

เทคโนโลยีศึกษาสู่การปฏิบัติ

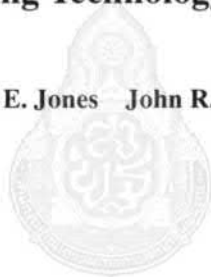


กระทรวงศึกษาธิการ

หนังสือเสริมประสบการณ์สำหรับครู

เทคโนโลยีศึกษาสู่การปฏิบัติ
Implementing Technology Education

Ronald E. Jones John R. Wright



เปรี๊อง กิจรัตนี แปะา

กรมวิชาการ

กระทรวงศึกษาธิการ

Implementing Technology Education

Copyright©

American Council on Industrial Arts Teacher Education 1986

หนังสือแปล
อันดับที่ ๑๑๘

ลิขสิทธิ์เป็นของกระทรวงศึกษาธิการ
กรมวิชาการจัดพิมพ์เป็นภาษาไทย



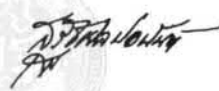
พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง พ.ศ. ๒๕๓๔
จำนวนพิมพ์ ๘,๕๐๐ เล่ม
ISBN 974-268-1805



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
เรื่อง อนุญาตให้หนังสือในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการได้จัดทำหนังสือแปลเรื่อง “เทคโนโลยีศึกษาสู่การปฏิบัติ” ซึ่งแปลจากต้นฉบับภาษาอังกฤษเรื่อง Implementing Technology Education เพื่อใช้เป็นหนังสือเสริมประสบการณ์สำหรับครูกระทรวงศึกษาธิการพิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือนี้ในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๓๘



(นายสุรัฐ ศิลปอนันต์)

รองปลัดกระทรวง ปฏิบัติราชการแทน
ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

หนังสือ “เทคโนโลยีศึกษาสู่การปฏิบัติ” นี้ เป็นหนังสือที่รวบรวมความรู้เกี่ยวกับการจัดหลักสูตร
อุตสาหกรรมศิลป์ ตามแนวความคิดและทฤษฎีใหม่ทางเทคโนโลยีศึกษาไว้อย่างกว้างขวาง เป็นประโยชน์ต่อ
ครู-อาจารย์ นักวิชาการ และนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง สามารถนำความรู้ในเรื่องดังกล่าวไปเป็นแนวทาง
พัฒนาหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ในระดับต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการจึงได้ดำเนินการแปล และจัดพิมพ์เป็นหนังสือเสริมประสบการณ์สำหรับครูโดย
มอบหมายให้ รศ.ดร.เบญจมาภรณ์ กิจรัตน์ เป็นผู้แปล จากฉบับภาษาอังกฤษเรื่อง Implementing Technology
Education และเสนอกระทรวงศึกษาธิการแต่งตั้ง รศ.พิชัย ศิวทัศน์กุล เป็นผู้ตรวจขึ้นต้นและขึ้นสุดท้าย

กรมวิชาการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อท่านผู้อ่าน และขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง
ทุกฝ่ายไว้ ณ โอกาสนี้


นางศุภมาส อิศรภักดี
(นางศุภมาส อิศรภักดี ณ อยุธยา)
อธิบดีกรมวิชาการ
มีนาคม ๒๕๖๔

คำปรารภ

ช่วงระยะเวลาห้าปีที่ผ่านมา ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการนำเสนอหลักสูตรใหม่ๆ จากโครงการหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ “แจ็กสันมิลล์” (Jackson’s Mill Industrial Arts Curriculum Project) หลังจากมีการประกาศใช้หลักสูตรดังกล่าวแล้ว ได้เกิดเหตุการณ์สำคัญหลายประการ ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อหาและทฤษฎีการสอนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ทุกระดับขึ้น ในปีค.ศ. ๑๙๘๕ สมาคมอุตสาหกรรมศิลป์แห่งอเมริกา (American Industrial Arts Association) ได้เปลี่ยนชื่อเป็นสมาคมเทคโนโลยีศึกษาระหว่างประเทศ (International Technology Education Association-ITEA) โครงการระยะยาวของสมาคมนี้ (ค.ศ. ๑๙๘๖-๑๙๙๐) ได้ให้ความสนใจต่อความจำเป็นในการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี

รายงานประจำปี ฉบับที่ ๓๕ นี้ จัดพิมพ์ออกมาในช่วงเวลาที่เหมาะสม ในขณะที่กำลังมีการเรียกร้องให้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์เสียใหม่ รายงานประจำปีนี้ได้เสนอการแปลงหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ โดยกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดและการใช้หลักสูตรวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ทุกระดับ คือ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย การฝึกหัดครู และบัณฑิตศึกษา ผู้อ่านจะได้รับข้อมูลที่เปี่ยมประโยชน์ในการร่าง และดำเนินโครงการเทคโนโลยีศึกษาจากผู้เขียนแต่ละท่านซึ่งล้วนเป็นบุคคลในสายอาชีพนี้โดยตรง อีกทั้งยังเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการร่างและการใช้หลักสูตรอย่างได้ผลมาแล้วทั้งสิ้น

คณะกรรมการฯ ขอขอบคุณ ร็อนัลด์ อี. โจนส์ (Ronald E. Jones) และจอห์น อาร์. ไรต์ (John R. Wright) ในฐานะที่สร้างสรรค์ผลงานซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อวิชาชีพ และรายงานประจำปีฉบับนี้เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยผลักดันให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ในระบบการศึกษา ซึ่งได้แก่วิชาเทคโนโลยีศึกษา นอกจากนี้คณะกรรมการฯ ขอขอบคุณ เบนเนตต์ (Bennett) และแมกไนท์ (McKnight) ในการที่งานทั้งสองได้ให้การสนับสนุนการดำเนินงานและการจัดพิมพ์รายงานประจำปีฉบับนี้ขึ้น

โดนัลด์ พี. เลาดา

(Donald P. Lauda)

ประธาน ACIATE

มีนาคม ค.ศ. ๑๙๘๖

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนช่วยให้การจัดทำรายงานนี้สำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์ พวกเรามีความยินดีอย่างยิ่งที่ได้มีโอกาสร่วมงานร่วมกับท่านผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ผู้เขียนรายงานฉบับนี้ทุกท่านล้วนเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างแท้จริง ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือต่างๆ ทั้งยังเขียนต้นฉบับที่มีคุณภาพสูง และที่สำคัญที่สุดก็คือเสร็จตรงตามกำหนดเวลา การทำงานร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิเช่นนี้ ช่วยให้เราสามารถส่งต้นฉบับพิมพ์ได้ก่อนเวลาทุกครั้ง

ขอขอบคุณบุคคลสองท่านเป็นพิเศษ คือ เดโบราห์ เอ. วูดเลย์ (Deborah A. Woodley) ซึ่งจัดรูปเล่มและออกแบบด้านศิลป์เกือบทั้งหมด งานทุกชิ้นเป็นงานที่ยอดเยี่ยม ปราศจากข้อผิดพลาด และส่งทันเวลาเสมอ อีกท่านหนึ่งคือมาเรียนน์ อามอต (Marianne Aamot) ซึ่งอุทิศเวลาในการจัดพิมพ์ต้นฉบับ

เราซาบซึ้งในความกรุณาของเบนเนตต์ และแมคไนต์ (Bennett & Mcknight) แห่งบริษัทสำนักพิมพ์บลอนด์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตลอดการทำงานตามโครงการ และท้ายที่สุด ขอขอบคุณผู้ที่สนับสนุน ส่งเสริม และให้กำลังใจต่างๆ ตลอดโครงการ



โรนัลด์ อี. โจนส์
จอห์น อาร์. ไรต์

คำนำของผู้เขียน

แนวคิดที่ว่าเทคโนโลยีศึกษาเป็นวิวัฒนาการโดยธรรมชาติของหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์นั้น เป็นที่สนใจอย่างยิ่งของบุคคลในสาขาวิชาในระยะเวลาที่ผ่านมา ในปี ค.ศ. ๑๙๘๐ มีการประชุมหลายครั้งต่อเนื่องกัน และอภิปรายปัญหาอันจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงปรัชญาการศึกษาในสาขาวิชานี้ เพื่อให้กำหนดเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม ในระหว่างที่กระบวนการดังกล่าวดำเนินการอยู่ ก็ได้มีการกำหนดแหล่งความรู้ต่างๆ ให้กับนักการศึกษาทุกระดับได้ศึกษาถึงวิธีการนำหลักสูตรไปใช้ กระบวนการ และตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษา จึงเกิดความคิดในการจัดพิมพ์ "เทคโนโลยีศึกษาสู่การปฏิบัติ" ขึ้น โดยมีการเสนอโครงร่างในการจัดทำรายงานประจำปีแก่คณะกรรมการจัดทำรายงานประจำปีของสภาการฝึกหัดครูอุตสาหกรรมศิลป์แห่งอเมริกา (American Council on Industrial Arts Teacher Education ACIATE) ระหว่างการประชุมประจำปี ค.ศ. ๑๙๘๒

การประชุมดังกล่าวมีความก้าวหน้าเป็นอย่างมากทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับรัฐ และระดับชาติ ช่วยกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจแนวความคิดของเทคโนโลยีศึกษาให้กว้างขวางขึ้น สมาคมระดับชาติต่างก็ปรับแนวปรัชญาของตนเอง จัดทำแผนระยะยาว ตลอดจนเปลี่ยนชื่อสมาคมเพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาด้านเทคโนโลยี โรงเรียนจำนวนมากในรัฐต่างๆ ได้เปลี่ยนแปลงการวางแผนงาน ปรับหลักสูตรให้ทันสมัย และการเปลี่ยนชื่อวิชาด้วย

รายงานประจำปีฉบับนี้ขออุทิศแก่บุคคลต่างๆ ที่พยายามทดลองสิ่งใหม่ๆ และกล้าเผชิญกับผลที่อาจล้มเหลว เป็นรายงานที่เขียนขึ้นสำหรับผู้ที่มีมองเห็นความจำเป็นของเทคโนโลยีศึกษา และสำหรับบุคคลที่ต้องการจะสร้างความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วย "เทคโนโลยีศึกษาสู่การปฏิบัติ" นี้จะให้ความกระจ่างชัดโดยแนะวิธีสอนที่ชัดเจน มีข้อเสนอแนะ ให้แนวทางการจัดกิจกรรมและวิธีการเปลี่ยนแปลง เราหวังว่าเนื้อหาความรู้นี้คงเป็นประโยชน์สำหรับผู้อ่านตามสมควร

เหตุผลในการเปลี่ยนแปลงการจัดหลักสูตรและการสอนวิชาที่มีพื้นฐานทางเทคโนโลยีได้อธิบายไว้ในบทที่หนึ่ง ผู้ที่คิดจะดำเนินการเปลี่ยนแปลงควรใช้เนื้อหาข้อมูลจากบทที่หนึ่งมากำหนดเงื่อนไขในการเปลี่ยนแปลง ส่วนอีกสามบทต่อมาได้อธิบายถึงการจัดหลักสูตรในระดับต่างๆ คือ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งในแต่ละบทจะเน้นวิธีการในการจัดแผนการเรียนเทคโนโลยีศึกษา รวมทั้งการจัดกิจกรรมทั้งในชั้นเรียนและในห้องปฏิบัติการด้วย

ส่วนเนื้อหาอีกสองบทต่อมานั้น นับเป็นส่วนสำคัญ มีเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดหลักสูตรฝึกหัดครูระดับ
ปริญญาตรี กล่าวคือ บทหนึ่งเน้นการจัดลำดับเนื้อหาวิชาชีพครู ส่วนอีกบทหนึ่งเน้นการจัดลำดับเนื้อหา
ทางวิชาเทคนิค ส่วนบทสุดท้ายมีเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเทคโนโลยีศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา
เราหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เนื้อหาของรายงานประจำปีนี้จะช่วยแนะทิศทาง และช่วยให้นักพัฒนาหลักสูตร
ครู นักการศึกษา ผู้บริหาร ผู้กำหนดนโยบาย และนักศึกษาสามารถจัดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่อาจเป็นไปได้

โรนัลด์ อี. โจนส์
(Ronald E. Jones)
จอห์น อาร์. ไรต์
(John R. Wright)



สารบัญ

คำปฐมา.....	
กิตติกรรมประกาศ.....	
คำนำของผู้เขียน.....	
บทที่.....	
๑. หลักการและเหตุผลสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษา.....	๑
โดนัลด์ พี. เลาดา	
มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย	
ลองบีช	
เดวิด แอล. แมกควอร์รี	
มหาวิทยาลัยเวสต์เวอร์จิเนีย	
๒. เทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษา.....	๓๕
ริชาร์ด อี. ปีเตอร์สัน	
มหาวิทยาลัยนอร์ทแคลิฟอร์เนีย	
๓. เทคโนโลยีศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....	๕๔
อี. แอลเลน เบลม	
สถาบันโพลีเทคนิคและมหาวิทยาลัยเวอร์จิเนีย	
๔. เทคโนโลยีศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	๘๗
โรเบิร์ต เอ. ไดเบอร์	
โรงเรียนมัธยมไทม์แอต	
โทมัส ดี. ลาคเคส์	
โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเวอร์พูล	
๕. เทคโนโลยีศึกษาในระดับปริญญาตรี : วิชาชีพครู.....	๑๓๑
ริชาร์ด เอ็ม. เฮเนกา	
มหาวิทยาลัยบอลล์สเตท	
ริชาร์ด เบเรลลา	
มหาวิทยาลัยบอลล์สเตท	

๖. เทคโนโลยีศึกษาในระดับปริญญาตรี : ตอนวิชาเทคนิค..... ๑๖๗

ลาร์รี ดี. เมลเชล

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นอิลลินอยส์

โรนัลด์ อี. โจนส์

มหาวิทยาลัยโบว์ลิง กรีน

๗. เทคโนโลยีศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา..... ๑๗๙

จอห์น อาร์. ไวต์

มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งเพนซิลเวเนีย



บทที่ ๑

หลักการและเหตุผลสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษา

ดร. โดนัลด์ พี. เลาดา

คณบดีคณะศิลปประยุกต์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย, ลอสแอนเจลิส

ดร. เดวิด แอล. แมกครอรี่

ประธานโครงการเทคโนโลยีศึกษา

มหาวิทยาลัยเวสต์เวอร์จิเนีย

มอร์แกนทาวน์, เวสต์เวอร์จิเนีย

ในฤดูใบไม้ผลิ ปี ค.ศ. ๑๙๗๐ นักศึกษาทั้งระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยเวสต์เวอร์จิเนีย (West Virginia University) ได้รับมอบหมายงาน โดยให้ช่วยกันคิดว่า “ควรจะเรียกแผนการเรียนที่จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงมรดกและอนาคตทางด้านเทคโนโลยีว่าอะไร” หลังจากได้พิจารณากันอย่างรอบคอบแล้วก็ลงมติว่าควรจะเรียกแผนการเรียนดังกล่าวว่า “เทคโนโลยีศึกษา” (Technology Education) จึงได้มีการเปลี่ยนชื่อของแผนการเรียนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์เป็นครั้งแรกตั้งแต่บัดนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีของยุคปัจจุบัน ในปีต่อมามีวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยหลายแห่งก็ได้เปลี่ยนชื่อ และเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ เพื่อสะท้อนถึงการเน้นพื้นฐานด้านเทคโนโลยี จากนั้นบรรดาโรงเรียนทั้งรัฐบาลและเอกชนก็หันมาใช้ชื่อเทคโนโลยีศึกษาด้วยเช่นกัน

ปัจจุบันนี้ แม้เวลาจะผ่านไปถึง ๑๕ ปีแล้วก็ตาม แต่สิ่งที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มหาวิทยาลัยเวสต์เวอร์จิเนียในครั้งนั้นก็ยังคงผลอยู่ ภาวະดังกล่าวไม่ใช่สิ่งที่ผิดปกติแต่อย่างใด ในปัจจุบันคำว่า “เทคโนโลยีขั้นสูง” (High Technology) เป็นที่รู้จักและพูดกันโดยทั่วไป ในบทนำนี้จะได้ปูพื้นความเข้าใจหลักการและเหตุผลของคำว่า “เทคโนโลยีศึกษา” ตลอดจนเหตุผลในการจัดการศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยี และวิธีการประเมินโครงสร้างของหลักสูตร ซึ่งทำได้โดยการตรวจสอบศักยภาพหลังจากการนำหลักสูตรไปใช้ เนื้อหาในบทนี้จึงเป็นการสรุปวิธีการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไป

สิ่งท้าทาย

นักพัฒนาหลักสูตรต้องตระหนักอยู่ตลอดเวลาถึงความต้องการของผู้เรียนภายใต้สภาวะแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่ง ไพรเมียร์, วิลเฮอร์, และแรสปี้ (Frymier, Wilhour, and Rasp, ค.ศ. ๑๙๗๓ หน้า ๘๘) กล่าวว่า

“มนุษย์มีอิทธิพลต่อสิ่งต่างๆ รอบตัว ในขณะที่เดียวกันก็ได้รับอิทธิพลจากสิ่งต่างๆ เหล่านั้น สิ่งนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง ผู้ที่มีหน้าที่สร้างสภาพแวดล้อมแก่เด็กเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งมักเรียกกันโดยทั่วไปว่าผู้สร้างหลักสูตรจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ และต้องพยายามสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีให้เกิดขึ้น แม้ว่าจะยากเพียงใดก็ตาม มิฉะนั้นแสดงว่าเขาดูแลไม่ได้ตระหนักถึงความต้องการของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเลย”

ทิลและเรแกน (Teal and Reagan, ค.ศ. ๑๙๗๓) กล่าวว่า เป้าหมายสูงสุดของการให้การศึกษา ก็เพื่อให้บุคคลดำรงชีวิตอยู่ได้ตามอัตภาพ เป้าหมายดังกล่าวนี้จะต้องรวมถึงการจัดเตรียมผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่จะเลือกสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสมกับตนได้ ระบบการศึกษาต้องช่วยให้บุคคลสามารถตัดสินใจเรื่องต่างๆ บนพื้นฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับในสังคม ทั้งนี้เพราะการตัดสินใจเรื่องต่างๆ นั้นต้องอาศัยเหตุผลและข้อเท็จจริงสนับสนุนอยู่ด้วย

การบรรลุถึงเป้าหมายทางการศึกษาดังกล่าวนับเป็นสิ่งที่ท้าทาย ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ ๒๐ นี้ เราเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ไม่อาจจะคาดคะเนได้ ซึ่งในช่วงเวลาก่อนหน้านี้ เราไม่เคยพบการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายเช่นนี้มาก่อน ในสปีดด์ (Naisbitt, ๑๙๘๒ หน้า ๒๔) กล่าวว่า “ปัจจุบันข้อมูลทางด้านเทคนิคและวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นปีละ ๑๓% ซึ่งหมายความว่า ทุกๆ ห้าปีครึ่ง ข้อมูลเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว” ในสปีดด์ยังเน้นด้วยว่า การเข้าสู่ยุคของสังคมแห่งข่าวสารข้อมูลนั้น เราจะต้องรู้จักเลือกสรรแหล่งข้อมูลที่มีการปรับเป็นปัจจุบันเสมอ และสามารถนำไปใช้ได้ด้วยตนเอง ในภาวะดังกล่าวนี้ นักเรียนมัธยมศึกษาที่เข้ามาเรียนในชั้นปีที่หนึ่งในปี ค.ศ. ๑๙๘๖ นั้น กว่าที่จะเรียนจบในอีกสี่ปีต่อมา จะต้องเผชิญกับข้อมูลข่าวสารที่เพิ่มขึ้นอีกมากมาย ดังนั้นระบบการศึกษาจำเป็นต้องหาวิธีที่จะก้าวให้ทันกับสถานการณ์ดังกล่าว

นักการศึกษาด้านอุตสาหกรรมศิลป์ก็เป็นเสมือนกับนักพัฒนาหลักสูตรด้วย คือต้องก้าวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นงานที่ท้าทายอย่างยิ่ง การวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ต้องมาเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีนั้น ผู้วิเคราะห์จะต้องเข้าใจถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมเสียก่อน ซึ่งความเข้าใจดังกล่าวต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดพื้นฐานของมนุษย์ที่เรียกว่า “วัฒนธรรม” ด้วย

วัฒนธรรม

วัฒนธรรมเป็นวิถีทางของมนุษย์ในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และเป็นแก่นในการดำรงชีวิตของมวลมนุษย์ด้วย เซอร์เอ็ดเวิร์ด เทย์เลอร์ (Sir Edward Taylor) ผู้เขียน Primitive Culture (ค.ศ. ๑๘๘๙) เป็นผู้ให้คำจำกัดความของคำว่า “วัฒนธรรม” ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เทย์เลอร์กล่าวว่า “วัฒนธรรม” คือทุกสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและถ่ายทอดสืบต่อกัน และวัฒนธรรมนี้จะได้รับการเสริมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เอ.แอล. ครูเบอร์ (A.L. Kroeber, ค.ศ. ๑๙๑๗) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ในหนังสือ The Superorganic เกี่ยวกับแนวความคิดที่ว่า พฤติกรรมของมนุษย์สามารถตัดทอนลงเหลือเพียงความหมายทางชีววิทยาเท่านั้น เลสลีย์ ไวต์ (Leslie White, ค.ศ. ๑๙๔๙ หน้า ๑๓๙-๑๔๐) ก็มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน เขาเห็นว่ามนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เขาได้ให้คำจำกัดความของวัฒนธรรมว่า “เป็นระบบของปรากฏการณ์การกระทำ (แบบแผนของพฤติกรรม), วัตถุ (เครื่องมือและสิ่งที่ทำโดยใช้เครื่องมือ) แนวความคิด (ความเชื่อความนับ) และความรู้สึกทางด้านจิตใจ (ทัศนคติ ค่านิยม ที่ขึ้นอยู่กับการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ)” วัฒนธรรมทำให้มนุษย์มีหลักการและเหตุผลในการดำเนินชีวิต จากหลักฐานที่ปรากฏ แม้สังคมจะได้รับความกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงบางประการ แต่วัฒนธรรมพื้นฐานในสังคมนั้นๆ จะยังคงอยู่ต่อไป โดยมีปัจจัยใหม่บางตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและปรับตัวเพื่อการอยู่รอด ถ้าปราศจากสิ่งเหล่านี้แล้ว สิ่งมีชีวิตก็คงไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ หรืออาจสูญเสียความเป็นหนึ่งในสภาพนั้นๆ ไป ปัจจุบันเป็นยุคของข่าวสารข้อมูล จำเป็นอย่างยิ่งที่ระบบการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงเนื้อหาสาระและยุทธวิธีในการสอน ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็วนี้ได้

ลักษณะสำคัญของประการหนึ่งของวัฒนธรรมคือ การก่อให้เกิดสัญลักษณ์ที่ช่วยให้เราสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยการแสวงหา สะสม ถ่ายทอดและใช้ข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายขึ้น การที่วัฒนธรรมมีลักษณะเป็นสัญลักษณ์นี้ ทำให้สามารถถ่ายทอดวัฒนธรรมจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง หรือจากช่วงอายุหนึ่งไปยังอีกช่วงอายุหนึ่งได้ วัฒนธรรมเป็นการสะสม และเป็นความก้าวหน้าในการควบคุมธรรมชาติ เป็นการสร้างความเป็นตัวของตัวเอง การประดิษฐ์ต่างๆ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนั้นๆ เป็นที่ยอมรับของวัฒนธรรมในสังคม เลนสกี (Lenski, ค.ศ. ๑๙๗๔ หน้า ๑๘) กล่าวว่า :

ความสำคัญของสัญลักษณ์และระบบของสัญลักษณ์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าสิ่งนั้นๆ คืออะไร แต่อยู่ที่ว่าระบบสัญลักษณ์ดังกล่าวนี้จะช่วยให้สิ่งต่างๆ กลมกลืนเข้ามาในระบบหรือไม่ วัฒนธรรมน่าจะเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ช่วยให้เราคิด สื่อสาร คำนวณ วางแผน สร้างสรรค์ และคาดคะเนสิ่งอื่นๆ วิชาต่างๆ เช่น ศิลปะ วิทยาศาสตร์ ศาสนา ปรัชญา เทคโนโลยี หรือการเมือง น่าจะเป็นเพียงเครื่องมือในการใช้สัญลักษณ์เท่านั้น

เรื่องราวของมนุษย์เริ่มจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีววิทยา ซึ่งอาจใช้เวลานานหลายพันล้านปี การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวค่อยๆ เป็นไปตามลำดับขั้น การเปลี่ยนแปลงแต่ละขั้นตอนมีผลทำให้สิ่งต่างๆ สมบูรณ์ขึ้น ซับซ้อนขึ้น แตกต่างกันมากขึ้น คล่องแคล่วขึ้น และมีความสามารถที่จะสื่อสารและยังชีพได้ดีขึ้น การถ่ายทอดลักษณะของชีววิทยาทำให้การปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมทำได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม กระบวนการของวิวัฒนาการดังกล่าวเป็นไปอย่างเชื่องช้า เมื่อเปรียบเทียบกับวัฒนธรรมในสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว สิ่งสำคัญที่เราจะต้องตระหนักคือ ไม่ใช่เพียงวิวัฒนาการทางชีววิทยาเท่านั้นที่ทำให้เราพัฒนามาจนถึงปัจจุบัน ไวต์ (White, ค.ศ. ๑๙๙๙ หน้า ๑๐) กล่าวว่า “วัฒนธรรมในทุกแง่มุมไม่ว่าจะเป็นอุดมการณ์ สังคม หรือเทคโนโลยี ล้วนเป็นสิ่งที่สนองความต้องการภายในจิตใจของมนุษย์ เช่นเดียวกับความต้องการทางวัตถุจากภายนอก”

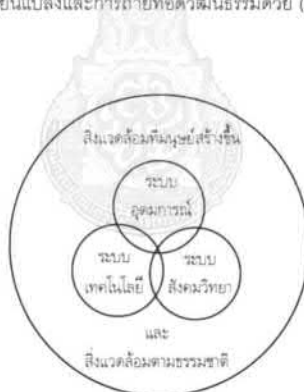
มนุษย์ไม่อาจปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ ในขณะที่สัตว์อื่นๆ สามารถเปลี่ยนแปลงสภาพทางร่างกายให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ มนุษย์ในยุคก่อนๆ มีข้อจำกัดทางด้านสายตา การยืนตัวตรง การยึดจับสิ่งต่างๆ เพราะไม่มีหัวแม่มือช่วย นอกจากนี้มันสมองก็ยังมีขนาดเล็กกว่ามนุษย์ในยุคปัจจุบัน ความสามารถทางกายภาพในการพูดอาจเป็นพัฒนาการทางชีววิทยาขั้นสุดท้ายของมนุษย์ แต่สิ่งที่สำคัญยิ่งกว่านี้คือ มนุษย์จะต้องคิดหาวิธีที่ดำรงชีวิตให้อยู่รอดภายใต้สิ่งแวดล้อมอันเลวร้าย ไบรอนอฟสกี (Bronowski, ค.ศ. ๑๙๗๓ หน้า ๑๙-๒๐) กล่าวว่า “โดยธรรมชาติแล้ว วิวัฒนาการทางชีววิทยาไม่ได้ช่วยให้มนุษย์กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ แต่มนุษย์มีเครื่องมือเพียงเล็กน้อยที่จะช่วยให้ชีวิตอยู่รอดได้” เครื่องมือเพียงเล็กน้อยนี้เองเป็นเงื่อนไขที่มนุษย์จะต้องปรับตัวให้เข้ากับทุกสภาพแวดล้อม ในท่ามกลางบรรดาสัตว์ต่างๆ ที่วิ่ง-บิน นุดอูยไต้ดิน และว่ายน้ำอยู่ในน้ำรอบตัวเรา มนุษย์เป็นสัตว์ชนิดเดียวที่ไม่ต้องจำกัดตนเองอยู่ในสิ่งแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว การจินตนาการ การใช้เหตุผล และความรู้สึกที่บางครั้งแข็งแกร่งและบางครั้งก็อ่อนไหวทำให้มนุษย์ไม่ยอมรับสภาพสิ่งแวดล้อม และพยายามเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมนั้น การที่มนุษย์ในยุคต่างๆ พยายามเปลี่ยนสภาพแวดล้อมนี้เอง ทำให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นขึ้น ซึ่งสิ่งนี้มีใช้วิวัฒนาการทางชีววิทยา แต่เป็นวิวัฒนาการทางวัฒนธรรม

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า วัฒนธรรมต้องมีความเป็นสัญลักษณ์ ซึ่งลักษณะของวัฒนธรรมดังกล่าวนี้ ทำให้มนุษย์สามารถถ่ายทอดวัฒนธรรมจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง และจากคนรุ่นหนึ่งไปยังคนรุ่นต่อไปได้ วัฒนธรรมเป็นการสั่งสม เป็นความก้าวหน้า และเป็นเครื่องมือช่วยให้มนุษย์ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมด ตลอดจนเป็นวิธีการแสดงความคิดเห็นสร้างสรรค์ด้วย ระบบการศึกษาเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยให้มนุษย์มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น และช่วยให้มีความรู้ในการดำรงชีพต่อไป เมื่อพิจารณาถึงด้านปรัชญาการศึกษา เราสามารถ

สรุปได้ว่า การสร้างทฤษฎีหลักสูตรจะต้องศึกษาทางด้านวัฒนธรรมด้วย เพราะการศึกษาเป็นระบบการปรับตัวอย่างหนึ่งที่ช่วยในการอยู่รอดของมวลมนุษย์

ระบบการปรับตัว

ระบบการปรับตัวของมนุษย์ทั้งสามด้าน คือ อุดมการณ์ สังคมวิทยา และเทคโนโลยี ดังที่ไวต์ (White, ๑๙๕๙) ได้กล่าวมาแล้วนั้น ได้รับการสนับสนุนจากนักวิชาการอีกหลายท่าน เช่น เฟลตเชอร์ (Fletcher, ๑๙๔๑) เบียร์สเตดต์ (Bierstedt, ๑๙๔๙) เลนสกี (Lenskí, ๑๙๗๐) และนักวิชาการเหล่านี้ยังสนับสนุนแผนการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีด้วย ไวต์ ได้แสดงความเห็นว่า ในบรรดาการปรับตัวทั้งสามด้านนั้น เทคโนโลยีเป็นระบบการปรับตัวที่สำคัญยิ่ง ซึ่งระบบอื่นๆ ต้องพึ่งพาอาศัย แต่ไม่ได้เน้นความสำคัญของระบบเทคโนโลยีเหนือระบบอื่นๆ เพราะจะเป็นการละเลยหรือลดความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ของระบบทั้งสาม ซึ่งต่างก็มีผลต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในทางธรรมชาติและในส่วนที่มนุษย์สร้างขึ้น (ดูภาพที่ ๑-๑) นอกจากนี้ ระบบดังกล่าวยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายทอดวัฒนธรรมด้วย (Hales & Snyder, หน้า ๗)



ภาพที่ ๑-๑ ระบบการปรับตัวของมนุษย์ทำงานร่วมกันภายในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น

ระบบ หมายถึงกลุ่มของวัตถุหรือสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ถ้าองค์ประกอบตัวใดตัวหนึ่งของระบบเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผล

กระทบต่อองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย ระบบต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นจัดเป็นระบบเปิด ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง และมีแนวโน้มที่จะมุ่งไปสู่ความเจริญงอกงามและการแยกแยะ ตรงกันข้ามกับระบบปิด ซึ่งมีแนวโน้มไปสู่ความแตกแยกและเสื่อมสลาย ในการพิจารณาว่าระบบจะรักษาความสมดุลได้หรือไม่อย่างไร เราจะต้องคำนึงถึงการสื่อสารและข้อมูลย้อนกลับ ดังนั้นจะนำระบบการทำงานของมนุษย์ไปอนุมานเปรียบเทียบกับระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศหรือเครื่องทำความร้อนมิได้ การเปลี่ยนแปลงของระบบจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในองค์กระเสียดก่อน ระบบปิดเน้นการคงอยู่กับที่ ขณะที่ระบบเปิดเน้นกระบวนการในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ระบบต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นมีความสมบูรณ์น้อยลง และเราจำเป็นต้องใช้คำว่า “ระบบ” ด้วยความระมัดระวังที่จะไม่ไปทำลายภาพพจน์ความเป็นจริงในสังคมไป (Lenski, ๑๙๗๐)

ระบบสังคมวิทยา

ระบบสังคมวิทยา หมายถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลต่างๆ ระบบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญของประการคือ **หน้าที่**ที่บุคคลต้องทำร่วมกัน และ**บทบาท**ของระบบ สังคมวิทยาเป็นสิ่งที่ยึดเหนี่ยวบุคคลในสังคมไว้ด้วยกัน โดยเป็นตัวควบคุมพฤติกรรมในส่วนย่อยต่างๆ ซึ่งช่วยให้ส่วนรวมเกิดการประสานกันอย่างมีระเบียบและมีประสิทธิภาพ หากปราศจากระเบียบและแบบแผนที่แน่นอนแล้ว สังคมก็จะมีแต่ความวุ่นวาย เราจึงต้องมีระบบ

เพื่อจะรักษาระเบียบในสังคม มนุษย์จึงสร้างความสัมพันธ์ผ่านสถาบันต่างๆ ทางสังคม เช่น สถาบันครอบครัว ศาสนา การปกครอง การศึกษา และเศรษฐกิจ สถาบันต่างๆ เหล่านี้ก่อให้เกิดระบบโครงสร้างของสังคม เพราะแต่ละสถาบันประกอบด้วยบรรทัดฐาน จรรยา กฎ ระเบียบ จริยธรรม ประเพณี และระบบเครือข่าย สักขณะดังกล่าวนี้มีผลต่อความพยายามของมนุษย์ที่จะสร้างและควบคุมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้วย กระบวนการที่จะให้การดำรงชีวิตของมนุษย์สอดคล้องกับวัฒนธรรมนั้นเริ่มตั้งแต่เกิด โดยผ่านสถาบันต่างๆ สิ่งที่มีมนุษย์เรียนรู้และยอมรับ จะกลมกลืนและกลายเป็นส่วนหนึ่งภายในตัว ดังนั้นวัฒนธรรมและสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจกระทบกระเทือนต่อการดำรงชีวิตของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลในสังคมก็ได้ การตอบสนองของสถาบันต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับอัตราความเชื่อยของสถาบันนั้นๆ ถ้าการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เกิดขึ้นเร็วเกินกว่าสถาบันจะตามได้ทัน ก็จะก่อให้เกิดช่องว่างทางวัฒนธรรม และเกิดความกดดันได้ ดังนั้น “การตามให้ทัน” จึงเป็นสิ่งสำคัญ และจะมีผลกระทบต่อการปรับตัวทั้งหมดด้วย

ระบบอุดมการณ์

ระบบอุดมการณ์ ประกอบด้วยระบบความเชื่อพื้นฐานต่างๆ ระบบอุดมการณ์นี้ถ่ายทอดมายังมนุษย์โดยผ่านสถาบันต่างๆ ทางสังคม ทำให้มนุษย์มีความเข้าใจต่อสภาพความจริงต่างๆ ระบบอุดมการณ์เป็นเครื่องมือในการตัดสินความถูกต้องของพฤติกรรมมนุษย์ในแต่ละสังคม เทคโนโลยีอาจมีผลทำให้องค์การและอุดมการณ์ในสังคมเปลี่ยนแปลงได้

เมื่อกล่าวถึงระบบอุดมการณ์ เรามักจะอ้างถึงระบบค่านิยมและบรรทัดฐานทางสังคม ไวต์ (White, ค.ศ. ๑๙๔๗) กล่าวว่า ระบบอุดมการณ์อาจเป็นปฏิกิริยาของกระบวนการทางด้านเทคโนโลยีก็ได้ แต่จะต้องมีการถ่ายทอดกันในระบบสังคม และจะได้รับอิทธิพลจากระบบสังคมก่อนที่จะเทคโนโลยีจะปรากฏออกมา ผลจากเงื่อนไขดังกล่าวทำให้บางครั้งสังคมอาจมีเทคโนโลยีคล้ายคลึงกันได้ในขณะที่มีอุดมการณ์แตกต่างกัน เพราะมนุษย์สามารถสร้างและเลิกล้มค่านิยมหรือความหมายบางอย่าง เพื่อให้สอดคล้องกับกลุ่มของตน สิ่งที่ทำหายในปัจจุบันและอนาคตคือ การพยายามดูดซับค่านิยมที่สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น

การตัดสินใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับพื้นฐานระบบอุดมการณ์ที่ถ่ายทอดกันมา แม้ระบบอุดมการณ์ทั้งหลายอาจแตกต่างกัน แต่ทุกแนวทางจะมีแก่นแท้เพื่อให้สังคมอยู่รวมกันได้ และสิ่งนี้คือศูนย์กลางของความต้องการของมนุษย์ วิวัฒนาการของมนุษย์มักเกิดจากการผลักดันทางวัฒนธรรม เราได้วัฒนธรรมโดยผ่านวิถีทางของการศึกษา ไม่ใช่โดยพันธุกรรม การได้แง่เทคโนโลยีเปรียบเสมือนการได้แง่กับธรรมชาติของมนุษย์

ระบบเทคโนโลยี

สภาพที่มนุษย์เผชิญอยู่นี้ประกอบด้วยปัจจัยสามประการ คือ มนุษย์ ธรรมชาติ และวิธีการที่จะเชื่อมโยงชีวิตของมนุษย์กับธรรมชาติเข้าด้วยกัน นับแต่วาระแรกที่มนุษย์เกิดขึ้นในโลก มนุษย์ต้องเผชิญกับข้อจำกัดอย่างยืงยวด สัตว์อื่นๆ ปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติโดยพันธุกรรม แต่มนุษย์ปรับตัวโดยผ่านกระบวนการของการประดิษฐ์และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมอันทารุณนี้ ทำให้มนุษย์จำเป็นต้องเพิ่มพลังอำนาจทางร่างกาย ก่อให้เกิด “วิธีการทางเทคนิค” ซึ่งได้แก่สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ในระยะแรก เช่น หอก ลูกศร และวงล้อ เมื่อมนุษย์เรียนรู้ประวัติศาสตร์ รู้จักการทดลอง รู้จักการคาดคะเนอนาคต สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้ก็เพิ่มขึ้น ความรู้เป็นเครื่องมือที่มีพลังมากที่สุดในกระบวนการผลิตต่างๆ จากการศึกษาของไคลน์ (Kline, ค.ศ. ๑๙๗๗) แสดงให้เห็นว่า การใช้วิธีทางเทคโนโลยีเพื่อใหชีวิตอยู่รอดนี้เป็นสิ่งที่มีมาแต่ดั้งเดิมในทุกวัฒนธรรม ไม่ว่าจะมึระดับพัฒนาการเท่าใด จากการศึกษาชนเผ่าต่างๆ ถึง ๒๘๔ เผ่า เขาพบว่า “วิธีการทางเทคนิค” ดังกล่าว เป็นวิธีแรกๆ ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมา

เพื่อการอยู่รอด ในระยะแรก วิชาสังคมวิทยายังมีอคติอย่างมากต่อการศึกษาศถาบันทางสังคม แต่ปัจจุบันแนวความคิดโดยส่วนรวมมุ่งไปสู่สิ่งที่อาจเรียกได้ว่า การศึกษาระบบทางเทคโนโลยีสังคม นั่นคือการศึกษาระบบการปรับตัวทั้งสามด้านของมนุษย์อย่างต่อเนื่องกัน

คำว่า “เทคโนโลยี” มีการใช้ในความหมายต่างๆ กันมานานแล้ว และเป็นคำที่ใช้กันแพร่หลาย เพราะลักษณะของความหมายกว้างๆ นี้เอง เลาดา (Lauda, ค.ศ. ๑๙๔๐) พบว่ามีการใช้คำว่า “เทคโนโลยี” เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. ๑๖๑๕ และมีการให้คำจำกัดความเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. ๑๖๘๖ ในปัจจุบันมีผู้ให้คำจำกัดความคำว่า “เทคโนโลยี” ให้มากมายนับไม่ถ้วน ซึ่งบางครั้งก็ไม่ชัดเจน ไม่มีประโยชน์ และเป็นคำจำกัดความที่นักพัฒนาหลักสูตรนำไปใช้ได้เพียงเล็กน้อย การที่จะเข้าใจคำนี้ ควรจะแบ่งความหมายออกเป็น ๒ นัยคือ (๑) ในแง่ของวิธีการเทคนิค ซึ่งหมายถึงหลักการหรือวิธีการในการทำสิ่งของต่างๆ และ (๒) ในแง่ของสัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึง การศึกษาหลักการหรือวิธีการดังกล่าว เพื่อให้ชัดเจนมากขึ้นเราอาจกล่าวว่า เทคโนโลยี คือ การศึกษาถึงกระบวนการทางเทคนิคต่างๆ ที่มนุษย์เริ่มคิดขึ้น และนำไปใช้เพื่อความอยู่รอด

ความอยู่รอดนี้ขึ้นอยู่กับ การประสพกับเงื่อนไขบางประการ นักสังคมวิทยาและนักโบราณคดีสามารถชี้ให้เห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการติดต่อสื่อสาร การผลิต การจำหน่าย และการขนส่งสินค้าและบริการ ตลอดจนความจำเป็นในการที่จะต้องควบคุมกระบวนการทางเทคนิค เช่นเดียวกับการควบคุมมนุษย์เอง นักเขียนในสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ซึ่งพยายามเผยแพร่ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีศึกษา ได้กำหนดถึงความจำเป็นในด้านต่างๆ ดังกล่าว และพัฒนาออกมาเป็นหลักสูตรรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

พื้นฐานด้านเทคโนโลยีสำหรับการศึกษา

ระบบการศึกษาในปัจจุบันต้องสร้างให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีมากพอที่จะอยู่ในสังคมที่มีการใช้เทคโนโลยีระดับสูงเช่นในปัจจุบันได้ ในรอบหลายปีที่ผ่านมามีการเรียกร้องซ้ำแล้วซ้ำเล่าให้ผลิตบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยี จากรายงานของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (ค.ศ. ๑๙๔๒) เรื่อง “ปัญหาในปัจจุบันและวิกฤตการณ์ในอนาคต” เป็นตัวอย่างหนึ่งของคำเตือนในเรื่องนี้ รายงานฉบับนี้ระบุว่าระบบการศึกษาต้องสามารถขยายจำนวนนักเรียนที่ได้รับแรงกระตุ้น และได้รับการเตรียมพร้อมเพื่องานอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รากฐานของปัญหานี้คือปัญหาความเข้าใจของสาธารณชน และการจัดลำดับความสำคัญในการจัดการศึกษา ซึ่งจะส่งผลให้คนอเมริกันรุ่นต่อไปจำนวนมากที่เป็นผลผลิตของการศึกษาในปัจจุบัน ขาดความเข้าใจและทักษะที่จำเป็นสำหรับการมีส่วนร่วมในโลกของเทคโนโลยีซึ่งเขาจะต้องอาศัยอยู่ต่อไป นอกจากปัญหาการ

เตรียมนักเรียนสำหรับอนาคตแล้ว รายงานนี้ยังกล่าวว่ามีครูโรงเรียนมัธยมศึกษาไม่กี่แห่ง ที่สามารถสอนนักเรียนให้เข้าใจเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้อย่างเป็นระบบ

ปัญหาสองประการที่รอคำตอบขณะนี้คือ (๑) เทคโนโลยีมีเนื้อหาสาระมากพอที่จะศึกษา หรือจัดเป็นสาขาวิชาหนึ่งได้หรือไม่ และ (๒) ถ้าจัดเป็นสาขาวิชาแล้วจะบรรจุไว้ที่ส่วนใดของหลักสูตร

พื้นฐานทางวิชาการ

วิชาการแต่ละสาขามีลักษณะเฉพาะซึ่งเป็นโครงสร้างของวิชา อันประกอบไปด้วยเนื้อหาที่สมบูรณ์ และเป็นระบบเกี่ยวกับเรื่องราวอย่างใดอย่างหนึ่งของมนุษย์ วิชาการแต่ละสาขาให้ความรู้เกี่ยวกับโลกมนุษย์ต่างๆ กัน ดังนั้นทุกสาขาวิชาต้องมีหลักการเฉพาะที่คล้ายคลึงกัน เพื่ออธิบายและขยายความในปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ สาขาวิชาที่แตกต่างกันอาจจะเน้นและอธิบายปรากฏการณ์เดียวกันได้ ไวน์เบิร์ก (Weinberg, ค.ศ. ๑๙๖๗) ชี้ให้เห็นว่า ปัญหาในสังคมเกิดจากความขัดแย้งและความกดดันทางสังคมเทคนิคและจิตวิทยา ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้อาจใช้ศาสตร์สาขาใดเพียงสาขาเดียววิเคราะห์ทำความเข้าใจและแก้ปัญหาได้ เพราะความรู้บางสาขาวิชาช่วยให้เรามองเห็นภาพ บางสาขาทำให้เข้าใจ และบางสาขาให้ความรู้ที่จะนำมาใช้ การตรวจสอบศาสตร์แต่ละสาขานั้นทำได้โดยใช้ศาสตร์นั้นๆ ในการวิเคราะห์ความรู้ และในการแสวงหาความรู้ใหม่ : คิงและโบรวันเนล (King and Brownell, ค.ศ. ๑๙๖๖) กล่าวว่า

เมื่อพิจารณาทฤษฎีหลักสูตรทั่วๆ ไป จะพบว่าทฤษฎีส่วนใหญ่มีจุดอ่อน คือ ขาดการเชื่อมโยงที่เหมาะสมระหว่างการปฏิบัติกับเนื้อหาความรู้ หลักการในการจัดหลักสูตรชั้นประถมและมัธยมศึกษาเกือบทั้งหมด ซึ่งรวมหลักสูตรทั้งหลายที่เน้นเนื้อหาวิชาทั้งหมด ยังมีลักษณะกระจัดกระจายไม่เป็นระบบ หรือจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ต่อเนื่อง หลักสูตรดังกล่าวมักจัดสาขาวิชาต่างๆ โดยแยกจากกัน โดยจำกัดขอบเขตหรือจัดไว้คงที่ไม่ยืดหยุ่น ดังนั้นหลักสูตรจึงไม่อาจจะสะท้อนแนวความคิดของเนื้อหาวิชานั้น ว่าเป็นกลุ่มของแนวความคิดและความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

เดอว์วีร์ (DeVore, Spring, ค.ศ. ๑๙๖๔) เสนอเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ในบทความชื่อ "เทคโนโลยี : ศาสตร์แห่งปัญญา" เขานำผลงานของเชอร์มิส (Shermis, ๑๙๖๒) มาวิเคราะห์เนื้อหาของเทคโนโลยีว่าเป็นวิชาการสาขาหนึ่ง เชอร์มิสเสนอแนวคิดไว้ว่า ศาสตร์แห่งปัญญานั้นไม่ใช่เนื้อหาวิชาที่คงที่และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่เป็นวิชาที่ค่อนข้างเป็นกระบวนการ ในคริสต์ศตวรรษที่ ๒๐ เนื้อหาวิชาต่างๆ เกิดขึ้นโดยเริ่มจากการตั้งคำถามต่างๆ จากนั้นก็แสวงหาแนวทางเพื่อตอบคำถามนั้นๆ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นแนวคิดทางกลไกเทคนิค แต่เป็นแนวคิดที่เสนอขึ้นอย่างชัดเจนแท้จริง เดอว์วีร์ นำแนวคิดคุณลักษณะของเชอร์มิสมาใช้ประกอบคำอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีว่าเป็นศาสตร์แห่งปัญญา เพราะมีลักษณะดังนี้ คือ

๑. เนื้อหาคงทนต่อการพิสูจน์ตามกาลเวลา
๒. เทคนิคเหมาะสมเพื่อตอบสนองความรู้ในสาขาวิชา
๓. มีสาระที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมและความมุ่งมั่นพื้นฐานของมนุษย์
๔. เป็นความรู้ที่ถ่ายทอดกันมาซึ่งเชื่อมโยงกับอดีต ก่อให้เกิดแรงบันดาลใจ และเป็นรากฐานสำหรับอนาคต
๕. เป็นความสำเร็จทั้งตัวมนุษย์และในแนวคิดที่สำคัญ

คิงและโบว์เนล (King and Brownell) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับศาสตร์แห่งปัญญาไว้คล้ายคลึงกันว่า ควรมีลักษณะดังนี้

๑. เป็นที่รวมของบุคลากรผู้มีความรู้
๒. แสดงออกถึงความใฝ่ฝันของมนุษย์
๓. มีหลักเกณฑ์แนวคิด
๔. มีลักษณะเป็นจารีตประเพณี
๕. มีลักษณะเป็นโครงสร้างรวม และมีรูปแบบการค้นหา
๖. มีลักษณะเป็นโครงสร้างของความคิดรวบยอดและเนื้อหา
๗. มีลักษณะเป็นภาษาเฉพาะอย่างหนึ่ง หรือเป็นระบบสัญลักษณ์
๘. เป็นการถ่ายทอดทางด้านความรู้จากข้อเขียน จากวัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้น และการสื่อสาร
๙. เป็นหลักการประเมินผลและความพึงพอใจ
๑๐. เป็นแหล่งความรู้ชุมชน

เทคโนโลยีเป็นความหวังสำคัญทางด้านวัฒนธรรมของเราตลอดมา ประวัติของเทคโนโลยีมีมานานเท่าๆ กับอายุของมนุษยชาติ และเทคโนโลยียังช่วยนำเราไปสู่อนาคตด้วย เทคโนโลยีมีเนื้อหาความรู้ที่เป็นเอกภาพ เหมาะที่จะบรรจุในหลักสูตร เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทางเทคนิคต่างๆ นักเทคโนโลยีอาจมีความเข้าใจเครื่องมือและวัสดุต่างๆ ในวิถีทางที่แตกต่างไปจากผู้ไม่มีความรู้ด้านนี้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า คนที่ไม่ใช่ นักเทคโนโลยีจะไม่สามารถเรียนรู้และเข้าใจเทคโนโลยีได้ นักเรียนต้องสามารถแยกแยะลักษณะที่แตกต่างของวิธีการทางเทคนิค เพื่อจะนำความรู้และวิธีการไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งลักษณะเช่นนี้คือการเรียนวิชาเทคโนโลยีศึกษา

เทคโนโลยีก็เช่นเดียวกับวิทยาศาสตร์ คือนำไปสู่ความรู้ แต่เป็นความรู้ต่างชนิดกัน วิทยาศาสตร์เรามุ่งศึกษาความจริงที่ดำรงอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ แต่เทคโนโลยีนั้นศึกษาความเป็นจริงที่มนุษย์ได้ปรับมาแล้ว วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นอย่างอยู่ แต่เทคโนโลยี

เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ทำให้เป็นไป การละเลยหรือละทิ้งความสำคัญของเทคโนโลยีศึกษา เป็นการปฏิเสธการทำความเข้าใจวิธีการพื้นฐานที่ใช้เพื่อความอยู่รอดของมนุษย์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ซึ่งระบบการศึกษาคงไม่ว่าจะปฏิเสธได้

เซอร์มิล คิง โบว์เนล และสโคลิมอสกี ได้มีส่วนช่วยในการอภิปรายคำว่า “ศาสตร์แห่งปัญญา” โดยอ้างว่า ศาสตร์แห่งปัญญาเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามใช้ความสามารถทางปัญญาสร้างอิทธิพลต่อสังคมและวัฒนธรรม แม้การอ้างดังกล่าวจะดูคลุมเครือ แต่ช่วยให้เรามองเห็นความจำเป็นที่นักเรียนจะต้องเข้าใจความหมายอันแท้จริงของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี อันเป็นกระบวนการที่จะช่วยให้มนุษย์อยู่รอด การจัดลำดับองค์ประกอบพื้นฐานในการศึกษาดังกล่าว เป็นกฎเกณฑ์สำคัญที่ทำให้วิชาการสาขานี้มีโครงสร้างและมีความยืดหยุ่นมากเพียงพอ

สโคลิมอสกี (Skolimowski, ค.ศ. ๑๙๖๖ หน้า ๓๘๒-๓๘๓) เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์กระบวนการของเทคโนโลยี และเตือนให้คำนึงถึงความยุ่งยากในการวิเคราะห์ ดังนี้

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีได้ก้าวเข้ามาในกลุ่มของทฤษฎีภัยแล้งกึ่งหนึ่ง...วิธีที่ได้ผลในการสร้างสถานะของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีขึ้นใหม่ทำได้โดยการรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งหมายถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตวัตถุบางอย่าง ส่วนองค์ประกอบทางเทคนิคที่แท้จริง เช่น ความเที่ยงตรงและความทนทานของผลิตภัณฑ์นั้น มักจะนำมาพิจารณาในแง่ของเศรษฐกิจในขอบเขตที่กว้างขึ้น ซึ่งทำให้การพิจารณาเทคโนโลยีเฉพาะด้านยุ่งยากซับซ้อนขึ้น นอกจากนี้มาตรฐานด้านความสวยงามและประโยชน์ใช้สอยก็กลายมาเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยี จึงทำให้การวิเคราะห์กระบวนการของเทคโนโลยียุ่งยากขึ้นอีก

การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับหลักสูตร

ไม่เป็นการเหมาะสมที่จะกล่าวว่า ระบบการศึกษาไม่เอื้อให้เกิดความเข้าใจเทคโนโลยี เพราะมีวิชาการหลายสาขาที่ส่งเสริมเกี่ยวกับเรื่องนี้ แต่ไม่มีสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะที่จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับกระบวนการทางเทคโนโลยี ในช่วง ค.ศ. ๑๙๖๐ ได้มีความพยายามหลายประการที่จะปรับปรุงระบบการศึกษา เพื่อตอบสนองการทำนายของรัสเซียที่สามารถส่งยานสปุตนิก (Sputnik) ไปยังอวกาศได้ก่อนสหรัฐอเมริกา ความพยายามดังกล่าวตลอดจนความพยายามเพื่อตอบโต้กับการเรียกร้องในปัจจุบัน ก่อให้เกิดการปรับปรุงสาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่ตามมาคือ คำว่า “เทคโนโลยี” ถูกนำไปใช้ในความหมายเดียวกันหรือใช้ร่วมกับคำว่า “วิทยาศาสตร์” โดยไม่ได้คำนึงถึงความหมายที่แท้จริงของมัน ความแตกต่างอย่างยิ่งระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีจึงเลือนลางไม่เด่นชัด และการทำหลักสูตรที่มีลักษณะเป็นรูปแบบเฉพาะก็ถูกละเลยไปด้วย หลักสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีน่าจะเป็นไปในลักษณะที่ช่วยเสริมระหว่างกัน มากกว่าการแข่งขันซึ่งกันและกัน

การตอบสนองของอุตสาหกรรมศิลป์

เป็นที่ยอมรับกันตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ ๒๐ ว่า เนื้อหาวิชาในสาขาอุตสาหกรรมศิลป์นั้น ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการทางเทคนิคต่างๆ ถึงแม้ว่าเอกสารที่เกี่ยวข้องในสาขาดังกล่าวจะไม่ได้เอ่ยถึงคำว่าเทคโนโลยีก็ตาม แต่อุตสาหกรรมศิลป์ก็มีเนื้อหาสาระที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจวัตถุและเครื่องมือต่างๆ และให้ความรู้เกี่ยวกับความพยายามต่างๆ ทางด้านเทคโนโลยีในอดีตที่ผ่านมา แก่ผู้เรียนด้วย

ในการระบุถึงโครงการต่างๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยี ผู้แต่งหนังสือมักจะหลงลืมในการเอ่ยชื่อผู้นำงานในสาขาวิชานี้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงความพยายามต่างๆ ในอดีต จะช่วยให้มองเห็นผลงานต่างๆ ในปัจจุบันได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตารางที่ ๑-๑ เป็นรายนามของบุคคลและเหตุการณ์เรียงตามลำดับเวลา บุคคลและเหตุการณ์เหล่านี้ก่อให้เกิดผลต่อการปรับปรุงหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ ผู้อ่านควรพิจารณารายการดังกล่าว เพื่อจะช่วยให้คุ้นเคยกับชื่อและแนวความคิดใหม่ๆ เกี่ยวกับการเรียนวิชาเทคโนโลยีศึกษา

ตารางที่ ๑-๑

รายชื่อของผู้นำและผลงานที่ส่งผลต่อ
วิชาเทคโนโลยีศึกษา เรียงตามลำดับเวลา

ชื่อ	ปี (ค.ศ.)	ผลงาน
วิลเลียม วอร์เนอร์	๑๙๒๔	ก่อตั้งวารสารชื่อ เอปซิลอน ไพตา (Epsilon Pi Tau)
วิลเลียม วอร์เนอร์	๑๙๔๗	หลักสูตรที่สะท้อนเนื้อหาด้านเทคโนโลยี
เดลมาร์ ไอลเสน	๑๙๕๗	เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมศิลป์
พอล เดอวีร์	๑๙๖๔	เอกสาร-เทคโนโลยีและวัฒนธรรม
พอล เดอวีร์	๑๙๖๗	การประชุมเพื่อพัฒนาหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ระดับปริญญาตรี
รอน สัตต์และแลร์รี เคนเนก	๑๙๗๐	เอกสาร-สมรรถนะของครูสำหรับยุคการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม
โดนัลด์ เลาดาและจูเลียส ปาสเตอร์	๑๙๗๐	หลักสูตรในกลุ่มของครูอุตสาหกรรมศิลป์
พอล เดอวีร์	๑๙๗๒	การศึกษาในยุคสังคมเทคโนโลยี

เดวิด แมกครอรี่	๑๙๗๓ - ๑๙๘๕	เทคโนโลยีศึกษา : เริ่มปฏิบัติและทดสอบโครงการ
โรนัลด์ โจนส์และจอห์น ไรต์	๑๙๘๐	เทคโนโลยีศึกษา : ดำเนินการประชุมผู้นำเพื่ออภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันครั้งที่ ๑ (Symposium I)
อาร์.อี.กินฮาร์ด และอาร์.ปีเตอร์ วิลเลียม ดักเกอร์	๑๙๘๐	โครงการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีในการศึกษา
เจมส์ แฮลล์และเจมส์ สโนเดอร์	๑๙๘๐	มาตรฐานสำหรับโครงการในโปรแกรมวิชาอุตสาหกรรมศิลป์
กรมการศึกษาของรัฐนิวยอร์ก	๑๙๘๑	หลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ของแจกสัน มิลล์ (Jackson's Mill)
เจมส์ เบนสันและลี สมอลล์เลย์	๑๙๘๑	โครงการสาขาวิชาศิลปปฏิบัติและอาชีพในอนาคต
โทมัส ไรต์	๑๙๘๑	เทคโนโลยีศึกษา : ดำเนินการประชุมผู้นำเพื่ออภิปรายปัญหาพร้อมกัน ครั้งที่ ๒
เวย์น แอนดรูว์	๑๙๘๒	เทคโนโลยีศึกษา : ดำเนินการประชุมผู้นำเพื่ออภิปรายปัญหาพร้อมกัน ครั้งที่ ๓
มูลนิธิเทคนิคของสหรัฐอเมริกา ; ผู้อำนวยความสะดวก ทอม ไรต์และเลน สเตอร์	๑๙๘๒	เทคโนโลยีศึกษา : ดำเนินการประชุมผู้นำเพื่ออภิปรายปัญหาพร้อมกัน ครั้งที่ ๔
ดอน เซปเฮอร์	๑๙๘๓	โครงการเทคโนโลยีศึกษาและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ไมเคิล เอนนินสัน	๑๙๘๓	ศึกษาใหม่ในการจัดการศึกษา : เทคโนโลยีศึกษา
โดนัลด์ เลาดา และจอห์น ไรต์	๑๙๘๓	อุตสาหกรรมศิลป์ เทคโนโลยี : โอกาสดีเพื่อการเปลี่ยนแปลง
สมาคมอเมริกันอุตสาหกรรมศิลป์	๑๙๘๔	แผนงานเทคโนโลยีศึกษา : ดำเนินการประชุมผู้นำเพื่ออภิปรายปัญหาพร้อมกันครั้งที่ ๕
สภาการศึกษาของรัฐอิลลินอยส์ ; โรนัลด์ โจนส์, ฟรานซี โลบ์ และโคনারด์ ไวต์	๑๙๘๔	แผนปรับปรุงวิชาชีพ ๑๙๘๓-๘๖
จูลา ดี	๑๙๘๔	แผนการศึกษาในรัฐอิลลินอยส์
		เทคโนโลยีศึกษา : ดำเนินการประชุมผู้นำเพื่ออภิปรายปัญหาพร้อมกัน ครั้งที่ ๖

สถาบันโพลีเทคนิคและมหาวิทยาลัย ๑๙๘๕	มาตรฐานสำหรับการเรียนเทคโนโลยีศึกษา ของรัฐเวอร์จิเนีย
สมาคมอเมริกันอุตสาหกรรมศิลป์ ๑๙๘๕	เทคโนโลยีศึกษา : ทักษะเกี่ยวกับการนำหลักสูตรไปใช้
เนวิน แอนเดอร์และจอห์น ลูซี่ ๑๙๘๕	เทคโนโลยีศึกษา : ดำเนินการประชุมผู้นำเพื่ออภิปราย ปัญหาร่วมกัน ครั้งที่ ๗

เอกสารของสมาคมเกียรตนิยอุตสาหกรรมศิลป์ (Epsilon Pi Tau) แสดงให้เห็นแนวความคิดที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการ เทคนิค การวิจัย และสังคม ซึ่งต่างก็เกี่ยวข้องกัน และได้มีความพยายามที่จะผสมกลมกลืนของความรู้ทั้งสามด้านเพื่อก่อให้เกิดระบบความรู้ใหม่ ความพยายามอันต่อเนื่องในการพัฒนาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ยังมีอีกมาก เช่นในงานเขียนของ พอล เดอว์วี่ ซึ่งผลงานในระยะแรกของเขาที่ State University College at Oswego และผลงานต่อๆ มาที่มหาวิทยาลัยเวสต์เวอร์จิเนียเป็นสิ่งที่ไม้อาจจะมองข้ามไปได้ เขาได้เรียกร้องอย่างจริงจังที่จะให้มีการสร้างความเข้าใจทางด้านเทคโนโลยี โดยบรรจุเป็นวิชาพื้นฐานของหลักสูตรทุกระดับชั้น

ในปี ค.ศ. ๑๙๘๓ เลาดาและไรต์ได้พัฒนาโครงการระดับปริญญาตรีโครงการแรกทางด้านเทคโนโลยีศึกษาขึ้นที่มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นอิลลินอยส์ และการเผยแพร่แนวความคิดเกี่ยวกับโครงการนี้คือ การจัดประชุมอภิปรายปัญหาด้านเทคโนโลยีศึกษา โดยการริเริ่มของ ดร.โรนัลด์ อี. โจนส์ และ ดร. จอห์น อาร์. ไวท์ (Ronald E. Jones and John R. Wright, ค.ศ. ๑๙๘๐) ความพยายามนี้ทำให้เกิดการประชุมประจำปีด้านเทคโนโลยีศึกษาขึ้นมา (ศึกษาได้จากโครงการและสิ่งพิมพ์ของ International Technology Education Association ซึ่งเดิมคือ The American Industrial Arts Teacher Education)

ในปัจจุบันมีเสียงเรียกร้องจากหลายฝ่ายให้จัดหลักสูตรเกี่ยวกับเทคโนโลยีศึกษาขึ้น และบุคคลหลายกลุ่มก็ได้หันมาใช้คำว่า "เทคโนโลยีศึกษา" และสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์นับเป็นจุดเริ่มต้นของความพยายามที่จะก่อให้เกิดการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีศึกษาขึ้น

เหตุใดจึงเป็นวิชาอุตสาหกรรมศิลป์

เมื่อพิจารณาเนื้อหาวิชาต่างๆ ในระบบการศึกษาแล้ว วิชาอุตสาหกรรมศิลป์นั้นช่วยให้ นักเรียนเข้าใจมรดกทางเทคโนโลยีได้ดีที่สุด ถึงแม้ว่าจะเป็นการศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วและไม่สอดคล้องกับเนื้อหาในปัจจุบัน แต่การเรียนการสอนอุตสาหกรรมศิลป์ได้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นฐานที่ช่วยให้ชีวิตอยู่รอดมานานถึงสามในสี่ของศตวรรษแล้ว ตัวอย่างเช่น การก่อสร้าง และการ

สื่อสาร วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ก่อให้เกิดผลดีต่อความเจริญของงานของเด็กนับเป็นล้านๆ คนในช่วงเวลาที่ผ่านมา

อย่างไรก็ตาม การเรียนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ตามที่เคยจัดกันนั้น ส่วนใหญ่มักประสบปัญหาสามประการ คือ

๑. วิชาอุตสาหกรรมศิลป์เน้นทางด้านวัสดุและโครงการ ทำให้วิชานี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางเทคนิค และค่อนข้างละเอียดกับเนื้อหาทางด้านสังคม วัฒนธรรมที่เทคโนโลยีต้องเกี่ยวข้องอยู่

๒. วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ส่วนใหญ่ไม่ครอบคลุมวิธีการต่างๆ อย่างทางเทคนิคและมักจะขาดเนื้อหาและกระบวนการสอนเกี่ยวกับการขนส่ง จากรายงาน The Standards Report (Dugger, ๑๙๘๐) แสดงให้เห็นว่า แผนการเรียนนี้ส่วนมากยังคงมีพื้นฐานการสอนเกี่ยวกับงานไม้ งานโลหะ และงานเขียนแบบเท่านั้น

๓. วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ตามไม่ทันการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี การปรับปรุงโรงงานให้ทันกับเทคโนโลยีปัจจุบันจะต้องใช้งบประมาณมาก และครูส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญในการกำหนดทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา

เหตุที่วิชาอุตสาหกรรมศิลป์เป็นพื้นฐานในการจัดหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา เพราะการเรียนวิธีการทางเทคนิคต้องอาศัยห้องปฏิบัติการ เพื่อช่วยให้นักเรียนคุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือ วัสดุ กระบวนการ ข้อมูล และวิธีการคิดใหม่ๆ ห้องปฏิบัติการวิชาอุตสาหกรรมศิลป์นี้มีอยู่แล้วในโรงเรียนทั่วไป เพียงแต่อาศัยการปรับปรุงเพิ่มเติมขึ้นเท่านั้นเอง นอกจากวิชาอุตสาหกรรมศิลป์แล้ว วิชาอื่นๆ ที่สอนในโรงเรียนก็มีได้สอนเกี่ยวกับวิธีการทางเทคนิค ยกเว้นวิชาในการอาชีวศึกษาแต่อย่างใดก็ตาม แผนการเรียนเทคโนโลยีศึกษาที่อยู่ในรายงานประจำปีนั้น สามารถบรรจุลงในแผนการศึกษาวิชาสามัญได้

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

การวางระบบการศึกษาทั้งหมดต้องเริ่มจากการตัดสินใจก่อนว่า เนื้อหาใดมีความสำคัญสำหรับนักเรียน และกำหนดแนวทางเป็นรูปธรรม สิ่งที่ได้เสนอแนะในครั้งแรกของบทนี้คือ ความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนพื้นฐานทางปรัชญาของวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ เป็นการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่ความก้าวหน้าทันสมัยของสังคม

อุตสาหกรรมศิลป์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสามัญ และมีลักษณะเช่นเดียวกับวิชาสามัญอื่นๆ ซึ่งมักให้ความรู้ลึกซึ้งว่ามีเนื้อหากว้าง ผิวเผิน และค่อนข้างสิ้นเปลือง ในขณะที่งบประมาณมีอยู่จำกัด ฉะนั้นการจะนำเทคโนโลยีศึกษาเข้ามานั้น ต้องทำด้วยความระมัดระวัง

และคุ้มค่า และที่สำคัญก็คือ สาขาวิชานี้ต้องสร้างนิสัยและพฤติกรรมที่พึงปรารถนาให้นักเรียนเพื่อประโยชน์ในอนาคต เพราะระบบการศึกษาต้องนำไปสู่อารยธรรมที่เจริญยิ่งขึ้น และต้องช่วยให้นักเรียนเข้าใจอารยธรรมนั้นเป็นอย่างดี

ผลที่นักเรียนจะได้รับ

นักเรียนจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น อารยธรรมไม่ได้หมายถึงเพียงแค่อาคารบ้านเรือน เมือง และเครื่องมือเท่านั้น แต่รวมถึงอารมณ ความเชื่อ แนวความคิดและวิถีการคิดด้วย ทุกสิ่งดังกล่าวรวมอยู่ในสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม ยุคของข้อมูลข่าวสารเช่นในปัจจุบันเป็นยุคที่มีความต้องการประโยชน์จากบุคคลที่สามารถปฏิบัติหน้าที่ทางเทคนิคในสถาบันต่างๆ ที่ตั้งขึ้น เพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์ และควบคุมวิธีการทางเทคนิค เทคโนโลยีศึกษามีความสามารถให้เนื้อหาสาระและยุทธศาสตร์การสอนในห้องปฏิบัติการที่จัดไว้ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างดี

นักเรียนจะได้รับความรู้พื้นฐานที่จะขยายไปสู่การศึกษาศาสาวิชาการอื่นๆ ด้วย เพราะเทคโนโลยีศึกษาเป็นการผสมผสานมวลความรู้ระหว่างระบบเทคโนโลยี ระบบทางอุตสาหกรรม และระบบสังคมวิทยาเข้าด้วยกัน วิชาเทคโนโลยีศึกษามีได้ละเลยประโยชน์หลายประการที่นักเรียนได้รับจากการเรียนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ไม่ว่าจะเป็นการเห็นคุณค่าของวัสดุ ความรู้เกี่ยวกับการบริโภค นิสัยในการรักษาความปลอดภัย และการพัฒนาทักษะพื้นฐานต่างๆ แต่กลับช่วยขยายประโยชน์กว้างออกไป เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอยู่เสมอ ในระยะเริ่มแรก นักเรียนก็จะได้เรียนรู้และมีความเข้าใจกว้างๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสิ่งที่ถูกปล่อยปละละเลยมานานแล้ว วิชาอุตสาหกรรมศิลป์จึงนับว่าได้ก้าวไปสู่ความสำเร็จในเรื่องนี้พอสมควร การปฏิเสธรื้อไม่ให้นักเรียนเข้าสูการเรียนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์เท่ากับเป็นการปฏิเสธรื้อไม่ให้นักเรียนได้เข้าใจถึงอดีต ปัจจุบัน และอนาคตในโลกของเทคโนโลยี

พื้นฐานเทคโนโลยีศึกษาควรจัดอย่างไร

การจัดแผนการเรียนด้านเทคโนโลยีศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพนั้นไม่ใช่สิ่งง่ายนัก เพราะเป็นผลสืบเนื่องมาจากการพัฒนากลุ่มของหลักสูตรและกระบวนการใช้หลักสูตร ซึ่งขั้นตอนในการใช้หลักสูตรนั้นมีความซับซ้อน เนื่องจากมีตัวแปรหลายประการที่ต้องนำมาพิจารณาอย่างรอบคอบ (ตารางที่ ๑-๒) การเรียนรู้ทุกด้าน (ความรู้, ทักษะ, ทัศนคติ) ต้องสัมพันธ์กับทักษะของครู ความสามารถของผู้เรียน และข้อจำกัดของทางโรงเรียนด้วย

ตารางที่ ๑-๒

ตัวแปรในการนำหลักสูตรไปใช้

เนื้อหาสาระ	เนื้อหาวิชา	วิธีสอน	วิธีเรียน	สภาพแวดล้อม
(ความรู้)	ความรู้ในเนื้อหาสาระ	ความรู้ในวิธีสอนของครู	ความรู้ในวิธีเรียนของผู้เรียน	ความรู้ในการจัดองค์กรโรงเรียน
กระบวนการ (วิธีการ)	วิธีการที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระ	วิธีการที่เชื่อมโยงกับวิธีสอนของครู	วิธีการที่เชื่อมโยงกับวิธีเรียนของผู้เรียน	วิธีการจัดองค์กรโรงเรียน
ทัศนคติ (ค่านิยม)	ค่านิยมที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระ	ค่านิยมที่เชื่อมโยงกับวิธีสอนของครู	ค่านิยมที่เชื่อมโยงกับวิธีเรียนของผู้เรียน	ค่านิยมเชื่อมโยงกับการจัดองค์กรโรงเรียน

ขั้นตอนการนำเทคโนโลยีศึกษาไปปฏิบัติมีอยู่ ๕ ขั้นตอน ได้แก่ (๑) การร่างหลักสูตร (๒) การพัฒนาหลักสูตรตามรูปแบบที่ร่าง (๓) การพัฒนาวัสดุการสอนเพื่อสนับสนุนการใช้หลักสูตร (๔) การจัดฝึกอบรมครูและผู้บริหาร (๕) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงโครงการ ซึ่งแต่ละขั้นตอนเหล่านี้จะกล่าวในรายละเอียดต่อไป



การร่างหลักสูตร

การใช้หลักสูตรที่ได้ผลจะต้องเริ่มจากการร่างหลักสูตรที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการตัดสินใจ การดำเนินงานขั้นต่อไป ตลอดจนการกำหนดโครงสร้างองค์กรของบุคคล และกระบวนการต่างๆ ในการพัฒนาหลักสูตรและการนำหลักสูตรไปใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการร่างหลักสูตรเป็นการกำหนดหลักเกณฑ์ในการพัฒนาหลักสูตรนั้นๆ ซึ่งได้แก่ การกำหนดลักษณะของหลักสูตร การกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือก และการจัดองค์ประกอบด้านต่างๆ ของหลักสูตร หรืออีกนัยหนึ่งก็เป็นการจัดโครงสร้างทั่วๆ ไปสำหรับการพัฒนาหลักสูตรนั้นๆ นั่นเอง

โดยแนวคิดแล้ว การร่างหลักสูตรควรทำก่อนการวางแผนพัฒนาหลักสูตร ถึงแม้ว่าโครงการหลักสูตรอาจจะไม่ปรากฏให้เห็นชัดเจนทุกครั้ง แต่นักพัฒนาหลักสูตรก็ต้องอาศัยโครงร่างคร่าวๆ ของกลุ่มสมมติฐานและค่านิยมเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร ในกรณีหลักสูตรที่จะพัฒนาใหม่ไม่ได้มีการร่างไว้อย่างเด่นชัด ผู้พัฒนาหลักสูตรควรจะได้กำหนดขึ้นก่อน การร่างหลักสูตรนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะถ้าหลักสูตรที่จะพัฒนาขึ้นนี้มีผลกระทบต่อการศึกษาในระดับท้องถิ่นหรือระดับประเทศ ถ้ามีข้อจำกัดทางด้านการเงินหรือเวลาซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการวางแผนร่างหลักสูตรใหม่ ก็ควรพัฒนาจากรูปแบบเดิมที่มีอยู่ ตัวอย่างเช่น รูปแบบหลัก

สูตรของแจกสัน มิลล์ ก็สามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายนี้ได้ (ในข้อเขียนช่วงต่อไปจะมีการอ้างอิงถึงเอกสารของแจกสัน มิลล์ อยู่บ่อยครั้ง เพราะเอกสารนี้เป็นตัวอย่างที่ดีที่สุดชิ้นหนึ่งในปัจจุบันเกี่ยวกับการร่างหลักสูตรสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษา)

หลักการและเหตุผลของหลักสูตร

หลักการและเหตุผลของหลักสูตรก่อให้เกิดสมมติฐานเบื้องต้นในการจัดทำหลักสูตรก่อนหน้านี้เราได้อธิบายหลักการทั่วไป เพื่อแสดงถึงความจำเป็นที่ควรบรรจุวิชาเทคโนโลยีศึกษาในการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าหลักการทั่วไป จะช่วยกำหนดเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงการจัดแผนการเรียนในโรงเรียน (ตัวอย่างเช่น เปลี่ยนจากพื้นฐานด้านหัตถกรรมมาเป็นพื้นฐานด้านเทคโนโลยี) แต่หลักการและเหตุผลที่มีรายละเอียดนั้น เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาหลักสูตรและการนำหลักสูตรไปใช้ หลักการและเหตุผลของหลักสูตรแสดงถึงสิ่งเหล่านี้ คือ

- สมมติฐานหลักสูตร เกี่ยวกับนักเรียน ความต้องการของสังคม และธรรมชาติของเนื้อหาวิชา

- จุดมุ่งหมายหลักสูตร
- แหล่งข้อมูลหลักสูตร
- เนื้อหาหลักสูตร

สมมติฐานหลักสูตร สมมติฐานเกี่ยวกับนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญ หากผู้วางแผนหลักสูตรและผู้นำหลักสูตรไปใช้ต้องการทราบว่าใครคือผู้เรียน และโครงสร้างหลักสูตรครอบคลุมกว้างเพียงไร ตัวอย่างเช่น ถ้าโครงการวิชาเทคโนโลยีศึกษาที่จะร่างขึ้นใหม่ต้องการตอบสนองเป้าหมายนักเรียนทุกคนในระบบโรงเรียน โดยไม่คำนึงถึงขนาด รูปร่าง สีผิว หรือระดับความกระตือรือร้น ก็ควรกำหนดลักษณะทั่วไปของนักเรียนในการวางแผนหลักสูตรต่อไป สโนเดอร์และเฮลส์ ได้อธิบายลักษณะทั่วไปของผู้เรียนที่ในวัยต่างๆ คือ ปฐมวัย วัยก่อนวัยรุ่น วัยรุ่น และวัยผู้ใหญ่ไว้ว่า ถ้าคิดจะวางแผนพัฒนาหลักสูตรเพื่อใช้สำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะเฉพาะ การร่างหลักสูตรควรจะกำหนดลักษณะของผู้เรียนให้มีรายละเอียดมากที่สุด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าจะร่างหลักสูตรสำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษ ก็จะมีผลกระทบต่อการใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ เครื่องจักร พื้นที่ปฏิบัติงาน และองค์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นในการใช้หลักสูตร

หลักการและเหตุผลของหลักสูตรจำเป็นต้องกำหนดสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของสังคม การร่างหลักสูตรบนฐานของเทคโนโลยีปกติจะมีสมมติฐานว่า สังคมโดยเฉพาะสังคมของกลุ่มประเทศตะวันตกนั้นเป็นสังคมเทคโนโลยี การร่างหลักสูตรของแจกสัน มิลล์ ป่งว่า

ระบบเทคโนโลยีที่ทวีความซับซ้อนขึ้นนั้น ก่อให้เกิดความยุ่งยากให้แก่บุคคลและสังคมยิ่งขึ้น ด้วย โดยนัยแล้ว การร่างหลักสูตรนั้นตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่านักเรียนควร “มีความเข้าใจถึงระบบต่างๆ และความสัมพันธ์ของระบบเหล่านั้นกับมนุษย์ จุดมุ่งหมายสังคม และสิ่งแวดล้อม”

สมมุติฐานที่สำคัญเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาก็ควรกำหนดไว้ในหลักการและเหตุผลของหลักสูตรด้วย ในร่างหลักสูตรของ แจกสัน มิลส์ ได้กำหนดความรู้ทั้ง ๓ ด้านไว้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี และได้ขยายความคำ “เทคโนโลยี” ว่าหมายถึง เครื่องมือ ทรัพยากร เทคนิค และระบบที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อดัดแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ร่างหลักสูตรด้านเทคโนโลยีศึกษาสองหลักสูตรย่อมจะไม่เหมือนกัน ถ้าสมมุติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติ เทคโนโลยีแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าหลักสูตรหนึ่งมีสมมุติฐานว่า เทคโนโลยี คือ เทคนิค ผลก็คือหลักสูตรนั้นจะเน้นการสอนกระบวนการฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร เหมือนกับหลักสูตรหัตถศึกษาดั้งเดิม แต่ถ้าอีกหลักสูตรหนึ่งอธิบาย เทคโนโลยี ว่าเป็นองค์ประกอบของความรู้ ก็จะมีผลให้หลักสูตรนั้นเน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดมากกว่า (DeVore ค.ศ. ๑๙๔๐)

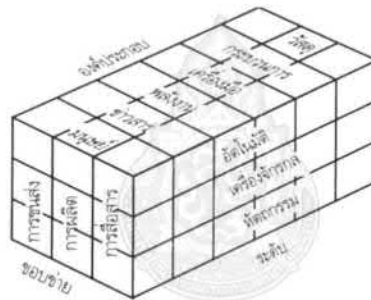
เนื้อหาของเทคโนโลยีศึกษาควรกำหนดไว้อย่างชัดเจนในการร่างหลักสูตร ซึ่งจะส่งผลต่อการกำหนดโครงสร้างของหลักสูตรด้วย และควรให้คำจำกัดความของหัวข้อเรื่อง ความคิดรวบยอด หลักการ และระเบียบทั่วไปไว้อย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ การร่างหลักสูตรของ แจกสัน มิลส์ ได้ให้ความสำคัญต่อรูปแบบของระบบต่างๆ (ปัจจัยป้อนเข้า กระบวนการและผลผลิต) ว่าเป็นวิธีการเลือกและศึกษาเนื้อหาหลักสูตรใน “ระบบเทคนิคสากลทั่วไป” ของการก่อสร้าง การผลิต การขนส่งและการสื่อสาร

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร การตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการใช้หลักสูตรนั้น ควรจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ปัญหาที่ถกเถียงกันเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาประการหนึ่งก็คือ ควรร่างหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่เลือกเรียนในรายวิชาเฉพาะ หรือร่างหลักสูตรสำหรับนักเรียนทุกคนให้มีความรู้ทั่วไปทางด้านเทคโนโลยี ในปัจจุบันมีหลายแห่งได้จัดหลักสูตรไว้ทั้งสองแบบดังกล่าว แต่ไม่ว่าจะจัดหลักสูตรแบบใดก็จะต้องระบุให้ชัดเจน เพื่อช่วยให้การจัดทำหลักสูตรบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การกำหนดรูปแบบและจุดมุ่งหมายไม่ชัดเจน จะทำให้หลักสูตรใหม่นั้นไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะผู้สอนและศึกษานิเทศก์ซึ่งจะเป็นผู้นำหลักสูตรไปใช้ จะเกิดความสับสนและไม่แน่ใจ

แหล่งข้อมูลหลักสูตร ในการระบุแหล่งข้อมูลความรู้ ทำให้ร่างหลักสูตรเกิดตัวเลือกมากมายถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาและการนำหลักสูตรไปใช้ แหล่งข้อมูลดังกล่าวควรสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและสมมุติฐานที่กำหนดเกี่ยวกับลักษณะของนักเรียน สังคม และ

เนื้อหาวิชา หลักสูตรจะไม่มีข้อขัดแย้งกันเลยถ้าหากว่าหลักสูตรนั้นต้องการเน้นการศึกษาเทคโนโลยีที่ทันสมัย แต่กลับไปอ้างแหล่งข้อมูลทางด้านศิลป์และพฤติกรรม

เนื้อหาหลักสูตร เมื่อกำหนดแหล่งข้อมูลความรู้ดังกล่าวแล้ว การร่างหลักสูตรควรกำหนดชนิดของเนื้อหาความรู้ที่จะต้องเรียนตามหลักสูตรไว้ด้วย เนื้อหาดังกล่าวควรมาจากแหล่งความรู้ที่อ้างถึง รูปแบบของหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์สมัยก่อนๆ ใช้เนื้อหาที่เกี่ยวกับวัสดุ อุตสาหกรรม (ไม้ โลหะ) กระบวนการ (การเขียนแบบ ศิลปภาพพิมพ์) หรือปรากฏการณ์ทางกายภาพ (ไฟฟ้า พลังงาน กำลัง) แมกครอรีเสนอแนะรูปแบบหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาซึ่งศึกษาองค์ประกอบพื้นฐาน ๖ ประการ (มนุษย์ พลังงาน เครื่องมือ วัสดุ ข่าวสาร และกระบวนการ) และขอบข่ายของการผลิต การขนส่ง และการสื่อสาร (ดูภาพที่ ๑-๒)



ภาพที่ ๑-๒ เนื้อหาสำหรับหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา

มีหลักสูตรจำนวนมากซึ่งมีพื้นฐานตั้งอยู่บนตัวแปรต่างๆ ของรูปแบบนี้ ซึ่งได้มีการปฏิบัติใช้ในโรงเรียนต่างๆ ของรัฐเวอร์จิเนียตะวันตก (Andrews and Kleine ค.ศ. ๑๙๗๗)

เกณฑ์การตัดสินใจ

ร่างหลักสูตรนั้นนอกจากมีการกำหนดสมมุติฐาน จุดมุ่งหมาย แหล่งข้อมูล และขอบเขตเนื้อหาอย่างชัดเจนแล้ว ควรจะระบุถึงหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับหลักสูตรต่อไป นอกจากนั้นควรมีการชี้แนะเกี่ยวกับจุดเน้น ความสัมพันธ์ ความสมดุล และการรวมสาระสำคัญ

จุดเน้นของหลักสูตร จุดเน้นของหลักสูตรเป็นตัวชี้ให้เห็นความต้องการในโครงการศึกษานั้นๆ เป็นสิ่งสำคัญในการร่างหลักสูตร คล้ายกับสถาปนิกที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ไปของสิ่งที่จะก่อสร้าง เกณฑ์เหล่านี้จะช่วยให้การร่างหลักสูตรง่ายและชัดเจนขึ้น

บางท่านเชื่อว่าหลักสูตรที่เน้นการศึกษาหลักการและแนวคิดด้านเทคโนโลยีนั้น มักจะเลเยอร์กิจกรรมการเรียนรู้ในการใช้มือ ซึ่งความคิดนี้ควรยุติได้แล้ว แผนการเรียนเทคโนโลยีศึกษาทั้งหลายต้องมีทิศทางจุดเน้นกิจกรรมในระดับใดระดับหนึ่ง ประเด็นอยู่ที่ว่าจะเน้นความสำคัญสิ่งใดมากกว่ากัน ระหว่างเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ การตัดสินใจที่สำคัญในการพัฒนาแผนการเรียนเทคโนโลยีศึกษาประการหนึ่ง ก็คือควรบรรจุกิจกรรมการเรียนรู้ชนิดไหนไว้ในแผนการเรียนด้วย

หลักสูตรที่เน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ยังคงต้องอาศัยกิจกรรมที่เหมาะสมในการใช้มือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปได้ง่ายขึ้น ในทำนองเดียวกัน การจัดหลักสูตรที่เน้นกิจกรรมเป็นศูนย์กลาง นักเรียนก็ยังมีคำถามจำเป็นต้องอ่าน ศึกษา และอภิปรายเกี่ยวกับความคิดรวบยอดพื้นฐาน หลักการของเทคโนโลยี และผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์ หลักสูตรแบบแจกสัน มิลล์ (Snyder and Hales, ๑๙๘๐) มีจุดเน้นที่ผสมผสานระหว่างด้านสังคมและเทคนิค คณะผู้ร่างหลักสูตรนี้ระบุถึง “รูปแบบหลักสูตรเน้นเนื้อหาสาระเกี่ยวกับความพยายามทางด้านสังคมและเทคโนโลยีของมนุษยชาติ โดยบูรณาการเข้ากับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง” คำอธิบายนี้ได้แสดงถึงรูปแบบหลักสูตรที่เน้นการแก้ปัญหาทางเทคนิคที่เกี่ยวพันเชื่อมโยงกันทางสังคม

ความสัมพันธ์ของหลักสูตร รูปแบบของการร่างหลักสูตรจำนวนมากคำนึงถึงการเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ “มีความเชื่อมโยง” หรือเป็น “กิจกรรมที่มีความหมาย” อย่างไรก็ตาม มีเพียงไม่กี่รูปแบบเท่านั้นที่ให้ความกระจ่างชัดในเรื่องดังกล่าว ปล่อยให้ผู้พัฒนาและผู้ใช้หลักสูตรต้องตัดสินใจเองว่า เนื้อหาวิชาและกิจกรรมอะไรบ้างที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน และทางเลือกนั้นอาจจะไม่ตรงกับสิ่งที่เขาคิดไว้ในใจเสมอไป การร่างหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพจึงควรมีตัวอย่างและเกณฑ์ในการเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ไว้ด้วย

รูปแบบหลักสูตรของแจกสัน มิลล์ (Snyder and Hales, ค.ศ. ๑๙๘๐) พุดถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงของกิจกรรมโดยเสนอแนะว่า นักเรียนควรได้ “พัฒนาแนวทางแก้ปัญหาสังคมอย่างสร้างสรรค์ ทั้งปัญหาในปัจจุบันและอนาคต โดยใช้กระบวนการทางเทคนิค” สิ่งนี้จะบ่งชี้ให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนบางอย่างจะต้องเน้นปัญหาท้องถิ่นใกล้ตัว เช่น ปัญหาระบบการกำจัดสิ่งโสโครกที่ไม่เหมาะสม สภาพที่อยู่อาศัยที่เสื่อมโทรม หรือการขนส่งมวลชนที่ไร้คุณ

ภาพ การเชื่อมโยงปัญหากับสภาพจริงในท้องถิ่น อาจจัดเป็นเกณฑ์การเลือกที่มีประสิทธิภาพอย่างหนึ่ง ดังเช่นแผนการเรียนเทคโนโลยีศึกษาที่จัดขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเวอร์จิเนียตะวันตก (Scanlin Deluca, ๑๙๘๐) ซึ่งเน้นการศึกษาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการเกษตรและการทำไม้ในท้องถิ่น เป็นการเชื่อมโยงกับความสนใจของนักเรียนและความต้องการของชุมชน

ความสมดุลของหลักสูตร ต้องกำหนดความสมดุลในการร่างหลักสูตร โดยแสดงให้เห็นเด่นชัดถึงความสมดุลของประเภทการเรียนรู้ (พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย) เนื้อหา (ความคิด ทักษะ และค่านิยม) และการรวบรวม (ความนึกคิด หลักการ และข้อสรุป) ตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดว่าจะให้มีช่วงเวลาเรียนในชั้น (พุทธิพิสัย) เท่าๆ กับช่วงเวลาการทำงานในห้องปฏิบัติการ (ทักษะพิสัย) ก็ควรจะกำหนดให้ชัดเจน ถ้าความสมดุลของหลักสูตรนั้นไม่กำหนดให้ชัดเจนแล้ว การนำหลักสูตรไปใช้ในห้องเรียนต่างๆ อาจก่อให้เกิดปัญหาขึ้นได้

การรวมสาระสำคัญ การร่างหลักสูตรทางด้านเทคโนโลยีศึกษานั้น จำเป็นต้องมีการจัดและรวบรวมเนื้อหาสาระสำคัญ ซึ่งการร่างหลักสูตรของแจกสัน มิลล์ นั้น ใช้รูปแบบของระบบเป็นหลักแต่หลักสูตรอื่นๆ นั้นอาจใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เทคโนโลยีขั้นสูง การวิจัยและการพัฒนา หรือการวิจัยกับการทดลองเป็นศูนย์กลางสาระสำคัญของเนื้อเรื่องที่จะเรียน

เกณฑ์ในการเลือกและการจัดองค์ประกอบหลักสูตร

การร่างหลักสูตรจะต้องระบุถึงการตัดสินใจเกี่ยวกับหลักสูตร ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้นๆ และขั้นตอนต่างๆ ที่จะพัฒนาต่อไป ควรเลือกสรรองค์ประกอบหลักสูตรตามขั้นตอนดังนี้ (ก) วิเคราะห์เนื้อหาวิชา (ข) แยกเนื้อหาออกเป็นส่วยย่อย (ค) กำหนดจุดมุ่งหมาย (ง) กำหนดกิจกรรมการเรียน (จ) กำหนดขั้นตอนการประเมินผล

จุดมุ่งหมายสามารถกำหนดในรูปของผลที่คาดว่าจะได้รับ สมรรถภาพของผู้เรียน หรือพฤติกรรมของผู้เรียนก็ได้ เช่นเดียวกันกับกิจกรรมการเรียนและขั้นตอนการประเมินผลก็สามารถกำหนดได้หลายแนวทาง ในการร่างหลักสูตรควรมีข้อความระบุให้ชัดเจนเกี่ยวกับรูปแบบที่ต้องการในการจัดองค์ประกอบในการวางแผนหลักสูตร หลักสูตรแบบ แจกสัน มิลล์เสนอให้ใช้รูปแบบ “ระบบการเรียนรู้” เพื่อพัฒนาแผนการสอน รูปแบบระบบการเรียนรู้ดังกล่าวแสดงความคิดรวบยอด สมรรถภาพที่จำเป็น ผลที่ผู้เรียนได้รับ ยุทธศาสตร์การสอน สื่อแหล่งวิชาการ เทคนิคการประเมินผล ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นองค์ประกอบแผนการสอน

เกณฑ์ที่มีกละเลยในการร่างหลักสูตรก็คือ เกณฑ์เกี่ยวกับการประเมินผล เกณฑ์ดังกล่าวควรกำหนดคำถามอย่างต่อเนื่องว่า นักเรียนควรจะเรียนรู้อะไร และเขาเรียนได้ดีเพียงใด ตัวอย่างเช่น การร่างหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาควรระบุวิธีการว่าครูจะพิจารณาอย่างไรใน

การตัดสินใจว่านักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านเทคนิคที่สำคัญในสังคมที่ล้ำหลังด้านอุตสาหกรรม และการเรียนรู้มีลักษณะที่แตกต่างจากเด็กนักเรียนในสังคมที่กำลังพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างไร การทดสอบแบบมีตัวเลือกตอบนั้น เหมาะสมที่จะวัดระดับความรู้ด้านเทคโนโลยีของนักเรียนหรือไม่ และพฤติกรรมใดของผู้เรียนที่แสดงถึงการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ การร่างหลักสูตรควรกำหนดคำถามดังที่กล่าว และจัดลำดับขั้นตอนในการประเมินผล พร้อมทั้งแนวทางในการแปลผลลัพธ์ด้วย

การพัฒนาการวางแผนหลักสูตร

ถึงแม้การร่างหลักสูตรจะช่วยให้เห็นภาพรวมทั่วๆ ไปในการนำไปปฏิบัติก็ตาม แต่ลำพังเพียงร่างหลักสูตรอย่างเดียว ไม่สามารถให้รายละเอียดที่จำเป็นสำหรับครูและศึกษานิเทศก์ผู้ใช้หลักสูตรโดยตรง แผนการใช้หลักสูตรต้องเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างแนวทางกว้างๆ ที่กำหนดไว้ในการร่างหลักสูตร กับความต้องการเฉพาะของครูที่ใช้หลักสูตรนั้นเป็นสำคัญ

ลักษณะในการวางแผนหลักสูตรที่เป็นอุดมคตินั้นเป็นอย่างไร จอห์น กูดแลด (John Goodlad, ๑๙๖๖ หน้า ๙๑) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรผู้หนึ่งกล่าวว่า “การวางแผนหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพนั้น มีความหมายมากกว่าการจัดลำดับหัวข้อเนื้อหาวิชาตามความยากง่าย” กูดแลดและนักทฤษฎีหลักสูตรหลายท่านเห็นว่า สิ่งที่เกิดขึ้นจริงๆ ในห้องเรียนและในห้องปฏิบัติการเป็นผลผลิตปลายทางที่ควรได้ตัดสินใจดำเนินการอย่างรอบคอบและอย่างตั้งใจ มากกว่าที่จะปล่อยปละละเลย”

หลักสูตร คือการรวมแผนการและให้เหตุผลในการจัดเตรียมบุคลากร เนื้อหา วัสดุ เวลา พื้นที่ และกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การเป้าหมายของการศึกษาและเงื่อนไขที่ต้องการ และด้วยเหตุที่องค์ประกอบเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถบรรจุไว้ในหลักสูตรได้ (เช่นเนื้อหา จุดมุ่งหมาย วัสดุ เป็นต้น) ดังนั้นการเลือกบรรจุสิ่งใดไว้ในหลักสูตรจึงเป็นเรื่องที่ยากมาก หลักสูตรเป็นสิ่งที่ชี้ชัดถึงค่านิยมทางการศึกษา ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้ใดบ้างที่จะต้องเรียน เรียนสิ่งใด ด้วยวิธีการอย่างไร ด้วยเหตุผลใด และเรียนเมื่อไร และมักจะมีการกำหนดหรืออ้างเกี่ยวกับความต้องการของสังคม อ้างถึงสิ่งที่มีคุณค่าควรแก่การเรียนรู้ หรือสิ่งที่ส่งเสริมการศึกษาของมวลมนุษย์

การพัฒนาวัสดุการสอน

ในโครงการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรหลายโครงการ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีศึกษานั้น ถือว่าภาระในการเลือกสรร การพัฒนา หรือการเพิ่มเติมวัสดุการสอนเป็นสิ่งสำคัญ มีปัจจัยหลายประการที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อพัฒนาวัสดุการสอน นั่นคือ ลักษณะของนักเรียนที่จะเข้า

ศึกษาตามหลักสูตร วัตถุประสงค์ เนื้อหา และการจัดเนื้อหา ตลอดจนกระบวนการเรียนทางด้าน ทักษะพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัยที่กำหนดไว้ในหลักสูตร วัสดุการสอนดังกล่าวอาจเป็นสิ่งตี พิมพ์หรือสื่ออื่นๆ เพื่อให้ครูหรือนักเรียนใช้ประโยชน์ อาจอยู่ในรูปของหนังสือ ตำรา โปรแกรม คอมพิวเตอร์ สถานการณ์จำลอง ฟลิ้ม หรือแบบจำลองสามมิติ ในการจัดการเรียนเทคโนโลยี ศึกษา นั้น ตำราเรียนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์แบบเดิมที่เน้นงานหัตถกรรมหรือสิ่งพิมพ์อื่นๆ อาจไม่ มีประโยชน์ ในปัจจุบัน สำนักพิมพ์เริ่มจัดพิมพ์วัสดุการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนหลักสูตรที่ ปรับปรุงใหม่ แต่ถึงกระนั้นผู้พัฒนาหลักสูตรจำเป็นต้องตรวจสอบวัสดุการสอนที่พิมพ์ขึ้นนั้นอย่าง รอบคอบ เพื่อช่วยเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ได้อย่างได้ผล ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมาย ของหลักสูตร

โดยมากบุคลากรผู้นำหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษามาใช้ มักจะพบว่ามีความจำเป็นต้อง พัฒนาวัสดุหลักสูตรเพิ่มเติมขึ้นอีก อย่างไรก็ตาม ครูและศึกษานิเทศก์ควรมีส่วนร่วมในการ แสวงหาแหล่ง เลือก และพัฒนาหน่วยการสอนใหม่ๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยียุคปัจจุบัน นั้น วารสารต่าง ๆ ทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัย อาจเป็นแหล่งความรู้ข้อมูลที่ดี ข้อมูลจาก แหล่งความรู้ทางเทคนิคดังกล่าว ควรได้รับการแปลออกเป็นวัสดุการสอนที่นักเรียนเข้าใจได้ เช่น วารสารความรู้ด้านเทคโนโลยีที่พิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. ๑๙๘๒-๘๓ ชื่อ Man Society Technology และในปี ค.ศ. ๑๙๘๓-๘๔ ชื่อ The Technology Teacher เหล่านี้เป็นตัวอย่างที่จะนำไป ใช้ได้ สำหรับรูปแบบและขั้นตอนในการประยุกต์ความรู้เทคโนโลยีมาสู่การสอนนั้น สามารถ ศึกษาได้จากหนังสือของแมกกรอรี่และมอแกน (Mc Grory & Maughan, ๑๙๘๓) โครงการ พัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา เช่น โครงการสูอนาคตของนิวยอร์ก (The New York Futuring Project) ได้รวมการพัฒนาวัสดุการสอนไว้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการอบรมครูประจำการด้วย (The Plan, ๑๙๘๑) ขณะที่ครูได้ทำการพัฒนาวัสดุอย่างมีจุดมุ่งหมาย จะช่วยให้พวกเขามีความ สะดวกสบายกับการวางแผนหลักสูตรใหม่ และพบวิธีการที่มีผลดีในการใช้หลักสูตรอีกด้วย

การจัดฝึกอบรมให้แก่บุคลากรประจำการ

การอบรมบุคลากรประจำการมีความสำคัญมากต่อการนำหลักสูตรไปใช้ ดังที่หนังสือ The Curriculum Manangement Handbook (ค.ศ. ๑๙๗๙) ซึ่งจัดทำขึ้นสำหรับเครือประเทศ เช่น เปรู โคลัมเบีย ได้ระบุว่า “แผนการที่ดีที่สุดของหลักสูตรจะไม่ส่งผลแต่อย่างใดเลย ถ้าบุคคลที่แปล ความหมายหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติไม่มีความเข้าใจดีพอ ไม่มีความผูกพัน หรือไม่มีทักษะพอที่ จะนำหลักสูตรไปใช้” ในการจัดทำโครงการพัฒนาหลักสูตรเพื่อใช้ในวงกว้าง ควรมีการจัดอบรม ให้แก่ครู ผู้บริหาร และศึกษานิเทศก์ก่อนที่จะประกาศใช้หลักสูตร

การจัดอบรมบุคลากรประจำการเพื่อนำหลักสูตรไปใช้นั้น ต้องเป็นการช่วยให้ครูเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งถึงหลักการ จุดมุ่งหมาย ยุทธวิธี เนื้อหา และขั้นตอนการประเมินผลหลักสูตรด้วย ครูต้องเป็นผู้รู้ยุทธวิธีการสอน แบบแผน ทิศทาง ภายใต้ทฤษฎีต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ครูควรเรียนรู้การใช้วัสดุการสอนอย่างเหมาะสมช่วยสนับสนุนยุทธวิธีการสอน บางทีสิ่งที่สำคัญที่สุดคือการที่บุคลากรทุกคนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการใช้หลักสูตรรู้สึกยอมรับใน ความสำคัญของหลักสูตร เชื่อในความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน จุดมุ่งหมาย และความเป็นไปได้ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

บุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการใช้หลักสูตรควรมีความเข้าใจว่า โครงการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนั้นมีอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน (ดูภาพที่ ๑-๓) โดยทั่วไปแล้ว หลักสูตรยังครอบคลุมกว้างขวางมากขึ้นเท่าใด การนำหลักสูตรไปใช้ให้ได้ผลก็มีความยากลำบากมากขึ้นเท่านั้น ทั้งนี้เป็นเพราะว่าจำนวนบุคคลที่เข้าเกี่ยวข้องมีเพิ่มขึ้นหลายฝ่าย การใช้หลักสูตรระดับกว้าง เช่น การประกาศใช้หลักสูตรในรัฐอิสระและรัฐนิวยอร์กนั้น เกี่ยวข้องกับนักการศึกษา, ผู้บริหาร และที่ปรึกษาหลายร้อยคน การประกาศใช้หลักสูตรระดับกว้างเช่นนี้ เป็นไปไม่ได้เลยที่บุคลากรดังกล่าวทุกคนในท้องถิ่นจะมีส่วนร่วมโดยตรงในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรใหม่ ดังนั้นบุคลากรในท้องถิ่นเหล่านั้นจึงควรได้รับการฝึกอบรมเพื่อให้คุ้นเคยกับโครงสร้างหลักสูตรใหม่ และเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ ตลอดจนข้อมูลความรู้ที่จำเป็นในการใช้หลักสูตรต่อไป



ระดับรัฐ
ระดับเทศบาล
ระดับโรงเรียน

ภาพที่ ๑-๓ ระดับปฏิบัติการใช้หลักสูตรต่างๆ

เท่าที่ผ่านมาแล้ว การใช้หลักสูตรในระดับกว้างส่วนใหญ่ ใช้วิธีถ่ายทอดจากบนลงล่างตามลำดับขั้น ตามแนวทางซึ่งถูกวางไว้โดยบุคคลที่ถูกเลือกสรรมา ถ้าจะประเมินว่าโครงการใช้หลักสูตรเหล่านี้ประสบความสำเร็จหรือไม่ในระดับท้องถิ่น จะพบว่าล้มเหลว และบางโครงการก็ล้มเหลวตั้งแต่แรก เพราะไม่สามารถจัดอบรมบุคลากรประจำการ และไม่ได้จัดทำวัสดุการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตามปกติแล้วการใช้หลักสูตรในระดับล่างสุดหรือระดับท้องถิ่นนั้นจะได้รับผลสำเร็จที่เร็วกว่า เพราะว่ามีบุคคลที่เกี่ยวข้องจำนวนน้อย สำหรับโครงการหลักสูตรระดับท้องถิ่น โรงเรียนบางแห่ง

จะถูกเลือกให้เป็นสถานที่ทดลองใช้หลักสูตรนั้น โดยครูและศึกษานิเทศก์ในเขตจะเข้ามามีส่วนร่วมคิดชอบการพัฒนาและการใช้หลักสูตรใหม่นั้น ในกรณีเช่นนี้ โอกาสที่หลักสูตรจะประสบผลสำเร็จจึงมีมาก เพราะผู้ใช้หลักสูตรได้มีส่วนร่วมในโครงการนั้นอยู่ด้วย

โรงเรียนแต่ละแห่งก็มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้การใช้หลักสูตรมีผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย การใช้หลักสูตรในระดับนี้ ถ้าผู้บริหารให้การสนับสนุนคณะครูในโรงเรียน จะมีผลต่อโครงการหลักสูตรทันที ซึ่งรูปแบบการใช้หลักสูตรระดับล่างเช่นนี้ ได้นำมาใช้กับโครงการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาในเวอร์จิเนียตะวันตก (Project Open Annual Reports, ค.ศ. ๑๙๗๑-๗๒)

การทดสอบภาคสนาม การประเมินผล และการปรับปรุงแก้ไข

การทดสอบภาคสนามเริ่มต้นด้วยการเลือกโรงเรียนเพื่อทดลองใช้หลักสูตรใหม่ โดยหลักการนั้น การเลือกโรงเรียนเพื่อทดลองภาคสนามนั้น ควรเลือกบนพื้นฐานของความต้องการเป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตาม ความพร้อมของโรงเรียนแต่ละแห่งก็ควรนำมาพิจารณาประกอบด้วย เมื่อกำหนดความต้องการแล้ว ถ้าผู้บริหารและครูในโรงเรียนมีความสนใจ ก็เป็นสัญญาณสำคัญที่แสดงว่าการทดลองนั้นจะเป็นไปด้วยดี ส่วนปัญหาอื่นๆ เช่น การอำนวยความสะดวก, ตารางสอน และสิ่งอื่นๆ โดยปกติแล้วสามารถแก้ไขได้ หากผู้เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตรมีความกระตือรือร้นเพื่อรับการเปลี่ยนแปลงที่ดี

ในบางครั้งบุคลากรที่ร่วมในการทดลองภาคสนามนั้น อาจได้รับแรงจูงใจเป็นพิเศษ เช่น เวลาพักร้อน หรือเงินเดือน แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ที่ไม่ได้อยู่ในโครงการอาจจะน้อยใจ ดังนั้นแรงจูงใจดังกล่าวจึงควรจัดให้ทั่วถึงในกลุ่มโรงเรียนเป้าหมายทั้งหมด ปัญหาการทดลองใช้หลักสูตรภาคสนามอีกประการหนึ่งที่อาจเกิดขึ้นก็คือ ผู้เกี่ยวข้องมีความคาดหวังที่สูงเกินกว่าที่หลักสูตรนั้นจะสนองตอบได้ ดังนั้นบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกระดับต้องตระหนักว่า จุดมุ่งหมายในการทดลองใช้หลักสูตรก็เพื่อพิสูจน์โครงการ และประเมินประสิทธิภาพของโครงการ แต่ไม่ได้หมายความว่าหลักสูตรนั้นจะแก้ปัญหาต่างๆ ในโรงเรียนได้ทันที ผู้เกี่ยวข้องในโครงการควรเตรียมที่จะรับสิ่งต่างๆ ที่ไม่คาดคิด ซึ่งอาจเกิดขึ้นในช่วงเดือนแรกของการใช้หลักสูตร จุดอ่อนของหลักสูตรที่ไม่คาดคิดอาจปรากฏขึ้นให้เห็น เช่น บางทีอาจมีความจำเป็นที่ต้องเพิ่มบุคลากรและวัสดุการสอน การประเมินผลหลักสูตรจะต้องทำอย่างละเอียดรอบคอบ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ควรจะจดบันทึกและแก้ไขเสียแต่เนิ่นๆ

การประเมินผลหลักสูตรนั้นเป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการและผลผลิตของหลักสูตร เพื่อประเมินค่าคุณภาพของหลักสูตรและผลที่ได้รับ ในระหว่างการทดลองหลักสูตรภาคสนามนั้น

การประเมินผลจะช่วยให้ได้รับข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิผลในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรที่ผ่านมานั้นเป็นอย่างดี การประเมินผลอาจรวมถึงการวิเคราะห์ว่าหลักสูตรถูกนำไปปฏิบัติด้วยวิธีใด นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง และวัสดุการสอนเหมาะสมเพียงไร แม้ข้อมูลเชิงปริมาณเช่น ผลการทดสอบความรู้ของนักเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ แต่ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากครูก็ต้องนำมาใช้พิจารณาประกอบด้วย

แนวความคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการประเมินผลมีอยู่สองประการ นั่นคือวิธีวัดเชิงปริมาณ กับวิธีวัดเชิงคุณภาพ การวัดเชิงปริมาณตั้งอยู่บนสมมุติฐานว่าตัวเลขที่มีความหมายทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะเราสามารถแปลความหมายจากการวัดได้อย่างหนึ่งได้ เช่น ผลของการสอบแสดงถึงคุณภาพของหนังสือเรียน อุปกรณ์การสอน และยุทธวิธีการสอน ส่วนการวัดเชิงคุณภาพเป็นการรวบรวมข้อมูลจากกิจกรรมทางการศึกษาทั้งหมดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อตรวจสอบผลรวมของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ข้อมูลของการวัดเชิงคุณภาพได้มาจากการวิเคราะห์และการชี้แจงของผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และผู้สังเกตการณ์อื่นๆ เนื่องจากหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนต่างๆ มากมาย วิธีการวัดทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจึงมีความสำคัญยิ่ง

การปรับปรุงหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาที่จัดทำขึ้นใหม่นี้ เป็นกระบวนการต่อเนื่องระยะยาว เพราะการแก้ไขหลักสูตรจะต้องทบทวนขั้นตอนการพัฒนาที่ผ่านมายุติตลอดเวลา การทดสอบภาคสนามและผลลัพธ์ของการประเมินผล อาจจำเป็นต้องมีการปรับปรุงใหม่ในเรื่องจุดมุ่งหมายหลักสูตร ยุทธวิธีการสอน กิจกรรมนักเรียน และวัสดุการเรียนทั้งหมด ปัญหาที่พบบ่อยเสมอในการนำหลักสูตรไปใช้ก็คือ การอบรมบุคลากรประจำการและการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องนั้น ไม่สามารถสนองความพอใจและความต้องการทั้งหมดของครูที่มีส่วนร่วมในการใช้หลักสูตรได้ ตัวหลักสูตรใหม่แตกต่างไปจากเดิมมาก ครูผู้สอนจำเป็นต้องได้รับข้อมูลและทักษะใหม่ๆ ผู้บริหาร นักเรียนและผู้ปกครอง ต้องได้รับความมั่นใจว่าหลักสูตรใหม่นั้นดีกว่าหลักสูตรเดิม และสามารถใช้ได้ผลดีด้วย

วิธีการหนึ่งที่ได้ผลในการสร้างความมั่นใจแก่ผู้เกี่ยวข้องคือ การให้บุคคลเหล่านั้นในทุกระดับมีตัวแทนเข้าร่วมในการประเมินโครงการ และปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรใหม่ด้วย ครูที่มีความสำเร็จในการใช้หลักสูตรจากการทดสอบภาคสนาม ควรจะเป็นผู้ให้การอบรมแก่ครูอื่นๆ ที่จะต้องนำหลักสูตรใหม่นั้นไปใช้ต่อไป กล่าวคือควรจัดอบรมและฝึกภาคปฏิบัติ ให้แก่ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบวิธีการใช้หลักสูตร การจัดอบรมสัมมนาในสถานที่ต่างๆ ที่จะใช้หลักสูตรใหม่นั้น จะให้ผลดีกว่าการเชิญผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตรมาอบรมดูงาน “รูปแบบ” ของการพัฒนาหลักสูตรที่ศูนย์

ข้อเรียกร้องเพื่อปฏิบัติการ

เมื่อระยะเวลาผ่านไป ประชาชนได้ตระหนักถึงความสำคัญและผลของเทคโนโลยีที่มีต่อบุคคลและสังคมมากขึ้น มีการเรียกร้องให้ปรับปรุงการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ถึงเวลาแล้วที่ควรจะมีการปรับปรุงหลักสูตร ไม่ว่าท่านอยู่ที่ใด ก็ควรพยายามลองใช้หลักสูตรใหม่ ถึงแม้ว่าท่านเป็นเพียงคนเดียวที่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเดิม จงอย่าท้อถอย ท่านควรพยายามอธิบายหลักการ เหตุผล ระบุความตั้งใจให้แก่บุคคลแวดล้อมตัวท่าน ถ้าท่านมีความพร้อมที่จะพัฒนาและใช้หลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา เรามีข้อเสนอแนะดังนี้คือ

๑. ประเมินสถานการณ์ปัจจุบันของท่าน ถามตัวเองว่ามีโครงการอะไรบ้างที่จะใช้กับเด็กทุกคน ทั้งเด็กที่มีความสามารถพิเศษ และเด็กที่เรียนอ่อน พิจารณาว่าโครงการและสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีอยู่จะสามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้นในการสอนเด็กนักเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทักษะ และทัศนคติที่จำเป็น เพื่อให้อยู่ในสังคมเทคโนโลยีในอนาคตนั้นได้ดีเพียงไร
๒. ขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ และเจ้าหน้าที่ของสมาคมเทคโนโลยีศึกษาระหว่างประเทศ พยายามโน้มน้าวผู้มีอำนาจตัดสินใจในรัฐและในเขตการศึกษาของท่านให้ จัดโครงการฝึกอบรมปฏิบัติการเกี่ยวกับเทคโนโลยีไว้ในแผนงานของรัฐด้วย
๓. ขอความร่วมมือจากภายนอก โรงเรียนหลายแห่งที่มีความก้าวหน้าและมุ่งจะเปลี่ยนแปลงนั้น โดยมากจะได้รับความช่วยเหลือจากภายนอก ผู้นำทางการศึกษาระดับประเทศอาจให้คำปรึกษาเช่นเดียวกับครูและศึกษานิเทศก์ท้องถิ่นและเขตได้ เมื่อท่านขอความช่วยเหลือ ท่านอาจจะแปลกใจว่าทำไมได้ดำเนินการก้าวหน้าไปเพียงไรแล้ว และบุคคลเหล่านั้นมีความยินดีให้ความช่วยเหลือท่านด้วยดี
๔. เข้าร่วมการประชุมและการอบรมปฏิบัติการซึ่งจัดโดยองค์กรทางวิชาชีพ การประชุมประจำปีระดับนานาชาติ หรือการประชุมย่อยเฉพาะหัวข้อเรื่องซึ่งจัดโดยสมาคมเทคโนโลยีศึกษาระหว่างประเทศก็จัดว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดี การประชุมที่จัดโดยสมาคมเทคนิคและอาชีพธุรกิจจะช่วยให้ได้รับข้อมูลใหม่ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีปัจจุบัน
๕. อ่านข้อเสนอแนะและประสบการณ์ของผู้อื่นที่ดีพิมพ์ในเอกสารวิชาชีพ ในบทนี้ก็ได้มีการอ้างอิงเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่น่าสนใจหลายแห่ง สำหรับผู้ที่สนใจเกี่ยวกับที่มาของเทคโนโลยีศึกษานั้น อยากขอแนะนำให้อ่านวารสาร Man Society Technology, Technology Teacher, Epsilon Pi Tau, และติดตามผลการประชุมเกี่ยวกับเทคโนโลยี

ต่างๆ (อ้างถึงตารางที่ ๑-๑) สมาคมเทคโนโลยีศึกษาระหว่างประเทศมีเอกสารจำนวนมากที่แนะนำวิธีการใช้หลักสูตร แหล่งวิทยากรเหล่านี้ รวมทั้งบทความทางวิชาการที่เขียนโดยบุคคลที่มีส่วนร่วมในกระบวนการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง

๖. ใช้ “แหล่งความรู้เทคโนโลยี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในวารสาร Man Society Technology และ Technology Teacher, แล้วจัดสำเนาเพื่อแจกจ่ายในชั้นเรียน นักเรียนจะสามารถเริ่มต้นศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี ในขณะที่เดียวกันท่านก็พัฒนาความรู้ด้านนี้พร้อมๆ กันไปด้วย
๗. ชักชวนให้ผู้บริหารที่มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในเขตของท่านไปร่วมประชุมเกี่ยวกับเทคโนโลยีศึกษา แสดงให้ท่านเหล่านั้นเห็นว่ากำลังมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านนี้ทั่วประเทศ ให้ท่านได้มีโอกาสสนทนากับผู้บริหารและครูที่ได้เริ่มการเปลี่ยนแปลงใช้หลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาแล้ว หลังจากนั้นพยายามให้ท่านได้อ่านเอกสารที่เขียนโดยผู้มีประสบการณ์ในการใช้หลักสูตรนี้ เพื่อให้ท่านตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง
๘. ทดลอง มีความกล้าหาญ และพยายามใช้แนวความคิดใหม่ๆ ด้วยตัวของท่านเอง พร้อมกับคนอื่น ๆ โดยเริ่มจากจุดที่มีผู้ต่อต้านน้อยที่สุด ถ้าท่านมีชั้นเรียนอยู่ห้องเดียวที่พร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ ก็จงเริ่มต้นที่ เมื่อท่านมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นแล้วจึงค่อยๆ เผยแพร่ให้มีการเปลี่ยนแปลงในชั้นเรียนอื่นๆ ตามลำดับ จงจำไว้เสมอว่า การทดลองนี้ควรจำกัดอยู่ในวงแคบ จนกว่าจะมีร่างหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตรเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนที่มีจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนเสียก่อน
๙. ขอความร่วมมือจากวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัยที่มีหลักสูตรผลิตครูอุตสาหกรรมศิลป์หรือหลักสูตรผลิตครูเทคโนโลยีศึกษาที่อยู่ใกล้ๆ กับหน่วยงานของท่าน สถานศึกษาเหล่านั้นยินดีจะให้ความร่วมมือ แต่ท่านอาจจะต้องเริ่มติดต่อก่อน ถ้าท่านต้องการเรียนบางวิชาในระดับหลังปริญญาตรี ก็สามารถกำหนดโครงการศึกษาเอกเทศให้สอดคล้องความรู้ที่ต้องการได้
๑๐. ถ้าท่านเป็นผู้บริหาร พยายามทำความเข้าใจกับหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ที่ใช้อยู่ให้ดีที่สุด กำหนดตัวครูที่เห็นว่ามีความสามารถที่จะพัฒนาการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษาได้ แล้วพยายามหาทางสนับสนุนครูผู้นั้นเท่าที่จะทำได้ หาโอกาสให้คณะครูในโรงเรียนของท่านได้ไปเยี่ยมชมโครงการตัวอย่างให้เห็นด้วยตนเองว่าหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษามีผลต่อนักเรียนอย่างไร นอกจากนั้นก็อาจเชิญครูที่

ประสบความสำเร็จในการนำหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา มาให้ความรู้แก่ครูที่โรงเรียนของท่านด้วย

สรุป

จุดมุ่งหมายของบทที่ ๑ คือการเสนอเหตุผลที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ ซึ่งยังคงมีรากฐานอยู่กับสังคมเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมในยุคแรกให้ทันสมัยขึ้น เราต้องการกระตุ้นให้ผู้อ่านหาทางพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาขึ้นใหม่ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้สามารถรับบทบาทในอนาคตได้อย่างเหมาะสม เราเสนอแนะว่าการร่างหลักสูตรและการวางแผนพัฒนาหลักสูตรอย่างรอบคอบเป็นสิ่งจำเป็นเบื้องต้น เพื่อที่จะทำให้หลักสูตรใหม่นั้นประสบความสำเร็จ นอกจากนี้เรายังเสนอแนะแนวทางในการวางแผนและการใช้หลักสูตรใหม่ไว้ด้วย

ในช่วงเวลาสองสามปีมานี้ มีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงที่สำคัญมากมายในสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์และเทคโนโลยี นักวิชาการด้านอุตสาหกรรมศึกษาเช่นพวกเรามีความภูมิใจที่มีบทบาทสำคัญในการให้ความรู้แก่นักเรียน ปัจจุบันเราอยู่ในสภาพที่มีความสำคัญยิ่งกว่าที่ผ่านมาแล้ว เราจึงควรใช้สิ่งนี้เพื่อประโยชน์แก่เด็กๆ ให้มากที่สุดต่อไป



เอกสารอ้างอิง

- Andrews, W.A., & Kline, R. (1977). Project Open Curriculum Guide for Mason County Schools. Morgantown, WV: West Virginia University, Technology Education Program.
- Curriculum Management Handbook. (1979). Hato Rey, PR: Puerto Rico Department of Education.
- Andrews, W. (Ed.). New technologies and implications for curriculum. Technology education symposium proceedings Normal: Illinois State University, 1982.
- Annisson, M. Industrial arts/technology education: an opportunity to change. The technology teacher, Sept/Oct 1983, 3-10.
- Bierstedt, R. The social order. New York: McGraw-Hill, 1974.
- Blankenbaker, K. (Ed.). Technology education symposium proceedings. Columbus: The Ohio State University, 1983.
- Bronowski, K. The ascent of man. Boston: Little, Brown & Co., 1973.
- DeVore, P.W. Education in technological society: access to tools. Mimeo. Morgantown: West Virginia University, May 1972.
- (Ed.). Proceedings of the West Virginia University industrial arts undergraduate program development conference. Morgantown: West Virginia University, November 1967.
- Technology: an intellectual discipline. Bulletin of the American Industrial Arts Association, undated, 5. Technology: An introduction. Worcester, MA: Davis. 1980.
- Dugger, W.E. Standards for industrial arts project. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University, 1980.
- Eisner, E.W. (1979). Educational imagination, on the design of evaluation of education programs. New York: Macmillan.
- Fletcher, R. Sociology: the study of social systems. New York: Charles Scribner's Sons, 1981.
- Frymier, J., Wilhour, J. & Rasp, A. Curriculum. In J. Frymier (Ed.) A school for tomorrow. Berkeley: McCutchan Publishing, 1973.
- Gebhart, R. & Peter, R. (Eds.). Technology in education: a study project. Mimeo. Menomonee: University of Wisconsin-Stout, 1978-79.

- Goodlad, J.I. (1966). The development of a conceptual system for dealing with problems of curriculum and instruction (U.S.O.E. Project No. 454). Los Angeles, CA: University of California, Institute for Development of Educational Activities.
- Jones, R.E. & Wright, J.R. (Eds.). Technology education: a concept in transition. Technology education symposium proceedings. Charleston: Eastern Illinois University, 1980.
- King, A.R. & Brownell, J.A. The curriculum and the disciplines of knowledge. New York: John Wiley & Sons, 1966.
- Kline, S. Toward the understanding of technology in society. Mechanical engineering, 1977, 41-45.
- Kranzberg, M. Technology and culture: dimensions in exploration. American Industrial Arts Association bulletin, undated, 6.
- Kroeber, A.L. The Superorganic. 1917.
- Lauda, D. & Wright, J. Eastern's technology education plan. Charleston: Eastern Illinois University, 1983.
- Lauda, D. & Paster, J. (Eds.). Industrial arts teacher education fellowship program in the technologies 1969-70. Morgantown: West Virginia University, College of Human Resources and Education, 1970.
- Lauda, D. Technology education: a concept in transistion. In R. Jones & J. Wright (Eds.), Technology education symposium 80. Presented at Eastern Illinois University, 1980.
- Technology education: an outlook. Thresholds in education, May 1983, 2, 32-33.
- Lenski, G. Human societies. New York: McGraw-Hill, 1974.
- McCrary, D.L. (1980). Content structure for technology education. The Journal of Epsilon Pi Tau, 4(2), 27-34.
- McCrary, D.L., & Maughan, G.R., Jr. (1983). Instructional resources for technological literacy. Man/Society/Technology, 42(8), 13-14.
- Project Open Annual Reports. (1972-1982). Morgantown, WV: West Virginia University, Technology Education Program. Resources in technology. (1982-83). Man/Society/Technology, 42, see such issue for page numbers. Resources in technology. (1983-84).
- The technology Teacher, 43, see such issue for page numbers.

- Naishitt, J. *Megatrends*. New York: Warner Books, Inc., 1982.
- National Science Board Commission. *Today's problems-tomorrow's crises*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1982.
- Olson, D. *Technology and industrial arts*. Unpublished doctoral dissertation, Kent State University, 1957.
- Scanlin, D., & DeLuca, W. (1980). *Project Open curriculum guide for Shortline school*. Morgantown, WV: West Virginia University, Technology Education Program.
- Shepherd, D. & Erekson, T. (Eds.). *Thresholds in education: technology education*. DeKalb: Northern Illinois University, May 1983.
- Shermis, S.S. On becoming an intellectual discipline. *Phi Delta Kappa*, 1962, XLIV (2), 84-86.
- Skolimowski, H. The structure of the thinking in technology. *Technology and culture*, 1966, VII (3), 371-383.
- Smalley, L. & Bensen, J. (Eds.). *Technological literacy. Technology education symposium proceedings*. Menomonie: University of Wisconsin-Stout, May 1981.
- Snyder, J. & Hales, J. *Jackson's Mill industrial arts curriculum project*. Charleston: West Virginia Department of Education, 1981.
- The plan for futuring of occupational and practical arts education. (1981). Albany, NY: State Education Department, Office of Occupational and Continuing Education.
- Stadt, R.W. & Kenneke, L.J. *Teacher competencies for the cybernated age*. American Council on Industrial Arts Teacher Education Monograph, 1970, 3.
- Teal, S. & Reagen, G. *Education Goals*. In J. Frymier (Ed.), *A school for tomorrow*. Berkeley: McCutchan Publishing, 1973.
- Tylor, E.B. *Primitive culture*. New York: Holt, 1889.
- Warner, W.E., et. al. *a curriculum to reflect technology*. Columbus: Epsilon Pi Tau, Inc., 1965.
- Weinberg, A.M. *Reflections on big science*. Cambridge: MIT Press, 1967.
- White, L.A. *The science of culture*. New York: Grove Press, 1949.
- Wright, J. *Technological literacy: a primary goal for industrial arts teacher education*. *The Journal of Epsilon Pi Tau*, 1980, Fall, 35-39.
- Wright, T. (Ed.). *Industrial/Technology Education. Technology education Proceedings*. Muncie: Ball State University, October 1981.

บทที่ ๒

เทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษา

ดร.วิชาติ อ. ปีเตอร์สัน

รองศาสตราจารย์ภาควิชาศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยนอร์ทแคลิฟอร์เนีย,

ราเลIGH, นอร์ทแคลิฟอร์เนีย

การพัฒนาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่จำเป็น ควรเริ่มต้นในระดับประถมศึกษา เทคโนโลยีประกอบด้วยพื้นฐานกว้างๆ ภายใต้วัฒนธรรมแขนงต่างๆ เป็นสิ่งที่ช่วยให้เด็กได้รับความรู้เพื่อรักษาวัฒนธรรมให้อยู่รอด นักสังคมวิทยาชื่อ เกอร์ฮาร์ด (Gerhard) และจีน เลนสกี (Jean Lenski) อธิบายว่า เทคโนโลยี คือ “...ปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อชีวิตในสังคมมากที่สุด” (๑๙๙๘, หน้า ๓๖) และเนื่องจากวัฒนธรรมมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับเทคโนโลยี ดังนั้นโรงเรียนประถมศึกษาซึ่งมีหน้าที่เตรียมเด็กให้มีความเข้าใจ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในวัฒนธรรมของตนอย่างมีความสุข จำเป็นต้องจัดเนื้อหาความรู้ด้านพื้นฐานเทคโนโลยีไว้ด้วย

เด็กประถมศึกษานั้นต้องยุ่งเกี่ยวกับเทคโนโลยีทุกวัน และพวกเขาไปถึงเครื่องมีผลิตภัณท์ ตลอดจนสภาพแวดล้อมทางอุตสาหกรรมที่อยู่ในบ้านและชุมชนของเขา แต่เด็กเหล่านี้ก็ยังไม่มีความรู้ในเรื่องต่อไปนี้ คือ

- วิธีการในการผลิตอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย สินค้า และการบริการต่างๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต
- การใช้เทคโนโลยีช่วยสนองความต้องการเกี่ยวกับการขนส่งและการสื่อสารภายในสังคมให้บรรลุเป้าหมาย
- การใช้ผลิตภัณท์ทางด้านเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย

มีการตั้งข้อสังเกตว่า “ชีวิตมนุษย์ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งคนส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจ” (DeVore, ๑๙๘๐, หน้า ๒๑๕) เพราะฉะนั้นจุดมุ่งหมายของการเรียนเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาก็คือ เพื่อพัฒนาความเข้าใจเรื่องเทคโนโลยีซึ่งช่วยส่งเสริมการ

ดำรงชีวิตประจำวัน ความเข้าใจดังกล่าวพัฒนาขึ้นจากการศึกษาวิวัฒนาการของเทคโนโลยี เพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นต่อไป โครงการจัดกิจกรรมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา ด้านเทคโนโลยีพื้นฐานต่างๆ

การจัดเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนระดับประถมศึกษาจะประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเริ่มจากการยอมรับว่าเทคโนโลยีเป็นรากฐานที่จำเป็นในทุกวัฒนธรรม และเป็นสิ่งที่มีคุณค่าแก่เด็กวัยประถมศึกษา ในบทนี้จะมึเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีศึกษา ซึ่งได้แก่ลักษณะของแผนการเรียน การสร้างบรรยากาศให้เกิดความสำเร็จ กระบวนการต่างๆ ในการพัฒนาหลักสูตร และการกำหนดเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษา โดยการจัดหน่วยความรู้ที่มีลักษณะเป็นสหวิทยาการที่สอดคล้องกับหลักสูตรชั้นประถมศึกษาที่ใช้กันอยู่ ตลอดจนการนำหลักสูตรไปใช้

การสร้างพื้นฐานในการใช้หลักสูตร

การใช้หลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาให้ได้ผลนั้น ต้องมีพื้นฐานมาจากการสร้างการยอมรับให้แก่ครูและผู้บริหารเป็นเบื้องต้น หลักสูตรต้องมีประโยชน์และสอดคล้องกับเป้าหมายและจุดประสงค์ของโรงเรียน หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะต้องประสานกันระหว่างปรัชญาการประถมศึกษา กับเทคโนโลยีศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดพื้นฐานร่วมกันในการใช้หลักสูตร ในตารางที่ ๒-๑ แสดงรายการลักษณะของหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาที่เป็นประโยชน์และสอดคล้องกับหลักสูตรประถมศึกษาที่ใช้อยู่

คณะที่ปรึกษาและกลุ่มผู้รับผิดชอบโครงการ

บุคคลสองคณะที่มีความรับผิดชอบเบื้องต้นต่อการสร้างและใช้หลักสูตรก็คือ คณะที่ปรึกษาและกลุ่มผู้รับผิดชอบโครงการใช้หลักสูตร คณะที่ปรึกษาประกอบด้วยผู้แทนจากชุมชน ผู้บริหารโรงเรียน ครู และนักเรียน ผู้ซึ่งสามารถเสนอแนวทางสนับสนุนและให้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการใช้หลักสูตร ถ้าต้องการให้หลักสูตรนี้เป็นที่ยอมรับต่อไป ก็ควรให้บุคคลที่มีความสนใจต่อการศึกษาระดับประถมศึกษาได้เข้ามามีส่วนร่วมด้วย คณะที่ปรึกษาอยู่ในฐานะที่จะให้การสนับสนุนความต้องการของครูเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร สิ่งต่างๆ ต่อไปนี้สามารถช่วยกระตุ้นให้การพัฒนาหลักสูตรได้ผลดี

- การยอมรับของครูผู้ร่วมโครงการใช้หลักสูตร
- การวางแผนจัดเวลาสำหรับสมาชิกในคณะ

- แหล่งความรู้ทางวิชาชีพ
- หนังสือตำราสำหรับช่วยสนับสนุนกิจกรรมนักเรียน
- การเยี่ยมชมโครงการตัวอย่าง
- แหล่งวัสดุ : เครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนกิจกรรมนักเรียน
- การเข้าร่วมและเสนอผลของโครงการในที่ประชุมวิชาชีพ

ตารางที่ ๒-๑

ลักษณะของหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษา

๑. สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาแขนงอื่นๆ ทุกสาขา
๒. กิจกรรม ตลอดจนวัสดุและเครื่องมือที่ใช้ สอดคล้องกับความสนใจตามธรรมชาติของเด็ก และใช้กิจกรรมดังกล่าวเป็นเครื่องมือให้เด็กๆ ได้แสดงออก
๓. หลักสูตรมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยมีแกนหลักร่วมกัน
๔. ดำเนินกิจกรรมโดยเริ่มจากสิ่งเฉพาะเจาะจงที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่กว้างขึ้นซึ่งเป็นนามธรรม
๕. สนับสนุนการพัฒนาศักยภาพและความสามารถตามลำดับวัยของนักเรียนระดับประถมศึกษา
๖. สะท้อนให้เห็นความต้องการและความสนใจของนักเรียน โดยมุ่งพัฒนาสมรรถภาพพื้นฐานเพื่อการดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมทางเทคโนโลยี
๗. บูรณาการและจัดกลุ่มความคิดรวบยอดของหลักสูตรที่ใช้อยู่ผ่านทางองค์ประกอบด้านเทคโนโลยีในสังคมวัฒนธรรม
๘. ควรเป็นหลักสูตรที่ทั้งครูชั้นประถมศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญด้านนี้สามารถนำไปปฏิบัติใช้ได้
๙. สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับการวางแผนบทเรียนเฉพาะ โดยให้สัมพันธ์กับสาขาวิชาต่างๆ คือ

สังคมศึกษา	พลศึกษา
วิทยาศาสตร์	ศิลปะ
คณิตศาสตร์	การศึกษาสำหรับเด็กอ่อน
อังกฤษ-การอ่าน, การสะกดคำ	การศึกษาสำหรับคนพิการ
ดนตรี	การศึกษาสหวิทยาการ-สอนเป็นคณะ
๑๐. มีคุณค่า สามารถดึงแหล่งวิทยาการต่างๆ ในชุมชนเข้ามาใช้ในโรงเรียน
๑๑. จัดหาผู้ทางเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และความสำเร็จ และจัดให้มีข้อมูลในการประเมินผลตนเองด้วย
๑๒. มีการเรียนรู้โดยวิธีแก้ปัญหาเพื่อจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ

ส่วนคณะบุคคลอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับหลักสูตรคือ กลุ่มผู้รับผิดชอบการใช้หลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยครูประถมศึกษาในท้องถิ่น และบุคคลที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีซึ่งสามารถเป็นวิทยากรได้ คณะผู้นำนหลักสูตรไปใช้นี้ มีความรับผิดชอบโดยตรงในการปฏิบัติการใช้หลักสูตร วิทยากรสามารถให้ความรู้ทางด้านเทคนิค แนะนำครูถึงข้อบช่ายและลำดับขั้นตอนเนื้อหาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา และเป็นผู้ประสานงานกับคณะที่ปรึกษาอีกด้วย ส่วนคณะครูประถมศึกษาในท้องถิ่นจะเป็นผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหาในหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา ความสำเร็จความต้องการของนักเรียนแต่ละคน ตลอดจนสภาพสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนและชุมชน

สิ่งสำคัญยิ่งคือความสัมพันธ์อันดีในหมู่ผู้ร่วมพัฒนาโครงการหลักสูตร และความสัมพันธ์ระหว่างคณะที่ปรึกษาและคณะปฏิบัติการใช้หลักสูตร ความสัมพันธ์ที่ดีนี้จะช่วยสนับสนุนการทำงานของครู และช่วยกระตุ้นให้เกิดปัจจัยป้อนเข้าเพื่อใช้พัฒนาโครงการให้ดำเนินต่อไปอย่างมีความหมาย เมื่อการทดลองใช้หลักสูตรได้รับผลสำเร็จแล้ว คณะผู้ร่วมโครงการสามารถขยายแวดวงโดยให้ครูอื่นๆ ที่สนใจเข้าร่วมพัฒนาโครงการด้วย

คุณลักษณะบุคคล และบรรยากาศของกลุ่ม

คุณลักษณะของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม มีผลอย่างมากต่อการพัฒนาความสัมพันธ์ในการทำงาน เช่น บุคคลที่กระตือรือร้น คำนึงถึงอนาคต มีแนวความคิดที่นำไปปฏิบัติได้ และมีทัศนคติในแง่บวก (Hill & Stone, ๑๙๖๐) เหล่านี้ เป็นผู้ที่เหมาะสมที่สุดที่จะสร้างโครงการเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษาให้มีผลดีต่อไป

กระบวนการตัดสินใจโดยกลุ่ม เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่ก่อให้เกิดความร่วมมือและความผูกพันต่องาน อันเป็นสิ่งจำเป็นในการปฏิบัติการใช้โครงการหลักสูตรให้ต่อเนื่องต่อไป กลุ่มที่สามารถพัฒนาบรรยากาศให้เกิดความไว้วางใจกัน สื่อสารกันอย่างที่จริงใจ และมีการยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล (McGregor, ๑๙๖๗) นั้น สามารถสร้างพื้นฐานที่ดีในการตัดสินใจ การตกลงแก้ปัญหาขัดแย้งต่างๆ และในการพัฒนาความผูกพันในงานของตน (Bennis, Bcenc, & Chin, ๑๙๖๙) ความรู้สึกผูกพันในงานนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสมาชิกที่เข้าร่วมในโครงการใช้หลักสูตร ความร่วมมือของแต่ละบุคคลจะช่วยให้การปฏิบัติการได้รับความสำเร็จอย่างแน่นอน

ความมุ่งมั่นในการใช้วิธีการกลุ่มในการทำงานนี้ ก็เพื่อลดความขัดแย้งด้วยการช่วยกันคิด และร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการที่เป็นไปได้ที่เป็นที่ยอมรับในกลุ่ม วิธีการนี้ส่งเสริมให้มีการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ โดยเปลี่ยนอุปสรรคให้กลายเป็นโอกาสอันท้าทายในการทำงาน (Wenig, ๑๙๘๐, หน้า ๑๔-๑๕)

องค์ประกอบหลักสูตร

นอกจากการสร้างบรรยากาศที่ดีในกลุ่มปฏิบัติงานแล้ว โครงสร้างที่เหมาะสมก็เป็นสิ่งจำเป็นด้วยเช่นกัน (Watson ค.ศ. ๑๙๗๘) รูปแบบโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นโดยไทเลอร์ (Tyler) ดังแสดงในภาพที่ ๒-๑ ได้แสดงปัจจัยพื้นฐานสำคัญๆ ของการจัดโครงการเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษาไว้อย่างครบถ้วน



ภาพที่ ๒-๑ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตร

องค์ประกอบแต่ละอย่างมีความสำคัญต่อการพัฒนาหลักสูตร อย่างไรก็ตาม การกำหนดจุดมุ่งหมายและเป้าหมายเฉพาะเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง จุดมุ่งหมายของหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษานั้น เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีต่างๆ ที่ช่วยการดำรงชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเป้าหมายหลักสูตรได้แสดงไว้ในตารางที่ ๒-๓

ตารางที่ ๒-๓

เป้าหมายหลักสูตร

เป้าหมายของหลักสูตรทั้ง 9 ข้อต่อไปนี้ก่อให้เกิดความมั่นใจว่า หลักสูตรจะมีส่วนช่วยพัฒนาศักยภาพบุคคล ภายใต้องค์ประกอบด้านเทคโนโลยีในวัฒนธรรมของเราซึ่งได้แก่

๑. การพัฒนาความรู้คำศัพท์ต่างๆ ทางเทคโนโลยี ความสามารถในการสื่อสาร (กราฟ แผนภูมิ PERT ภาพต่างๆ ฯลฯ) และความสามารถในการพัฒนาความเข้าใจในเทคโนโลยียิ่งขึ้น

๒. การพัฒนาทักษะการเป็นผู้บริโภคที่ฉลาด ซึ่งได้แก่การทดสอบ วิเคราะห์ เปรียบเทียบผลผลิตต่างๆ (เด็กกลายเป็นผู้บริโภคอย่างแท้จริง ดังเห็นได้จากการโฆษณามุ่งเจาะตลาดเด็ก ๆ)

๓. การกระตุ้นและสนับสนุนการแสดงออกด้านสันตนาการ การใช้เวลาว่างอย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาการทางด้านสันตนาการเป็นเป้าหมายสำคัญในโครงการ เพราะเป็นการวางรากฐานด้านการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้เวลาในชีวิต

๔. การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากวัฒนธรรมทางเทคโนโลยีในสังคมของเราอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงวิธีการทำงานของสิ่งต่างๆ แหล่งที่มา และการใช้ประโยชน์จากสิ่งนั้น ๆ ซึ่งล้วนแต่เป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตในสังคมเรา ความสามารถทางเทคโนโลยีย่อมอำนวยความสะดวกให้สามารถดำรงชีวิตภายใต้วัฒนธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕. การพัฒนาให้ตระหนักถึงความสำคัญและการยอมรับในงานอาชีพต่างๆ โดยคำนึงถึงความแตกต่างและความหลากหลายของอาชีพในวัฒนธรรมของเรา และความสัมพันธ์ระหว่างอาชีพต่างๆ ซึ่งสังคมเราย่อมให้ความสำคัญต่ออาชีพแต่ละชนิดด้วย

๖. การเห็นจริงด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงผลกระทบของกระบวนการทางเทคโนโลยีที่มีต่อบุคคล จะช่วยให้เด็กมีลักษณะเฉพาะตนเอง และแสดงความสามารถพิเศษออกมา ทั้งมองเห็นศักยภาพของตนเอง อันจะมีผลทำให้เด็กเกิดความคิดเกี่ยวกับตนเองในทางที่ดี

๗. การพัฒนาค่านิยมในการประเมินผลการใช้เทคโนโลยีและทรัพยากรต่างๆ ในระบบสังคมแห่งเทคโนโลยีขึ้นสูงได้อย่างเหมาะสม (เทคโนโลยีบางอย่างก็เป็นอันตรายอันน่ากลัว เช่น อนุภาพของนิวเคลียร์) การพิจารณาถึงโครงสร้างค่านิยมซึ่งดูเหมือนหลีกเลี่ยงไม่พ้นในอนาคต

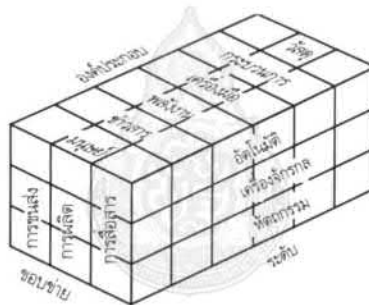
๘. การยอมรับเกี่ยวกับเทคโนโลยี และผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อม

๙. การพัฒนาความต่อเนื่องของสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง นั่นคือความสามารถที่จะเรียนรู้การกระทำต่างๆ ในอดีตที่มีผลต่อวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นในสมัยก่อน ความรู้สึกเกี่ยวกับวัฒนธรรม และข้อปัญหาที่ได้เอียงกันในยุคปัจจุบัน ตลอดจนความสามารถที่มองเห็นแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นได้

การกำหนดโครงสร้างเนื้อหา

รูปแบบเนื้อหาวิชา (ภาพที่ ๒-๒) จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดโครงสร้างและกำหนดเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษา รูปแบบเนื้อหาวิชาของเลาดาและแมกกรอรี (ดูบทที่ ๑ ภาพที่ ๑-๒) เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า เชื้อประโยชน์ต่อครูประถมศึกษาในการกำหนดความคิดรวบยอดและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษา เมื่อครูมีความสามารถในการกำหนดโครงสร้างความคิดรวบยอดดังกล่าวแล้ว ก็จะสามารถปฏิบัติส่งต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ

- กำหนดขอบเขตของการศึกษาทางด้านเทคโนโลยี
- วินิจฉัยเนื้อหาความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยี
- เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ที่ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดทางด้านเทคโนโลยี



ภาพที่ ๒-๒ โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา

หลักสูตรระดับประถมศึกษาควรเป็นการสร้างให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างกว้างขวางทั่วๆ ไป และให้ตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยี ภาพที่ ๒-๓ แสดงการขยายขอบเขตของการตระหนักในความสำคัญของการศึกษาทางด้านเทคโนโลยี



เฮนริก สโคลิมอสกี
(Henryk Skolimowski)

ขอบเขตทำการในการศึกษาเทคโนโลยี

ภาพที่ ๒-๓ ขอบเขตทำการในการศึกษาเทคโนโลยี เริ่มจากการเรียนรู้เครื่องมือทั้งหมดและลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ วงกลมในแต่ละวงแสดงให้เห็นการตระหนักในความสำคัญของการศึกษาเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น การจัดศึกษาที่สมบูรณ์นั้น ขอบเขตดังกล่าวเหล่านี้ควรปรากฏอยู่ในหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา

ขอบเขตของเทคโนโลยีศึกษาเริ่มจากเนื้อหาเกี่ยวกับลักษณะของเครื่องมือต่างๆ จากนั้นก็ขยายวงกว้างขึ้นเป็นการเพิ่มการรับรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี ดังนั้นเพื่อจัดการศึกษาให้สมบูรณ์ เนื้อหาความรู้ทุกขอบเขตดังกล่าว ควรจัดไว้ในหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาระดับประถมศึกษาด้วย

การจัดลำดับการสอน

โครงการวิชาเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษา มีลักษณะเป็นสหวิทยาการ ประสานกลมกลืนอยู่ในหลักสูตรที่ใช้อยู่ วิชาเทคโนโลยีศึกษาจะเป็นทั้งตัวเสริมกำลัง และองค์ประกอบที่ผสมผสานกันในการขยายหลักสูตรประถมศึกษาให้กว้างขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้จากวิชาอื่นๆ มาใช้เป็นประโยชน์ เนื้อหาหลักสูตรวิชาเทคโนโลยีศึกษานั้น สามารถนำมาจัดลำดับโดยการกำหนดเป็นเรื่องๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละชั้นเรียนในระดับประถมศึกษาได้

เนื้อหาและกิจกรรม

ต่อไปนี้เป็นเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความรู้และประสบการณ์
ของนักเรียนชั้นอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

อนุบาล	เทคโนโลยีที่พบและใช้อยู่ทุกวัน นักเรียนฟังครูอ่านเรื่องต่างๆ เช่น เพื่อนบ้านของคุณคือใคร คุณทำอะไรในวันหนึ่งๆ และสิ่งที่เคลื่อนไหว เป็นต้น นักเรียนจะมีโอกาสสัมผัสและใช้วัสดุต่างๆ ภายในท้องถิ่น และเรียนรู้ว่าสิ่งนั้นๆ มาจากไหน และจะใช้เป็นประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง
ประถมศึกษาปีที่ ๑	เทคโนโลยีในบ้านของเรา นักเรียนรู้จักและใช้เครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่ในบ้าน เช่น โทรศัพท์ พิมพ์ดีด เครื่องผสมอาหาร เป็นต้น นักเรียนวางแผนและเตรียมการปรุงอาหาร และอาจจัดรวบรวมตำราอาหารสำหรับเด็ก
ประถมศึกษาปีที่ ๒	เทคโนโลยีชุมชนของเรา นักเรียนรู้จักสถานที่ซึ่งเป็นแหล่งให้ความรู้และบริการภายในชุมชน นักเรียนเตรียมแผนที่ หรือรายการด้านบริการต่างๆ สำหรับเด็ก
ประถมศึกษาปีที่ ๓	เทคโนโลยีในโลกของเรา นักเรียนสำรวจและศึกษาระบบการปรับตัวของมนุษย์ และความต้องการวัตถุต่างๆ เพื่อช่วยในการดำรงชีวิต โดยใช้กิจกรรมบทบาทสมมติที่แสดงถึงวิถีชีวิตของมนุษย์ในวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ของสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย
ประถมศึกษาปีที่ ๔	เทคโนโลยีและประวัติ นักเรียนศึกษามรดกทางเทคโนโลยี และบทบาทของเทคโนโลยีในการกำหนดวิถีการทำงานและการดำเนินชีวิต อาจมีการจัดกิจกรรมเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์และสถานที่ทางประวัติศาสตร์ ทำให้นักเรียนจัดทำบันทึกประวัติของอุตสาหกรรมและสร้างแบบจำลองงานต่างๆ เป็นต้น
ประถมศึกษาปีที่ ๕	ระบบธรรมชาติและระบบเทคโนโลยี นักเรียนสำรวจวิธีการที่มนุษย์ใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อม และความสัมพันธ์ระหว่างระบบธรรมชาติและระบบเทคโนโลยี อาจนำเรื่องการสร้างเครื่องสะท้อนแสงพระอาทิตย์ นาฬิกาแดด ฯลฯ อาจนำมาใช้อธิบายถึงการใช้งานของระบบสุริยะ

ประถมศึกษาปีที่ ๖ การทำงานของระบบเทคโนโลยีและเครื่องประดิษฐ์ต่างๆ นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ นักเรียนสร้างรูปแบบสาธิตและเลือกรูปแบบในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนพิจารณาเกี่ยวกับการใช้และวิธีการของเทคโนโลยีด้วย

ความต้องการด้านพัฒนาการ

การจัดลำดับเนื้อหาต้องคำนึงถึงการพัฒนาความต้องการ และความสามารถของผู้เรียน ทฤษฎีพัฒนาการจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดและจัดลำดับเนื้อหา และกิจกรรมเทคโนโลยีศึกษาในชั้นประถมศึกษา

ฮาวิกเฮิร์สต์ (Havighurst ค.ศ. ๑๙๗๒ หน้า ๑๓-๓๓) กำหนดรายการของพัฒนาการที่ใช้ในการจัดลำดับกิจกรรม ดังนี้

๑. การเรียนรู้ทักษะทางกายที่จำเป็นสำหรับการเล่นเกมง่ายๆ
๒. การสร้างทัศนคติที่ดีต่อตนเอง
๓. การเรียนรู้ที่จะเข้ากับกลุ่มเพื่อนๆ ได้ดี
๔. การเรียนรู้บทบาทอันเหมาะสมของเพศชายและเพศหญิง
๕. การพัฒนาทักษะพื้นฐานในการอ่าน เขียน และคิดเลข
๖. การพัฒนาความคิดรวบยอดที่จำเป็นในการดำรงชีวิต
๗. การพัฒนาความรู้สึกผิดชอบ จริยธรรม และค่านิยม
๘. ความสำเร็จในการเป็นอิสระในตัวเอง
๙. การพัฒนาทัศนคติต่อกลุ่มและสถาบันในสังคม

ความเป็นเหตุเป็นผลของเด็กที่อยู่ในช่วงพัฒนาความคิดเชิงรูปธรรม (อายุ ๗-๑๑ ปี) นั้น จะจำกัดอยู่เฉพาะประสบการณ์หรือความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เห็นรูปธรรมเท่านั้น เด็กๆ จะเรียนรู้จากการกระทำจริงจากสิ่งที่จับต้องได้ เช่น ตุ๊กตา รูปต่อ เครื่องอุปโภคบริโภค เป็นต้น “สิ่งที่เด็กได้จากการเข้ามีส่วนร่วมด้วยตนเองกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ช่วยให้เกิดความสามารถในการคิด” (Elkind, ค.ศ. ๑๙๗๔ หน้า ๕๒-๕๓)

อีริกสัน (Erikson) กล่าวว่า เด็กวัยเรียนเป็นวัยที่เริ่มเข้าสู่ระดับการพัฒนาศักยภาพขั้นที่สี่ ซึ่งเป็นขั้นของความขยันขันแข็งและความถดถอย เด็กเรียนรู้ที่จะทำเป็นที่ยอมรับโดยการผลิตสิ่งต่างๆ เด็กจะพัฒนาความขยันขันแข็งในการทำงาน ซึ่งแสดงถึงการปรับตัวในการใช้เครื่องมือต่างๆ เด็กจะเป็นผู้ที่กระตือรือร้น และซึมซับสถานการณ์การผลิตสิ่งต่างๆ อันตราย

สำหรับเด็กช่วงวัยนี้คือความรู้สึกว่าไม่เป็นอิสระ หรือมีความรู้สึกว่าตนเองนั้นต่ำต้อย (Erikson, ค.ศ. ๑๙๕๐ หน้า ๒๒๕-๒๒๗)

เมื่อพิจารณาในแง่ของจริยธรรม เด็กในวัยนี้เป็นช่วงการพัฒนาจริยธรรมโดยยึดตนเองเป็นหลัก แต่เมื่อกลุ่มเพื่อนมีอิทธิพลมากขึ้น เด็กก็มักพัฒนาจริยธรรมในรูปของการร่วมมือ วัยเด็กระยะกลางจะมีความคิดว่าการทำความผิดก็คือการละเมิดกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจะต้องถูกลงโทษ แต่เมื่ออย่างเข้าสู่วัยเด็กตอนปลาย พวกเขาจะพิจารณากำหนดการลงโทษอย่างยุติธรรม (Elkind, ๑๙๗๑, หน้า ๕๗)

ระบบการพัฒนาทางจริยธรรมของโคห์ลเบิร์ก (Kohlberg) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเปียเจต์ (Piaget) อธิบายว่า เด็กในชั้นประถมศึกษาซึ่งเป็นช่วงการใช้ความคิดเชิงรูปธรรม จะมีพฤติกรรมอยู่ในขั้นพัฒนาทางจริยธรรมขั้นที่หนึ่ง ในจำนวนลำดับขั้นของระบบจริยธรรมทั้งสี่ขั้นที่เสนอโดยโคห์ลเบิร์ก (Kohlberg, ๑๙๗๖, หน้า ๕๗๒-๕๗๖) คือ

ระดับก่อนการคิดอย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ ๑ การลงโทษและเชื่อฟัง

ขั้นที่ ๒ การใช้เครื่องมือ

ระดับการคิดอย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ ๓ ความสัมพันธ์ต่อกันหรือเป็นเด็กดี

ขั้นที่ ๔ การใช้กฎและระเบียบ

ธรรมชาติของเด็กระดับชั้นประถมศึกษานั้นสนใจจะพัฒนาทักษะของตนอยู่แล้ว เช่น การพัฒนาทักษะทางกีฬา ซึ่งเด็กสามารถพัฒนาได้ถึงขั้นสูงสุด ทักษะอื่นๆ ที่ควรพัฒนาก็ได้แก่ ทักษะในการช่วยเหลือตัวเอง เช่น การรับประทานอาหาร การอาบน้ำและการแต่งกายให้ตนเอง เป็นต้น ทักษะการช่วยเหลืองานภายในบ้าน เช่น การจัดเตียง การปิดกวาดเช็ดถู การทำสวน การเตรียมสถานที่เล่นเกม เป็นต้น ทักษะที่มีอยู่ในโรงเรียน เช่น ทักษะการเขียน วาดรูป ร้องเพลง ระบายสี ปั้นดินน้ำมัน เดินร่า เย็บผ้า ทำอาหาร และงานไม้ เป็นต้น ทักษะในการเล่นมักช่วยพัฒนาการประสานสัมพันธ์ของอวัยวะต่างๆ เช่น การขว้างและรับบอล ตีบจักรยาน เล่นสเก็ต และการว่ายน้ำ เป็นต้น (Hurlock, ๑๙๗๕, หน้า ๑๒๕)

มอนเตสซอรี (Montessori) ระบุถึงบทบาทของการศึกษาว่า เพื่อให้เด็กมีความสนใจทำกิจกรรมต่างๆ ภายนอก ทำให้เขามีโอกาสใช้ศักยภาพทั้งหมดของเขา สำหรับการจัดการศึกษา ระดับประถมศึกษานั้น เธอได้รับแนวคิดจากโคมีเนียส (Comenius) ว่า เป็นการนำโลกเข้ามาสู่ตัวเด็ก ดังนั้นโรงเรียนสมัยใหม่ทุกแห่งควรมีพิพิธภัณฑ์ ซึ่งจะทำให้เด็กได้รับประสบการณ์

เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ มนุษยวิทยา วัตถุที่มนุษย์ทำขึ้นเป็นครั้งแรก มอนเตสซอรีสนับสนุนให้เด็ก ๆ ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมของตน เพื่อสร้างความเข้าใจในความสัมพันธ์ของธรรมชาติ และมีประสบการณ์และทักษะการเลือกเพื่อพัฒนาความรับผิดชอบในการกระทำของตน (Montessori, ค.ศ. ๑๙๙๓, หน้า ๒๕-๓๔)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

หนังสือเรียนชั้นประถมศึกษาที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มักมีเนื้อหาที่จะสามารถแทรกกิจกรรมด้านเทคโนโลยีศึกษาเข้าไปได้ โครงการเทคโนโลยีศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความเข้าใจ และการตระหนักถึงเทคโนโลยีที่มีผลต่อชีวิตประจำวัน ซึ่งรวมถึงการเรียนรู้วิธีทำงาน และผลกระทบของเทคโนโลยีต่อมนุษย์ การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเข้าใจพื้นฐานที่เด็กประถมศึกษาควรจะมี เนื้อหาวิชาสังคมศึกษาจะช่วยให้เด็กมีโอกาสได้ศึกษาประวัติศาสตร์ของเทคโนโลยี และผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสังคม วิทยาศาสตร์ช่วยอธิบายถึงความเป็นไปของการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างใดอย่างหนึ่ง วิชาภาษาอังกฤษเปิดโอกาสให้เด็กได้เขียนเรียงความเกี่ยวกับเทคโนโลยี มีข้อเสนอแนะว่าหน่วยการสอนที่รวมเนื้อหาวิชาต่างๆ ดังกล่าวควรพัฒนาขึ้นโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า “หลักสูตรรูปไข่แมงมุม หรือหลักสูตรปวงสัตว์งอาทิตย์” (ภาพที่ ๒-๔) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีและพื้นฐานของความรู้ด้านอื่นๆ การใช้เทคนิคดังกล่าวนี้นี้มีผลต่อการพัฒนาในการจัดการศึกษาสาขาเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาด้วย

การประยุกต์ใช้เทคนิคปวงสัตว์งอาทิตย์ที่แสดงไว้ในภาพที่ ๒-๔ เป็นเนื้อหาทั่วๆ ไปในโรงเรียนประถมศึกษาของชาวอินเดียนแดงในเขตพื้นที่ราบ สิ่งที่มีผลต่อการศึกษาเทคโนโลยีในเนื้อหานี้คือ

- ความสำนึกในเทคโนโลยีและอิทธิพลของเทคโนโลยี โดยมีการอภิปราย การสร้างสถานการณ์ และรูปแบบจำลองของเทคโนโลยีของชาวอินเดียนแดงในเขตพื้นที่ราบสูง
- การเปรียบเทียบเทคโนโลยีระดับต่างๆ เทคโนโลยีของชาวผิวขาวเข้ามาสู่สังคมของชาวอินเดียนแดงในรูปของการรถไฟ ซึ่งมีผลกระทบต่อชาวอินเดียนแดงอย่างมาก และมีการเปรียบเทียบศักยภาพ จุดเด่นและจุดด้อย ตลอดจนอภิปรายผลกระทบต่างๆ ของเทคโนโลยีนั้นๆ
- การสร้าง การแก้ปัญหาและวางแผน จัดการแสดงเกี่ยวกับอาณาเขตรถไฟในบริเวณหมู่บ้านอินเดียนแดง ซึ่งเชื้อโอกาสให้นักเรียนได้วิจัย แก้ปัญหาร่วมกัน (เช่น ตั้งปัญหาว่าทำอย่างไรจะให้น้ำไหลในบริเวณที่จัดแสดงได้ เป็นต้น) นอกจากนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการแบ่งความรับผิดชอบในกลุ่ม เพื่อทำให้การจัดการแสดงนั้นสื่อความหมายอย่างมีประสิทธิภาพแก่ผู้ที่มาชมอย่างแท้จริง

ภาพที่ ๒-๔ หลักสูตรรูปโยแมงมม/วังสิตวงอาทิตย์

ในการพัฒนาการของหน่วยสหวิทยาการนั้น มีข้อเสนอแนะเป็น ๓ ขั้นตอน คือ

๑. เลือกและกำหนดเนื้อหาเทคนิคใดที่มีข้อบ่งชี้ภายในโครงสร้าง ดังแสดงในภาพที่ ๒-๒
๒. พัฒนาคำอธิบายโดยเทคนิค "เทคนิคหลักสูตรรูปแบบงานหรือวิธีปฏิบัติงาน" ดังภาพที่ ๒-๔ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคใดกับองค์ประกอบด้านอื่นๆ

๓. นำเสนอหน่วยโดยใช้วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา นั้นมีขั้นตอน ๕ ขั้นตอน คือ

- ### ๑. กำหนดปัญหา

๒. ระดมพลังสมอง

๓. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

๔. ทดลองใช้วิธีแก้ปัญหาที่เสนอไว้

๕. ประเมินผลการแก้ปัญหา

แต่ละขั้นตอนดังกล่าวอาจปฏิบัติซ้ำๆ กลับไปกลับมาระหว่างที่ดำเนินการอยู่ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด วิธีสอนแบบแก้ปัญหานี้ ทำให้เด็กได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ความสามารถส่วนบุคคลเข้าแก้ปัญหา ทั้งยังช่วยกระตุ้นให้ประเมินวิธีการแก้ปัญหของตน เพราะว่าเมื่อคิดวิธีการแก้ปัญหาได้แล้ว เด็กๆ จะสามารถประเมินได้อย่างชัดเจน

วิธีสอนโดยเน้นการแก้ปัญหานี้ นำมาจากแนวคิดจากลักษณะธรรมชาติของเทคโนโลยี ซึ่งเน้นการแก้ปัญหาเช่นกัน เด็กจะสนุกสนานกับวิธีเรียนแบบนี้ และเห็นว่าการเรียนเป็นสิ่งที่ท้าทายการแก้ปัญหา ตลอดจนการสำรวจและการค้นพบที่เป็นผลมาจากการแก้ปัญหาทำให้เด็กมีโอกาสรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้ได้อย่างแท้จริง การแก้ปัญหายังสร้างสรรค์ของเด็กมีผลที่ท้าทายสำหรับครูผู้สอน และช่วยทำให้สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

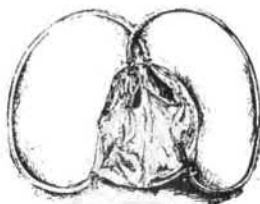
ตัวอย่างหน่วยการสอนสหวิทยาการระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบแก้ปัญหานี้ สามารถแสดงให้เห็นชัดเจนจากหน่วยวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าเกี่ยวกับเรื่องหัวใจมนุษย์ เทคโนโลยีชีวภาพเป็นตัวอย่างการเชื่อมประสานระหว่างกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิจกรรมการสอนอาจเริ่มด้วยการให้นักเรียนออกแบบรูปจำลองการทำงานของหัวใจ (ดูภาพที่ ๒-๕) เด็กอาจสร้างเครื่องสูบลม (pump) หลายๆ แบบ แต่เครื่องสูบลมที่ดีที่สุดจะต้องมีการทำงานแบบเดียวกับหัวใจของมนุษย์ การคิดแก้ปัญหานี้ เด็กๆ จะต้องรวบรวมและจัดลำดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้กำหนดปัญหาและวิธีแก้

รูปจำลองแบบหนึ่งที่ประสบความสำเร็จ คือการใช้ถุงแซนวิชแทนหัวใจ ใช้สายยางสำหรับยางปลาแทนเส้นโลหิตแดงและเส้นโลหิตดำ และใช้ลูกโป่งแทนวาล์ว (Peterson ค.ศ. ๑๙๙๙ หน้า ๒๔) การทำงานของหัวใจนั้นใช้มือแทนกล้ามเนื้อหัวใจ บีบให้เกิดแรงดันเปิดลูกโป่งซึ่งเปรียบเสมือนลิ้นหัวใจ ทำให้ของเหลวไหลไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจระบบการทำงานของหัวใจมนุษย์

เด็กสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายประการ จากการจัดทำโครงการสร้างรูปจำลองหัวใจนี้ ความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เรื่องระบบตามธรรมชาติ แรงดันของเส้นเลือด ระบบการไหลเวียนของเส้นเลือด และการทำงานของหัวใจ ส่วนด้านเทคโนโลยีศึกษานั้น เด็กเรียนรู้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น การสูบลม

ที่เปิดเปิด ระบบไหลเวียนของเหลว และวิธีการสูบน้ำ และสิ่งที่สำคัญกว่านั้นก็คือ เกิดการเรียนรู้ขึ้นๆ จากการประสานกันระหว่างวิชาทั้งสอง การเรียนในลักษณะนี้ นักเรียนจะตระหนักถึงความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของวิชาต่างๆ ซึ่งความรู้ดังกล่าวจะไม่เกิดขึ้นถ้าเรียนแยกรายวิชา จากการสัมพันธ์วิชานี้ นักเรียนจะรู้ว่าการผสมผสานทางธรรมชาติหลายอย่างสามารถอธิบายได้ด้วยเทคโนโลยี และธรรมชาติก็อาจเป็นตัวอย่างในการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาได้ (การพัฒนาเทคโนโลยีก็อาจใช้ตัวอย่างจากธรรมชาติ) การจัดเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กันโดยการเทียบเคียงเช่นนี้ อาจทำได้ในเรื่องอื่นๆ ได้อีกมาก เช่น หู (เครื่องขยายเสียง เครื่องดนตรี) ตา (เลนส์ การมองเห็นกล้องถ่ายรูป) และกลไกทางชีววิทยา (แขนเปรียบเสมือนคันโยก) เป็นต้น



ภาพที่ ๒-๕ แบบจำลองการสูบน้ำของหัวใจ (สร้างโดยนักเขียนประถมศึกษาปีที่ห้า) แสดงภาพโดย แอนเน็ตต์ อีเวนส์ (Annette Evans)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยให้เกิดการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีโดยส่วนรวมนั้นเป็นสิ่งสำคัญ และเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญยิ่งในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี การเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษามุ่งบรรลุจุดหมาย

ในตารางที่ ๒-๓ เป็นรายชื่อของแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการจัดโครงการเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษา

ตารางที่ ๒-๓

แหล่งข้อมูลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง : เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้

Bame, E.A. & Cummings, P. Exploring technology worcester, MA:

Davis Publications, ค.ศ. ๑๙๘๐.

เป็นตำรา คู่มือจัดกิจกรรม และคู่มือครู ซึ่งรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพลังงาน กำลัง

อุตสาหกรรมการผลิต การก่อสร้าง การขนส่ง และการสื่อสาร

Garrison, A.J. Solar projects. Philadelphia, PA: Running Press, ค.ศ. ๑๙๘๑.

เป็นหนังสือที่รวบรวมรายการเครื่องมือที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ หนังสือเรื่อง Solar Projects นี้ เขียนขึ้นเพื่อให้ผู้อ่านมีความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่บังคับใช้ด้วยการใช้มือ (hands-on approach) ทั้งนี้ยังบอกวิธีสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ได้ผล และเป็นกิจกรรมที่สนุกและน่าสนใจด้วย

Heiner, C.W. & Hendrix, W.R. People create technology. Worcester, MA: Davis Publications, ๑๙๘๐.

เป็นตำรา คู่มือจัดกิจกรรม และคู่มือครูซึ่งเน้นเรื่องมนุษย์กับการใช้มือและเครื่องจักร ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีของมนุษย์

Horton, A.C. The hand/mind book enhancing creativity in the technologies. Lansing, IL : Technical Foundation of America, in press.

เป็นหนังสือที่รวบรวมแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่สร้างสรรค์

McCrony, D.M. & Todd, R. Understanding technology. Worcester, MA: Davis Publications, in press.

เป็นตำราซึ่งแสดงกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานทางเทคโนโลยี ๖๐ กิจกรรม ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชั้นประถมศึกษาได้

Melcher, J. (Ed.). Connections. Butte, Montana : National Center for Appropriate Technology, 1980.

เป็นเอกสารหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕-๖ ในหนังสือนี้มีตัวอย่างบันทึกการสอน ๑๐ เรื่อง พร้อมทั้งแบบฝึกหัดและกิจกรรมเสนอแนะในชั้นเรียน

Minton, B. Technology in the elementary schools. Worcester, MA: Davis Publications, in press.

เป็นตำราเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับชั้นประถมศึกษา นอกจากนั้นยังมีแบบฝึกหัด และแนวคิดในการจัดศูนย์การเรียนรู้ด้วย

Scobey, M.M. Teaching children about technology. Blooming, IL : McKnight Publishing Co., ๑๙๖๘. (Out of Print)

เป็นตำราที่ดียเยี่ยม ซึ่งผู้ที่มีหน้าที่ในการพัฒนาโครงการวิชาพื้นฐานเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา "ต้อง" อ่าน หนังสือเล่มนี้มีข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย

Schultz, R.F. Selected experiments and projects...from Edison. Southfield, MI: Thomas Alva Edison Foundation, ๑๙๘๑.

เป็นหนังสือชุด ซึ่งเล่มหนึ่งนำเสนอการทดลองที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ของเอ็ดสัน ๑๐ รายการ ส่วนหนังสือเล่มอื่นๆ ในชุด ได้รวบรวมการทดลองเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ไว้

U.S. Department of Energy. Award winning energy education activities for elementary and high school teachers. Washington, D.C. : Author, August, ๑๙๘๐.

เป็นหนังสือที่รวมกิจกรรมการเรียนรู้ที่คิดขึ้นโดยครูผู้สอน นอกจากนั้น ยังมีเรื่องเกี่ยวกับวัสดุการเรียนการสอนในหลักสูตรสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑-๖ ซึ่งเสนอโดยกรมพลังงานของสหรัฐอเมริกา

เอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับโปรแกรม/องค์การ

Creative Education Foundation, Inc., State University College at Buffalo, 1300 Elmwood Ave., Chase Hall, Buffalo, NY 14222.

เป็นตำราและคู่มือ ซึ่งรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมสำหรับการสร้างสรรค์และการประดิษฐ์

Olympics of the Mind, C/O Sam Micklus, Professor Department of Industrial Education and Technology Glassboro, NJ 08028.

เป็นโปรแกรมที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งได้รับความร่วมมือจาก ดร.มิกคลัส (Micklus) กระบวนการที่ใช้ในโปรแกรมนี้ สามารถปรับเพื่อใช้ในโรงเรียนประถมศึกษาได้

Technology for Children (T 4 C), Teacher Center, New Jersey Residential Manpower Center, Plainfield Avenue, Edison, NJ 08817

เป็นเอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมพื้นฐานด้านเทคโนโลยีที่มีจุดเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมที่นำเสนอใจเริ่มต้น สำหรับชั้นเรียนประถมศึกษา มีการจัดพิมพ์รายการกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับ "T 4 C" ด้วย

Unified Science and Mathematics for Elementary Schools (USMES).

Education Development Center, 55 Chapel Street, Newton, MA 02160.

เป็นโครงการใช้หลักสูตรแบบแกน (Core curriculum) ซึ่งใช้กิจกรรมพื้นฐานเทคโนโลยี

และยังมีคู่มือให้ความรู้ในการจัดกิจกรรมด้วย

Workshop for Learning Things, S Bridge Street, Watertown, MA 02172.

เป็นองค์กรซึ่งจัดประชุมปฏิบัติการให้แก่ครู และยังมีรายการกิจกรรมเกี่ยวกับพื้นฐานเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาที่ตีพิมพ์ด้วย

ลักษณะเครื่องอำนวยความสะดวก

โรงเรียนประถมศึกษาต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และต้องมีสถานที่เก็บหนังสือหรือเครื่องมือเครื่องใช้ในการจัดกิจกรรมด้วย สิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้มีดังนี้

- บรรยากาศแวดล้อมที่สดชื่น เช่น มีการตกแต่งห้องเรียนด้วยสีสดใส มีรูปภาพที่น่าสนใจบนผนังห้อง เป็นต้น
- แบบจำลองเครื่องจักรที่ทำงานได้ และสามารถแยกส่วนและประกอบเข้าใหม่ได้
- หนังสือต่างๆ ที่น่าสนใจ ซึ่งแสดงถึงวิธีการทำงานของสิ่งต่างๆ
- เครื่องมือและวัสดุที่สามารถใช้สร้างสิ่งต่างๆ และสร้างแบบจำลองที่อาจนำมาอธิบายหรือแก้ปัญหาด้านเทคโนโลยี
- บริเวณสำหรับจัดแสดงผลงานของนักเรียน แสดงเครื่องมือ เครื่องจักร และผลิตภัณฑ์

กิจกรรมอื่นๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน อาจมีรูปแบบต่างๆ เช่น การอ่าน การวาดภาพ และทำแบบร่าง การถอดและประกอบชิ้นส่วนต่างๆ การอภิปรายกลุ่ม การสร้างหุ่นจำลอง การทดสอบผลิตภัณฑ์ การประเมินรูปแบบที่มีผู้เสนอแนะ รวมถึงการจัดแสดงเพื่อให้ข้อมูลต่างๆ กิจกรรมแก้ปัญหาอาจเริ่มต้นด้วยคำถาม เช่น “ฉันจะทำเครื่องมือวัดความเร็วของลมได้ไหมนะ” หรือ “ฉันจะสร้างพาหนะบางอย่างที่เจ้านายของเหลวจากจุด ก. ไปยังจุด ข. ในเวลาที่รวดเร็วที่สุดได้อย่างไร” เครื่องมือและวัสดุที่จะนำมาใช้นั้นควรเป็นสิ่งที่ใช้ได้ง่าย ปลอดภัย และเป็นสิ่งที่เด็กชั้นประถมศึกษาสามารถใช้ได้ด้วยตัวเอง การจัดกิจกรรมที่ประสบผลสำเร็จนั้น ต้องมีการปฏิบัติการที่เร้าให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีบรรยากาศที่ท้าทายให้นักเรียนอยากค้นคว้าทดสอบแนวคิดใหม่ๆ และควรกระตุ้นให้นักเรียนได้พบวิธีการที่จะทำให้แนวคิดของตนมีผลในทางปฏิบัติ

แหล่งสื่อการสอน

สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นในการสนับสนุนโครงการวิชาเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษา ควรสำรวจและประเมินสื่อการสอนที่มีอยู่แล้วว่า สื่อเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับเรื่องต่างๆ

เช่น การขนส่ง การสื่อสาร การผลิตงานอุตสาหกรรม ตลอดจนระบบการก่อสร้าง และแผนงานต่างๆ ที่จัดทำขึ้น หนังสือที่ควรจัดหามาไว้ได้แก่หนังสือประเภทต่างๆ ดังนี้

วิธีสร้างและทำสิ่งต่างๆ	การทดลองไฟฟ้า
หนังสือเกี่ยวกับการประดิษฐ์และนักประดิษฐ์	ศูนย์กลางการเรียนรู้
หนังสือเกี่ยวกับเหตุผลและวิธีการทำงานของสิ่งต่างๆ	วิธีทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ
เหตุไฉนจึงดังตรง	สะพาน
การสร้างเกมและของเล่น	รถไฟ รถยนต์ รถบรรทุก เรือ
หนังสือเกี่ยวกับการซ่อมแซมต่างๆ เช่น จักรยาน	เครื่องบิน
การวาดภาพ/การถ่ายภาพ	เครื่องบินกระดาษ
ของเล่นที่คุณทำเองได้	วิธีทำเครื่องบิน
เกมที่คุณสร้างเองได้	วิธีสร้างกล้องส่องทางไกล

ความต่อเนื่องของโครงการเทคโนโลยีศึกษา

การที่โครงการเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาจะดำเนินต่อเนื่องไปได้นั้น อยู่ที่ความสำเร็จของนักเรียน และความรู้ที่ประสบความสำเร็จของครูในโครงการ ความสำเร็จของนักเรียนสามารถตรวจสอบให้เห็นได้จากเอกสารต่างๆ เช่น รูปภาพ บันทึกผลการเรียน บันทึกข้อคิดเห็น และพฤติกรรม เป็นต้น ครูควรจัดทำรายงานความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นครั้งคราว รายงานและเอกสารต่างๆ เหล่านี้จะเป็นข้อมูลแสดงถึงความสำเร็จที่ได้รับ เพื่อแสดงต่อท้องถิ่น เขตการศึกษา หรือองค์กรระดับประเทศ นอกจากนี้เป็นการแสดงถึงความตระหนักในความสำเร็จของสมาชิกแต่ละคนในโครงการ ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความสำเร็จ อันจะส่งผลให้เกิดความรู้ถึงความสำเร็จของกลุ่มด้วย การแสดงผลงานดังกล่าวนี้ยังเป็นวิธีการประชาสัมพันธ์โครงการของโรงเรียนประถมศึกษา เป็นการสนับสนุนโรงเรียนในท้องถิ่น และช่วยให้ผลสำเร็จของโครงการปรากฏชัดเจน การเข้าให้ผู้ร่วมงานแต่ละคนมีส่วนร่วมในความสำเร็จและได้รับการยกย่อง เป็นกุญแจสำคัญที่จะช่วยให้โครงการได้รับความสำเร็จต่อไป ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาจะได้รับผลดีจากการเรียนพื้นฐานเทคโนโลยีศึกษาต่อไป

เงินสนับสนุนโครงการ

เป็นที่ยอมรับกันว่า เงินงบประมาณช่วยส่งเสริมความแข็งแกร่งของโครงการ และยังเป็นเรื่องสำคัญที่จะให้โครงการดำเนินต่อไปได้ด้วยความสำเร็จ การหาเงินงบประมาณนั้นอาจใช้เวลาและการแข่งขันมาก มีข้อเสนอแนะว่า ในการเริ่มต้นโครงการใช้หลักสูตรนี้ ควรใช้

ความพยายามหาเงินทุน และการสนับสนุนจากแหล่งที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด คือจากงบประมาณของท้องถิ่น

ถึงแม้ว่างบประมาณของท้องถิ่นจะมีจำกัด แต่มักจะขอได้ง่ายกว่างบประมาณระดับชาติ และอาจเป็นแหล่งเงินทุนที่เหมาะสมที่สุดในการเริ่มต้นการ เพื่อใช้สนับสนุนการศึกษาความเป็นไปได้ และจัดโครงการนำร่อง การใช้เงินงบประมาณของท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพ จะเป็นโอกาสให้แสดงถึงผลสำเร็จและเป็นการสร้างชื่อเสียง ซึ่งช่วยสร้างความสนใจของผู้เกี่ยวข้อง และอาจได้รับงบประมาณที่จำเป็นสำหรับพัฒนาโครงการต่อไป แหล่งของเงินสนับสนุนโครงการ อาจหาได้จากแหล่งต่อไปนี้

การศึกษาในท้องถิ่น กลุ่มสมาคมครูใหญ่ กลุ่มที่ปรึกษาและผู้อำนวยการด้านหลักสูตร คณะกรรมการการศึกษา กลุ่มศึกษานิเทศก์ และสมาคมผู้ปกครอง อาจเป็นแหล่งงบประมาณภายใน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายประมาณสนับสนุนค่อนข้างจำกัด อาจใช้เพื่อพัฒนากิจกรรมบางอย่าง อันจะส่งผลให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดีในการเรียนรู้ การริเริ่มแม้เพียงเล็กน้อยนั้นก็มีคุณค่า และอาจส่งผลดีถ้ามีการวางแผนและดำเนินการที่ดี คนจำนวนมากตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของการจัดโครงการพื้นฐานเทคโนโลยี และสนับสนุนในเรื่องนี้

องค์การทางวิชาชีพ สมาคมวิชาชีพทางการศึกษา เป็นแหล่งงบประมาณที่ให้การสนับสนุนได้ โดยแนะนำสมาชิกของสมาคมให้เกิดความสนใจ แสดงความเต็มใจที่จะร่วมพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป และขอคำแนะนำที่มีประโยชน์ ซึ่งอาจช่วยให้ได้งบประมาณสนับสนุน การติดต่อกับวิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือคณะที่ปรึกษาด้านหลักสูตรของรัฐ อาจทำให้ได้รับเงินสนับสนุนโครงการได้ โดยแสดงความตั้งใจ และความพร้อมที่จะร่วมในการพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรอันเหมาะสม

สมาคมวิศวกรรม สมาคมการค้า และสมาคมธุรกิจต่างๆ ก็เต็มใจที่จะให้การสนับสนุน ถ้าได้รับการติดต่อ สมาคมทางวิชาชีพเหล่านี้ บางครั้งจะให้การสนับสนุนด้านการศึกษาในสาขาที่สมาคมสนใจ

ธุรกิจและงานอดิเรก โรงงาน หรือธุรกิจต่างๆ ในท้องถิ่น อาจให้การสนับสนุนโดยบริจาคเครื่องมือเครื่องใช้หรือวัสดุต่างๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีกับชุมชน การติดต่อกับประชาสัมพันธ์หรือผู้อำนวยการฝ่ายบุคคล อาจมีประโยชน์ต่อการสนับสนุนการจัดการสอนพื้นฐานเทคโนโลยีในท้องถิ่น

องค์กรเทศบาล องค์กรต่างๆ ของท้องถิ่นมักยินดีให้การสนับสนุนการศึกษาทั้งสิ้น **รัฐบาลกลางและมูลนิธิต่างๆ** ของงบประมาณสนับสนุนจากผู้ที่อยู่ในระบบการศึกษา และผู้มีอำนาจพิจารณาให้ทุน ตารางที่ ๒-๔ เป็นรายการแหล่งเงินทุนที่อาจให้ความช่วยเหลือสนับสนุนโครงการได้

ตารางที่ ๒-๔
แหล่งเงินสนับสนุนโครงการ

Annual Register of Grant Support. Marquis Who's Who, Inc., 200 East Ohio Street, Chicago, IL 60611.

Commerce Business Daily. U.S. government Printing Office, Superintendent of Documents, Washington, D.C. 20402.

The Federal Register. U.S. Government Printing Office, Superintendent of Documents, Washington, D.C. 20402.

The Foundation Directory, Loren Renz, Editor. The Foundation Center, New York, 1983.

A Guide to Faculty Opportunities through the Federal Government. Association of American Colleges, 1818 R. Street, N.W., Washington, D.C. 20009.

Illionis Research Information System (IRIS). University of Illinois at Urbana-Champaign, Research Service office, Urbana, IL. Support and Time.

แหล่งสนับสนุนด้านเงินทุนนั้นแม้จะมีอยู่หลายแห่ง แต่การติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขอคำแนะนำนั้นต้องใช้เวลา จึงต้องอาศัยการมุ่งมั่นและพยายามติดตาม มีข้อเสนอแนะว่า ควรเริ่มต้นโครงการจากการใช้ทรัพยากรเท่าที่มีอยู่ เพื่อแสดงผลสำเร็จเบื้องต้นของโครงการเสียก่อน หลังจากประสบความสำเร็จในขั้นต้นแล้ว ก็จะได้รับการสนับสนุนในวงกว้างขึ้นเพื่อความต่อเนื่องและขยายขอบเขตของต่อไป

สรุป

โรงเรียนประถมศึกษาเป็นสถานที่ที่ควรที่จะเริ่มพัฒนาความเข้าใจระบบของเทคโนโลยีที่เราต้องพึ่งพาอยู่นี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอยู่แล้วในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ธรรมชาติของเขามักให้ความสนใจเกี่ยวกับการสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่งที่เขาใช้อยู่แล้วตามธรรมชาติ ตัวอย่างหัวข้อที่อาจนำมาใช้สอนในโรงเรียนประถมศึกษาได้แก่

- น้ำประปามาถึงบ้านได้อย่างไร?
- พลังงานจำเป็นต่อการผลิตอย่างไร?
- บ้านสร้างขึ้นอย่างไร?
- สินค้าที่จำเป็นในการบริโภคผลิตขึ้นได้อย่างไร?

เทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา โดยปกติจะสอนโดยครูสอนประจำชั้นอยู่แล้ว สิ่งสำคัญคือต้องกำหนดปรัชญาของการประถมศึกษาและปรัชญาของเทคโนโลยีศึกษาก่อน เมื่อกำหนดปรัชญาได้แล้ว การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาจะสอดคล้องกับลักษณะของโรงเรียน อันจะส่งผลให้ครูมีความเข้าใจและทำให้โครงการเทคโนโลยีศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

การกำหนดเนื้อหาที่เหมาะสมก็จัดเป็นปัจจัยสำคัญ ควรกำหนดให้เนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลอมรวมเข้ากับเนื้อหาของวิชาอื่นๆ เนื้อหาสมมุติซึ่งได้อธิบายไว้ในบทนี้ ก็นับเป็นเนื้อหาที่มีเป็นประโยชน์ ลักษณะเฉพาะประการหนึ่งของโครงการเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาคือ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับเนื้อหาวิชาในหลักสูตร กระบวนการจัดกิจกรรมแบบรักมีดวงอาทิตย์ ทำให้สามารถจัดเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กันได้ดี เนื้อหาเทคโนโลยีศึกษาควรพัฒนาขึ้นจากแกนสาระของหนังสือเรียน หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้กันอยู่ในโรงเรียนตามปกติ ลำดับชั้นการสอนเทคโนโลยีศึกษาสามารถกำหนดปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะ ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถของเด็กซึ่งแตกต่างกันไป การจัดหลักสูตรให้ลึกซึ้งขึ้นเรื่อยๆ จากความคิดรวบยอดพื้นฐานเกี่ยวกับการสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิตอุตสาหกรรม และการขนส่ง ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องดังกล่าวกว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น การพัฒนาของเนื้อหาสาระตามลำดับชั้นช่วยให้ครูสามารถวางแผนกิจกรรมตามลำดับชั้นได้

สำหรับวิธีที่สอนนั้น ควรอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการทางเทคโนโลยี และมีแนวทางที่ชัดเจนในการจัดการสอนเทคโนโลยีในชั้นประถมศึกษา นอกเหนือจากความพยายามในการริเริ่มโครงการเทคโนโลยีศึกษาแล้ว สิ่งที่สำคัญกว่านั้นคือ การดำเนินโครงการต่อไป ในตอนท้ายของบทนี้ได้อธิบายให้เห็นความสำคัญของการประชาสัมพันธ์ การจัดทำเอกสาร และความจำเป็นของกลุ่มที่มีผลต่อความต่อเนื่องของโครงการเทคโนโลยีในโรงเรียนประถมศึกษา

การพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษานี้ อาจเป็นประสบการณ์ที่ให้ผลตอบแทนอันน่าชื่นใจ ผู้ที่ทำหน้าที่พัฒนาหลักสูตร ควรเริ่มจัดโครงการเทคโนโลยีศึกษาในชั้นประถมศึกษา โครงการเทคโนโลยีศึกษามีความจำเป็น เพราะนักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ และยังมีคามจำเป็นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีพลังมากที่สุดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลต่อสังคมเรา นั่นคือ เทคโนโลยี (Lenski & Lenski, ค.ศ. ๑๙๗๘, หน้า ๓๖)

เอกสารอ้างอิง

- Bennis, W.G., Beene, K.D., & Chin, R. The planning of change. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1969.
- DeVore, P.W. Technology. Worcester, MA: Davis Publications, Inc., 1980.
- Elkind, D.A sympathetic understanding of the child six to sixteen. Allyn and Bacon, Inc., 1971.
- Elkind, D. Children and adolescents; interpretive essays on Jean Piaget. Oxford University Press, 1974.
- Ericson, E.H. Childhood and society. W.W. Norton & Co., 1950.
- Gagne, R.M. The conditions of learning. Holt, Rinehart, & Winston, 1970.
- Gagne, R.M. "Technology as technique" Elliot W. Eisner and Elizabeth Vallance, editors, Conflicting conceptions of curriculum. McCutchan Publishing Co., 1974.
- Havighurst, R.J. Developmental tasks and education. 3rd edition. David McCay Co., Inc., 1972.
- Hill, N. & Stone, C.W. Success through a positive mental attitude. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1960.
- Hurlock, E.B. Developmental psychology. 4th edition. McGraw-Hill, Inc., 1975.
- Kohlberg, I. & Kramer, R. "Continuities and discontinuities in childhood and adult moral development." Edited by Norman S. Endler et al. Contemporary issues in developmental psychology. Holt, Rinehart, and Winston, 1976.
- Lenski, G. & Lenski, J. Human societies. New York: McGraw-Hill, Inc., 1978.
- McGregor, D. The professional manager. W.G. Bennis and C. McGregor, editors. New York: McGraw-Hill, Inc., 1967.
- Mesthene, E.G. Technological change. New York: The New American Library, Inc., 1970.
- Montessori, M. From childhood to adolescence. Schocken Books, 1973, (translated from original 1948 publication).
- Olson, D.W. "Technol-o-gee." 5th edition. Office of Publications, School of Education, North

- Carolina State University, Raleigh, 1973.
- Peterson, R.E. "Discovering technology in the elementary school classroom." *Man/Society/Technology*. December 1980. pp. 15-16.
- Piaget, J. & Inhelder, B. *The psychology of the child*. New York: Basic Books, Inc., 1969.
- Sigel, I.E. & Cockling, R.R. *Cognitive development from childhood to adolescence*. Holt, Rinehart and Winston, 1977.
- Skolimowski, H. "Extensions of technology: from utopic to reality." 32nd Conference Proceedings. Washington, D.C.? American Industrial Arts Association. 1970, pp. 24-35.
- Tyler, R.W. *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: The University of Chicago Press, 1949.
- Watson, E.R. "Strategies for helping people change." *Forum*, Fall/Winter, 1978.
- Wenig, R.E. "A Creative change process: with application to a curriculum issue." *The Journal of Epsilon Pi Tau*. V-6, N-1, Spring 1980, pp. 10-16



บทที่ ๓

เทคโนโลยีศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ระดับกลาง)

ดร.อี.อัลเลน เบม
รองศาสตราจารย์
ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา
มหาวิทยาลัยและสถาบันโพลีเทคนิค เวอร์จิเนีย
แบล็คเบิร์ก, เวอร์จิเนีย

เพื่อให้เข้าใจความหมายของคำว่า โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เราจำเป็นต้องทบทวนเรื่องการพัฒนาโครงสร้างขององค์กรในระยะแรกเสียก่อน ในช่วงปลาย ค.ศ. ๑๙๕๐ และต้น ค.ศ. ๑๙๖๐ มีเสียงวิพากษ์วิจารณ์การจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพิ่มมากขึ้น หลายคนเห็นว่าการจัดกลุ่มผู้เรียนทำไม่ถูกต้อง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ถูกมองว่าควรอยู่ในกลุ่มระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมากกว่าอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีการวิจารณ์การจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหันเหไปจากจุดมุ่งหมายเดิม ซึ่งถือว่าเป็นช่วงต่อของการศึกษาจากระดับประถมศึกษาเข้าสู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนั้นการจัดการศึกษาในระดับนี้ยังเน้นเนื้อหาสาระมากเกินไป จนละเลยความต้องการของผู้เรียน จากคำวิพากษ์วิจารณ์ต่างๆ สรุปได้ว่า การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น เป็นเพียงการเลียนแบบการจัดการศึกษาของระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเท่านั้น

มีข้อพิสูจน์มากมายที่ชี้บ่งว่า เด็กสมัยใหม่มีความเจริญทางวุฒิภาวะเร็วขึ้นทั้งด้านร่างกายและสังคม การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ มีความเข้มงวดมากขึ้น ในเวลาเดียวกันนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๑-๒ จำเป็นต้องใช้หลักสูตรที่เหมาะสมกับการเชื่อมต่อของวัยและระดับ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๖ มีอายุน้อยกว่าเด็กมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เพียง ๒-๓ ปี แต่มีวุฒิภาวะน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด เด็กเหล่านี้กำลังเริ่มเข้าสู่ช่วงวัยรุ่นตอนต้น ซึ่งทำให้เรามีความแตกต่างจากเด็กโตกว่าที่ผ่านเข้าสู่วัยรุ่นไปแล้วเป็นอย่างมาก ด้วยแนวคิดดังกล่าวจึงมีการจัดการศึกษาระดับกลางหรือระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (Middle School) มากขึ้นในปัจจุบัน มีนักเขียนหลายคนกล่าวถึงเหตุผลที่ดีในการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพิ่มเติมจากที่กล่าวมาแล้ว แมกกลาสเสน (McGlassen, ค.ศ. ๑๙๗๓, หน้า ๑๔) ชี้ให้เห็นว่า

ถึงแม้การจัดการศึกษา “เฉพาะกรณี” ในแต่ละเขตเป็นการจัดแบบแผนองค์กร แต่เป็นความจริงที่ว่าในเกือบทุกแบบแผนที่จัดออกมา นั้น เป็นผลมาจากอิทธิพลด้านอื่นๆ เช่นด้านอาคารสถานที่ และ

จำนวนนักเรียน มากกว่าจากหลักสูตร

ปอปเปอร์ (Popper, ค.ศ. ๑๙๖๗, หน้า ๔๔) เสนอแนะว่า การกำหนดนักเรียนไว้หนึ่ง เป็นบทบาทหนึ่งของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่บทบาทนี้ได้ถูกลบลงไปโดยกฎหมายการจัดการศึกษาภาคบังคับ ในระยะ ๒-๓ ปีที่ผ่านมาเราจะพบว่า โรงเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแบบแผนองค์กรของโรงเรียนเพราะรูปแบบของสังคมเปลี่ยนแปลงไป และที่เห็นเด่นชัดคือการปรับอัตราส่วนของเชื้อชาติของนักเรียนในโรงเรียน เพื่อบูรณาการเชื้อชาติหรือสีผิวเข้าด้วยกัน โรงเรียนในละแวกใกล้เคียงมักจัดการศึกษาให้แก่เด็กหลายเชื้อชาติและสีผิว แม้เด็กเรียนจะอยู่ห่างไกล ทั้งนี้เพื่อให้เกิดดุลยภาพขึ้น

โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหรือระดับกลางเป็นระดับการศึกษาที่มีความสำคัญ ไม่ว่าจุดมุ่งหมายเบื้องต้นหรือแรงจูงใจจะเป็นเช่นไร หน้าที่ของโรงเรียนระดับนี้สามารถกล่าวโดยสรุปก็คือ “การเปลี่ยนแปลง” (transition) เพราะโรงเรียนระดับกลางเป็นรูปแบบองค์กรที่เปิดโอกาสพัฒนาการศึกษา เพื่อสนองความต้องการที่กำลังแปรเปลี่ยนของเด็กที่เข้าสู่วัยรุ่น

ในการอภิปรายเกี่ยวกับปรัชญาของหลักสูตรและองค์การของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เบตเซล (Batezel, ค.ศ. ๑๙๖๔ หน้า ๔๔๗) ชี้ให้เห็นว่า โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ดีนั้น ควรจัดให้นักเรียนค่อยๆ ค้นคว้ากับการเปลี่ยนแปลงจากการเรียนประจำอยู่ในห้องกับครูประจำชั้น มาเป็นระบบการหมุนเวียนเรียนกับครูตามสายวิชาเช่นเดียวกับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เบตเซลเห็นว่า โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีประโยชน์มาก ในฐานะเป็นแหล่งที่นักเรียนสามารถปรับตัวที่ละน้อยๆ จากระบบประจำชั้น มาสู่ระบบการเรียนตามสายวิชาแบบโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

อย่างไรก็ตาม ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มิใช่เป็นเพียงการเปลี่ยนแปลงเฉพาะระบบการจัดห้องเรียนเท่านั้น แต่เป็นช่วงของการเปลี่ยนแปลงทางกายและจิตใจเข้าสู่วัยรุ่นด้วย เบตเซล (Batezel, ๑๙๖๔, หน้า ๔๔๗) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า

โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรเป็นองค์กรที่แตกต่างกันไป มีความยืดหยุ่น และมีเอกลักษณ์เฉพาะ เพื่อสนองต่อความต้องการของเยาวชนก่อนวัยรุ่น และวัยรุ่นตอนต้น โรงเรียนระดับนี้ไม่ใช่การศึกษาระดับประถมที่ขยายออก และก็ไม่ควรเลียนแบบโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย...โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรจัดสภาพแวดล้อมที่เน้นความสำคัญของเด็กมากที่สุด และควรเป็นสถานที่ที่เปิดโอกาสให้เขาพบกับความสำเร็จด้วย...

ปอปเปอร์ (Popper, ๑๙๖๗ หน้า ๔๔) ได้เสนอความคิดต่อการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และให้ข้อเสนอแนะและเป้าหมายสำคัญของโรงเรียนระดับนี้ในยุคใหม่ว่า

หน้าที่ที่ซึ่งอาจถือเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของอเมริกาคือ

เป็นการศึกษาที่แทรกอยู่ในกระบวนการศึกษาซึ่งเริ่มจากระดับประถมศึกษา เป็นการจัดการศึกษาที่เป็นสื่อเชื่อมโยงภาวะของบุคคลเข้าสู่วัยรุ่นกับความต้องการทางวัฒนธรรม และในเวลาเดียวกันก็เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานภายใต้สิ่งแวดล้อมทางจิตวิทยาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของบุคคล ในวัยดังกล่าว แมกกลาสเสน (McGlasson, ค.ศ. ๑๙๔๓ หน้า ๒๐) ระบุว่า... หน้าที่ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (Junior high school) ของกรูห์น และดักลาสส์ (Gruhn and Douglass) ในปี ค.ศ. ๑๙๔๗ นั้น เป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป และยังคงนำมาอ้างถึงไว้ในข้อเขียนเกี่ยวกับการศึกษาระดับกลางหรือระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเกือบทุกเรื่อง

หน้าที่ดังกล่าวได้มีการปรับเปลี่ยนในปี ค.ศ. ๑๙๗๐ ซึ่งสะท้อนให้เห็นแนวคิดของนักการศึกษา กรูห์นและดักลาสส์ (Gruhn and Douglass, ค.ศ. ๑๙๗๑, หน้า ๗๕) กล่าวว่า "ภาระหน้าที่ของโรงเรียนมัธยมต้นในปัจจุบันอาจสรุปได้ดังต่อไปนี้ คือ (๑) การบูรณาการ... (๒) การสำรวจ... (๓) การแนะแนว... (๔) ส่งเสริมความแตกต่าง... (๕) การเตรียมผู้เรียนให้เหมาะสมกับสังคม... (๖) การเชื่อมโยงต่อเนื่อง...

เป็นที่ประจักษ์ชัดว่า เด็กและโรงเรียนมีความสัมพันธ์ที่ไม่อาจแยกจากกันได้ และต้องนำมาพิจารณาร่วมกันเสมอ เพราะถ้าขาดสิ่งหนึ่งไป อีกสิ่งหนึ่งก็จะคงอยู่ไม่ได้เช่นกัน เมื่อนำหน้าที่ทั้ง ๖ ประการดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับลักษณะของโรงเรียนและตัวเด็ก ก็จะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดหลักสูตรสำหรับการศึกษาระดับกลางนี้ เพราะเป็นแนวทางในการวางแผนหลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และยังสัมพันธ์กับเทคนิคโดยศึกษา

การเตรียมผู้เรียนให้เหมาะสมกับสังคม เป็นเป้าหมายของการศึกษาที่มุ่งเตรียมผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาระดับมัธยมต้น เพราะเป็นช่วงเวลาของเด็กวัยรุ่นตอนต้นจะพัฒนาและเรียนรู้วิถีทางของตนในสังคม

การเชื่อมโยงต่อเนื่อง การจัดโครงสร้างและองค์การของการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะต้องมีการเชื่อมต่อและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนของผู้เรียน จากระดับประถมศึกษาไปสู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ ๖ ยังมีลักษณะที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างครูกับเด็กรายบุคคล (ความสัมพันธ์ใกล้ชิดนี้เกิดขึ้นในห้องเรียนที่มีครูประจำชั้น) เมื่อนักเรียนเข้ามาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การจัดหลักสูตรมีลักษณะบางส่วนคล้ายกับลักษณะของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เพิ่มวิชาเฉพาะสาขามากขึ้น

การส่งเสริมความแตกต่าง การจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต้องคำนึงถึงความแตกต่างในความสนใจ ภูมิหลัง ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียน ความหลากหลายดังกล่าวทำให้มีหลักสูตรแตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะหลักสูตรที่มีรูปแบบเพียงอย่างเดียวไม่อาจใช้ได้ผลสำหรับทุกคนได้ การปรับเนื้อหาของหลักสูตรและวิธีการสอนให้ยืดหยุ่น จึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการศึกษาของวัยรุ่นตอนต้น

การแนะแนว ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การแนะแนวมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เมื่อเราพิจารณาเด็กในฐานะเอกบุคล เด็กแต่ละคนมีความสนใจ แรงจูงใจ ปัญหา และเป้าหมายของตนเอง การเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนในวัยนี้จะเป็นผลดียิ่งขึ้นถ้ามีการแนะแนวอย่างรอบคอบ เพราะจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจอย่างฉลาดในการเลือกงานอาชีพของเขาในอนาคต การปฏิบัติทั้งทางส่วนตัวและทางสังคมซึ่งมีความสำคัญยิ่งสำหรับเด็กวัยนี้ ยังต้องอาศัยการแนะแนวจากผู้ใหญ่ เด็กวัยรุ่นตอนต้นจะได้รับประโยชน์จากการแนะแนวเป็นอย่างมาก เมื่อเขามีสิ่งที่ต้องเปรียบเทียบหรือตัดสินใจเพื่อดำเนินการต่อไป

การสำรวจ นักเรียนระดับนี้ต้องการโอกาสที่จะสำรวจตัวเอง มากกว่าที่จะให้เขาปฏิบัติตามการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วอย่างไม่มีทางเลือกเปลี่ยนแปลง เราจำต้องตระหนักถึงความต้องการสติปัญญา ความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนวัยนี้กำลังพัฒนาความสนใจในงานอาชีพและการทำมาหากิน ซึ่งเขาควรได้รับโอกาสในการสำรวจและได้ทดลองปฏิบัติงานในสาขาที่เขาสนใจ การได้ค้นพบสิ่งที่ไม่ชอบนั้นมีความสำคัญพอๆ กับการค้นพบสิ่งที่สนใจถนัด และเข้ากันได้กับตนทีเดียว

การบูรณาการ การบูรณาการระหว่างกิจกรรม เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนสำคัญของหลักสูตรของการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การแบ่งแยกเนื้อหา วัสดุ และกิจกรรมเป็นส่วนย่อยๆ เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาปีที่ ๖ ควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ทักษะทัศนคติ และความรู้ที่ได้จากระดับประถมศึกษา การเรียนรู้พื้นฐานกว้างๆ นั้นนำไปสู่พฤติกรรมที่ผสมกลมกลืนในการดำรงชีวิตต่อไป หลักสูตรควรมีลักษณะเป็นการบูรณาการเนื้อหา และกิจกรรม แทนการแบ่งแยกเป็นรายวิชาดังที่เคยจัดๆ กันมา

หลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา

หลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรมีคุณลักษณะ ๕ ประการ คล้ายกับที่กล่าวมาแล้ว นั่นคือ (๑) การสำรวจ (๒) ความเข้าใจ (๓) กว้างและเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ (๔) บูรณาการในแนวตั้ง (๕) เป็นสหวิทยาการ (ดูภาพที่ ๓-๑)

การสำรวจ

หลักสูตรสำหรับการศึกษาด้านเทคโนโลยี ควรให้นักเรียนได้สำรวจความสนใจของตนในด้านต่างๆ การเปลี่ยนแปลงการสำรวจธรรมชาติของผู้เรียนควรจะได้รับพิจารณาความสำคัญ เพราะในช่วงวัยนี้ผู้เรียนมีความแตกต่างกันมากในด้านความสนใจ ความถนัด และวุฒิภาวะ การสำรวจควรจัดในลักษณะให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ โดยให้เขามีโอกาสได้ใช้ความคิด เครื่องมือ วัสดุ และกระบวนการต่างๆ กัน เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลในการตัดสินใจเลือกอาชีพ

การทำมาหากิน และเลือกสาขาวิชาที่เขาจะเรียนต่อได้ และยังช่วยให้เขาเข้าใจโลกของเทคโนโลยีอีกด้วย

การศึกษาเรื่องอุตสาหกรรมการผลิตเป็นตัวอย่างที่ดีของกิจกรรมการสำรวจ ให้นักเรียนทดลองจัดตั้งบริษัทการออกแบบผลิตภัณฑ์ คิดกลยุทธ์ด้านการตลาด ทำการผลิตสินค้านำไปขาย และท้ายสุดก็เลิกกิจการบริษัท จากกิจกรรมดังกล่าวนักเรียนจะได้รับประสบการณ์ต่างๆ กันหลายรูปแบบแม้จะเป็นช่วงระยะเวลาอันสั้น และเขาได้กระทำกิจกรรมจริงจัง กิจกรรมในลักษณะดังกล่าวนี้มีความจำเป็นสำหรับเด็กในวัยนี้ จากประสบการณ์ที่ได้รับ นักเรียนจะมีพื้นฐานอันแข็งแกร่งสำหรับการเรียนรู้ในอนาคต ซึ่งสามารถสร้างควบคู่ไปกับการพัฒนาความเข้าใจถึงการทำงานในโลกของเทคโนโลยีด้วย

ความเข้าใจ

สิ่งที่ควรตระหนักในเบื้องต้นประการหนึ่งเกี่ยวกับโรงเรียนมัธยมตอนต้นก็คือ ความเข้าใจในตัวนักเรียน ควรจัดสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาโดยเน้นที่ตัวผู้เรียน หลักการนี้สามารถนำไปประยุกต์ได้เกือบทุกสถานการณ์ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสนใจ ความถนัด ความสามารถ และระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา เช่นเดียวกันกับความแตกต่างภายในกลุ่ม หลักสูตรของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นหลักสูตรที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดโครงการหลักสูตรเช่นนี้ต้องอาศัยครูที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับเด็กวัยนี้อย่างลึกซึ้ง และชัดเจน การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของเด็ก และความรู้สึกต่อความกดดันทางสังคม เป็นเรื่องที่จะต้องพิจารณาและทำความเข้าใจในการจัดการศึกษาสำหรับบุคคลวัยนี้ นอกจากนี้ก็ควรเข้าใจถึงความรวดเร็วและความถี่ของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วย

อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษา จะต้องมีการวางแผนด้วยความเข้าใจในตัวเด็กที่จะใช้เครื่องมือดังกล่าวด้วย เด็กที่มีอายุระหว่าง ๑๑-๑๔ ปี เป็นผู้ที่ชอบกิจกรรมและการเคลื่อนไหว ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือต่างๆ ต้องมีขนาดพอเหมาะกับเด็กที่จะใช้งาน เด็กหลายคนอาจมีร่างกายเล็กเกินกว่าจะใช้เครื่องมือ ครูภัณฑ์ และอุปกรณ์ขนาดเดียวกับของผู้ใหญ่ เครื่องมือเครื่องใช้ที่เหมาะสมนั้นควรมีขนาดพอเหมาะ

การจัดประสบการณ์ในช่วงของการสำรวจความถนัดหรือความสนใจนี้ อาจประกอบไปด้วยการทดลองใช้เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จำนวนมาก พอๆ กับการใช้กระบวนการต่างๆ ความหลากหลายในความสนใจและความต้องการของนักเรียน ตลอดจนความเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมการเรียน ทำให้การใช้วัสดุและกระบวนการจำเป็นต้องหลากหลายไปด้วย แนวคิดเรื่อง “โรงฝึกงานทั่วไป” หรือห้องปฏิบัติการกิจกรรมต่างๆ นั้น เหมาะสมกับโครงการหลักสูตรพื้นฐานเทคโนโลยีในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมากที่สุด

หลักการ	(ป.๖)	(ม.๑)	(ม.๒)
การสำรวจ (Exploration)	- ตระหนักถึงความสนใจอย่างกว้างขวางของนักเรียน - จัดให้มีการใช้วัสดุและเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่หลากหลายและยืดหยุ่น	- ดำรงระบบการผลิตระบบพลังงาน การขนส่ง และระบบการสื่อสาร	- ศึกษาวัสดุชนิดต่างๆ และกระบวนการทำงานโดยใช้วัสดุเหล่านั้น นักเรียนใช้วัสดุเพื่อพัฒนาความเข้าใจของตนเอง
เนื้อหากว้างและเป็นพื้นฐาน (Broad and Foundational)	- พัฒนาการเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นผลจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์และสามารถตอบคำถามได้ว่า "เทคโนโลยีคืออะไร" - มีความคิดรวบยอดพื้นฐาน	- ระบบต่างๆ ของเทคโนโลยีได้แก่พลังงานและการขนส่ง, กระบวนการในการสื่อสาร, การผลิต, การก่อสร้าง - ความคิดรวบยอดพื้นฐานต่างๆ	- รากฐานของการจัดการด้านเทคโนโลยีด้วยวิธีการต่างๆ ที่ก่อให้เกิดผลต่างกันแก่มนุษย์ - ความคิดรวบยอดพื้นฐานต่างๆ
สหวิทยาการ (Interdisciplinary)	- การศึกษาเทคโนโลยีสามารถเสริมแรงการเรียนรู้ในวิชาสังคมศาสตร์, มนุษยศาสตร์, วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ	- เทคโนโลยีวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ย่อมขึ้นต่อกันและสัมพันธ์กันด้วย	- วิทยาศาสตร์, กระบวนการทางฟิสิกส์, ผลกระทบทางสังคม และลำดับของเทคโนโลยี
การบูรณาการแนวตั้ง (Vertically Integrated)	- เปลี่ยนแปลงจากการเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ขึ้นๆ ให้เป็นการศึกษาเทคโนโลยีที่แคบ และมีการเน้นเฉพาะสาขามากขึ้น	- เริ่มจากความเข้าใจพื้นฐานต่อลักษณะของเทคโนโลยีในระดับ ป.๖ ไปสู่การศึกษาที่เฉพาะเจาะจงขึ้นคือ ศึกษาเทคโนโลยี	- เพิ่มลักษณะเฉพาะสาขามากขึ้น - เตรียมเพื่อเข้าสู่การศึกษาหลักสูตรที่มีลักษณะเฉพาะสาขามากขึ้นในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ความเข้าใจ (Understanding)	- การติดต่ออย่างใกล้ชิดระหว่างครูกับนักเรียน - เริ่มการเปลี่ยนแปลงจากระดับประถมศึกษา - เน้นกิจกรรมปฏิบัติในมากขึ้น	- เน้นลักษณะการเรียนรู้ตามสหวิชา - เน้นความรับผิดชอบของนักเรียน - เน้นกิจกรรมและการสำรวจ	- เริ่มการเปลี่ยนเข้าสู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย - เน้นการเรียนรู้ตามสายวิชามากขึ้น - ตระหนักถึงพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงความสนใจของนักเรียน

ภาพที่ ๓-๑ ความเชื่อมโยงต่อเนื่องในการศึกษาพื้นฐาน (ด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีในการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น)

หลักสูตรกว้างและเป็นพื้นฐานการเรียนรู้

ลักษณะอีกประการหนึ่งของหลักสูตรที่ควบคู่ไปกับการสำรวจก็คือ การเน้นลักษณะที่กว้างและมีความเป็นพื้นฐาน การเน้นระบบต่างๆ ดูน่าจะเหมาะสม และสอดคล้องกับโครงการหลักสูตรของวัยแห่งการเปลี่ยนแปลงนี้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความต้องการที่จะทำงานในสาขาที่แตกต่างกัน ตลอดจนต้องจัดให้ตรงกับธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง และความกระตือรือร้นของนักเรียนที่อยู่ในวัยรุ่นตอนต้นด้วย

การเรียนรู้ในระดับนี้ควรเป็นการให้ความคิดรวบยอดกว้างๆ เมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้ว ความคิดรวบยอดดังกล่าวจะกลายเป็น "ตะขอ" (Hooks) สำหรับเกี่ยวความรู้อื่นๆ และนำมาจัดลำดับต่อไป การเรียนรู้พื้นฐานกว้างๆ นี้ จะเป็นเสมือนโครงของความรู้และทักษะอื่นๆ สำหรับการเรียนในระดับขั้นต่อไป

ตัวอย่างเช่น นักเรียนที่เรียนเรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถสร้างเครื่องกักเก็บแสงอาทิตย์ได้ โดยอาจสร้างเป็นกล่องง่ายๆ ที่มีฝาปิดโปร่งใส เมื่อนำกล่องนี้ไปตากแดดกล่องจะร้อนขึ้น ซึ่งแม้เครื่องมือนี้จะทำง่ายมาก แต่ก็สะท้อนถึงความคิดรวบยอดที่สำคัญเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ นักเรียนควรเริ่มจากการปรับปรุงเครื่องกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ง่ายๆ นี้ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้น เช่น ภายในกล่องน่าจะทาสีดำ, บรรจุเครื่องมือบางอย่างลงไป, มีแผงกันการสะท้อนของแสงอาทิตย์ตั้งไว้ข้างๆ กล่องด้วย เพื่อให้แสงอาทิตย์ในกล่องมีความเข้มข้น

ถึงแม้จะมีการปรับปรุงดังกล่าวมาแล้ว กล่องเก็บแสงอาทิตย์นี้ก็ยังไม่ดีมากนัก เพราะมักจะเก็บความร้อนได้เท่าที่มีแสงส่องไปถึงในกล่องเท่านั้น และไม่มีวิธีการจะนำความร้อนมาใช้ได้อย่างสะดวก เมื่อเขาเทน้ำลงในกล่อง นักเรียนก็จะพบว่าน้ำได้รับความร้อน ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นการถ่ายเทความร้อนจากกล่องที่กักเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ ดังนั้นการเพิ่มขดลวดโลหะหรือท่อพลาสติกเข้าภายในกล่อง จะช่วยให้น้ำมีความร้อนขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสบการณ์เกี่ยวกับระบบการผลิตที่กล่าวมาแล้ว ถือได้ว่าเป็นประสบการณ์พื้นฐานกว้างๆ เช่นเดียวกันกับความคิดรวบยอดเบื้องต้นอื่นๆ เช่น การสืบเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ ของวัสดุ, การใช้อุปกรณ์ช่วยการผลิต, การจัดสายงานการผลิต (Line of Production) ล้วนเป็นความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะของการผลิตอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะศึกษาในแง่ประวัติศาสตร์ความเป็นมาของการปฏิวัติอุตสาหกรรม หรือจะศึกษาระบบอัตโนมัติและการใช้หุ่นยนต์ทำงานในยุคสมัยใหม่ก็ตาม ความรู้ความเข้าใจดังกล่าวทำให้นักเรียนทุกคนมีความเข้าใจถึงความสำคัญของงานต่างๆ ที่ขึ้น

การศึกษาด้านกำลังและพลังงาน เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของการจัดกิจกรรมที่กว้างและเป็นพื้นฐาน การศึกษาด้านกำลังและพลังงานนี้ ควรเริ่มจากการศึกษาแหล่งที่มาของพลังงาน เช่น

จากกลัมน้ำ ช่างพิธีและสัตว์ พลังนิวเคลียร์ น้ำตก กระแสน้ำ ลม ความร้อนจากโลกและดวงอาทิตย์

อาจนำเครื่องบินจำลองมาใช้เพื่อสร้างความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสันดาปภายในเครื่องยนต์ เครื่องยนต์สองจังหวะแบบง่าย ๆ นี้ ราคาไม่แพง มีส่วนประกอบง่าย ๆ เพียงสองสามชิ้น ซึ่งนักเรียนสามารถใช้และเก็บรักษาได้ไม่ยาก หีบสำหรับใส่ใช้อาจนำมาใช้เป็นกล่องเก็บเครื่องมือเครื่องใช้และชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ได้เป็นอย่างดี เราอาจใช้เครื่องยนต์ง่าย ๆ ลักษณะนี้เพื่อทดสอบสิ่งต่างๆ ได้หลายประการ เช่น การหาอาร์พีเอ็ม (RPM - ความเร็วรอบต่อนาที) โดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วสายตา (Optical Tachometer) การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบเชื้อเพลิง การใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน ตลอดจนการใช้ขนาดหรือช่วงห่างของไบพัดที่แตกต่างกัน เพื่อทดสอบหาผลกระทบต่อความเร็วของเครื่องยนต์

สหวิทยาการ (Interdisciplinary)

การศึกษาในโรงเรียนระดับกลางซึ่งเป็นระดับที่อยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงของชีวิตนั้น หลักสูตรแบบสหวิทยาการมีความจำเป็นมาก เพราะหลังจากนักเรียนจบจากชั้นประถมศึกษาแล้ว เขาจำเป็นต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิชาสาขาต่างๆ ต้องพัฒนาทัศนะกว้างๆ เกี่ยวกับวัฒนธรรม แต่เนื้อหาวิชาต่างๆ ในโรงเรียนมักสอนแยกจากกันโดยสิ้นเชิง มากกว่าจะสะท้อนถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงที่มีต่อกัน

เทคโนโลยีไม่อาจดำรงอยู่อย่างโดดเดี่ยวได้ แต่จะผสมกลมกลืนอยู่ทั่วไปในสังคมสมัยใหม่ ในบรรดาวิชาต่างๆ นั้น เราจะต้องจัดหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาให้เป็นสหวิทยาการยิ่งกว่าวิชาใดด้วยซ้ำ

จากการศึกษาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้ออยู่ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น พบว่าเนื้อหาหลายเรื่องสามารถนำมาบูรณาการกับเทคโนโลยีได้ การเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องกำลังงานและการเคลื่อนไหวย่อมมีวิธีใดดีไปกว่าการสร้างเครื่องจักรและเครื่องกลไกที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ หลักการและกฎเกณฑ์ต่างๆ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถประยุกต์ใช้เป็นประโยชน์กับวิชาเทคโนโลยีศึกษาด้วย วิชาวิทยาศาสตร์มีการเรียนแรงดึงดูดของแม่เหล็ก การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน การเคลื่อนที่ของเส้นลวดในสนามแม่เหล็ก ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวนำมาประยุกต์ในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และมอเตอร์ภายในห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีได้

การเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและนิเวศวิทยาในวิชาวิทยาศาสตร์ อาจนำมาใช้ในการสร้างเครื่องใช้ต่างๆ โดยอาศัยทักษะความรู้ที่เรียนจากห้องปฏิบัติการเทคโนโลยี เช่น การสร้างเครื่องมือถ่ายภาพที่มีเครื่องเปิดกล้องซึ่งทำงานได้ทันทีเมื่อมีสัตว์เดินผ่าน เส้นลวดที่โยงติดกับเครื่องมือ

ที่สร้างนั้น อาจจัดทำซ้ำสำหรับจับแมลงหรือสัตว์น้ำ ความสนใจเรื่องพลังงานอาจนำไปสู่การจัดเนื้อหาสหวิทยาการได้มากมาย การสร้างเครื่องมือเก็บความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่กล่าวมาแล้ว อาจสร้างขึ้นโดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบกับกับเทคนิคการก่อสร้างที่ได้จากห้องปฏิบัติการ การทำงานดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์ การลงมือสร้างสิ่งต่างๆ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะพื้นฐานและได้ทำงานโดยอาศัยวัสดุและกระบวนการประกอบกันซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการศึกษาเทคโนโลยี

อย่างไรก็ตาม การจัดโครงการหลักสูตรสหวิทยาการไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นได้เอง หรือไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นโดยง่าย ผู้จัดทำหลักสูตรจะต้องใช้เวลาและความพยายามเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะถ้าครูผู้สอนยังต่อต้านหรือยังลังเลที่จะรับวิธีการใหม่มาใช้ หากผู้สอนเทคโนโลยีศึกษาต้องการเห็นโครงการหลักสูตรสหวิทยาการดังกล่าว เขาจะต้องเป็นผู้ริเริ่มและแสดงความเป็นผู้นำ

วิธีการหนึ่งในการเริ่มต้นคือการศึกษาแบบเรียนที่ครูคนอื่นๆ ใช้อยู่ ถามตนเองว่าเนื้อหาส่วนใดสามารถนำมาจัดเป็นหน่วยสหวิทยาการได้ จากการศึกษานี้จะช่วยให้สามารถพัฒนาแนวคิดเพื่อขอความร่วมมือ เสนอแนวคิดและข้อเสนอแนะกับครูคนอื่นๆ ได้ การติดต่อขอความร่วมมือเป็นครั้งแรก เราจะต้องมีข้อเสนอแนะที่ชัดเจน เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งชั้นจะมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้อย่างไร แสดงให้เห็นว่าความรู้จากการเรียนวิชาหนึ่งอาจเพิ่มพูนขึ้นได้จากการปฏิบัติงานในอีกวิชาหนึ่ง การศึกษาเนื้อเรื่องสิ่งแวดล้อมกับนิเวศวิทยาในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาขึ้นจากการศึกษาการถ่ายภาพสิ่งแวดล้อม หรือการจัดกิจกรรมถ่ายภาพธรรมชาติ ในขณะที่เดียวกัน ภาพถ่ายระยะใกล้หรือภาพถ่ายจุลทรรศน์ก็ช่วยขยายขอบเขตการเรียนรู้วิชาการถ่ายภาพได้ การติดตั้งเครื่องมือที่ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อประกอบเนื้อหาการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ อาจช่วยเสริมการเรียนรู้การลงมือปฏิบัติวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันการใช้เครื่องมือดังกล่าวก็ช่วยให้กิจกรรมในวิชาอิเล็กทรอนิกส์มีความหมายมากขึ้น ตัวอย่างทำนองเดียวกันนี้อาจประยุกต์กับการเรียนเครื่องกลและพลังงาน แสงและการถ่ายภาพ ทัศนวิสัยและการสื่อสารทางไกล และความร้อนและเครื่องจักร ทักษะที่เรียนรู้จากห้องปฏิบัติการเทคโนโลยี อาจนำไปใช้สร้างแบบจำลองต่างๆ ในวิชาสังคมศึกษาได้ด้วย กิจกรรมเรื่องการผลิตแบบง่ายๆ จะทำให้เนื้อหาการเรียนสังคมศึกษาในเรื่องการปฏิวัติอุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐอเมริกา มีความหมายเพิ่มขึ้นอีกมาก

การจัดหลักสูตรการสอนแบบสหวิทยาการ เป็นสิ่งที่ต้องมีการศึกษาเทคโนโลยี ทั้งนี้เพราะมนุษยศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน จึงควรจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้ การศึกษาเทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการศึกษาวิชาสาขาอื่นๆ ความคิดรวบยอดและทักษะต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สังคมศาสตร์

สามารถนำไปใช้ได้หลายทาง เท่าที่ผ่านมา การกระทำหรือการปฏิบัติทางเทคโนโลยีมักเกิดขึ้นก่อนที่จะมีการอธิบายการกระทำดังกล่าวโดยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่ในปัจจุบันทฤษฎีและการปฏิบัติมักควบคู่กันไป

การบูรณาการในแนวตั้ง

การจัดระบบโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำเป็นต้องมีการวางแผนและจัดหลักสูตรอย่างรอบคอบ ในช่วงระยะเวลาของการศึกษาจากระดับ ๖, ๗, และ ๘ (ป.๖, ม.๑ และ ม.๒) ต้องจัดลำดับประสบการณ์เรียนรู้อย่างสูงสำหรับนักเรียนซึ่งอยู่ในวัยแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านส่วนตัวและทางสังคม หลักสูตรแต่ละชั้นตอนควรสร้างจากพื้นฐานการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว และในเวลาเดียวกันก็เป็นพื้นฐานสำหรับอนาคตด้วย

โครงการหลักสูตรในระดับประถมศึกษาปีที่ ๖ ควรมีลักษณะเป็นการสำรวจเบื้องต้น ในขณะที่โครงการหลักสูตรของระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ควรเน้นการเปลี่ยนแปลง เพื่อเข้าสู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรสำหรับนักเรียนแต่ละระดับชั้น จะต้องมีลักษณะแตกต่างกันตามความต้องการของเด็กที่แตกต่างกันไป การบูรณาการวิชาในแนวตั้งนี้ ควรจะเพิ่มลักษณะที่เน้นความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขาเพิ่มขึ้น เพิ่มอิสระในการเรียนมากขึ้นบทบาทของครูจะเปลี่ยนจากการชี้แนะมาเป็นผู้ช่วยและผู้สนับสนุน และโรงเรียนควรจัดให้นักเรียนสามารถปรับตัวที่ละน้อย จากการเรียนประจำอยู่ในห้องตามแบบโรงเรียนประถมศึกษา มาสู่การจัดการเรียนการสอนแยกสาขาวิชาเหมือนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

การเรียนเทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ ๖ น่าจะพิจารณาจัดเป็นระดับพื้นฐาน ถึงแม้ว่าตามอุดมคติแล้ว ในระดับประถมศึกษาตอนปลายก็มีการศึกษาเทคโนโลยี แต่กิจกรรมที่ครูจัดนั้นมิได้มีอะไรมากไปกว่าสิ่งเพิ่มเติมหรือเสริมกิจกรรมที่จัดอยู่ตามปกติเท่านั้น การศึกษาเทคโนโลยีในระดับ ๖ นั้น จัดเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเฉพาะสาขาที่มีการจัดโครงการเป็นอย่างดี พร้อมทั้งครูที่ชำนาญทางเทคโนโลยีศึกษาและมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่เหมาะสม

สิ่งสำคัญประการหนึ่งก็คือ การสำรวจเกี่ยวกับความรู้เทคโนโลยีดังกล่าว จะเป็นพื้นฐานอันสำคัญสำหรับการเรียนในระดับสูงต่อไป ในระดับประถมศึกษาปีที่ ๖ นักเรียนต้องพัฒนาความเข้าใจลักษณะของเทคโนโลยีในด้านวัสดุ กระบวนการวิธีการ และผลกระทบ เทคโนโลยีเป็นการสร้างสรรค์ของมนุษย์ ซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจประเด็นนี้เสียก่อน เพื่อช่วยให้เขาเกิดความคิดรวบยอดว่า เทคโนโลยีนั้นเป็นสิ่งที่มนุษย์ควบคุมได้

ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๑ การศึกษาเทคโนโลยีอาจขยายเป็นการศึกษาระบบเทคโนโลยี การศึกษาอย่างถ่องแท้ในเรื่องนี้อาจเริ่มจากการศึกษาอย่างกว้างๆ เมื่อนักเรียนมีวุฒิภาวะเพิ่มขึ้น การศึกษาจะเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ การเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จะยังเน้นในเรื่องวัสดุและกระบวนการ ตลอดจนการใช้วัสดุและกระบวนการในงานเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ในขณะที่การศึกษาเทคโนโลยีเริ่มแรกในระดับประถมศึกษามีความมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้ แต่การศึกษาในระยะแรกของการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความมุ่งหมายเพื่อเชื่อมต่อระหว่างโลกของเทคโนโลยีกับการสำรวจโลกของเทคโนโลยีดังกล่าว สิ่งสำคัญประการแรกคือ การพัฒนาความเข้าใจอย่างแท้จริงต่อคุณลักษณะของเทคโนโลยี นักเรียนต้องตอบคำถามว่า “เทคโนโลยีคืออะไร” ให้ได้เสียก่อน จึงจะสามารถเรียนเรื่องต่อไปได้อย่างได้ผล

จากความเข้าใจเบื้องต้นดังกล่าว การศึกษาในปีต่อไปๆ น่าจะเป็นเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงขึ้น นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๑ อาจสำรวจระบบเทคโนโลยี ความคิดรวบยอดต่างๆ อย่างกว้างๆ นี่จะเป็นรากฐานสำหรับการเรียนรู้ระดับสูงต่อไปอีก โครงการวิชาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๒ จะยังคงค่อยๆ เพิ่มการเน้นเฉพาะด้านมากขึ้น โดยอาศัยการศึกษาวัสดุและกระบวนการของเทคโนโลยีว่า มีการทำงานอย่างไร และมีผลต่อมนุษย์อย่างไรบ้าง

การวางแผนการจัดเนื้อหาและวิธีสอนด้วยการบูรณาการในแนวตั้งนี้ จะจัดไว้ในช่วงสั้นๆ เช่น ตลอดภาคเรียน บทเรียน หน่วยการสอน ระดับชั้น หรือแม้ในระยะเวลาเพียงหนึ่งสัปดาห์ก็ตาม ประสบการณ์แต่ละช่วงจะต้องจัดเป็นพื้นฐานสำหรับความรู้ที่จะเรียนต่อไป ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาเรื่องกำลังและพลังงานนั้น นักเรียนจะเริ่มด้วยการศึกษาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ทั้ง ๗ แหล่ง ซึ่งจะเป็นความรู้และแนวคิดที่จำเป็นสำหรับการศึกษาแหล่งของทรัพยากรธรรมชาติให้ลึกซึ้งต่อไป จากนั้นก็ให้ศึกษาแหล่งพลังงานแต่ละชนิดให้ละเอียดมากขึ้น การเรียนรู้รายละเอียดของพลังงานแต่ละชนิดนี้ จะนำไปผนวกหรือเพิ่มเติมเข้ากับภาพเดิมที่เป็นเค้าโครงกว้างๆ ในความนึกคิดของนักเรียนต่อไป

เมื่อนักเรียนมีความรู้เรื่องกำลังและพลังงานอย่างลึกซึ้งขึ้น งานที่เขาจะต้องทำก็จะซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ โดยอาจจะต้องเรียนหลายๆ หน่วยการเรียนรู้ติดต่อกันตลอดปีการศึกษา ตลอดภาคเรียน หรือเรียนไปหลายๆ ปีทีเดียว ตัวอย่างเช่น การเรียนรู้ว่าพลังงานจากซากพืชซากสัตว์ก็เป็นพลังงานชนิดหนึ่ง นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องการสันดาปอย่างง่าย ภายใต้อุปกรณ์ โดยเริ่มต้นจากเครื่องยนต์ของเครื่องบินจำลอง จากนั้นก็จะเรียนสิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้นเช่น รถดีดเหว้า เครื่องยนต์สองจังหวะ แล้วก็เครื่องยนต์สี่จังหวะ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะเรียนรู้เครื่องยนต์หลายจังหวะที่ใช้ในเครื่องบิน เรือเดินทะเล รถยนต์

เราควรที่จะเริ่มต้นจากความคิดรวบยอดสั้นๆ เกี่ยวกับลักษณะและรูปแบบการศึกษาเทคโนโลยีในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้ววางแผนการจัดระเบียบการสอน และดำเนินกระบวนการเรียนการสอนตามลำดับแผนการที่วางไว้ตลอดหลักสูตร จากเบื้องต้นสู่ระดับที่สูงและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

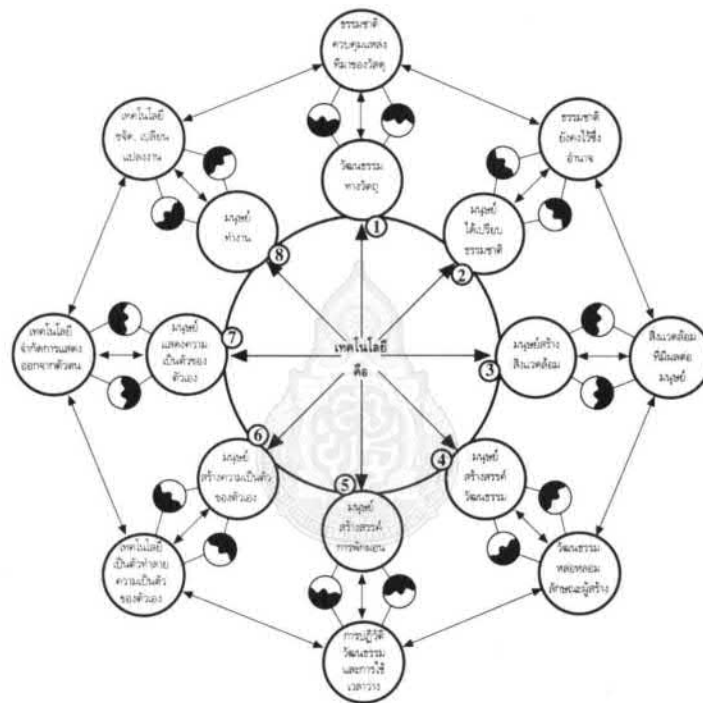
สาขาต่าง ๆ ในหลักสูตร

ถ้าเรานำปรัชญาและจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เราพูดถึงกันในระยะหลายปีมาแล้วมาเป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา ก็อาจทำให้หลักสูตรดังกล่าวล้าสมัยเกินไป เพราะขณะนี้เราอยู่ในโลกแห่งเทคโนโลยี โรงเรียนต้องเป็นแหล่งถ่ายทอดวิถีชีวิตอันซับซ้อนนี้ให้นักเรียน ช่วยให้เขาเข้าใจเทคโนโลยีและการดำเนินชีวิตของเขาในโลกแห่งเทคโนโลยี

หลักสูตรเทคโนโลยีเบื้องต้นในชั้นสำรวจ อาจจัดโดยอาศัยแนวความคิดเรื่อง ระบบย่อย 4 ระบบทางเทคโนโลยีและทางสังคมวิทยาของมนุษย์ ที่เสนอแนะไว้ใน “ทฤษฎีหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ของแจ็กสันมิลล์” (Snyder & Hales, ค.ศ. ๑๙๔๑, หน้า ๒๐) ซึ่งประกอบด้วย การผลิต การก่อสร้าง การสื่อสาร และการขนส่ง มีข้อเสนอแนะว่า เพื่อความสะดวกในการจัดสอนเนื้อหาความรู้ทั้งสี่ระบบดังกล่าว อาจจัดแบ่งย่อยเป็นหน่วยการสอน โดยให้แต่ละหน่วยความรู้มีเนื้อหาที่ชัดเจนและครบถ้วน เหมาะกับการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตัวอย่างต่อไปนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการจัดลำดับหัวข้อของหน่วยการสอนได้

๑. กระบวนการทางวัสดุ
๒. พลังงานและกำลัง
๓. การผลิต
๔. การก่อสร้าง
๕. การสื่อสาร
๖. การขนส่ง
๗. ระบบอัตโนมัติ

การเผชิญหน้า (The Faces) ได้แก่ คุณลักษณะ (Characters), เอกลักษณ์ (Identity) และอำนาจ (Force) ที่ประกอบเข้าด้วยกันเป็นเทคโนโลยี



ความสัมพันธ์กัน (The interfaces)

ความสัมพันธ์กัน แสดงถึงการสื่อสารความเป็นหนึ่งเดียวหรือเอกภาพร่วมกัน ซึ่งมนุษย์ต้องสร้างขึ้นเพื่อให้อยู่อย่างกลมเกลียวกับเทคโนโลยี

ความขัดแย้ง (The Counterfaces)

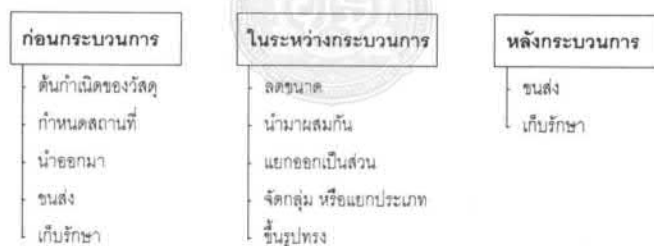
การเผชิญหน้าในแต่ละองค์ประกอบของเทคโนโลยีมีความเท่าเทียมกัน แต่ในลักษณะตรงกันข้ามจะเป็นความขัดแย้งกัน

ภาพที่ ๓-๒ เทคโนโลยี การเผชิญหน้า ความขัดแย้ง และความสัมพันธ์

การเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีศึกษาอาจเริ่มต้นจากการพยายามหาคำตอบว่า “เทคโนโลยีคืออะไร” โดยที่หน่วยการเรียนรู้นี้อาจจะใช้โครงสร้างตามแนวคิดของโอลสัน “Eight Faces of Technology” (Oldson, ค.ศ. ๑๙๗๓) รูปภาพที่ ๓-๒ อาจให้นักเรียนทั้งชั้นหรือแต่ละกลุ่มสำรวจความหมายและผลกระทบของเทคโนโลยี จากนั้นให้นักเรียนศึกษารายละเอียดในแต่ละด้านของเทคโนโลยีเพิ่มเติมให้ลึกซึ้งขึ้นเป็นรายบุคคล อาจทำให้นักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดของในแต่ละส่วน เช่น โคมิน้ำหรือองค์ประกอบของเทคโนโลยีแต่ละอย่าง ความขัดแย้ง และความสัมพันธ์ตามรูปแบบของโอลสัน

กระบวนการทางวัสดุ

ในการศึกษากระบวนการทางวัสดุ นักเรียนจะได้รับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้อยู่ในสภาพที่สามารถนำไปใช้ได้ วัสดุส่วนใหญ่ที่ได้จากธรรมชาติไม้อาจนำไปใช้ได้ทันที ต้นไม้จะต้องตัดและเลื่อยให้เป็นไม้กระดานเสียก่อน น้ำมันดิบจะต้องนำมากลั่น เหล็กจะต้องนำมาถลุง และทำให้เป็นเหล็กแผ่นหรือเหล็กกล้าก่อนจะนำไปทำผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ แนวคิดในการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ก็ทวีความสำคัญขึ้น เนื่องจากทรัพยากรที่ไม่อาจหาทดแทนได้เริ่มขาดแคลน โครงสร้างของกระบวนการทางเทคโนโลยีสามารถแยกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ได้สามประการดังแสดงไว้ในภาพ



ภาพที่ ๓-๓ โครงสร้างของกระบวนการทางวัสดุ

การดำเนินการทั้งก่อนและหลังการเข้าสู่กระบวนการ จำเป็นต้องมีการขนส่งและการเก็บรักษาวัสดุ กิจกรรมดังกล่าวอาจพิจารณาให้อยู่ในเรื่องการขนส่งมากกว่ากระบวนการ ถึงแม้ว่างานนี้จะเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการทางวัสดุก็ตาม

เรื่องการทำกิจกรรมทางวัสดุนี้ น่าจะเป็นหน่วยการเรียนรู้แรกต่อจากการแนะนำเนื้อหาเบื้องต้น ทั้งนี้เพราะวัสดุต่างๆ เช่น โลหะ กระดาษ ไม้ น้ำมัน พลาสติก ฯลฯ เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อทุกระบบเทคนิคใด ในการศึกษาเรื่องนี้ นักเรียนจะเรียนรู้และมีประสบการณ์เรื่องกระบวนการต่างๆ มาก การกลั่นน้ำมันเป็นตัวอย่างกระบวนการของเหลว ซึ่งควรให้ความสนใจอย่างยิ่งในยุคที่เราต้องพึ่งพลังงานน้ำมัน ในการเรียนช่วงนี้ควรให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้เบื้องต้น

กระบวนการผลิตกระดาษ เป็นสิ่งที่สามารถทดลองเลียนแบบได้ง่ายในห้องปฏิบัติการของโรงเรียน กระดาษที่นักเรียนทำขึ้นนี้ อาจเก็บไว้ใช้เวลาจัดทำหนังสือสำหรับกิจกรรมในการเรียนเกี่ยวกับการสื่อสาร นอกจากนี้ การทำกระดาษยังเป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้สำรวจความคิดรวบยอดในเรื่องการนำวัสดุใช้แล้วมาเข้ากระบวนการเพื่อนำไปใช้ใหม่ ซึ่งทำได้โดยเก็บกระดาษนำมาตัด ย่อย และทำให้กลายเป็นกระดาษใหม่อีกครั้งหนึ่ง

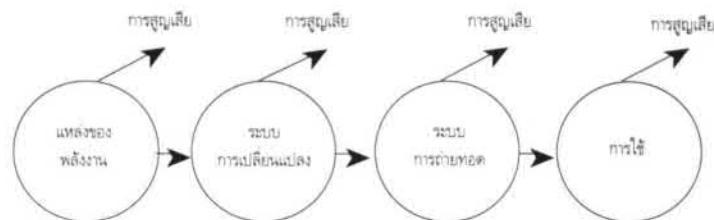
มีกระบวนการทางวัสดุอีกมากมายหลายชนิดที่นักเรียนอาจจำลองมาทำในห้องปฏิบัติการได้ สำหรับการทำเหล็ก เหมืองถ่านหิน หรือกลั่นน้ำมัน อาจนำมาทดลองปฏิบัติไม่ได้ แต่อาจใช้วิธีการศึกษาหรือการแบ่งกลุ่ม จัดทำหน่วยการเรียนรู้ในระดับพื้นฐาน สร้างรูปจำลอง และการจัดแสดงผลงาน นักเรียนในชั้นอาจจะศึกษาเกี่ยวกับเหมืองถ่านหิน โดยแต่ละกลุ่มย่อยศึกษากระบวนการทำเหมืองแต่ละประเภท เช่น เหมืองแบบลาดยาว หรือเหมืองแบบเอียงลาด ปล่องที่เป็นทางขึ้นลงป่อแร่ หรือเหมืองแบบอุโมงค์ซึ่งใช้กันในการทำเหมืองใต้ดิน และอาจจัดแสดงผลการศึกษานี้ เพื่อให้เข้าใจและมองเห็นวิธีการของกระบวนการดังกล่าวด้วย (Maley, ค.ศ. ๑๙๗๓)

พลังงานและกำลัง

การศึกษาพลังงานและกำลัง อาจจัดแบ่งเนื้อหาเป็น ๔ หัวข้อ คือ

๑. แหล่งของพลังงาน
๒. ระบบการเปลี่ยนแปลง
๓. ระบบการถ่ายทอด
๔. การใช้

เพื่อให้เข้าใจถ่องแท้ถึงหัวข้อเรื่องพลังงานและกำลังงาน นักเรียนจำเป็นต้องศึกษาทั้ง ๔ หัวข้อดังกล่าว ดูภาพที่ ๓-๔



ภาพที่ ๓-๔ โครงสร้างของเนื้อหาเรื่องกำลัง/พลังงาน

การศึกษาเรื่องนี้จะเริ่มต้นด้วยการพิจารณาแหล่งของพลังงานธรรมชาติทั้งเจ็ดแหล่ง คือ กล้ามเนื้อ เชื้อเพลิงจากซากสัตว์และซากพืชที่ทับถมเป็นชั้นหิน ภูเขาไฟร้อน น้ำตก กระแสน้ำ กระแสลม ความร้อนจากผิวโลก และแสงแดด ซึ่งมีความสำคัญและไม่อาจมองข้ามได้ นอกจากนี้ ความเข้าใจการได้และเสียพลังงานแต่ละตัวก็มีความสำคัญเช่นกัน

มีทรัพยากรธรรมชาติเพียงสองสามชนิดเท่านั้น ที่ใช้พลังงานในรูปซึ่งนำไปใช้ได้ทันทีจากต้นกำเนิด ส่วนใหญ่ต้องนำพลังงานไปเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปที่ใช้ได้ และมีการส่งถ่ายต่อไปใช้ เช่น พลังงานนิวเคลียร์ใช้เพื่อเปลี่ยนน้ำให้เป็นกระแสน้ำ กระแสน้ำนี้จะหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เกิดเป็นผลผลิตไฟฟ้าขึ้น แล้วจึงส่งต่อไปยังสถานที่ที่จะนำไปใช้ได้ ในทำนองเดียวกัน ถ่านหินและน้ำมันในสภาพธรรมชาติก็มีข้อจำกัดการใช้ วัสดุทั้งสองอย่างจะต้องนำมาเผา เพื่อให้ความร้อน ทำให้น้ำกลายเป็นไอ ส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นต้องถูกเผาไหม้ในเครื่องยนต์เสียก่อน จึงได้พลังงานที่ใช้สำหรับเครื่องบิน เรือ และรถยนต์

การศึกษาหัวข้อการส่งถ่ายพลังงานนั้น ควรจะรวมถึงการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์ กันหันน้ำ โรงไฟฟ้า เครื่องกล การเคลื่อนไหวของของเหลว และการส่งถ่ายกำลังโดยใช้ลม การศึกษานี้ไม่ควรจำกัดเฉพาะเรื่องของการสันดาปภายในเครื่องยนต์เท่านั้น สิ่งเหล่านี้เป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราตระหนักถึงความจำกัดของแหล่งพลังงานที่เรามี

กิจกรรมการเรียนรู้มากมายในการศึกษาเรื่องพลังงานและแหล่งของพลังงาน อาจมีการออกแบบและสร้างเครื่องมือเก็บแสงอาทิตย์แบบต่างๆ การสร้างและทดลองใช้กังหันลม ใช้กิจกรรมกลุ่มและหน่วยการเรียนรู้สำหรับสำรวจและศึกษาเกี่ยวกับนิวเคลียร์ ความร้อนจากผิวโลก กระแสน้ำ และน้ำตก ในฐานะแหล่งของพลังงาน

การเปลี่ยนแปลงพลังงานเคยเป็นหัวข้อที่ศึกษา โดยส่วนใหญ่ผู้นั้นจะศึกษาการสันดาปภายในเครื่องยนต์ กิจกรรมอื่นก็มีความสำคัญเท่าเทียมกัน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์

เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ เพราะทั้งสองสิ่งนี้เป็นเครื่องมือสำคัญในการเปลี่ยนแปลงและส่งต่อของพลังงานไฟฟ้า เราอาจทำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่างๆ ได้โดยเปลี่ยนแปลงพลังงานเข้ามอเตอร์ แล้วต่อเข้ากับกังหันลม เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลผลิตของพลังงาน

การเปลี่ยนแปลงพลังงานเคยเป็นหัวข้อที่ศึกษา โดยส่วนใหญ่จะศึกษาการสันดาปภายในเครื่องยนต์ กิจกรรมอื่นก็มีความสำคัญเท่าเทียมกัน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ เพราะทั้งสองสิ่งนี้เป็นเครื่องมือสำคัญในการเปลี่ยนแปลงและส่งต่อของพลังงานไฟฟ้า เราอาจทำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่างๆ ได้โดยเปลี่ยนแปลงพลังงานเข้ามอเตอร์ แล้วต่อเข้ากับกังหันลม เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลผลิตของพลังงาน กังหันลมและกังหันน้ำแบบต่างๆ อาจให้พลังงานแก่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบรถจักรยานสองล้อ (Bicycle Generators) ได้

กังหันไอน้ำมีความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงพลังงาน นักเรียนอาจสร้างกังหันไอน้ำอย่างง่าย เพื่อใช้ทดลองออกแบบส่วนหมุนของเครื่องไฟฟ้า (Rotor Designs) และใช้พลังงานจากกังหันไอน้ำที่สร้างขึ้นนี้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย เพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนพลังงานร้อนจากเชื้อเพลิงของซากพืชซากสัตว์ที่แข็งเป็นหินให้กลายเป็นกำลังไฟฟ้า

การศึกษากการสันดาปภายในเครื่องยนต์ อาจเริ่มโดยการใช้เครื่องยนต์ของเครื่องบินจำลอง การใช้ขั้นตอนที่กำหนดขึ้นสำหรับกรแยกส่วนต่างๆ นั้น จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ชื่อและหน้าที่ของส่วนต่างๆ ได้ กระบวนการเดียวกันนี้อาจขยายให้กว้างขวางออกไปโดยศึกษาเครื่องยนต์ที่ซับซ้อนขึ้น

ส่วนเชื้อเพลิงแข็งสำหรับจรวดนั้น อาจทำการศึกษาโดยใช้รูปแบบจรวดจำลอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้เรื่องจรวด ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานของการเรียนเรื่องการเดินทางในอวกาศ นักเรียนอาจทดสอบเครื่องยนต์ของจรวดจำลองบนแท่นทดสอบ เพื่อให้เข้าใจการทำงานของเครื่องยนต์ต่างๆ ได้ดีขึ้น การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องยนต์ของจรวด สามารถนำไปเชื่อมโยงกับการเรียนเรื่องจรวดและพลังงานของจรวดในฐานะที่เป็นยานอวกาศ ส่วนเรื่องเครื่องยนต์เป็นเรื่องสำคัญในการศึกษาแหล่งของพลังงานที่ใช้ในการขนส่ง

การส่งถ่ายกำลังเชิงกลของพลังงาน อาจทำได้โดยให้ศึกษาเรื่องของสายพานที่ใช้กับลูกรอก เกียร์ ระบบล้อเฟืองชนิดใช้กับลูกโซ่ และระบบกำลังของเหลว การศึกษาเรื่องดังกล่าว อาจใช้หลายวิธี วิธีที่ใช้กันแพร่หลายคือ หน่วยฝึกที่ออกแบบเพื่อจัดเตรียมเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นในการทดลองในเรื่องการเคลื่อนไหวของของเหลว และการส่งถ่ายกำลังโดยใช้เกียร์ลม

นักเรียนสามารถสร้างเครื่องจักรกลที่จะแสดงให้เห็นการส่งถ่ายของพลังงานเครื่องกลและของเหลวได้ การประดิษฐ์ การวิจัย และการพัฒนาเครื่องมือแบบต่างๆ เป็นวิธีการสอนใน

การสร้างเครื่องประดิษฐ์ที่น่าสนใจ กิจกรรมเกี่ยวกับกระบวนการการผลิตเป็นจำนวนมากก็สามารถนำมาจัดให้เกิดประสบการณ์และการเรียนรู้ที่น่าปรารถนาแก่นักเรียน โดยเปิดโอกาสให้มีการฝึกปฏิบัติ

การศึกษาถึงการใช้พลังงาน อาจศึกษาจากกิจกรรมต่างๆ มากมาย เช่น การตรวจสอบพลังงานในบ้าน เพื่อศึกษาการใช้พลังงานต่างๆ ภายในบ้าน นักเรียนอาจศึกษาใบเสร็จค่าไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง และแก๊ส เพื่อคำนวณว่าใช้พลังงานเท่าใด นักเรียนอาจทำโครงการเพื่อหาความร้อนที่สูญเสียไปในบ้านระหว่างฤดูหนาว และคิดหาวิธีที่จะลดความสูญเสียดังกล่าว หลังจากนั้นตรวจสอบการใช้พลังงานอีกครั้ง เพื่อปรับปรุงการใช้พลังงาน บันทึกการใช้รถยนต์ของครอบครัว และจัดวางแผนลดการใช้รถยนต์เพื่อลดอัตราค่าใช้น้ำมันลง

มีข้อเสนอแนะว่า หน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการของพลังงานและกำลังควรจัดให้เรียนก่อนหน่วยอื่นๆ เพราะมีความจำเป็นสำหรับการเรียนเรื่องอื่นๆ ต่อไป วัสดุ และพลังงานเป็นสิ่งที่จำเป็นในการผลิต การก่อสร้าง การสื่อสาร และการขนส่ง ความรู้และทักษะทั้งสองเรื่องนี้จะได้นำไปใช้ในการเรียนต่อไป

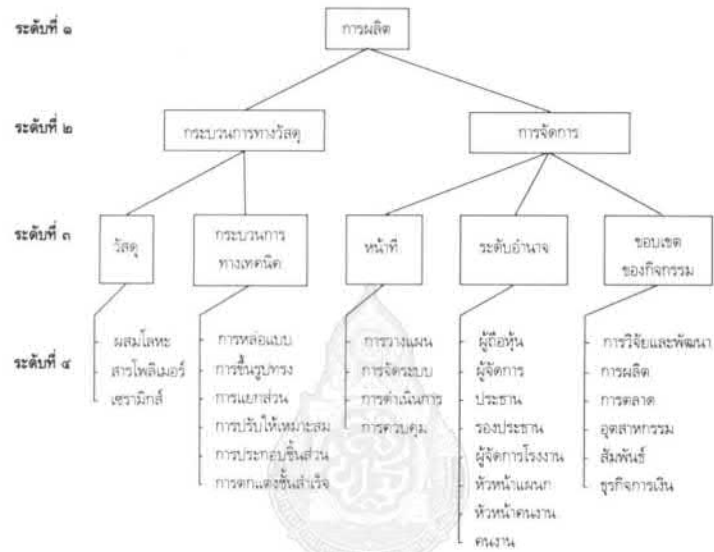
การผลิต

เรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่จะศึกษาในลำดับต่อไปนั้นจะเป็นเรื่องใดก็ได้ แต่ใคร่ขอเสนอแนะว่าควรเรียนเรื่องการผลิตเป็นลำดับแรก เพราะผลผลิตมีความสำคัญต่อการศึกษาด้านเทคโนโลยี ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการ และการจัดองค์ประกอบของการผลิตเป็นพื้นฐานที่จะช่วยให้เข้าใจเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ การจัดการศึกษาเรื่องการผลิตอาจมีหลายแบบ แต่โครงสร้างการจัดเนื้อหาของไรท์ (Wright พ.ศ. ๑๙๗๗, หน้า ๒) ดูเหมือนจะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ (ภาพที่ ๓-๕) เพราะเป็นโครงสร้างเนื้อหาที่ถ่ายทอดให้นักเรียนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะทำความเข้าใจและใช้ประโยชน์ได้

กิจกรรมการผลิตที่ดีที่สุดกิจกรรมหนึ่งก็คือ ให้นักเรียนทดลองจัดตั้งเป็นรูปบริษัทออกแบบ ทำการผลิตและเลิกกิจการ กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สอนกันมากในโครงการวิชาอุตสาหกรรมศิลป์สมัยใหม่ หนังสือและบทความจำนวนมากได้เขียนไว้เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว ตลอดจนผลงานวิจัยหลายเรื่องที่ได้เสนอแนวการพัฒนาวัสดุและสื่อการสอนในเรื่องนี้ให้กว้างขวางขึ้น ดังนั้นจึงไม่จำเป็นจะกล่าวซ้ำเนื้อหารายละเอียดในที่นี้อีก แต่อาจศึกษาเอกสารดังกล่าวเพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบการผลิตตามหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพขึ้น

ประเด็นที่ควรเข้าใจให้ชัดเจนก็คือ กิจกรรมที่แพร่หลายดังกล่าวกำลังเปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน กิจกรรม “เทคโนโลยีขั้นสูง” (High Tech) สมัยใหม่กำลังเข้ามาแทนที่ เช่น การใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ และช่วยในการผลิต (CAD CAM) สิ่งที่จะต้องนำมาบรรจุในหลักสูตรจึงน่าจะเป็นเรื่องเครื่องมืออัตโนมัติ และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงาน เป็นต้น



ภาพที่ ๓-๕ โครงสร้างเนื้อหาเรื่องการผลิต (Wright, ๑๙๗๗)

การก่อสร้าง

การศึกษาเรื่องการก่อสร้างอาจศึกษาจากระบบย่อยทั้งหลาย คือเริ่มจากการศึกษาประเภทของการก่อสร้าง ได้แก่ การสร้างที่อยู่อาศัย การสร้างเส้นทางคมนาคม (สะพาน ถนน ทางน้ำ) การก่อสร้างเพื่อการค้า (ท่าอากาศยาน อาคารชั้นสูง โรงงาน) จากนั้นจึงค่อยศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับวัสดุและกระบวนการในการก่อสร้าง โดยเน้นการเรียนรู้เรื่องเครื่องมือและเครื่องจักร เช่น ไม้ เหล็ก คอนกรีต และเซรามิกส์ ตลอดจนวิธีการนำสิ่งเหล่านี้มาใช้ในการก่อสร้าง ผลกระทบทางสังคมจากการก่อสร้างก็มีความสำคัญในการเรียนเรื่องนี้ด้วย เช่น การใช้ที่ดิน การแบ่งเขต การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการเคลื่อนย้ายของประชากรเนื่องจากการก่อสร้าง เป็นต้น

ภาพที่ ๓-๖ แสดงปฏิกิริยาของเนื้อหาหลักสูตร (Curriculum Context Matrix) ที่เสนอแนะสำหรับการเรียนระบบการก่อสร้าง แม้เนื้อหาจะกว้างกว่าที่เคยสอนอยู่ในหลักสูตรเดิมของระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่ก็แสดงถึงกิจกรรมการก่อสร้างทั้งหมด ในการศึกษาครั้งนี้อาจจัดกิจกรรมการเรียนในชั้นสำรวจเท่านั้น ส่วนหน่วยเนื้อหาสาระก็อาจจัดเฉพาะการก่อสร้างที่หักอาศัยเท่านั้น ทั้งนี้เพราะเนื้อหาดังกล่าวเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนส่วนใหญ่ และเขาสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

การศึกษาในสาขานี้สามารถจัดได้อย่างกว้างขวาง ไม่ควรให้กิจกรรมของผู้เรียนในสาขาการก่อสร้างนี้จำกัดอยู่เพียงงานช่างไม้เพื่อสร้างงานชิ้นเล็กๆ ให้ขายเท่านั้น จากภาพที่ ๓-๖ จะเห็นได้ว่า การจัดการศึกษาที่สมบูรณ์ของเทคโนโลยีก่อสร้าง นักเรียนจะต้องเรียนสิ่งอื่นๆ อีกมากนอกจากช่างไม้ นักเรียนน่าจะมีโอกาสเรียนรู้สิ่งก่อสร้างอื่นๆ เพิ่มเติมจากการสร้างที่อยู่อาศัย เช่น เซลล์ สะพาน และถนน อาจมีข้อควรพิจารณาถึงความสำคัญของการก่อสร้างอื่นๆ นอกเหนือไปจากบ้าน การก่อสร้างในเชิงการค้าและการอุตสาหกรรมก็เป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งของการก่อสร้างในสมัยใหม่

หน่วยการเรียนเรื่องการก่อสร้าง อาจเริ่มต้นจากการศึกษาองค์ประกอบของธุรกิจการก่อสร้าง อาจมีการก่อตั้งบริษัทแบบง่ายๆ คล้ายกับในหน่วยเนื้อหาเรื่องการผลิต กิจกรรมการก่อสร้างอาจเริ่มจากการอ่านพิมพ์เขียว และจัดกิจกรรมการสำรวจงานออกแบบ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับสถานที่ตั้งอาคารและรากฐานของอาคาร ประสบการณ์อื่นๆ อาจได้แก่ การให้นักเรียนได้ทำงานเกี่ยวกับการก่อสร้าง คอนกรีต การประปา การเดินสายไฟฟ้า เช่นเดียวกับงานช่างไม้

นักเรียนอาจเรียนรู้วิธีการก่ออิฐบล็อก และอิฐก้อน ด้วยการสร้างกำแพงเล็กๆ ในห้องปฏิบัติการ ในกรณีนี้อาจใช้ปูนขาวผสมซีเมนต์แต่เล็กน้อยเพื่อให้รื้อออกได้ง่าย และสามารถนำอิฐบล็อกและอิฐก้อนมาใช้ใหม่ได้ ประสบการณ์ในการผสมและเทคอนกรีต อาจเรียนรู้จากการเทบริเวณระเบียงในแบบพิมพ์ไม้ ส่วนการฝึกวางท่อประปาและการเดินสายไฟนั้น อาจทำได้โดยใช้ผ้าแบบด้านหนึ่ง ผ้าแบบนี้อาจสร้างขึ้นเพื่อฝึกงานช่างไม้ ส่วนประกอบทุกอย่างสามารถรื้อถอนเพื่อนำไปใช้ใหม่ได้

ครูผู้สอนหลายคนประสบความสำเร็จในการสอนวิชางานก่อสร้าง โดยเฉพาะงานช่างไม้ โดยใช้อาคารแบบย่อส่วน วิธีนี้ครูอาจใช้ไม้ซึ่งตัดได้ขนาด ให้นักเรียนสร้างส่วนประกอบของกำแพง หรือทำบ้านจำลองอย่างสมบูรณ์แบบ โดยใช้เทคนิคที่คล้ายคลึงกับที่ใช้สร้างบ้านจริง การใช้อัตราส่วน ๑ นิ้วต่อ ๑ ฟุตนั้น เป็นอัตราส่วนที่กว้างพอที่จะให้นักเรียนใช้ตะปูตอกยึดโครงสร้างของอาคารให้ติดกันได้ โดยใช้วิธีการที่ได้มาตรฐาน กิจกรรมการออกแบบ สร้าง และ

		การวางแผน	การปรับปรุงดิน	การวางรากฐาน	การกำหนดโครงสร้าง	การสถาปนา	การกำหนดเฉพาะ	การนำไปใช้
อาคาร	ที่อยู่อาศัย							
อาคาร	การค้า							
อาคาร	ที่อยู่อาศัย							
อาคาร	การค้า							
อาคาร	การอุตสาหกรรม							
สิ่งที่ไม่ใช่อาคาร	ทางรถไฟ							
สิ่งที่ไม่ใช่อาคาร	ถนนหลวง							
สิ่งที่ไม่ใช่อาคาร	ทางสัญจรทางน้ำ							
สิ่งที่ไม่ใช่อาคาร	เขื่อน							
สิ่งที่ไม่ใช่อาคาร	สะพาน							
สิ่งที่ไม่ใช่อาคาร	อุโมงค์							

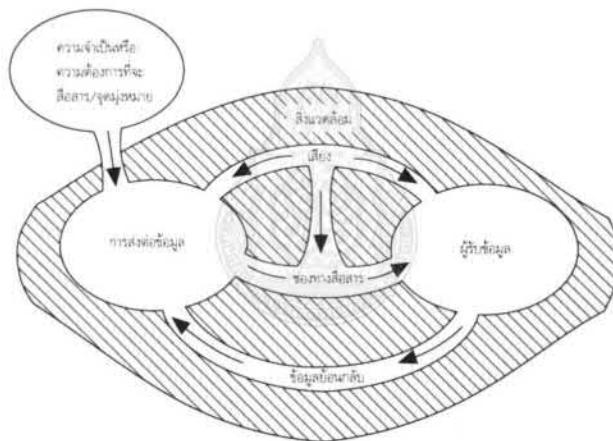
ภาพที่ ๓-๖ ทีมของเนื้อหาความรู้สำหรับการก่อสร้าง

ทดสอบเสารับหลังคา อาจจัดในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงวิจัย การใช้อัตราส่วน ๑ นิ้วต่อ ๑ ฟุต (การสร้างบ้านตึกดา) จะมีประโยชน์มาก เพราะมีวัสดุในขนาดดังกล่าวอยู่มากที่นักสร้างบ้านตึกดาใช้กันอยู่ การใช้อัตราส่วนที่เล็กกว่านี้ จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองของบ้านอาคารต่างๆ ในชุมชน และในนิคมอุตสาหกรรมได้แม้แต่สร้างชุมชนจำลองทั้งหมดภายในห้องปฏิบัติ

การก็สามารถทำได้ การสร้างชุมชนจำลองดังกล่าว อาจนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาการคมนาคมและระบบการสื่อสาร เช่นเครือข่ายไฟฟ้าและโทรศัพท์ แต่การสร้างแบบจำลองขนาดเล็กเช่นนี้มีจุดอ่อน เนื่องจากมีขนาดเล็ก ทำให้มีข้อจำกัดที่จะจำลองด้านเทคนิคบางประการที่ใช้ในการสร้างอาคารที่มีขนาดใหญ่

การสื่อสาร

การศึกษาเรื่องการสื่อสารจัดโดยใช้โครงสร้างหรือรูปแบบหลายๆ อย่างแตกต่างกัน เท่าที่ปฏิบัติกันมานี้มักจัดการเรียนการสอนใน ๔ สาขา คือ การเขียนแบบ การพิมพ์ การถ่ายภาพ และการสื่อสารโทรคมนาคม เนื้อหานอกจากนี้จัดโดยใช้รูปแบบที่เสนอแนวคิดของกระบวนการสื่อสารดังแสดงไว้ในภาพที่ ๓-๗



ภาพที่ ๓-๗ รูปแบบการสื่อสาร (Duvall et al., ค.ศ. ๑๙๘๑, หน้า ๑๐)

กิจกรรมของนักเรียนในการเรียนระบบการสื่อสารนั้น จะมุ่งเน้นเทคนิคในสี่สาขา คือ การเขียนแบบ การพิมพ์ การถ่ายภาพ และการสื่อสารโทรคมนาคม (การสื่อสารด้านอิเล็กทรอนิกส์) การเรียนเทคนิคการสื่อสารทั้งสี่สาขานี้ อาจย้อนกลับไปเปรียบเทียบกับรูปแบบการสื่อสารที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อแสดงว่าแต่ละเทคนิคมีการดำเนินตามแบบจนได้ข้อมูลครบถ้วน

การให้ความรู้เบื้องต้นในหน่วยนี้ ควรเริ่มโดยให้ความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารที่ทำมาในอดีต ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสื่อสารด้วยวิธีต่างๆ แบบดั้งเดิมของมนุษย์ เช่น การใช้สัญญาณธง การใช้สัญญาณครีโนไฟ รหัสตัวเลข (Morse Code) เป็นต้น อาจให้นักเรียนส่งผ่านข่าวสารโดยใช้ระบบสื่อสารดังกล่าว เพื่อแสดงถึงรูปแบบการสื่อสาร และแนวคิดในการสื่อสารทางโทรคมนาคม อันเป็นเป้าหมายลำดับแรกของเทคโนโลยีสื่อสาร

นักเรียนอาจทำธงสำหรับสื่อสาร และจัดทำเครื่องส่งและรับรหัส และใช้เครื่องมือเหล่านั้นสื่อสารข้ามห้องเรียนหรือข้ามสนามหญ้า อาจใช้วิทยุเป็นสื่อในการส่งรหัสตัวเลขแทนการใช้สายไฟ ซึ่งกิจกรรมนี้อาจนำไปสู่การเรียนรู้เรื่องวิทยุต่อไปได้ อาจจัดสร้างวิทยุอย่างง่าย และตกแต่งรูปลักษณะภายนอกให้ดูทันสมัย โดยการสร้างตามแผนวงจรที่พิมพ์ไว้ การทำกิจกรรมนี้จะเริ่มจากการทำวิทยุกระแสตรงอย่างง่ายก่อน แล้วจึงทำเครื่องรับวิทยุที่ซับซ้อน โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานประสบการณ์และความสามารถของนักเรียน

การสื่อสารทางโทรคมนาคมอาจรวมถึงการผลิตรายการวิทยุและโทรทัศน์ด้วย นักเรียนอาจจัดแสดงโดยรับบทต่างๆ กัน โรงเรียนส่วนใหญ่ในปัจจุบันมีเครื่องถ่ายวิดีโอเทป ที่อาจนำไปใช้ในการจำลองรูปแบบของห้องถ่ายโทรทัศน์ได้ ถ้าเครื่องมือเครื่องใช้ในการถ่ายวิดีโอเทปไม่มี ก็อาจผลิตรายการวิทยุโดยใช้เทปบันทึกเสียงอย่างง่าย และราคาไม่แพง กิจกรรมทั้งสองนี้จัดเพื่อจำลองภาพของห้องจัดรายการวิทยุและโทรทัศน์

กิจกรรมการสื่อสารด้วยภาพรวมถึงวิธีการพิมพ์ประเภทต่างๆ อาจให้นักเรียนเขียน ตรวจแก้ และพิมพ์หนังสือพิมพ์ประจำชั้นเรียน โดยใช้เทคนิคการพิมพ์ที่พอจะทำได้ เช่น การพิมพ์ออฟเซต เครื่องอัดสำเนา หรือเครื่องถ่ายเอกสาร ที่สามารถใช้งานได้สำหรับกิจกรรมนี้ได้

การถ่ายภาพเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจมาก กิจกรรมกระบวนการสื่อสารด้วยภาพนั้น อาจให้นักเรียนสร้างกล้องถ่ายภาพรูเข็ม เพื่อเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างและการทำงานขั้นพื้นฐานของกล้องถ่ายรูป จากนั้นเขาใช้กล้องเพื่อถ่ายภาพในงานที่ยากขึ้นไปอีก เช่น รูปเหมือน รูปภาพธรรมชาติหรือภาพคน การถ่ายภาพเหมือนโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย เช่น การกำหนดแสงสว่าง จะทำให้เด็กวัยนี้สนใจมาก นักเรียนแต่ละคนอาจถ่ายภาพ ล้างฟิล์ม และขยายรูปภาพของเพื่อนๆ ในชั้น

สำหรับการสื่อสารด้วยแบบร่างนั้น จำเป็นสำหรับงานก่อสร้างหรืองานผลิต ไม่เพียงเท่านั้น อาจจะใช้สอนเนื้อหาเบื้องต้นโดยใช้ร่างแบบคร่าวๆ และการออกแบบงานพิมพ์ต่างๆ ในขณะที่เรียนเรื่องการพิมพ์ก็ได้ การใช้แบบร่างในแง่ของการสื่อสาร เป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนเกือบทุกเรื่องที่กำลังมาแล้ว และบางทีควรนำแบบร่างเข้ามาใช้เมื่อมีโอกาสอันเหมาะสม

การขนส่ง

ภาพที่ ๓-๘ นี้ แสดงถึงการจัดรูปแบบในการศึกษาเรื่องการขนส่ง โดยจัดใช้ทางบก เรือ อากาศ อวกาศ ในการแบ่งกลุ่มยานพาหนะ ระบบการควบคุม และ “วิถีทาง” (The Way) เพื่อให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นพื้นฐานต่างๆ ของการขนส่ง และความสัมพันธ์ระหว่างกันและกันด้วย

		พาหนะ	แหล่งกำเนิดพลังงาน	ระบบควบคุม	วิถีทาง
ทางบก	ถนนหลวง				
	ทางรถไฟ				
	การบรรทุกของ				
ทางน้ำ	บนน้ำ				
	ทางใต้				
อากาศ อวกาศ					

ภาพที่ ๓-๘ เนื้อหาความรู้สำหรับการขนส่ง

กิจกรรมของนักเรียนในเรื่องการขนส่งมีมากมายไม่จำกัด รถจักรยานซึ่งเป็นพาหนะที่ใช้กันมากที่สุดในการเดินทางไป-มาของเด็กในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จัดเป็นเครื่องมือการเรียนการสอนที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง เราอาจสอนให้นักเรียนใช้และดูแลรักษาเครื่องกลเบื้องต้น โดยการซ่อมบำรุงและดูแลจักรยานของตน ควรสอนวิธีใช้ถนนอย่างปลอดภัยควบคู่ไปกับการสอนวิธีใช้จักรยานด้วย การสนับสนุนให้มีการแข่งขัน “ความสามารถการขี่จักรยาน” (Bike rodeos) ควบคู่ไปกับการสอนทักษะการขี่จักรยานที่ปลอดภัย ก็เป็นการเปิดโอกาสให้กับเด็กที่มีนิสัยชอบการแข่งขันด้วย

นักเรียนหลายคนในกลุ่มอายุกลุ่มนี้ สนใจเรื่องการเดินทางโดยเครื่องบินและการเดินทางอวกาศ ทฤษฎีเกี่ยวกับการบินเป็นพื้นฐานเบื้องต้นที่ช่วยให้เข้าใจว่า เหตุใดเครื่องบินจึงบินได้ และอาจสอนควบคู่ไปกับการทำว่าว จะขยายกิจกรรมเป็นการสร้างด้วยไม้ขนาดเบาธรรมดาหรือแผ่นโฟม จากนั้นก็อาจทดลองสร้างเครื่องบินที่มีและไม่มีเครื่องยนต์

ระบบเครื่องยนต์ของเครื่องบินจำลองที่เรียนมาแล้ว อาจนำมาใช้ในเครื่องยนต์ที่กำลังสร้างขึ้นใหม่ได้ จึงเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนเรื่องแหล่งกำเนิดพลังงานในเครื่องบินด้วย การจัดกิจกรรมที่คล้ายคลึงกันนี้ อาจใช้ในการพัฒนาการศึกษาเรื่องยานขนส่งโดยใช้จรวด นักเรียนจำนวนมากสนใจเรียนเรื่องจรวดจำลอง จรวดที่นักเรียนทำขึ้นนั้นสามารถให้เครื่องยนต์ที่ศึกษาไว้ในหน่วยเรื่อง พลังงานและกำลัง

คำว่า “ทาง” (The way) อาจเป็นคำที่ฟังดูแปลกสำหรับนักเรียน คำนี้หมายถึง ทางถนน ทางรถไฟ ทางอากาศ ทางน้ำ หรือทางสัญจรใดๆ ก็ตาม ที่พาหนะเดินทางไปมา เป็นการเชื่อมโยงการศึกษาเรื่องยานขนส่งและการก่อสร้างเข้าด้วยกัน ถนนและทางรถไฟจัดเป็นทางสัญจรทางบกที่สำคัญ ในเวลาเดียวกันก็เป็นเรื่องสำคัญของการก่อสร้างด้วย นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการสร้างถนนและทางรถไฟ ความสำคัญ และผลกระทบที่มีต่อการสื่อสาร การศึกษาที่คล้ายคลึงกันนี้ ยังใช้ในการเรียนเกี่ยวกับเส้นทางสัญจรของเครื่องบินและเรือด้วย

ระบบอัตโนมัติ

ระบบอัตโนมัติหรือการควบคุมด้วยเครื่องอัตโนมัติ คือ ลักษณะของเทคโนโลยีสมัยใหม่ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องจำเป็นในการศึกษาเทคโนโลยีด้วย โครงสร้างเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้เรื่องนี้ได้แก่

- องค์ประกอบในการทำงาน-ส่วนต่างๆ ของระบบที่ปรับกำลังงานเข้าสู่ระบบมอเตอร์
- การควบคุม-เครื่องมือที่ประกอบกันเข้าเพื่อทำงานเช่น สวิตช์ เครื่องถ่ายทอดกำลัง ขดลวดไฟฟ้า วาล์ว(ลิ้น)
- การตรวจสอบ-ตรวจหาและวัดวิธีการทำงานของระบบ-เครื่องวัดความร้อน เครื่องมือวัดขนาด เครื่องวัดปริมาตร ฯลฯ
- การตัดสินใจและการจัดโปรแกรม-สิ่งนี้จัดเป็นสมองของระบบอัตโนมัติ และยังเป็นส่วนที่สร้างความแตกต่างระหว่างระบบเครื่องจักรกล และระบบอัตโนมัติที่เพิ่มความซับซ้อนขึ้น องค์ประกอบการตัดสินใจ ซึ่งได้แก่ส่วนของคอมพิวเตอร์ ได้รับข้อมูลข่าวสารเข้ามาเปรียบเทียบกับข่าวสารที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำออกมา และถ้าต้องการใช้ก็จะใส่คำสั่งเพื่อควบคุมในระบบ
- การเก็บข้อมูล-โปรแกรมบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการควบคุมระบบ ส่วนเก็บข้อมูลนี้ใช้สำหรับส่งข้อมูลกลับเข้าไปในระบบ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบ

ผลที่ได้จากเทคโนโลยี

ในหน่วยสรุปควรกำหนดให้เรียนรู้เกี่ยวกับผลกระทบของเทคโนโลยี อาจใช้รูปแบบที่ชื่อ “Eight Faces of Technology” ของ โอลสัน คูภาพที่ ๓-๒ ส่วนของการเผชิญหน้าและความขัดแย้ง ใช้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของมนุษย์และเทคโนโลยี การเผชิญหน้าและความขัดแย้ง ผนวกการกระทำและปฏิภยกระทบต่อความสัมพันธ์ของมนุษย์และเทคโนโลยีไว้ด้วยกัน

นักเรียนควรได้ศึกษาผลของการใช้พลังงาน การใช้พลังงานผิดๆ ที่ไม่ได้ผลคุ้มค่า และพลังงานซึ่งอาจขาดแคลน ผลกระทบของการขนส่งสมัยใหม่ เช่น การอาศัยพึ่งพารถยนต์ และลักษณะการเพิ่มขึ้นของพลังงานจากระบบการขนส่งสมัยใหม่ อาจศึกษาผลกระทบของเทคโนโลยี ต่อการทำงาน การใช้เวลาร่าง วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และธรรมชาติ

สรุป

หลักสูตรที่เสนอแนะไว้ในบทนี้ แสดงรายละเอียดไว้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่สามารถนำวิธีการจัดทำหลักสูตรเป็นรายวันมาแสดงโดยละเอียดในที่นี้ได้ ความจริงแล้ว การวางแผนการสอนทุกๆ วันให้เป็นมาตรฐานเดียวกันนั้น อาจจะไม่เหมาะสมเท่าใดนัก ครูแต่ละคนควรพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับนักเรียนที่สอน และสอดคล้องกับชุมชนของโรงเรียน วิธีการจัดทำหลักสูตรหนึ่ง อาจไม่เหมาะสมกับโรงเรียนทุกแห่งในประเทศ

เนื้อหาในบทนี้มีข้อเสนอแนะที่ชัดเจน เพื่อช่วยให้ครูผู้สนใจสามารถเปลี่ยนแปลงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนระดับกลาง หรือโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้ การเคลื่อนไหวของโครงการเทคโนโลยีศึกษานี้ อาจกล่าวได้ว่าเพิ่งจะเริ่มต้นเท่านั้น ซึ่งเห็นได้จากจุดมุ่งหมายของรายงานประจำปีเล่มนี้ ที่มุ่งจะช่วยเหลือครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษา

ถึงแม้ว่าเราจะเริ่มมองเห็นข้อจำกัดเกี่ยวกับวัสดุ เอกสารหลักสูตรบางประการ ข้อจำกัดเหล่านี้ก็ชี้ให้เห็นในประเด็นที่ว่า ความสำเร็จของการเคลื่อนไหวดังกล่าวในอนาคต จะต้องอาศัยครูผู้สอนเป็นสำคัญ เพราะการจัดโครงการเทคโนโลยีศึกษาจะสำเร็จหรือล้มเหลว นั้น อยู่ที่ระดับการปฏิบัติในห้องเรียน ผู้เขียนหวังว่าเนื้อหาในบทนี้อาจจะช่วยผู้ที่กำลังทำงาน “ในสนามเพลอะ” ในการเริ่มต้นก้าวแรก แม้จะเป็นก้าวสั้นๆ แต่มีความสำคัญต่อแนวทางการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- Batezel, W.G. The Middle School: Philosophy, Program, Organization. The Clearing House, April 1968, pp. 487-490.
- DuVall, J.B., Maughan, G.R., Jr. & Berger, E.G. Getting The Message: The Technology of Communication. Worcester, MA: Davis Publications. 1981.
- Gruhn, W.T. & Douglass, H.R. The Modern Junior High School. New York: The Ronald Press, 1971.
- Maley, D. The Middle School: Whence, What, Whither? Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation, 1973.
- Olson, D.W. Tecol-O-Gee. Raleigh: North Carolina State University School of Education, 1973.
- Popper, S.H. The American Middle School. Waltham, MA: Blaisdell, 1967.
- Snyder, J.F. & Hales, J. (Ed.) Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory. Charleston: West Virginia Department of Education, 1981.
- Wright, R.T. Generalized Systems Models and Definitions for Developing Industrial Arts Manufacturing Curricula. Muncie, IN: Ball State University, 1977.

บทที่ ๔

เทคโนโลยีศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รอนัลด์ เอ. ไดเบอร์

อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีศึกษา

โรงเรียนมัธยมไทรแอต เซนต์จาคอบ อิลลินอยส์

โธมัส ดี. ลาคาร์

ผู้อำนวยการภาควิชาเทคโนโลยีศึกษา

โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ลีเวอร์มูท, นิวเจอร์ซีย์

การขยายตัวของเทคโนโลยีในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ก่อให้เกิดความต้องการและความตื่นตัวในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในสายตาของคนทั่วไปนั้น เป็นแหล่งการศึกษาที่ผลิตขึ้นสำหรับงาน และสำหรับศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา วิทยาการต่างๆ ที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยเร่งให้เกิดนวัตกรรม และขยายช่องว่างระหว่างเนื้อหาวิชาที่สอนในชั้นเรียน กับขอบข่ายของเทคโนโลยีให้ห่างกันยิ่งขึ้นไปอีก เนื่องจากความไม่สอดคล้องกันของสภาพที่เป็นอยู่ในสังคม ทำให้มีการตรวจสอบและปรับเนื้อหาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ และนี่ก็คือเหตุผลที่ทำให้ต้องจัดโครงการเทคโนโลยีศึกษา

การเปลี่ยนแปลงปรัชญาเพื่อใช้สำหรับการพัฒนาโครงการการศึกษาในโรงเรียนนั้น เป็นทั้งสิ่งท้าทายและสิ่งที่ต้องพัฒนา โครงการเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบัน จัดทำเพื่อศึกษาระบบเทคนิคทั่วๆ ไปสี่ประการ คือ การสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง ระบบทั้งสี่ระบบนี้ช่วยกำหนดขอบเขตของหลักสูตร ซึ่งครูผู้สอนสามารถพัฒนารูปแบบของโครงการและเริ่มดำเนินการสอนได้ อย่างไรก็ตาม ผู้ที่จะพัฒนาโครงการและปฏิบัติการสอน จะต้องเข้าใจวิธีการที่จำเป็นต่อไปนี้คือ

- วิธีเชิงระบบในการพัฒนา
- หลักสูตรเพื่อแนะการจัดเตรียม
- โครงการการสอนเทคโนโลยีศึกษา

ในบทนี้จะว่าด้วยข้อเสนอแนะวิธีการดำเนินงานสำหรับครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักการและเหตุผลที่เสนอแนะ

เทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น มุ่งจัดเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางเทคโนโลยี โดยพยายามพัฒนาเนื้อหาวิชาในหลักสูตรให้เด็กวัยรุ่นได้ฝึกทักษะ เพื่อเป็นพลเมืองที่มีคุณค่า ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตในสังคมด้วย

ในการเปลี่ยนแปลงโครงการวิชาอุตสาหกรรมศิลป์มาเป็นเทคโนโลยีศึกษานั้น หลักการและจุดมุ่งหมายเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับแนวทางในการพัฒนาเนื้อหาการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย คณะผู้ริเริ่มได้เสนอให้มีการดำเนินการเกี่ยวกับเทคโนโลยีศึกษา ในปี ค.ศ. ๑๙๖๙-๑๙๗๐ ในระหว่างการค้างานตามโครงการมิตรภาพครูอุตสาหกรรมศิลป์ในด้านเทคโนโลยี (Industrial Arts Teacher Education Fellowship Program In The Technologies) ณ มหาวิทยาลัยเวสต์เวอร์จิเนีย กลุ่มผู้ริเริ่มดังกล่าวกล่าวว่า...

ควรมีการจัดการศึกษาด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นภารกิจสำคัญในการจัดการศึกษาทั่วไป ขอบเขตของเนื้อหาดังกล่าวควรประกอบไปด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสถาบันต่างๆ ความเข้าใจ และความสามารถต่างๆ ที่จะเป็นพลังผลักดันให้บุคคลเป็นผู้มีความสามารถ

ข้อเสนอดังกล่าวจากบุคคลที่มีความสนใจและประกอบวิชาชีพด้านอุตสาหกรรมศิลป์นั้น ก่อให้เกิดแนวทางในการกำหนดหลักสูตร จากข้อเสนอแนะดังกล่าวทำให้มีการกำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อให้บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เข้าใจถึงจุดมุ่งหมายของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับเทคโนโลยีศึกษาดังนี้

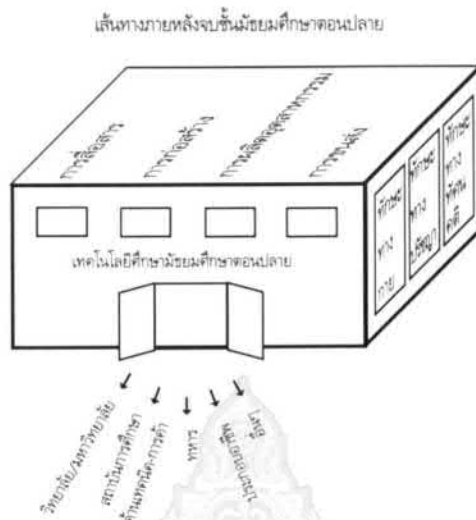
๑. พัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือ วัสดุ กระบวนการ และการผลิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในยุคของเทคโนโลยีให้มากขึ้น
๒. ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยการจัดทำโครงการทดลองและจัดกิจกรรมอื่นๆ ในห้องปฏิบัติการ ให้ผู้เรียนมีโอกาสดูและทำงานร่วมกัน (การพบปะแบบสังสรรค์ การซักถาม การค้นพบ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ) ทั้งนี้เพื่อเพิ่มพูนความสามารถทางปัญญา ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียน
๓. จัดห้องเรียนให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจปัญหาทางสังคม อันเป็นผลมาจากการใช้เทคโนโลยีของมนุษย์
๔. กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงสาเหตุและผลลัพธ์จากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลต่อธุรกิจ อุตสาหกรรม อาชีพต่างๆ และวัฒนธรรมของมนุษย์ทั่วโลก
๕. เสริมสร้างให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของเทคโนโลยีใน อดีต ปัจจุบัน และ

อนาคตตลอดจนผลกระทบของนวัตกรรมที่มีต่อชุมชน ทั้งระดับท้องถิ่นและระดับโลก

๖. ปลุกฝังให้ผู้เรียนเอาใจใส่และมีความรับผิดชอบในฐานะพลเมืองดี เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องว่า เทคโนโลยีใดเหมาะที่จะใช้ในท้องถิ่นหรือในโลก
๗. ให้นักเรียนมีทักษะดีขึ้นเพียงพอที่จะอยู่ในสังคมซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านวัฒนธรรมอันเนื่องมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี
๘. ให้นักเรียนมีทักษะต่างๆ ในระบบเทคนิคโดยทั่วไป (การสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิตอุตสาหกรรม และการขนส่ง) เพื่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพหลังจากจบมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว
๙. มีส่วนในการพัฒนาความเข้าใจในด้านเทคนิคและเทคโนโลยีในสังคม ซึ่งจะช่วยให้สมาชิกในสังคมมีความรู้ที่จำเป็นในอันที่จะเข้าใจหลักการต่างๆ ของเทคโนโลยี
๑๐. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสหวิทยาการในหลักสูตร ทั้งนี้เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับวิชาอื่นๆ และเพื่อให้นักเรียนได้รับการศึกษาด้านเทคโนโลยีศึกษาให้ดีที่สุด

จุดมุ่งหมายดังกล่าวจัดเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปัญหาสำคัญในการร่างหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา คือคณะผู้พัฒนาหลักสูตรควรมาจากบุคคลในระดับท้องถิ่น ในระหว่างการวางแผนเพื่อออกแบบหลักสูตร องค์กรทางการศึกษาในแต่ละท้องถิ่นควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนในแต่ละโรงเรียนและโดยส่วนรวม โดยทั่วไปนั้นหลังจากนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว พวกเขาจะแยกไปตามเส้นทางใดเส้นทางหนึ่งในสี่ทางที่แสดงไว้ในภาพที่ ๔-๑

เมื่อเด็กวัยรุ่นจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว ความรู้พื้นฐานของเขาคจะเป็นกุญแจนำไปสู่ความสำเร็จในเส้นทางที่เขาเลือก บางคนอาจเลือกทางเดินทางใดทางหนึ่งและเดินต่อไปบนเส้นทางนั้นตลอดชีวิต ขณะที่คนอื่นๆ อาจจะเปลี่ยนเส้นทางมากกว่าหนึ่งครั้ง มีเด็กจำนวนมากที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแล้วไม่ได้เรียนต่อในชั้นสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ สังคม หรือทัศนคติที่มีต่อการศึกษาระดับสูง เนื่องจากมีบุคคลที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแล้วไม่มีโอกาสได้ศึกษาต่อดังกล่าว เนื้อหาความรู้ด้านเทคโนโลยีที่คัดเลือกมาให้เรียน จึงควรครบถ้วนและต้องยืดหยุ่นด้วย การคัดเลือกและนำเสนอเนื้อหาสำหรับเทคโนโลยีศึกษาจึงจึงเป็นงานสำคัญยิ่ง



ภาพที่ ๔-๑ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเลือกทางใดทางหนึ่ง

หลังจากจบการศึกษาแล้ว โครงการเทคโนโลยีศึกษาจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในเส้นทางดังกล่าวที่เลือกไว้ เพราะสาขาวิชานี้จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะทางกายปัญญา และทัศนคติที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

รูปแบบของระบบ

ในปัจจุบัน โครงการเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงวิธีการในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ หลักสูตรควรรวมเนื้อหาต่างๆ มนุษย์ สังคม เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตามกระบวนการที่เหมาะสมในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ (ความรู้ เทคนิค และค่านิยม) เพื่อสร้างโครงการการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น ต้องได้รับการเอาใจใส่อย่างมากทีเดียว

ปัญหาในการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ทอฟเฟอร์ (Toffler, ค.ศ. ๑๙๘๐) เสนอแนะว่า สังคมโลกกำลังเข้าสู่ยุคใหม่ซึ่งเป็นยุคที่อุตสาหกรรมรุ่งเรือง

จนถึงขีดสุด เป็นยุคของข่าวสารข้อมูล ฉะนั้นกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงโครงการอุตสาหกรรมศิลป์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรจะปรับให้สอดคล้องกันด้วย

เทคโนโลยีศึกษา : หลักสูตรและการพัฒนาโครงการการสอน

รูปแบบของหลักสูตรและการสอนที่เสนอในภาพที่ ๔-๒ แสดงวิธีเชิงระบบของโครงการวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่ทันสมัยทั่วไป รูปแบบดังกล่าวแยกการพัฒนาหลักสูตรและโครงการการสอนออกเป็นระบบย่อยๆ ปัจจุบันข้อเข้าที่สำคัญต่างๆ เป็นที่มาของเนื้อหาในหลักสูตร ในขณะที่หลักสูตรเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาโครงการสอน ผลก็คือความต้องการของหลักสูตรและการสอนได้รับการตอบสนอง โดยวิธีการที่อาจปรับได้ตามสถานการณ์

คงต้องอธิบายเพิ่มเติมอีกเล็กน้อยเกี่ยวกับรูปแบบของระบบ ในภาพที่ ๔-๒ เพื่อเห็นลักษณะเฉพาะในความยืดหยุ่น และสามารถปรับเปลี่ยนใช้ได้ต่างๆ กัน รูปแบบนี้มีแนวคิดที่เข้าใจง่าย เพราะถ้าพิจารณาอย่างถี่ถ้วน จะสามารถเข้าใจได้ชัดเจนถึงข้อเท็จจริงของสังคมแห่งเทคโนโลยี อันซับซ้อนในยุคปัจจุบัน

เนื่องจากความจำเป็นสำหรับกระบวนการที่ปรับเปลี่ยนง่ายเกี่ยวกับสภาวะของมนุษย์ สังคม เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม รูปแบบที่นำเสนอดังกล่าวจึงต้องประกอบขึ้นด้วยระบบย่อยหลายระดับ แต่ละระบบและระบบย่อยยังประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบอีกหลายส่วน องค์ประกอบดังกล่าวประกอบด้วยปัจจัยป้อนเข้า (เช่น ปัจจัยป้อนเข้าสำหรับการพัฒนาหลักสูตร), กระบวนการ (การวิเคราะห์ การปฏิบัติงาน), ผลผลิต (เป้าหมายหรือผลผลิตที่ได้) ข้อมูลย้อนกลับ (การควบคุม), การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีระบบดังกล่าวเหล่านี้ เป็นสิ่งจำเป็นในการทำความเข้าใจการทำงานของระบบที่นำเสนอ

ระบบของเทคโนโลยีศึกษาโดยส่วนรวมนี้นำเสนอเป็นสองระบบย่อยที่แยกจากกันอย่างชัดเจน แต่ยังมีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ การพัฒนาหลักสูตร (ระบบย่อย ก) และโครงการสอน (ระบบย่อย ข) ต่อไปจะได้เสนอแนวคิดและอธิบายระบบย่อยแต่ละระบบในแง่ที่เป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันของระบบรวม

ระบบย่อยของการพัฒนาหลักสูตร

เป้าหมายของระบบการพัฒนาหลักสูตร คือ การจัดเอกสารหรือสิ่งตีพิมพ์เพื่อช่วยอธิบายและแก้ไขความยุ่งยากซับซ้อนต่างๆ ของเนื้อหาวิชา หรือรูปแบบที่จะนำมารวมไว้ในโครงการเทคโนโลยีศึกษา ดังนั้นในระบบย่อยของการพัฒนาหลักสูตร การวิเคราะห์ข้อมูล การตัดสินใจของ “ศูนย์กลางแห่งสมอง” จึงต้องจัดทำขึ้นก่อน

ศูนย์กลางแห่งสมอง คือ คณะกรรมการเทคโนโลยีศึกษา ซึ่งจะประกอบด้วยสมาชิกจำนวนมากพอที่จะเป็นกลุ่มปัจจัยป้อนเข้าของระบบหลักสูตร และโครงการเทคโนโลยีศึกษา บทบาทของคณะกรรมการนี้ คือ การจัดทำ (หลักสูตร) ให้เหมาะสมสอดคล้องกับปัจจัยป้อนเข้า นอกจากนี้ คณะกรรมการยังมีหน้าที่สำคัญสองประการคือ ประการแรกจะต้องพิจารณาและแยกประเภทข้อมูล และประการที่สองจะต้องทำหน้าที่ตัดสินใจ เอกสารชื่อ The Plan for Futuring of Occupational and Practical Arts (ค.ศ. ๑๙๘๑) ซึ่งจัดทำโดย Office of Occupational and continuing Education ของกองการศึกษาแห่งรัฐนิวยอร์ก ได้กำหนดองค์ประกอบของคณะกรรมการดังกล่าวไว้ดังนี้

สาขา	จำนวนผู้แทน
ธุรกิจ/อุตสาหกรรม	๕
คณะกรรมการโรงงาน	๑
นักวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน	๑
นักแนะแนว	๑
ผู้จัดการด้านอาชีพ, อุตสาหกรรม/หรืองานอาชีพ	๑
ผู้บริหาร (ครูใหญ่ ศึกษาพิเศษ ฯลฯ)	๓
ตัวแทนจากวิทยาลัยที่จัดการศึกษา ๒ ปีหลังจากมัธยมศึกษา	๑
ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษา (ประมาณ ๑ คน มัธยมต้น ๑ คน และมัธยมปลาย ๒ คน)	๔
นักวิชาการเทคโนโลยีศึกษาในสถาบันที่ผลิตครู	๒
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	๑
คณะกรรมการผู้บริหาร (ประธานกรรมการ)	๑
เลขานุการกรรมการ	๑
ตัวแทนกองการศึกษาของรัฐ	๑
รวม	๒๓ คน

จุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดในการจัดตั้งคณะกรรมการ คือ เพื่อให้มีผู้แทนในสัดส่วนที่เหมาะสม สมาชิกที่ไม่ได้เป็นนักการศึกษา ควรได้รับอนุญาตให้มีสิทธิ์ในการตัดสินใจด้วย ตัวอย่างรูปแบบคณะกรรมการอาจมีแตกต่างกันไปดังนี้

กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก (มีนักเรียน ๑๕๐-๒,๐๐๐ คน)

สาขา	จำนวนผู้แทน
ธุรกิจ/อุตสาหกรรม	๒ หรือ ๓
คณะกรรมการโรงเรียน	๑
ผู้บริหาร (ระดับโรงเรียนหรือสำนักงานการศึกษา)	๑
ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษา	๑
ผู้แทนครูแนะแนว, นักเรียนหรือนักศึกษา/และวิทยาลัย	๑
รวม	๖ หรือ ๗ คน

* ผู้บริหารควรทำหน้าที่ประธานคณะกรรมการด้วย

กลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง (มีนักเรียน ๒,๐๐๐-๕,๐๐๐ คน)

สาขา	จำนวนผู้แทน
ธุรกิจ/อุตสาหกรรม	๓ หรือ ๔
คณะกรรมการโรงเรียน	๑
นักแนะแนว	๑
ครูใหญ่	๑
ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษา (ประเภทมัธยมต้น ๒ คน และมัธยมปลาย ๑ คน)	๓
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย	๑
ผู้แทนนักศึกษาวิทยาลัยหรือบุคคลอื่นๆ ที่เหมาะสม	๑
ผู้บริหารสำนักงานการศึกษากลาง	๑ (ไม่มีสิทธิ์ออกเสียง)
รวม	๑๒-๑๓ คน

กลุ่มนักเรียนขนาดใหญ่ (มีนักเรียนตั้งแต่ ๕,๐๐๐ คนขึ้นไป)

สาขา	จำนวนผู้แทน
ธุรกิจ/อุตสาหกรรม	๕
คณะกรรมการโรงเรียน	๑
นักวิทยาศาสตร์สังคม	๑
นักแนะแนว	๑

ผู้อำนวยการในสาขาอาชีพ	๑	
ครูใหญ่ (มัธยมต้นหรือมัธยมปลาย)	๑	
ผู้บริหารระดับคณะวิชาในวิทยาลัย	๑	
ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษา (ประถม ๑ คน มัธยมต้น ๑ คน มัธยมปลาย ๒ คน)	๔	
นักวิชาการด้านเทคโนโลยีศึกษาในสถาบันการผลิตครู	๑	
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย	๑	
ผู้บริหารจากสำนักงานการศึกษากลาง	๑	(ไม่มีสิทธิ์ออกเสียง)
รวม	๑๘	คน

หลังจากการแต่งตั้งคณะกรรมการแล้ว ประธานกรรมการจะนำสมาชิกเข้ารับการอบรมเพิ่ม ซึ่งการประชุมอบรมนี้ต้องเลือกวิทยากรและผู้ให้ความรู้ที่เหมาะสม วิทยากรที่ควรเชิญมา ได้แก่ บุคคลที่มีความคิดก้าวหน้า (Futurist) นักเทคโนโลยี นักวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากร นักเศรษฐศาสตร์ และนักสังคมศาสตร์ ในการจัดประชุมดังกล่าว บางแห่งอาจเชิญวิทยากรมาบรรยาย แต่บางแห่งซึ่งมีงบประมาณจำกัดอาจใช้วิธีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง หรืออาจใช้สื่อทัศนูปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้ความรู้แก่คณะกรรมการ ไม่ว่าจะใช้วิธีการในการให้ความรู้อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการทุกท่านจะต้องได้รับความรู้เกี่ยวกับข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัยที่สุด

นอกจากนั้นคณะกรรมการยังควรได้รับความรู้หรือการอบรมถึงวิธีการตัดสินใจโดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคเดลฟาย (Delphi) วงล้ออนาคต (Future wheels) การวิเคราะห์ผลกระทบ ยานอวกาศอะพอลโล (Apollo) และอื่นๆ หลังจากได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างถี่ถ้วนแล้ว คณะกรรมการแต่ละคนต้องช่วยกันเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และใช้เทคนิคต่างๆ ได้อย่างดี

ปัจจัยป้อนเข้าในระบบย่อย

ปัจจัยป้อนเข้าที่กว้างขวางครอบคลุมเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้เพื่อช่วยให้บรรลุเป้าหมาย ทฤษฎีหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ แจ็คสัน มิลล์ เสนอแนะว่ามีปัจจัยป้อนเข้าอย่างน้อยหกประการที่ควรนำไปพิจารณาในการพัฒนาหลักสูตร ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ คน ความรู้ วัสดุ พลังงาน ทุน และการเงิน

นอกจากโครงสร้างของปัจจัยป้อนเข้าดังกล่าวแล้ว ระบบที่ใช้ควรเปิดรับข้อมูลความรู้จากแหล่งอื่นๆ ด้วย เช่น วิทยากรที่เชิญมา นักเขียน บุคคลในงานอาชีพต่างๆ คณะผู้ประเมินผล และผู้ตรวจสอบ ตลอดจนผู้นำสาขาวิชาเทคโนโลยีศึกษา

กระบวนการของระบบย่อย

กระบวนการเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของระบบการพัฒนาหลักสูตร เพราะเป็นวิธีการทางเทคนิคของการดำเนินงานเชิงระบบ ในส่วนของกระบวนการนี้ ปัจจัยป้อนเข้าทุกตัวจะถูกนำมาวิเคราะห์ และจัดหัวข้อหรือปัญหาต่างๆ ออกเป็นกลุ่ม หรือเป็นหัวข้อเรื่องที่มีความหมายสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป เช่น แบ่งออกเป็นหัวข้อเรื่องภารกิจและเป้าหมาย กลุ่มประชากรที่ให้บริการ การจัดเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่มุ่งหวังความต่อเนื่อง การทำโมดูลการสอน เนื้อหาและลำดับเนื้อหา การซ้ำซ้อนหรือช่องว่าง การเชื่อมโยงกับวิชาอื่น และเรื่องการแนะแนว โดยมีคณะทำงานศึกษาวิเคราะห์แต่ละหัวข้อเรื่องเพื่อกำหนดงาน การวิเคราะห์ปัจจัยป้อนเข้านี้อาจใช้วิธีการอื่นก็ได้ แต่การจัดกลุ่มหัวข้อแบบนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการอนาคตของรัฐนิวยอร์ก (ค.ศ. ๑๙๘๑) และทฤษฎีหลักสูตรแจ็กสัน มิลล์ การวิเคราะห์และจัดกลุ่มปัจจัยป้อนเข้าดังกล่าวมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

การจัดกลุ่ม	จุดมุ่งหมาย
เรื่องภารกิจและเป้าหมาย	เพื่อจัดทำคำชี้แจงภารกิจและเป้าหมายของเทคโนโลยีศึกษา
เรื่องกลุ่มประชากรที่ให้บริการ	เพื่อกำหนดกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้โปรแกรมเทคโนโลยีศึกษานี้ ในการวิเคราะห์เรื่องนี้ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความแตกต่างด้านความต้องการพิเศษ ความสามารถทางวิชาการ และความสนใจของนักเรียนด้วย และพิจารณาถึงความแตกต่างดังกล่าวของผู้ใหญ่ที่สนใจจะรับการศึกษาด้วย
เรื่องการจัดเนื้อหา	เพื่อกำหนดขอบเขตกว้างๆ ของเนื้อหาที่จะนำไปจัดหลักสูตรตัวอย่างเนื้อหาที่นำไปจัดสอนเชิงระบบได้แก่ ตัวอย่างที่ ๑ ตัวอย่างที่ ๒
	ระบบข้อมูล การสื่อสาร
	ระบบกระบวนการ การผลิต
	ระบบผลกระทบ การขนส่ง การก่อสร้าง
ผลการเรียนรู้ที่มุ่งหวัง	เพื่อกำหนดว่านักเรียนควรได้เรียนรู้สิ่งใดจากประสบการณ์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายบ้าง เช่น ได้ความรู้เทคนิคทักษะ และค่านิยม

ความต่อเนื่องในระบบการศึกษา	เพื่อกำหนดบทบาทของโครงการเทคโนโลยีศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งอยู่ในระบบการศึกษาที่ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงผู้ใหญ่มาก
โมดูล, ลำดับของเนื้อหาวิชา	เพื่อกำหนดชื่อเรื่องสำหรับชุดการสอน และรายวิชา กำหนดเนื้อหา เวลาที่ต้องใช้ ผลการเรียนรู้ที่มุ่งหวัง กลุ่มที่จะให้บริการ
ช่องว่างและความซ้ำซ้อน	เพื่อวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาบางส่วนที่ไม่ได้นำมาบรรจุไว้ในโครงการ และเนื้อหาบางส่วนที่ซ้ำซ้อนกับเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษาของระดับชั้นอื่นๆ
การเชื่อมโยงกับวิชาอื่น	จัดและเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษากับโครงการอื่นๆ ที่จัดในองค์กรการศึกษาในระดับท้องถิ่น โครงการอาชีวศึกษาและเทคนิค ตลอดจนโครงการศึกษาต่อจากชั้นมัธยมศึกษา เพื่อความร่วมมือให้การพัฒนาหลักสูตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
การแนะแนว	เพื่อกำหนดบทบาทของผู้มีหน้าที่ให้คำปรึกษา แนะนำเกี่ยวกับวิชาเทคโนโลยีศึกษา

เมื่อการศึกษาวิเคราะห์งานแต่ละส่วนเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้รับผิดชอบในแต่ละส่วนควรทำรายงานสรุปเสนอไปยังคณะกรรมการเทคโนโลยีศึกษา เพื่อดำเนินการต่อไป บางกรณีคณะกรรมการอาจขอให้เพิ่มเติมงานบางส่วนให้ชัดเจนขึ้น แต่โดยทั่วไปนั้น เมื่อคณะกรรมการรับรายงานแล้ว ภารกิจของการแบ่งงานนี้ก็เสร็จสิ้นลง ทั้งนี้เพื่อให้บุคคลต่างๆ ที่ร่วมงานทำงานชิ้นต่อไป

หลังจากรายงานสรุปดังกล่าวได้รับการพิจารณาและเห็นชอบจากคณะกรรมการแล้ว ก็将通过เข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบ อันเป็นขั้นตอนของกระบวนการของระบบการพัฒนาลำดับหลักสูตร ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีบุคคลหรือคณะบุคคลที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในแต่ละส่วนของระบบย่อยดังกล่าว เป็นผู้พิจารณารายงานแต่ละฉบับอีกครั้ง และอาจเสนอแนวคิดเป็นรายงานเพิ่มเติมให้แก่คณะกรรมการด้วย

ขณะที่การกำหนดงานแต่ละส่วนเสร็จสมบูรณ์แล้ว และขั้นตอนของการตรวจสอบกำลังเริ่มดำเนินการนั้น ควรแต่งตั้งและจัดอบรมคณะบุคคลผู้มีหน้าที่เขียนหลักสูตรทันที ซึ่งคณะผู้เขียนหลักสูตรนี้ควรเป็นครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ครูเหล่านี้ควรได้รับการอบรมเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาของรายงานที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการจัดทำมาก่อน ตลอดจนเพื่อให้มีทักษะในการเขียนหลักสูตร สำหรับการอบรมเกี่ยวกับการเขียนหลักสูตรนั้น จำเป็นต้องได้รับ

ความร่วมมือจากคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร และคณะกรรมการระบบงานบริหาร ในการกำหนดแบบฟอร์มการเขียนและการจัดการอบรมการเขียนหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ

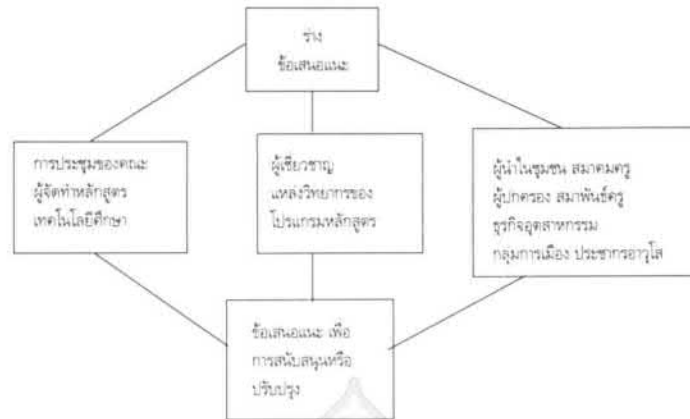
หลังจากคณะผู้เขียนหลักสูตรได้รับการอบรมแล้ว ก็ควรให้เริ่มเขียนหลักสูตรแต่ละวิชาทันที ผู้เขียนหลักสูตรมีหน้าที่นำสิ่งที่เห็นว่าเหมาะสมในรายงานแต่ละฉบับมาประกอบกับวิชาแต่ละวิชา เพื่อให้ประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลกับหลักสูตรที่ดำเนินการเขียนอยู่ เมื่อคณะผู้เขียนหลักสูตรจัดทำฉบับร่างเสร็จแล้ว จะต้องศึกษาและวิเคราะห์อย่างละเอียดรอบคอบอีกครั้ง ก่อนจะส่งไปยังคณะกรรมการเทคโนโลยีศึกษาต่อไป

กระบวนการตรวจสอบ

งานขั้นสุดท้ายของระบบย่อยในการพัฒนาหลักสูตร คือการตรวจสอบแต่ละวิชาในหลักสูตร วิธีหนึ่งในการตรวจสอบนี้ก็คือ เชิญตัวแทนจากคณะผู้ร่วมดำเนินการแต่ละส่วนอย่างน้อย ส่วนละหนึ่งคน มาร่วมจัดเป็นคณะผู้ตรวจสอบ ดังนั้นคณะผู้ตรวจสอบอาจจะประกอบด้วย บุคคลในคณะต่างๆ ได้แก่คณะกรรมการเทคโนโลยีศึกษา คณะผู้กำหนดภารกิจและเป้าหมาย คณะผู้กำหนดกลุ่มประชากรที่ให้บริการ คณะผู้จัดเนื้อหา คณะผู้กำหนดผลการเรียนรู้ ที่มุ่งหวัง คณะผู้ศึกษาความต่อเนื่อง คณะผู้กำหนดโมดูล คณะผู้จัดลำดับเนื้อหาวิชา คณะผู้ศึกษาช่องว่างและการซ้ำซ้อน คณะผู้ศึกษาความเชื่อมโยง คณะผู้ศึกษาเรื่องการแนะแนว และคณะผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีศึกษา เป็นต้น

วิธีการที่สองในการดำเนินงาน อาจทำได้โดยเลือกสมาชิกบางคนของคณะกรรมการดำเนินงานก็ได้ หรือวิธีที่สามอาจจัดทำกระบวนการตรวจสอบขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสามประการต่อไปนี้ (ดูภาพที่ ๔-๓)

คณะผู้จัดทำ	คณะผู้จัดทำหลักสูตรวิชาเทคโนโลยีศึกษาจะประเมินโมดูล และ หรือ เนื้อหาวิชาในหลักสูตร และกำหนดส่วนที่จะต้องแก้ไขใหม่
ผู้เชี่ยวชาญ ๓ สาขา	ผู้นำระดับรัฐหรือระดับชาติในสาขาธุรกิจ อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี ประเมินหลักสูตรทั้งหมดของโรงเรียนมัธยมศึกษา และกำหนดส่วนที่ต้องการให้มีการเพิ่มเติมขึ้นได้
ผู้นำท้องถิ่น	ผู้แทนของกลุ่มผู้ปกครอง ครู ประชากรอาวุโส องค์กรทางการเมือง สมาชิกธุรกิจ อุตสาหกรรม เป็นต้น จะช่วยในการพิจารณาวิจารณ์ หลักสูตรที่จะนำเสนอทั้งหมด



ภาพที่ ๔-๓ กระบวนการตรวจสอบซึ่งรับมาจากโครงการอนาคตของรัฐนิวซีก

ที่กล่าวมานี้เป็นข้อเสนอสามประการในกระบวนการตรวจสอบหลักสูตร อาจใช้แนวคิดแบบอื่นๆ ก็ได้ รายงานและข้อเสนอแนะจากแต่ละแหล่งข้อมูล จะส่งไปยังคณะกรรมการเพื่อการพิจารณาเพิ่มเติม จากนั้นคณะผู้ร่างหลักสูตรอาจเตรียมร่างสุดท้ายของไมดูล และ/หรือวิชาที่อยู่ในความรับผิดชอบของตน ซึ่งไมดูลและ/หรือวิชาเหล่านี้จะเป็นปัจจัยป้อนเข้าของระบบการล่อนต่อไป

ผลผลิตของระบบย่อย จอห์นสัน (Johnson, ค.ศ. ๑๙๖๘ หน้า ๔๔) กล่าวว่า ผลผลิตของระบบย่อยในการพัฒนาหลักสูตร คือ “การกำหนดรายการผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง” ผลผลิตดังกล่าวนี้ต้องจัดพิมพ์ออกมา ส่วนใหญ่จะพิมพ์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหนึ่งชุดต่อหนึ่งไมดูลหรือหนึ่งรายวิชา ซึ่งแต่ละชุดจะอธิบายถึงผลที่นำเกิดขึ้นหลังจากมีการสอนวิชานั้นๆ แล้ว

ผลย้อนกลับของระบบย่อย ผลย้อนกลับของระบบย่อยเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทุกๆ ส่วนของระบบการพัฒนาหลักสูตร ข้อมูลของผลย้อนกลับนี้ได้จากทั้งภายนอกและภายในระบบ ในระบบเปิดนั้นการจัดให้มีข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งจำเป็น ปัญหาขัดแย้งเกี่ยวกับ “แนวคิดใหม่ในสาขาวิชา” และ “ประเด็นที่ท้าทายมา” ควรได้รับการพิจารณาและแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพ ผลย้อนกลับของระบบนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมระบบ ถ้าไม่มีผลย้อนกลับ ระบบเปิด ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจะกลายเป็นระบบปิดไป ซึ่งจะไม่เป็นผลดีอย่างยิ่ง

โครงการการสอนของระบบย่อย

เนื้อหาหลักสูตรซึ่งเป็นผลผลิตจากระบบการพัฒนาหลักสูตรที่กล่าวมาแล้ว จะกลายเป็นปัจจัยป้อนเข้าให้แก่ระบบการสอน เพราะเนื้อหาหลักสูตรจะเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงการการสอน เนื่องจากเนื้อหานั้นๆ ทำให้เรารู้ว่าวิชานั้นๆ จะต้องเรียนรู้เรื่องอะไร แต่ไม่ได้บอกว่าจะเรียนรู้อย่างไร ซึ่งจอห์นสัน (Johnson, ค.ศ. ๑๙๖๘ หน้า ๔๔) อธิบายว่า "...หลักสูตรบ่งชี้ถึงสิ่งที่ตั้งใจจะให้นักเรียนได้เรียน แต่ไม่ได้บอกวิธีการเรียน" หลักสูตรเป็นการรวมรายการผลที่คาดว่าจะได้จากการเรียนรู้ ขณะที่การสอนเป็นการจัดกิจกรรมอันเหมาะสมที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ดังกล่าว

โดยทั่วไปโครงการการสอนของระบบย่อยมีเนื้อหาของหลักสูตรเป็นปัจจัยป้อนเข้าที่สำคัญ แต่ก็ยังมีแหล่งคำนิยมอื่นๆ ด้วย เช่น การประเมินผล การอบรม การเงิน ยุทธศาสตร์การสอน การทดลอง และการใช้หลักสูตร โครงการการสอนของระบบย่อยเป็นระบบที่มีครูเป็นศูนย์กลาง แม้คณะกรรมการเทคโนโลยีศึกษาจะยังคงมีบทบาทในระบบนี้ก็ตาม แต่บทบาทดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ คณะกรรมการจะต้องยอมให้ครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญที่จะรับผิดชอบและตัดสินใจในกิจกรรมเกี่ยวกับการสอน ส่วนคณะกรรมการจะมีบทบาทในกิจกรรมประเมินผลและพิจารณาผลย้อนกลับของระบบรวมทั้งหมดมากกว่า

ปัจจัยป้อนเข้าที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และกว้างขวาง มีความสำคัญยิ่งในระบบการสอน และมีผลต่อการทำงานที่จะทำให้ระบบบรรลุเป้าหมายตามความต้องการ บุคลากรทั่วไปและผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ของหลักสูตร ยังคงมีส่วนร่วมในการประชุมปฏิบัติการเพื่อปฐมนิเทศหลักสูตร การจัดและดำเนินโครงการประเมินผลผู้เรียน การกำหนดงบประมาณ การพัฒนายุทธศาสตร์การสอน โครงการศึกษานำร่องวิชาใหม่ๆ โครงการนำร่องการประเมินผลรวมจากการใช้หลักสูตร ตลอดจนการใช้หลักสูตรอย่างสมบูรณ์ทั้งในระบบโรงเรียน กลุ่มโรงเรียน มณฑล หรือทั่วประเทศ

เมื่อมีการป้อนข้อมูลเข้าไปสู่ระบบย่อยเพื่อจัดดำเนินการสอนนั้น ควรมีการวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อมูล โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

การจัดกลุ่มข้อมูล

ขั้นตอนที่ ๑

- | | |
|------------------------------|---|
| อบรมหลักสูตรแก่ผู้มีส่วนร่วม | ● จัดปฐมนิเทศเกี่ยวกับหลักสูตรให้ทุกคนที่มีส่วนร่วมใน |
| ในระบบการจัดโครงการการสอน | ระบบการจัดโครงการการสอน |

ขั้นตอนที่ ๒

- | | |
|-----------------------|---|
| กำหนดงบประมาณ | <ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดงบประมาณใช้จ่ายในการใช้หลักสูตร ซึ่งอาจรวมงบในการอบรมครู การจัดอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ตลอดจนเอกสารและตำรา ฯลฯ |
| กำหนดประเมินผู้เรียน | <ul style="list-style-type: none"> ● เพื่อจัดทำระบบในการประเมินผลผู้เรียน |
| กำหนดยุทธศาสตร์การสอน | <ul style="list-style-type: none"> ● กำหนดความต่อเนื่องของผลที่คาดหวังจากการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในหลักสูตร ● กำหนดวิธีการต่างๆ ในการถ่ายทอดเนื้อหาให้เหมาะสมมากที่สุดกับขนาดของกลุ่มผู้เรียน ความสามารถในการเรียน สื่อ ฯลฯ ● จัดเสนอแนะกิจกรรมในห้องปฏิบัติการที่ช่วยให้บรรลุผลตามที่คาดหวัง |

ขั้นตอนที่ ๓

- | | |
|--------------------|---|
| การอบรมครูประจำการ | <ul style="list-style-type: none"> ● จัดอบรมความรู้ทางการสอนที่เหมาะสม ตลอดจนอบรมการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างทักษะที่เหมาะสมให้กับครู ในการใช้ชุดการสอนหรือหลักสูตรแต่ละรายวิชา |
|--------------------|---|

ขั้นตอนที่ ๔

- | | |
|------------------------------|--|
| โครงการนำร่องและการประเมินผล | <ul style="list-style-type: none"> ● เพื่อให้มีการใช้โครงการการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตร ● เพื่อกำหนดประสิทธิภาพของโครงการการสอนว่ามีมากน้อยเพียงใด |
|------------------------------|--|

เมื่อขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานของกระบวนการการสอนเสร็จสิ้นลง ข้อมูลจากการดำเนินการนี้จะป้อนกลับ เพื่อเป็นองค์ประกอบในการปรับปรุงระบบย่อยนี้ต่อไป คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรจะพิจารณาและประเมินข้อมูลดังกล่าว เพื่อหาทางกำหนดปัญหาหรือแก้ไขปัญหาลักษณะต่างๆ ในการทำงาน คณะกรรมการอาจตัดสินใจบางประการโดยใช้ข้อมูลที่ได้อันจะส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนภายในระบบการสอนก็ได้ นอกจากนี้ เมื่อดำเนินกิจกรรมไปจนถึงสิ้นสุดโครงการ ผลผลิตที่ได้มาจากระบบการสอนจะมีผลต่อการนำหลักสูตรไปใช้ให้สมบูรณ์ต่อไป

ผลผลิตขั้นสุดท้ายหรือเอกสารสิ่งตีพิมพ์จากโครงการพัฒนาหลักสูตรและการสอนเทคโนโลยีศึกษา ซึ่งใช้หลักการของระบบเปิดในการดำเนินงานนี้ อาจนำเสนอได้หลายวิธีดังได้

กล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่า กระบวนการทั้งหมดจะก่อให้เกิดรายงานหลายฉบับ แม้ว่ากระบวนการที่ดำเนินมานั้นจะซับซ้อน แต่การเขียนรายงานผลครั้งสุดท้ายควรทำให้ชัดเจน กระทัดรัด และนำไปใช้ประโยชน์ได้ เพื่อให้การใช้รายงานฉบับสุดท้ายซึ่งเป็นผลสรุปรวมเป็นแนวทางในการดำเนินงานได้ผลประโยชน์สูงสุด

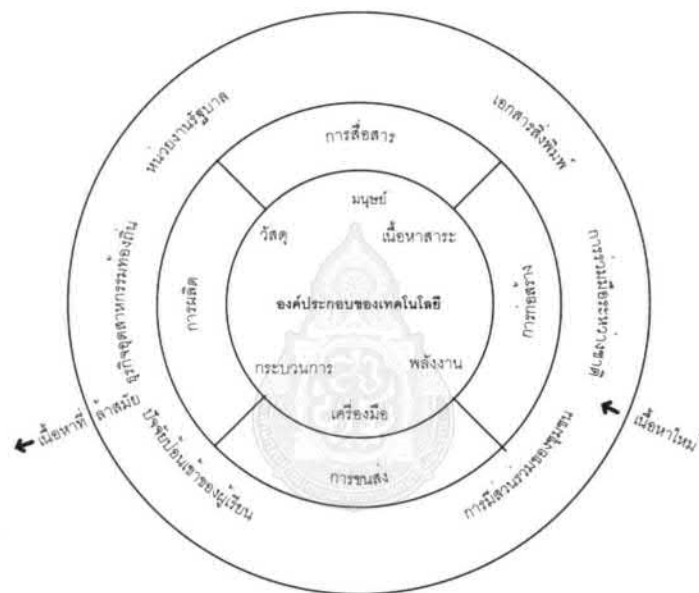
ผลผลิตของระบบ

วิธีหนึ่งในการเสนอผลขั้นสุดท้ายของระบบการพัฒนาหลักสูตรและโครงการการสอนก็คือ การจัดเนื้อหาตามหัวข้อต่างๆ ได้แก่ เนื้อหาการสอน สิ่งอำนวยความสะดวก มาตรฐาน และการเงิน ในหัวข้อเนื้อหาการสอน ก็ยังอาจแบ่งย่อยออกเป็นความรู้ ทักษะและค่านิยมของโครงการทั้งหมด หรือเฉพาะของโมดูล และ/หรือรายวิชา หรือขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งเท่านั้น ในหัวข้อการสอนอาจกล่าวถึงสิ่งต่างๆ คือเนื้อหาเกี่ยวกับพัฒนาการถ่ายทอด และกิจกรรม ส่วนที่กล่าวถึงสิ่งอำนวยความสะดวก อาจเป็นเรื่องเกี่ยวกับความต้องการสิ่งใหม่ๆ บางอย่างที่มีความจำเป็น ส่วนเนื้อหาเกี่ยวกับมาตรฐานและการเงินเป็นส่วนที่ช่วยให้เข้าใจช่องทางในการแสวงหาความช่วยเหลือในการประเมิน และด้านการเงินแก่โครงการเทคโนโลยีศึกษา

เนื้อหา

ในการจัดทำเนื้อหาพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น จะต้องสังเคราะห์และคัดทอนเนื้อหาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์แบบเดิมออกไปบ้าง และเพิ่มสาระเนื้อหาใหม่ๆ อันสะท้อนให้เห็นลักษณะทางเทคนิคและสังคม วัฒนธรรมของเทคโนโลยีสมัยใหม่ เนื้อหาสาระในการสอนนี้อาจรวบรวมและจัดเป็นศูนย์กลางของเนื้อหาวิชา ภาพที่ ๔-๔ แสดงถึงศูนย์กลางของเนื้อหาที่แบ่งเป็น ๔ ส่วน (การสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง) โดยมีศูนย์กลางเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับองค์ประกอบของเทคโนโลยี ซึ่งเอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน การศึกษาเนื้อหาทั้งสี่ด้าน องค์ประกอบของเทคโนโลยีแต่ละส่วนมีความสำคัญต่อการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด เพราะก่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาทั้งสี่ด้านดังกล่าว ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอาจเพิ่มเติม หรือจัดทำศูนย์กลางของเนื้อหาเช่นนี้ ด้วยเป็นเนื้อหาวิชาที่ถูกต้องและทันสมัย โดยครูอาจใช้ประโยชน์จากแหล่งวิทยาการต่างๆ เช่น องค์การของรัฐบาล ธุรกิจ อุตสาหกรรมในท้องถิ่น หน่วยงานระหว่างชาติ แนวคิดของผู้เรียน หรือเอกสารสิ่งพิมพ์ ฯลฯ เนื้อหาทั้งสี่ด้านในศูนย์กลางของเนื้อหาดังกล่าวควรประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ เพื่อส่งเสริมจุดมุ่งหมายของโครงการในโรงเรียนแต่ละแห่ง ที่สำคัญเนื้อหาของวิชาเทคโนโลยีศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรมุ่งเน้นเนื้อหาที่ช่วยพัฒนาความรู้ ทักษะ และค่านิยมในการดำรงชีวิตในโลกแห่งเทคโนโลยี

ศูนย์รวมเนื้อหาของเทคโนโลยีศึกษา
ขอบเขตของเทคนิค สังคม-วัฒนธรรม



ภาพที่ ๔-๔ เนื้อหาของโครงการเทคโนโลยีศึกษา รวมขอบเขตทั้งหมดของเทคนิคและสังคมวัฒนธรรม เนื้อหาใหม่ๆ ของหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาอาจได้จากแหล่งข้อมูลการศึกษาต่างๆ เนื้อหาสาระนี้ก่อให้เกิดศูนย์ความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญในระบบการปรับตัวทางเทคนิค และองค์ประกอบของเทคโนโลยี

กิจกรรมในการดำรงชีวิตประจำวันทำให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่มีอิทธิพลมาจากสื่อมวลชน และจากประสบการณ์ที่บุคคลได้รับในชีวิตของตน ประชาชนโดยทั่วไปเชื่อว่าเทคโนโลยีใหม่ๆ นี้ ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ดังกล่าว และทำให้การดำรงชีวิตในอนาคตเป็นไปได้ด้วยดี ปัญหาคือถ้าเป็นเช่นนั้นแล้ว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายควรได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยี

นักการศึกษาด้านเทคโนโลยีในฐานะเป็นครูของนักเรียนวัยรุ่น อาจช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยี การใช้เทคโนโลยี และความสำคัญของเทคโนโลยีในสังคมของเรา (Maley, ค.ศ. ๑๙๘๑, หน้า ๕) การสร้างความเข้าใจดังกล่าวให้แก่ นักเรียน อาจทำได้โดยค่อยๆ ให้นักเรียนได้รู้เนื้อหาจากศูนย์กลางของเนื้อหาวิชาทั้งหมดไปทีละขั้นทีละตอน เริ่มต้นจากเนื้อหาง่ายๆ แล้วค่อยเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนขึ้น โครงการเทคโนโลยีศึกษาจะเพิ่มอัตราการเรียนรู้เทคโนโลยีของเด็กขึ้นเรื่อยๆ กระบวนการเรียนอาจเริ่มจากการให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งต่างๆ ดังนี้

- ให้คำจำกัดความของคำว่าเทคโนโลยี
- ศึกษาพัฒนาการของเทคโนโลยี
- ฝึกใช้เทคโนโลยีขั้นต้น-กลาง และเทคโนโลยีขั้นสูง
- ศึกษาและประเมินการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคและทางสังคมวัฒนธรรมของเทคโนโลยี

ใหม่ๆ

- เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อใช้ในท้องถิ่นและในโลก
- คาดคะเนถึงเทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับอนาคต

ผลของการเรียนรู้จากการศึกษาในเรื่องต่างๆ ดังกล่าวก็คือ นักเรียนจะมีความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ได้แก่

๑. ความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการเทคโนโลยีใหม่ๆ ปัญหาขัดแย้งในสังคมวัฒนธรรม และงานอาชีพต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

๒. สังคมอเมริกันต้องอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่อย่างมากที่จะให้สังคมดำเนินไปได้

๓. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสำคัญ ที่จะพัฒนาเทคโนโลยีใหม่สำหรับอนาคต

ความรู้ความเข้าใจด้านเทคนิคและด้านสังคม ทำให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับทำความเข้าใจเทคโนโลยีขั้นสูงต่อไป ความรู้ของนักเรียนจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น จะทำให้

นักเรียนรู้ความหมายของคำต่างๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เพิ่มขึ้น และมีความเข้าใจการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มขึ้นด้วย พื้นฐานความรู้นี้เป็นวิถีทางที่ช่วยสร้างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นพลเมืองที่ดีในวัฒนธรรมของตน ความรู้เกี่ยวกับสังคมเทคนิคจัดเป็นรากฐานของการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนใช้ประโยชน์และปรับตัวให้เข้ากับเปลี่ยนแปลงได้

การเปลี่ยนแปลงทั่วโลกอันเป็นผลมาจากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี ทำให้วิถีชีวิตของชาวอเมริกันเปลี่ยนแปลง ข้อมูลจากหลายๆ ส่วนชี้ให้เห็นว่า การปฏิบัติทางเทคโนโลยีนี้มีผลกระทบต่อนุชนเพิ่มขึ้น ตั้งแต่บัดนี้จนถึง ค.ศ. ๒๐๐๐ เพื่อเป็นการต่อต้านเกี่ยวกับเทคโนโลยี ผู้ที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายต้องได้รับทักษะอันจำเป็น เพื่อจะได้เป็นผู้ที่มีความสามารถทางเทคโนโลยี และปรับตัวทางสังคมได้

การพัฒนาอุตสาหกรรมเน้นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยี เพื่อผลิตสินค้าและการให้บริการ โครงการวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายส่วนใหญ่ ครอบคลุมถึง ความสำคัญของการพัฒนาทักษะทางเทคนิคขั้นต่ำและขั้นกลาง เนื้อหาการสอนแบบเดิมในบางเรื่องยังคงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับกระบวนการพื้นฐานของเนื้อหาเทคโนโลยีทั้งสี่ด้าน อันได้แก่ การสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง เนื้อหาเหล่านี้ควรนำมาจัดไว้อย่างเหมาะสมในศูนย์รวมเนื้อหา ดังแสดงไว้ในภาพที่ ๔-๔

วัตถุประสงค์การศึกษาที่ทันสมัยซึ่งเน้นขอบเขตของเทคนิคและสังคม วัฒนธรรมในส่วนของเทคโนโลยีควรนำมาจัดรวมไว้เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในการสอน แล้วต้องจัดลำดับเนื้อหาแต่ละด้านจากศูนย์รวมความรู้ เพื่อให้เชื่อมโยงกับการสร้างทักษะทางเทคโนโลยีทั้งระดับต่ำ กลาง และสูงครบถ้วน เพราะเทคโนโลยีทุกระดับมีความสำคัญต่อหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ในอันที่จะพัฒนาความสามารถทางปัญญาและทางทักษะ การสร้างความสามารถทางทักษะนี้ควรเริ่มจากระดับง่าย ไปยังเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น นักเรียนควรมีความสามารถทั้งระดับพื้นฐาน คือ การใช้มือทำงาน จนถึงความสามารถที่ทันสมัย เช่น การควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ทักษะทางเทคนิคและสังคม-วัฒนธรรม มีข้อแตกต่างกันคือ ทักษะทางเทคนิคเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เครื่องมือสมัยใหม่ เครื่องจักร วัตถุต่างๆ กระบวนการ และข้อมูลทางเทคนิคได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ส่วนทักษะทางด้านสังคม-วัฒนธรรมนั้น ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในการตัดสินใจ การแก้ปัญหาการสื่อสาร และมีความสามารถที่เหมาะสมในฐานะของพลเมือง ผู้บริโภค หรือลูกจ้างในโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลง คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จัดเพื่อพัฒนาทักษะ แสดงไว้ในภาพที่ ๔-๕ ประสบการณ์การเรียนรู้ทางเทคนิคและทางสังคม-วัฒนธรรม ทำให้นักเรียนมีทักษะในระดับต่างๆ อันสะท้อนให้เห็นความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและเทคโนโลยีของเขาด้วย

ในระหว่างที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ นักเรียนจะได้รับประสบการณ์เรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างค่านิยมเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ด้วย ดังนั้นเด็กวัยเหล่านี้จึงต้องการคำแนะนำที่ถูกต้องจากพ่อแม่และครู เพื่อสร้างระบบค่านิยมที่เหมาะสมต่อไป เนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษามีส่วนสำคัญในกระบวนการกำหนดค่านิยม โดยช่วยเพิ่มความรู้ทางด้านทัศนคติต่อนักเรียน

เนื้อหาวิชาเทคโนโลยีที่เน้นการกำหนดค่านิยมนี้ได้แก่ เนื้อหาที่จัดให้นักเรียนได้ตัดสินใจปัญหา ค่านิยม หรือเลือกค่านิยมที่เกี่ยวกับมนุษย์และการใช้เทคโนโลยีของมนุษย์ (Peter & Peter, ค.ศ. ๑๙๗๘, หน้า ๒๙) การตัดสินใจเกี่ยวกับค่านิยมนี้ควรเป็นเรื่องความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ตลอดจนความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งสี่ด้านในศูนย์รวมของเนื้อหา (การสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต การขนส่ง) การจัดเนื้อหาเช่นนี้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสวิเคราะห์ระบบการใช้เทคโนโลยีของมนุษย์ และผลกระทบต่องสังคม

การพัฒนาทักษะทางเทคนิค และทักษะทางสังคม-วัฒนธรรม

จากสิ่งที่ง่าย-----	ไปสู่-----	สิ่งที่ซับซ้อน
ทักษะทางเทคนิคประกอบด้วย : - เครื่องมือ (ใช้มือ-อุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน-เครื่องใช้ไฟฟ้า) - วัสดุ (จากธรรมชาติ-ผ่านกระบวนการทาง-กระบวนการมนุษย์สร้างขึ้น) - กระบวนการ (ใช้มือทำงาน-ใช้เครื่องจักรกล-ใช้คอมพิวเตอร์) - ข้อมูลสนเทศ (เอกสารตีพิมพ์-ไมโครฟิล์ม-บันทึกคอมพิวเตอร์จากคอมพิวเตอร์) ทักษะทางสังคม-วัฒนธรรม : - การตัดสินใจ (การนำเสนอ-ระยะสั้น-ระยะยาว) - การแก้ปัญหา (ระดับตัวบุคคล-ระดับกลุ่ม-ระดับโลก) - การสื่อสาร (บุคคลกับบุคคล-บุคคลกับเครื่องจักร-เครื่องจักรกับเครื่องจักร) - ความสามารถในการดำรงอยู่ (ความพอใจส่วนบุคคล-ความสำเร็จในกลุ่ม-การอยู่รอดในสังคม)		

ภาพที่ ๔-๔ ทักษะทางเทคนิคและทักษะทางสังคม-วัฒนธรรม อาจเริ่มต้นจากการสอนเนื้อหาต่างๆ และค่อยๆ ก้าวไปสู่เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น นักเรียนจะได้รับความรู้ทางเทคนิคและเทคโนโลยี ขณะที่เขาได้พัฒนาทักษะโดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้

การตัดสินใจและการกำหนดค่านิยม ช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินการเลือกรูปแบบที่น่าจะเหมาะสมที่สุดของเทคโนโลยีการสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง เนื้อหาที่

เน้นค่านิยมนี้ ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกต่อสังคมเมื่อเขาจะใช้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ เนื่องจากเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงเร็วมาก บุคคลจึงจำเป็นต้องตัดสินใจเกี่ยวกับค่านิยมต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของเขาโดยตรง ดังนั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจึงควรได้รับการฝึกให้มีความสามารถที่จะกำหนดระบบค่านิยมของตนเอง ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาทางจิตวิทยา และทางร่างกายที่อาจเกิดขึ้นได้

ประสบการณ์การเรียนรู้ในวิชาเทคโนโลยีศึกษาที่อาจช่วยพัฒนาระบบค่านิยมต่างๆ ได้แก่

- ค่านิยมสำหรับความสัมพันธ์กับบุคคล
- ค่านิยมในการรักษาสีเสื้อ
- ค่านิยมเกี่ยวกับบทบาทการทำงาน
- ค่านิยมในการศึกษาต่อ
- ค่านิยมเกี่ยวกับความซื่อสัตย์ในการสร้างสรรค์ (ศิลป์ วรรณคดี การประดิษฐ์ ฯลฯ)
- ค่านิยมในการใช้เวลาว่างอย่างมีค่า

ระบบค่านิยมช่วยให้นักเรียนตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ในปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสังคม เทคโนโลยี และระบบนิเวศวิทยา นักเรียนที่ผ่านการศึกษาและวิเคราะห์ระบบค่านิยมดังกล่าวแล้ว จะเป็นผู้ที่สามารถปรับปรุงคุณภาพของชีวิตได้ และที่สำคัญคือนักเรียนจะรู้จักตนเองและผู้อื่นได้ดี และจะช่วยในการเตรียมตัวเพื่อการเลือกทางชีวิตหลังจากชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว

ตัวอย่างโครงการเทคโนโลยีศึกษา

ในช่วง ค.ศ. ๑๙๘๐ ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการพัฒนาโครงการวิชาเทคโนโลยีศึกษา ครูผู้สอนซึ่งร่วมพัฒนาโครงการดังกล่าว ได้รับความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

วารสาร School Shop Magazine (ค.ศ. ๑๙๘๐) ได้จัดพิมพ์เรื่องเทคโนโลยีศึกษาฉบับพิเศษขึ้น โดยมีตัวอย่างโครงการซึ่งจัดขึ้นที่ Triad High School ในรัฐอัลลินอยส์ และที่ Wild Rose High School ในรัฐวิสคอนซิน โครงการเทคโนโลยีศึกษาที่สอนโรงเรียนนี้ มีความคล้ายคลึงกันหลายประการ เมื่อศึกษารูปแบบโครงการของโรงเรียนทั้งสองจะพบว่า ได้จัดเนื้อหาแบบเทคนิครวมเข้าไปกับเนื้อหาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์เดิม โดยทั้งสองโครงการยังมีเนื้อหาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์อยู่ เช่น เรื่องงานไม้และงานโลหะ เป็นต้น แต่เป้าหมายของโครงการจะเน้นเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในการมีส่วนร่วมอย่างฉลาดในสังคมเทคโนโลยี โครงการของโรงเรียนทั้งสองที่กล่าวถึงนั้นสามารถนำมาเป็นตัวอย่างแก่ผู้เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ซึ่งจะนำเป้าหมายของทั้งสอง

โครงการมาจัดเป็นหลักสูตรในขณะนี้ แต่ถ้าจะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในทศวรรษหน้า ก็จำเป็นต้องปรับปรุงและแก้ไขเสียใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนวิชาเทคโนโลยีศึกษาที่เหมาะสม

ปัจจุบันยังมีตัวอย่างหลักสูตรอื่นที่อาจนำมาศึกษาได้อีก นั่นคือหลักสูตรในเขตการศึกษาของเวสต์เวอร์จิเนีย ซึ่งเป็นความร่วมมือกันระหว่างโครงการเทคโนโลยีศึกษาของมหาวิทยาลัยเวสต์เวอร์จิเนีย กับโรงเรียนในเขตนั้นๆ โครงการชื่อ Project Open ในเขต Wetzel County ถูกนำเสนอหลายครั้งในที่ประชุมของสมาคมเทคโนโลยีศึกษาระหว่างชาติ จากโครงการนี้ผู้เรียนจะมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยี ระดับ 9 (เทียบเท่ามัธยมศึกษาปีที่ 3 ของไทยเรา) กับระดับ 10-12 ผู้เรียนจะได้ศึกษาระบบการผลิต การขนส่ง และการสื่อสาร ได้เรียนรู้ระบบเทคนิคแต่ละระบบ ตลอดจนการใช้เทคนิคต่างๆ ในสังคม-วัฒนธรรม จากประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการและจากชุมชน (Peterson, ค.ศ. ๑๙๗๘, หน้า ๑๑) ภาพที่ ๔-๖ แสดงถึงแนวคิดของการเปลี่ยนจากโครงการอุตสาหกรรมศิลป์เป็นเทคโนโลยีศึกษา

แนวการสอนของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาจัดโครงการวิชาเทคโนโลยีศึกษา ต้องมีความยืดหยุ่น และสามารถปรับให้เข้ากับสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้ รายงานเรื่อง Structure and Content Foundation for Curriculum Development ของดีวอร์ (Devore, ค.ศ. ๑๙๖๘) และบทความของเบนเสน (Bensen, ค.ศ. ๑๙๘๑) เรื่อง Trends in Program Structure for Technology Education (ค.ศ. ๑๙๘๑) นำเสนองานวิจัยซึ่งสนับสนุนรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาเป็นสี่ระดับ คือ เริ่มจากการเรียนรู้จากสิ่งที่ย่าง ไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้น ลำดับขั้นของการจัดโครงการที่อาจปรับใช้ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้ คือ

๑. *ขั้นตระหนัก (An Awareness Level)* เป็นการให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยี นักเรียนจะได้เรียนรู้ถึงขอบเขตทางเทคนิคและสังคมวัฒนธรรมของเทคโนโลยี

๒. *ขั้นการพัฒนาทักษะ (A Skill Development Level)* เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้พัฒนาถึงทักษะทางเทคนิค ทางสังคมวัฒนธรรมในสาขาเทคโนโลยีการสื่อสาร ทางเทคโนโลยีเกี่ยวกับวัสดุ และกระบวนการ และทางเทคโนโลยีการขนส่ง นักเรียนจะมีความสามารถทางเทคนิคในการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ ฯลฯ ตลอดจนมีความสามารถในการรักษาความปลอดภัยในการใช้เทคโนโลยีทุกสาขานักเรียนจะมีความชำนาญเกี่ยวกับวัฒนธรรมสังคม โดยผ่านประสบการณ์การเรียนรู้กับกลุ่มในแต่ละรายวิชา

๓. *ขั้นการเห็นความเป็นจริง (A Realization Level)* เพื่อให้นักเรียนเข้าใจระบบการสื่อสาร ระบบการก่อสร้าง ระบบการผลิต และระบบการขนส่งแบบต่างๆ นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ทางเทคนิคและทางสังคมระหว่างมนุษย์กับการใช้เทคโนโลยี

๔. ขั้นการสำรวจ (An Investigation Level) เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาให้ลึกซึ้งเฉพาะด้าน เกี่ยวกับเทคโนโลยีสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการวิจัยและทดลอง การออกแบบและการพัฒนา และการศึกษาต่อไปในสาขาต่างๆ เช่น การใช้หุ่นยนต์ เครื่องอัตโนมัติ และแสงเลเซอร์ เป็นต้น

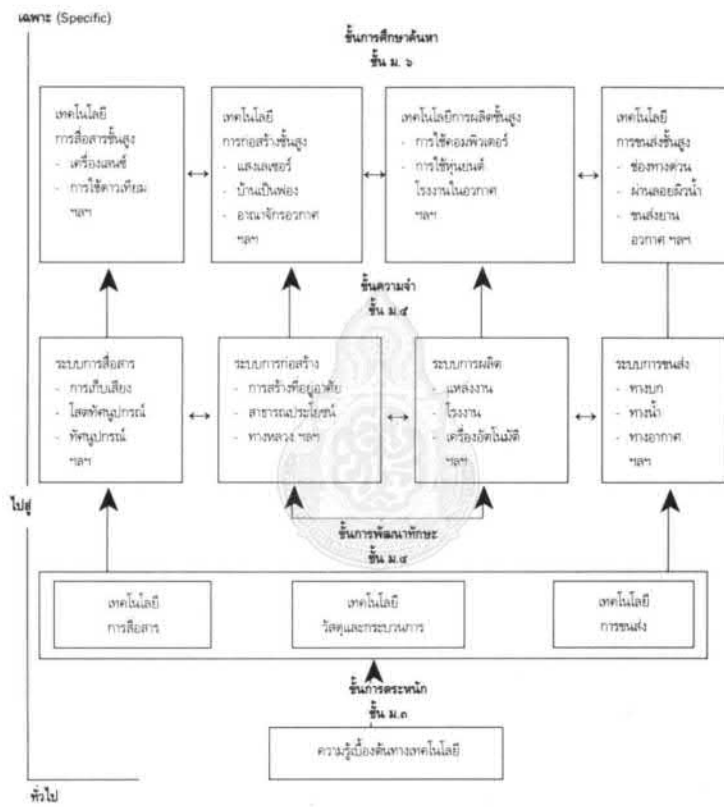
การเปลี่ยนแปลงโครงการวิชา

อุตสาหกรรมศิลป์	เทคโนโลยีศึกษา
แนวคิด ศึกษาเรื่องอุตสาหกรรมเพื่อชีวิตในสังคม อุตสาหกรรม	แนวคิด ศึกษาเทคโนโลยีเพื่อชีวิตในสังคมที่ผ่านยุค ยุคสังคมที่เป็นอุตสาหกรรมแล้ว
จุดมุ่งหมาย ทักษะทางศิลป์-การช่าง ทักษะเบื้องต้นใน งานอาชีพ	จุดมุ่งหมาย ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี ทักษะทางเทคนิค และสังคม-วัฒนธรรม
โครงสร้าง งานเขียนแบบ งานไม้ งานโลหะ งานไฟฟ้า	โครงสร้าง ระบบการปรับตัวทางด้านเทคนิค (การสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต การขนส่ง)
เนื้อหา พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุ	เนื้อหา เทคโนโลยี

ภาพที่ ๔-๖ การเปลี่ยนแปลงจากวิชาอุตสาหกรรมศิลป์มาเป็นวิชาเทคโนโลยีศึกษา จำต้องมีการปรับแนวคิด จุดมุ่งหมาย โครงสร้าง และเนื้อหาของโครงการใหม่ ครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญในการเปลี่ยนแปลงนี้

โครงสร้างวิชาดังได้แสดงไว้ในภาพที่ ๔-๗ นั้น การเรียนการสอนแต่ละลำดับชั้นจะใช้เวลาหนึ่งปี โรงเรียนทุกขนาดสามารถปรับรูปแบบโครงสร้างนี้ไปใช้ให้สอดคล้องกับอัตราส่วนของนักเรียนและครู ช่วงเวลาสำหรับการสอนเนื้อหาวิชาในระดับสูงในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก อาจจัดได้น้อยกว่าในโรงเรียนขนาดใหญ่ เพราะมีครูจำกัด ตารางการจัดช่วงเวลาสอนของวิชาในระดับชั้นและในโรงเรียนขนาดต่างๆ กัน แสดงไว้ในภาพที่ ๔-๘

รูปแบบลำดับชั้นของการจัดวิชาเทคโนโลยีศึกษา
ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพที่ ๔-๗

โปรแกรมเทคโนโลยีศึกษาอาจจัดโครงสร้างเป็นลำดับขั้น การจัดเนื้อหาวิชาเช่นนี้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตั้งแต่เรื่องง่าย ๆ ไปถึงเรื่องที่ซับซ้อน ชื่อวิชาต่างๆ สะท้อนถึงระบบเทคโนโลยีแต่ละระบบ ไม่ใช่การศึกษาวัสดุชนิดต่างๆ และฝึกทักษะเกี่ยวกับวัสดุนั้นๆ ลูกศรที่เชื่อมโยงระหว่างระบบเทคโนโลยี แสดงว่านักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้มากกว่าหนึ่งสาขา ตามความสนใจของตน

ตารางวิชาแยกเป็นภาคเรียน	ภาคเรียนที่สัมพันธ์กับขนาดโรงเรียน		
ชั้นการศึกษาชั้นควา	เล็ก	กลาง	ใหญ่
เทคโนโลยีการสื่อสารขั้นสูง	๑/๒	๑	๒
เทคโนโลยีการก่อสร้างขั้นสูง	๑/๒	๑	๒
เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง	๑/๒	๑	๒
เทคโนโลยีการขนส่งขั้นสูง	๑/๒	๑	๒
ชั้นความจำ			
ระบบการสื่อสาร	๑/๒	๑	๑
ระบบการก่อสร้าง	๑/๒	๑	๑
ระบบการผลิต	๑/๒	๑	๑
ระบบการขนส่ง	๑/๒	๑	๑
ชั้นการพัฒนาทักษะ			
เทคโนโลยีการสื่อสาร	๑/๒	๑/๒	๑/๒
เทคโนโลยีด้านวัสดุและกระบวนการ	๑	๑	๑
เทคโนโลยีการขนส่ง	๑/๒	๑/๒	๑/๒
ชั้นการตระหนัก			
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยี	๒	๒	๒

ภาพที่ ๔-๔ โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ สามารถใช้รูปแบบการจัดวิชาเทคโนโลยีเป็นลำดับขั้นได้ทั้งสิ้น การจัดลำดับเนื้อหาวิชาเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา ก่อน ตารางการจัดเนื้อหาวิชาจัดโดยยึดภาคเรียนเป็นหลัก

ผลการใช้โครงการที่จัดเนื้อหาเป็นลำดับขั้นนี้ จะได้ผลมกน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครูด้วย ดังนั้นการกำหนดวิธีสอนที่เหมาะสม ก็เป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องนำมาพัฒนาด้วย

การสอน

การสอนที่ครูนำไปใช้ในชั้นเรียน เป็นปัจจัยสำคัญที่จะบ่งบอกว่านักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีหรือไม่ การสอนจะต้องมีลักษณะสอดคล้องกับเทคโนโลยีด้วย นักเรียนจึงจะเข้าใจขอบเขตของเทคนิคและสังคม-วัฒนธรรม ครูต้องประเมินวิธีสอนที่ใช้อยู่ว่าเหมาะสมที่จะใช้ถ่ายทอดเนื้อหาวิชาหรือไม่ ในเวลาเดียวกันครูต้องหาวิธีสอนอื่นๆ เพื่อนำมาใช้สอน สิ่งที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาคุณภาพการสอนวิชาเทคโนโลยีศึกษา คือ ความคิดสร้างสรรค์และความมุ่งมั่นของครูที่ต้องการสอนวิชานี้ให้ก้าวหน้าขึ้น กาเยและบริกส์ (Gagne and Briggs, ค.ศ. ๑๙๗๔ หน้า ๔) นักการศึกษาด้านทฤษฎีการสอนสนับสนุนแนวคิดที่ว่า “การเรียนรู้ต้องมีการวางแผน ไม่ใช่ปล่อยให้ตามเรื่องตามราว ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนก้าวเข้าไปสู่เป้าหมายในการใช้สติปัญญาให้ได้ผลสูงสุดในการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข และในการผสมกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคมได้อย่างดี”

การสอนเทคโนโลยีศึกษามีลักษณะดังนี้

- ออกแบบการสอนให้สะท้อนถึงแนวคิดของโครงการ
- พัฒนาวิธีสอน โดยยึดจุดมุ่งหมายของโครงการเป็นหลัก
- กำหนดวิธีสอนที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน
- ดำเนินวิธีการสอนเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาวิชาให้แก่ผู้เรียน
- ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีความหมายสมบูรณ์
- ปรับปรุงวิธีสอน โดยจัดนวัตกรรมทางเทคนิคและสังคม-วัฒนธรรม

ครูผู้สอนอาจจัดหาวัสดุการสอนจากแหล่งวิทยาการที่มีอยู่ แหล่งวิทยาการที่ระบุไว้ในภาพที่ ๔-๔ เป็นแหล่งสำคัญที่ครูควรพิจารณานำมาใช้ในกระบวนการสอนของตน

การพัฒนาการสอน กระบวนการในการพัฒนาแผนการสอนวิชาเทคโนโลยีศึกษา ประกอบด้วยการจัดแนวคิด ข้อเสนอแนะ และงานวิจัยเกี่ยวกับการสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง สิ่งเหล่านี้เป็นขั้นตอนแรกในการจัดทำแผนการสอนเพื่อจะนำไปใช้ในห้องเรียน ถึงแม้ว่าวัสดุอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมของโรงเรียนแต่ละแห่งจะแตกต่างกัน แต่ครูต้องรับผิดชอบที่จะจัดสภาพแวดล้อมให้คล้ายกับสภาพที่เป็นจริงของโลก เพื่อให้ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการสอนนั้นอย่างเต็มที่

ครูผู้สอนที่ต้องการพัฒนาการสอนเทคโนโลยีศึกษา อาจเริ่มจากการวิเคราะห์รูปแบบของระบบเทคนิครวมจากทฤษฎีหลักสูตรแจ๊คสัน มิลล์ รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ประกอบด้วยปัจจัยป้อนเข้า กระบวนการ และผลผลิตของระบบการสื่อสาร ระบบการก่อสร้าง ระบบการผลิต

และระบบการขนส่ง จากการศึกษารูปแบบดังกล่าว ครูสามารถกำหนดเนื้อหาการสอนที่มีการนำเสนอในเอกสารที่เผยแพร่ในปัจจุบัน สามารถกำหนดอุปกรณ์การสอน และแหล่งวิทยาการทางการศึกษา เพื่อจัดทำบทเรียนและแบบฝึกหัด

เนื่องจากวิชาอุตสาหกรรมศิลป์เน้นการเรียนรู้ทั้งทางสมองและทางด้านฝีมือ ดังนั้นครูผู้สอนอาจผสมผสานเป้าหมายดังกล่าว กับการสอนเทคโนโลยีศึกษาเช่นเดียวกันนี้ได้ในการพัฒนาหน่วยของกิจกรรมการเรียนรู้ ครูอาจพิจารณาใช้วิธีสอนต่างๆ ได้ เช่น การจัดทำโครงงาน การสร้างรูปจำลอง การอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยี การทดลอง การเล่นเกม การรายงาน การอ่าน การศึกษาวิจัย การแสดงบทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง ภาพจำลอง และการเขียน เป็นต้น แนวคิดในการจัดวิธีการสอนเกี่ยวกับเทคนิคและสังคม-วัฒนธรรมแก่นักเรียน อาจแสดงให้เห็นได้ดังนี้

ยุทธศาสตร์การสอน	จุดมุ่งหมาย	การนำไปใช้ในห้องเรียน
จัดทำโครงการ	เพื่อพัฒนาสติปัญญา ทักษะ และทัศนคติของนักเรียน	ให้ใช้เครื่องมือ, วัสดุ, กระบวนการ และส่วนประกอบสมัยใหม่
จัดทำรูปจำลอง	เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับอดีต ปัจจุบัน และอนาคตของเทคโนโลยี	ให้ใช้วัสดุจากภูมิปัญญาสร้างรูปจำลอง ซึ่งแสดงให้เห็นการทำงานทางเทคนิคของเครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนพัฒนาการควบคุม
อภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยี	เพื่อพัฒนาให้นักเรียนตระหนักหรือรับรู้ถึงเทคโนโลยี และปัญหาใหม่ๆ	ใช้วิธีการสนทนาอย่างเป็นทางการ และไม่เป็นทางการ จัดการอภิปรายพิเศษเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่จะแสดงให้เห็นความเข้าใจทางด้านเทคโนโลยีของนักเรียน
การทดลอง	เพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจถึงกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ	ใช้กิจกรรมในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งกิจกรรมการค้นคว้าการสืบค้น
การเล่นเกม	เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสนใจเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี	ใช้คำถาม-คำตอบ แบบเกมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมต่างชาติ และขอบเขตอื่นๆ ของเทคโนโลยีในสภาพที่เป็นจริง

ยุทธศาสตร์การสอน	จุดมุ่งหมาย	การจัดในห้องเรียน
การรายงาน	เพื่อพัฒนาการเรียนรู้และการใช้คำศัพท์ทางเทคโนโลยี และเพื่อแสดงออกซึ่งสติปัญญาของนักเรียน	ใช้วิธีรายงานในห้องเรียนในลักษณะของการให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกัน
การอ่าน	เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำ ความเข้าใจเนื้อหาวิชาทางด้านเทคโนโลยี	ใช้หนังสือ วารสาร หนังสือพิมพ์ และเอกสารที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีมาจัดชั้นหนังสือ และป้ายแสดงเกี่ยวกับเทคโนโลยี
การวิจัย	เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางด้านเครื่องมือ วัสดุ กระบวนการและปัญหาทางสังคม-วัฒนธรรม	ใช้วิธีการศึกษาโดยการสำรวจการดำเนินงานต่างๆ เกี่ยวกับเทคนิคและสังคม-วัฒนธรรม
บทบาทสมมุติ	เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมนุษย์ และการใช้เทคโนโลยีของมนุษย์ในสังคม ทั้งในด้านการดำรงชีวิตประจำวัน ทางธุรกิจ และอุตสาหกรรม	ใช้สถานที่ภายในห้องเรียนจัดกิจกรรม เพื่อแสดงถึงบทบาทต่างๆ กันของมนุษย์ในสังคม
สถานการณ์จำลอง	เพื่อพัฒนาความเข้าใจและความจริงของระบบการสื่อสาร การก่อสร้างการผลิต และการขนส่ง	จัดกิจกรรมเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ อันจะสะท้อนให้เห็นอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ระบบการขนส่ง
การสร้างภาพพจน์	เพื่อพัฒนาความเข้าใจเทคโนโลยีในส่วนที่เป็นนามธรรม ตลอดจนพัฒนาแนวคิดกว้างๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยี	ใช้สื่อทัศนูปกรณ์ เช่น फिल्मสไลด์ ภาพยนตร์ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรม
การเขียน	เพื่อพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี ทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคต	ให้ทำรายงานเกี่ยวกับเทคโนโลยี และการคาดหวังอนาคต

การพัฒนาการสอนเทคโนโลยีศึกษา เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ครูผู้สอนจะต้องพยายามปรับปรุง ให้ทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในยุคของการปฏิวัติข่าวสารข้อมูล เช่นนี้ ในขณะเตรียมการสอน ครูต้องกำหนดเนื้อหาใหม่ ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีในการสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง จากนั้นก็เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในห้องเรียน ครูจะต้องศึกษาว่าวิธีสอนแบบใดที่กล่าวมาแล้ว เหมาะสมในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง

การดำเนินการสอน การจัดกิจกรรมการสอนในห้องเรียน อาจเป็นการถ่ายทอดระหว่างครูไปยังนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน หรือเครื่องจักรกับนักเรียนก็ได้ แม้ว่าครูไม่ต้องเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนในห้องเรียนตลอดเวลา แต่ครูจะต้องมีบทบาทเป็นผู้จัดการชั้นเรียนเสมอ พรวิวัติ (Previti, ค.ศ. ๑๙๗๗ หน้า ๔) อธิบายถึงบทบาทของครูในฐานะผู้จัดการชั้นเรียนว่า จะต้องรับผิดชอบการวางแผน การควบคุม การนำ และการจัดชั้นเรียน วิธีสอนแต่ละอย่าง จะช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางเทคโนโลยีที่มีความสำคัญสำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิธีการสอนแบบครูถ่ายทอดให้นักเรียน ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ครูอุตสาหกรรมศิลป์ในยุคก่อนใช้มาก วิธีสอนแบบบรรยาย สาธิต หรือโครงการ เป็นวิธีการที่ให้คำอธิบายเรื่องกระบวนการทำงานเทคนิคให้เข้าใจชัดเจนได้ แต่ขาดการอธิบายแนวคิดทางสังคม วัฒนธรรม หรือผลกระทบของเทคโนโลยีให้สมบูรณ์เท่าที่ควร ทั้งๆ ที่เนื้อหานี้มีความสำคัญสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษาเช่นกัน

การถ่ายทอดความรู้จากนักเรียนไปสู่นักเรียน เป็นวิธีสอนเทคโนโลยีศึกษาที่ช่วยขยายความเข้าใจของนักเรียนให้ดีขึ้น ในขณะที่เด็กทำงานร่วมกันนั้น เด็กอาจอธิบายและช่วยจูงใจ หรือทำให้เพื่อนๆ เข้าใจสิ่งที่ค่อนข้างซับซ้อนได้ การถ่ายทอดความรู้จากเด็กสู่เด็กนั้น เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำเนื้อหาสาระของเทคโนโลยีที่อาจถูกละเลย เข้ามาเรียนรู้กันในชั้นเรียนได้ วิธีที่ดีที่สุดในวิธีหนึ่งในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี คือ การเรียนรู้คำศัพท์ต่างๆ แนวคิด และการพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ

การถ่ายทอดความรู้ระหว่างนักเรียนกับเครื่องจักร เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีค่าในวิชาเทคโนโลยีศึกษา นักเรียนมีโอกาสทบทวนบทเรียน หรือได้รับการสาธิตจากกลุ่มสนทนา (VCR Carousels) สามารถทำความเข้าใจในสิ่งที่อาจถูกละเลยไปขณะที่เรียนในชั้นปกติได้ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-assisted instruction (CAT) ก็เป็นวิธีสอนที่มีประโยชน์ และเหมาะสมจะใช้กับเด็กที่มีความสามารถพิเศษมีอัตราการเรียนรู้ต่างไปจากเพื่อนในชั้น

ความเข้าใจของครูในการใช้วัสดุต่างๆ ในการสอน มีความสำคัญต่อการสอนเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษา ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรทำความเข้าใจกับกระบวนการสอนวิชาเทคโนโลยีศึกษา ให้ชัดเจน โดยต้องทำการวิเคราะห์กิจกรรมการสอนให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

กิจกรรมการสอน กิจกรรมเทคโนโลยีก่อให้เกิดความหมายในการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การที่นักเรียนได้มีโอกาสร่วมกิจกรรมทางการสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง จะช่วยกระตุ้นให้เขาต้องการจะเรียนรู้ บางครั้งอาจนำเครื่องมือเครื่องใช้ในวิชาเทคโนโลยีศึกษา มาอภิปรายเพื่อให้ตัดสินใจหรือแก้ปัญหาทางเทคนิคและทางสังคม-วัฒนธรรมได้ กิจกรรมการเรียนบางกิจกรรมอาจทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่จะสร้างสรรค์เครื่องมือหรือรูปแบบจำลองของเทคโนโลยีที่เขาศึกษาได้ หัวข้อเทคโนโลยีบางหัวข้อ อาจก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างกว้างขวาง อันจะเป็นพื้นฐานของการจัดกิจกรรมที่นำความรู้จากหลายวิชามาใช้ ได้แก่ วิชาที่ว่าด้วยกำลังและความเคลื่อนไหวของอากาศ (Aerodynamics) การใช้คอมพิวเตอร์ การปรับปรุงด้านอุตสาหกรรม (Re-industrialization) การสำรวจอวกาศ เป็นต้น กิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หลายสาขาวิชานี้ มีความสำคัญสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษา เพราะความสัมพันธ์ระหว่างวิชาการสาขาต่างๆ นี้ เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญยิ่งสำหรับนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้อย่างกล่าว จะช่วยให้นักเรียนที่อาจไม่ได้ศึกษาต่อหลังระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นว่า วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกฎเกณฑ์การเรียนรู้ต่างๆ สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มพูนความรู้ในชีวิตได้

เพื่อให้เข้าใจในการจัดกิจกรรมเทคโนโลยีได้ชัดเจนขึ้น จึงขอเสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมสำหรับการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต การขนส่ง และกิจกรรมที่ผสมผสานหลายๆ เนื้อหาวิชาเข้าด้วยกัน แต่ละตัวอย่างมีการระบุชื่อวิชา หน่วยการสอน จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมการสื่อสาร

วิชา : ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยี

หน่วยการสอน : มนุษย์สื่อสารโดยใช้สัญญาณไฟฟ้า (หนึ่งสัปดาห์)

จุดมุ่งหมาย

๑. เพื่ออธิบายถึงความสำคัญของสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ในสังคม
๒. เพื่อพัฒนาทักษะทางเทคนิคของนักเรียนในการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับไฟฟ้าและเครื่องมือทดสอบ
๓. เพื่อแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการออกแบบระบบการสื่อสาร
๔. เพื่อเพิ่มพูนความสามารถของนักเรียนในการเขียนคำศัพท์ทางเทคนิค
๕. เพื่อให้นักเรียนแสดงออก โดยการอธิบายถึงแนวคิดของตน

กิจกรรมเสนอแนะ

กิจกรรมการสอน ได้แก่ การกำหนดให้นักเรียนสร้างแบบจำลองระบบการสื่อสารด้วยไฟฟ้า แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ ให้ออกแบบระบบที่จะสื่อสารโดยผ่านสัญญาณแสงหรือเสียง โดยใช้กระดานกด (Pressboard) ขนาดกว้างยาวด้านละ ๑๒" ครูแจกส่วนประกอบต่างๆ และวัสดุที่ต้องใช้ในการออกแบบ นอกจากสร้างรูปแบบจำลองดังกล่าวแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องเขียนรายงานประมาณหนึ่งหรือสองหน้า เพื่ออธิบายรูปแบบจำลองของตน เมื่อแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จแล้ว ก็ให้นำเสนอในห้องเรียน

วัสดุที่ต้องใช้ในกิจกรรมนี้ ได้แก่ แผ่นกระดานกดขนาด ๑๒"x๑๒" ถ่านไฟฉายขนาด ๔ โวลต์ ลำโพงขนาดเล็ก เครื่องวัดไฟฟ้า หลอดไฟขนาด ๔ โวลต์ ปลั๊กไฟฟ้า สวิตช์ขนาดเล็ก และสายไฟเส้นตรง

กิจกรรมการก่อสร้าง

วิชา : ระบบการก่อสร้าง

หน่วยการสอน : การปรับระบบแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในที่อยู่อาศัย (๑๒ สัปดาห์)

จุดมุ่งหมาย

๑. เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับระบบแสงอาทิตย์ ที่สามารถนำไปปรับใช้ในบ้านที่อยู่อาศัยได้
๒. เพื่อสอนให้นักเรียนรู้จักใช้เครื่องมือก่อสร้างอย่างปลอดภัย และนำไปใช้ในการก่อสร้างบ้านที่อยู่อาศัยได้
๓. เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้วิจัย พัฒนา และสร้างระบบทำความร้อนด้วยแสงอาทิตย์
๔. เพื่อขยายความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ โดยรวมคำศัพท์เกี่ยวกับพลังงาน
๕. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงราคาของการทำความร้อน และการทำความเย็นภายในบ้าน ในฐานะที่เป็นผู้บริโภค

กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม สร้างกระท่อมเล็กๆ เพื่อทดลองใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยเริ่มจากการค้นคว้า การทดลอง และการสร้างอาคาร โครงการ (project) แบ่งออกเป็น ส่วนๆ คือ ส่วนแรก เน้นการจัดทำโครงสร้างและการสร้างกระท่อม ส่วนที่สอง ประกอบด้วย การค้นคว้า การทดลอง การสร้างแหล่งเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ การจัดทำระบบน้ำอุ่น และการใช้แสงอาทิตย์ด้วยวิธีดัดแปลงทั่วไป (การป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว การตกแต่งชั้นล้าเจ็ยกายนอก

และอื่นๆ) แต่ละกลุ่มจะต้องทำรายงานการค้นคว้าตัวอย่างการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในที่อยู่อาศัยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยควรมีเนื้อหาเกี่ยวกับจำนวนพลังงานที่แต่ละระบบจัดเก็บ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ นักเรียนควรจัดป้ายนิเทศแสดงตัวอย่างการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตนค้นคว้ามาให้ชัดเจนเป็นลำดับขั้น ป้ายดังกล่าวควรนำมาจัดแสดงไว้ใกล้สิ่งก่อสร้างของกลุ่ม กลุ่มต้องประยุกต์สิ่งที่เขาค้นคว้าและทดลองมาสร้างระบบต่างๆ เกี่ยวกับการใช้แสงอาทิตย์ในกระโจมของตน

วัสดุที่จำเป็นต้องใช้ในการจัดทำกระโจมแสงอาทิตย์ ได้แก่ วัสดุสร้างกระโจม คือ ไม้อัดขนาด 2×6 's 2×4 's 4×6 's และ $1/2" \times 4 \times 4$ ตะปูขนาดต่างๆ (ธรรมดา งานสำเร็จ และหลังคา) สีขาวสำหรับทาภายนอก ประตูไม้ หน้าต่างกระจกฉนวนกันกระแสไฟฟ้ารั่ว สิ่งกันตกแต่งภายใน สิ่งปูพื้น ส่วนวัสดุในการสร้างเรือนกระจก ได้แก่ (Greenhouse Construction) วัสดุใสคล้ายกระจก หรือกระจกหน้าต่างขนาด 4×4 's 2×4 's $1/4"$ สิ่งที่ใช้ในการทำระบบน้ำอุ่น ใช้ไม้อัดขนาด 2×4 's 4×4 's $1/4"$ ท่อทองแดงขนาด $1/2"$ ข้อต่อหนี้มุมข้อศอกโลหะแผ่นขนาด ๒๔ (Gauge) กระป๋องอลูมิเนียม หมุดย้ำ (ป้องกันการกระเด็น) แผ่นกระจกใสขนาด $1/4"$ หรือกระจกหน้าต่างทั่วไป สีเคลือบ ซิลิกอนอุดรูรั่ว สีดำทาคลุมพื้นที่ผิว เครื่องทำน้ำอุ่น และเครื่องปั้มน้ำ (วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ควรคำนึงถึงขนาดและรูปร่างของกระโจมที่สร้างเป็นสำคัญ)

กิจกรรมการผลิต

วิชา : ระบบการผลิต

หน่วยการสอน : การบรรจุหีบห่อซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในระบบการผลิต (๑ สัปดาห์)

จุดมุ่งหมาย :

๑. เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ส่งไปยังผู้บริโภค
๒. เพื่ออธิบายถึงประเภทของวัสดุที่นำมาใช้บรรจุผลิตภัณฑ์
๓. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการบรรจุผลิตภัณฑ์ เพื่อป้องกันการเสียหาย การโฆษณา การจับถือ หรือการเก็บรักษา
๔. เพื่อให้เข้าใจถึงเทคนิควิธีอันเหมาะสมในการบรรจุหีบห่อสินค้าประเภทต่างๆ (สินค้าที่แตกง่าย สินค้าไวไฟได้ ของมีขอบแหลมคม ฯลฯ)

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนแต่ละคนออกแบบหีบห่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดให้ ครูอาจให้นักเรียนออกแบบเอง หรือครูให้รายการผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเลือกออกแบบหีบห่อบรรจุผลิตภัณฑ์อย่างใด

อย่างหนึ่ง เช่น จานกระเบื้อง อาหาร ไข่ ปากกา ดินสอ เป็นต้น นักเรียนที่ออกแบบหีบห่อ ต้องคำนึงถึงการป้องกันผลิตภัณฑ์ การโฆษณา และความสะดวกในการจับถือ ระหว่างที่ทำการออกแบบ นักเรียนควรเสนอด้วยว่า เทคนิคในการบรรจุหีบห่อนี้จะนำไปประยุกต์กับสิ่งใดได้บ้าง เมื่อออกแบบแล้ว นักเรียนต้องกำหนดวิธีการตรวจสอบหีบห่อของตนด้วยว่าได้ผลเพียงใด กิจกรรมนี้จะจบลงด้วยการให้นักเรียนเสนอแนวคิดการออกแบบของตนในห้องเรียน

วัสดุที่ต้องใช้ในกิจกรรมนี้ ได้แก่ กระดาษแข็ง หนังสือพิมพ์ เทปขาวสำหรับปิดหีบห่อ แผ่นโฟม ถุงพลาสติก แผ่นพลาสติก เชือก กระดาษห่อของ กาว เป็นต้น (ครูอาจเก็บวัสดุต่างๆ จากการส่งหีบห่อสินค้ามาใช้ในกิจกรรมนี้ได้)

กิจกรรมการขนส่ง

วิชา : เทคโนโลยีขนส่งแบบก้าวหน้า

หน่วยการสอน : แหล่งพลังงานอื่นๆ ที่อาจนำมาใช้ในระบบการขนส่ง (สามสัปดาห์)

จุดมุ่งหมาย :

๑. เพื่อให้นักเรียนรู้จักแหล่งพลังงานต่างๆ ที่ใช้ในการขนส่ง
๒. เพื่อแสดงให้เห็นถึงการทำงานของแหล่งพลังงานทดแทน
๓. เพื่อเสนอปัญหาการออกแบบงานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของอากาศ และชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้
๔. เพื่อให้นักเรียนมีความคิดกว้างขึ้นเกี่ยวกับการออกแบบพาหนะในอนาคต และระบบการขนส่งที่สังคมยอมรับ

กิจกรรมเสนอแนะ

กำหนดให้นักเรียนจับคู่ช่วยกันออกแบบ และสร้างแบบจำลองของระบบการขนส่งบุคคลที่ใช้แหล่งพลังงานทางเทคโนโลยีใหม่ๆ แหล่งพลังงาน ๒ ชนิดที่อาจนำมาใช้ในกิจกรรมนี้ คือ การใช้เซลล์รับแสงอาทิตย์ (Solar Photovoltaic Cells) และระบบใบพัดหมุนเอง (Self-Propelled System) แต่ละกลุ่มจะต้องเขียนแบบร่างคร่าวๆ ของระบบการขนส่ง การออกแบบนี้จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ได้แก่ การต้านทานลม กำลังการเคลื่อนที่ ความสบายของผู้โดยสาร และความสวยงามของพาหนะ หลังจากการออกแบบเสร็จแล้ว แต่ละกลุ่มต้องแสดงโครงร่างของพาหนะและพลังงานที่ใช้ จากนั้นจึงสร้างแบบจำลองการขนส่งดังกล่าว โดยใช้ไม้ โลหะ พลาสติก หรือกระเบื้องดินเผาเป็นส่วนประกอบ แหล่งพลังงานที่ใช้ในการขนส่ง อาจซื้อหรือให้นักเรียนสร้างขึ้นก็ได้ กิจกรรมสุดท้ายคือการทดสอบรูปร่างและการทำงานของแบบจำลองพาหนะที่นักเรียน

สร้าง จากนั้นก็ควรให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพาหนะที่เขาคิดว่าจะใช้ในอนาคต ซึ่งอาจแตกต่างกันโดยสิ้นเชิงกับพาหนะที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

วัสดุที่ต้องใช้ในกิจกรรมนี้ ได้แก่ ไม้ขัด ไม้เคียวกลมขนาด ๑x๔" เหล็กเคียว ๑x๔" แผ่นโลหะขนาด ๒.๔ (Gauge) ยาววง วัสดุใส่คล้ายกระจก วงล้อพลาสติก และสีต่างๆ สำหรับทา

กิจกรรมผสมผสานสหวิชาการ

วิชา : ระบบการผลิต พืชชนิดชั้นสูง และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์

หน่วยการสอน : วิเคราะห์การผลิตในระบบงานอุตสาหกรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์

จุดมุ่งหมาย :

๑. เพื่อแสดงให้เห็นว่า การศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเชื่อมโยงกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมและธุรกิจได้
๒. เพื่อจัดการสอนวิชาการต่างๆ ให้สัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนนั้นๆ มีความหมายต่อผู้เรียน
๓. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น คอมพิวเตอร์
๔. เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในการผลิตอุตสาหกรรม อันเป็นผลจากเทคโนโลยีใหม่ๆ

ลักษณะของกิจกรรม

ในการจัดกิจกรรมนี้ นักเรียน ๓ ห้องที่เรียนวิชาต่างกันจะเข้าร่วมกิจกรรม เพื่อวิเคราะห์ระบบการผลิต กิจกรรมการสอนสำหรับหน่วยนี้ ต้องประกอบไปด้วยนักเรียนที่เรียน ออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย โดยทั่วไป ขณะที่เรียนวิชาเกี่ยวกับการผลิต นักเรียนมักได้เขียนเรื่องเวลา และการเคลื่อนไหว โดยใช้นาฬิกาจับเวลา และแผ่นป้าย (Clipboard) บันทึกประสิทธิภาพของระบบการผลิต นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการศึกษานี้มาปรับปรุงระบบให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ การเรียนหน่วยนี้จะเริ่มโดยกำหนดให้นักเรียนนำข้อมูลที่บันทึกไว้ในแผ่นป้ายไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ แทนที่จะวิเคราะห์จากการคำนวณอัตราการผลิตด้วยตนเอง กิจกรรมจะเริ่มจากการประชุมร่วมกันของนักเรียนหรือตัวแทนจากแต่ละห้อง ในระหว่างการประชุมร่วมกันนั้น ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้จัดการการผลิตจะต้องอธิบายถึงความจำเป็นในการวิเคราะห์อัตราการผลิตหลังไหลของผลผลิต โดยส่งมอบให้ผู้เรียนพืชชนิดและคอมพิวเตอร์ รับงานไปวิเคราะห์ ขั้นตอนที่สองคือ การที่นักเรียนในชั้นเรียนพืชชนิดเขียนสูตรการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นนักเรียนในชั้นเรียนคอมพิวเตอร์จะนำไปบันทึกโปรแกรมไว้ในแผ่นดิสค์ เพื่อให้พร้อมจะรับข้อมูลจากชั้นเรียนที่ทำหน้าที่การผลิตทุกวัน โดยนักเรียนที่เรียนระบบการผลิตจะรายงานข้อมูลเรื่องการเคลื่อนไหวและเวลาให้กับกลุ่มชั้นเรียนคอมพิวเตอร์ และจะจับรายการ

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ตัดสินใจเกี่ยวกับการผลิต เมื่อจบหน่วยการสอน ให้แจกจ่ายรายการวิเคราะห์ให้แต่ละคนในชั้นเรียนการผลิตเพื่อใช้ประโยชน์ ชั้นเรียนคอมพิวเตอร์อาจเก็บแผ่นดิสต์ไว้ใช้ในโอกาสต่อไป

วัสดุที่ต้องใช้ในกิจกรรมนี้ ได้แก่ แผ่นดิสต์ และกระดาษสำหรับพิมพ์รายการจากเครื่องคอมพิวเตอร์

กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาเทคโนโลยีนี้ เปิดกว้างให้ครูผู้สอนคิดสร้างสรรค์ได้เต็มที่ ดังนั้น จากกิจกรรมตัวอย่างที่กล่าวมานี้ ครูผู้สอนจะมีแนวคิดในการจัดกิจกรรมการสอนหน่วยต่างๆ เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ครูผู้สอนคงจะเห็นว่ากิจกรรมต่างๆ ในวิชาเทคโนโลยีศึกษานั้น ค่อนข้างจะง่ายในขั้นต้น แต่ในขั้นสูงกิจกรรมจะซับซ้อนยิ่งขึ้น

เมื่อมีการจัดและเลือกกิจกรรมวิชาเทคโนโลยีศึกษาไปใช้นั้น บางโรงเรียนอาจจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนหรือจำกัดกิจกรรมบ้าง ทั้งนี้เพราะความจำกัดเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกและงบประมาณ ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการสอน

สิ่งอำนวยความสะดวก

การนำหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษามาใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายอาจต้องปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกด้านห้องปฏิบัติการ ในโรงเรียนขนาดเล็กที่มีการใช้ห้องปฏิบัติการทั่วไป (General Laboratory) นั้น การเปลี่ยนแปลงอาจไม่ต้องทำมากนัก แต่โรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีห้องปฏิบัติการเฉพาะสาขาวิชา (Unit Laboratory) เช่น ห้องปฏิบัติการงานไม้ ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติก เซรามิก พลังงานเครื่องกล ยานยนต์ งานโลหะ ศิลปะลายเส้น เขียนแบบเครื่องกล และอื่นๆ การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นสิ่งที่ยุ่งยากและท้าทายมาก ในการสอนเทคโนโลยีศึกษานั้น จำเป็นต้องมีการปรับปรุงวัสดุอุปกรณ์เครื่องมืออยู่เสมอ

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเมื่อจะทำการเปลี่ยนแปลงห้องปฏิบัติการ ได้แก่

- หลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา
- จำนวนนักศึกษาแต่ละห้องและที่กำหนดไว้ในโครงการ
- ความสอดคล้องกับกฎระเบียบของท้องถิ่นและรัฐ
- ระบบการสอนที่จะใช้ (การสอนเป็นคณะ เฉพาะบุคคล)
- กิจกรรมนักเรียน
- วิธีการปรับเปลี่ยนสิ่งอำนวยความสะดวก
- การย้ายอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้

- จัดหางบประมาณและอุปกรณ์เพิ่มเติม
- และสิ่งอื่นๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้

การเปลี่ยนแปลงจากแบบเก่า (Traditional Unit Approaches) มาเป็นห้องปฏิบัติการที่เหมาะสมกับหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาในเนื้อหาวิชา การสื่อสาร การผลิต การก่อสร้าง และการขนส่ง ต้องการผู้ที่มีทักษะในด้านการจัดการสูงมาก

เมื่อเริ่มคิดจะดำเนินการปรับเปลี่ยนหรือจัดสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีอยู่ ควรคำนึงถึงสิ่งสำคัญ ดังนี้

- **การสื่อสาร** - ต้องการเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ที่มีมากมีอยู่ในห้องปฏิบัติการเขียนแบบ เครื่องกล ศิลปะภาพพิมพ์ และไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์
- **การผลิต** - ต้องการเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ที่มีมากมีอยู่ในห้องปฏิบัติการงานไม้ งานโลหะ เซรามิกส์ และพลาสติก
- **การก่อสร้าง** - ต้องการเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ที่มีมากมีอยู่ในห้องปฏิบัติการงานไม้ งานโลหะ เซรามิกส์ และพลาสติก นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าด้วย
- **การขนส่ง** - ต้องการเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ที่มีมากมีอยู่ในห้องปฏิบัติการเครื่องกลกำลัง เครื่องยนต์ขนาดเล็ก ยานยนต์ งานไม้ งานโลหะ พลาสติก เซรามิกส์ และไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์

เมื่อจะจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษา ต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของการใช้สิ่งของดังกล่าวด้วย และถ้ามีการจัดการโยกย้ายหรือเพิ่มเติมเครื่องใช้และเฟอร์นิเจอร์ที่มีอยู่ ก็ควรจัดทำรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการ เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการเปลี่ยนแปลงสำหรับการใช้ในสาขาต่างๆ เช่น

โมเดลล์ชีววิทยา พันธุกรรม วิศวกรรม พลังงานนิวเคลียร์ (การแยกและการรวมตัว) ไฟฟ้าแสงอาทิตย์ (พลังงานอวกาศ) การตั้งถิ่นฐานใต้ผิวโลก ได้สมุทร ชั่วโลก และอวกาศ เครื่องบินไอพ่นขนาดใหญ่ และยานอวกาศ เรดาร์ แสงเลเซอร์ โทรศัพท์ ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุม การเก็บ และการส่งข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การออกแบบและการวิเคราะห์ระบบการจัดการ และการสร้างสรรค์โครงการขนาดใหญ่ (Von Puttkamer, ๑๙๘๓ หน้า ๕)

สิ่งเหล่านี้เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ และมีความก้าวหน้า หน้าที่ของนักเรียนในยุคปัจจุบันจะต้องทำความเข้าใจ เพื่อเตรียมตัวสำหรับอนาคต สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนเทคโนโลยีศึกษา จะต้องเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสมในแต่ละสาขาจากการเรียนในห้องปฏิบัติการหรือโรงงาน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการวางแผนจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับวิชาเทคโนโลยีศึกษาคือ ควรยึดหลักสามประการ ซึ่งเรียกชื่อย่อว่า FAM ได้แก่ ความยืดหยุ่น (Flexibility) การปรับเพื่อนำไปใช้ (Adaptability) และการเคลื่อนไหวอยู่เสมอ (Mobility) แนวคิดทั้งสามประการนี้เป็นสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาเมื่อออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่ทันสมัย

แนวคิดของ FAM นี้มิใช่เป็นขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวในการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวก แต่เป็นแนวทางกว้างๆ ซึ่งอาจเริ่มศึกษาและสำรวจเรื่องใดก่อนก็ได้ เพราะแต่ละโรงเรียนมีความแตกต่างกันไป ซึ่งผู้ดำเนินการจะต้องจัดทำรายละเอียดในแต่ละส่วนเอง

ความยืดหยุ่น

ควรจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้มีความยืดหยุ่น โดยใช้วิธีการเป็นระบบ ระบบย่อย และการหาเกณฑ์ ลักษณะบางประการของวิธีนี้ ได้แก่

- จัดประเภท และ/หรือกลุ่มเครื่องจักรเล็กๆ เข้าด้วยกัน โดยดูจากลักษณะของการใช้งาน และการควบคุมดูแลแบบเดียวกัน
- ปลั๊กไฟฟ้าตัวเมีย และอุปกรณ์การต่อเชื่อมกัน ระบบไอเสียชนิดระบบบอกและเข้าเครื่องอัดอากาศ อุปกรณ์ต่อระบบเครื่องสูบลมอากาศ อุปกรณ์ต่อของเหลวหรือน้ำ ประแจ และเครื่องจักรงานกล ควรให้ได้มาตรฐาน
- ควรติดตั้งปลั๊กตัวเมียเหนือพื้นห้องสำหรับอุปกรณ์เครื่องไฟฟ้าแบบอยู่เหนือศีรษะและเครื่องมือ
- มีแผงเก็บเครื่องมือและที่แสดงชิ้นงานหรือผลงาน
- มีเครื่องจักรขนาดเล็กที่มีศูนย์ถ่วงต่ำ
- คอมพิวเตอร์ควบคุมภายนอกของการเดินเครื่องจักร เพราะเครื่องจักรกลที่บางชนิดใช้วิธีการควบคุมภายใน (NC) นั้น ทำให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำกัดได้เพียงเครื่องจักรกลเดียวเท่านั้น
- หอคอยสูงเพื่อส่งให้อากาศ กระแสไฟฟ้า แรงดูดอากาศ และน้ำ ซึ่งสามารถต่อเชื่อมโยงเข้าไปใช้ในตำแหน่งต่างๆ ของห้องปฏิบัติการได้
- เครื่องจักรกลใช้ตัดหรือขึ้นรูปทรงวัสดุได้หลายแบบ ไม่ควรจำกัดเพียงหนึ่งหรือสองแบบ
- ระหว่างป้อนปฏิบัติการควรมีประตูเปิดติดต่อกันได้ เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล เพอร์นิเจอร์ นักเรียน และครูผู้สอน ระหว่างแต่ละห้องได้สะดวก

การปรับเพื่อความเหมาะสม

ในระหว่างคาบในการเรียนแต่ละวัน อาจต้องมีการจัดหรือจัดเปลี่ยนแปลงห้องปฏิบัติ

การ จากการเรียนเรื่องการสื่อสารไปเป็นเรื่องการผลิต หรือจากเรื่องการขนส่งมาเป็นการก่อสร้าง เปลี่ยนจากห้องมีดมาเป็นห้องสำหรับตกแต่งสี หรือห้องอื่นๆ เพื่อให้สามารถใช้ห้องปฏิบัติการได้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรม จะต้องมีการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ห้องที่เก็บเสียงได้ ควบคุมปัญหาต่างๆ ได้ เช่น แสงสว่าง ฝุ่นละออง กลิ่นเหม็น ควัน ความชื้น และอุณหภูมิ ซึ่งจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการจัดระบบควบคุมสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

การเปลี่ยนแปลง

การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่เอื้อต่อการสอนแบบต่างๆ กันนั้น บางครั้งจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่างๆ ของการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษา เช่น บางครั้งนักเรียนอาจต้องย้ายที่ แต่บางครั้งก็ต้องย้ายเฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือ อุปกรณ์หรือบอร์ดต่างๆ แทน เครื่องทุนแรงในการยกหรือย้ายวัสดุอุปกรณ์อาจมีประโยชน์มาก วิธีการต่างๆ เหล่านี้ช่วยในการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีศึกษาได้มาก

มาตรฐานและงบประมาณ

ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อาจจะประเมินโครงการได้โดยใช้แบบประเมินมาตรฐานสำหรับโครงการเทคโนโลยีศึกษา (Standard for Technology Education Programs) ซึ่งปรับปรุงมาจากมาตรฐานสำหรับโครงการอุตสาหกรรมศิลป์ (Standard for Industrial Arts Programs) แบบประเมินนี้เป็นเอกสารที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองใช้หลักสูตร ประเมินผลหลักสูตร และปรับปรุงหลักสูตร

นอกจากใช้แบบประเมินดังกล่าวแล้ว โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้หลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา ยังต้องสร้างเครื่องมือเพื่อวัดพัฒนาการของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีด้วย ความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีจะมีลักษณะที่แสดงออกดังคำอธิบายของ สตาซาค (Stashak, ศ.ศ. ๑๙๘๑) ดังนี้

เราเชื่อว่านักเรียนที่มีความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยีจะมีความสามารถ ดังนี้

๑. สร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี
๒. ประเมินเทคโนโลยีที่มีอยู่ปัจจุบันและอนาคตได้
๓. การควบคุมเทคโนโลยีได้ดีขึ้น
๔. ปรับตัว เข้ากับโลกที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดีขึ้น

คำว่า ก้าวหน้า (Advancement) ประเมิน (Assess) ควบคุม (Control) และปรับตัว (Adapt)

ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยีของผู้เรียนนั้น อาจใช้เป็นมาตรฐานเพื่อประเมินโครงการเทคโนโลยีศึกษาได้ ยิ่งกว่านั้น เครื่องมือสร้างความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีนั้น เกี่ยวพันกับพัฒนาการในการวัดความสามารถของนักเรียนในด้านการศึกษาด้านนี้

การใช้แบบประเมินโครงการเทคโนโลยีศึกษาที่เป็นมาตรฐานนั้น ต้องคำนึงถึงงบประมาณ เป็นเรื่องสำคัญ ปัจจุบันโครงการวิชาอุตสาหกรรมศิลป์มีสิทธิได้รับเงินทุนตามมาตรา II A ของพระราชบัญญัติอาชีวศึกษา ปี ค.ศ. ๑๙๗๖ (Status of Federal Funding, ๑๙๘๑) เท่าที่ปรากฏจากสรุปผลรายงาน FY ๘๐ และ ๘๑ ของเงินทุนอาชีวศึกษา ไม่ปรากฏว่ารายการเงินทุนสำหรับโครงการเทคโนโลยีศึกษา ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายหาทางเพื่อให้ได้รับเงินทุนและงบประมาณด้วย ๒ วิธีทาง ดังนี้

๑. คงความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการกำหนดเงินทุนอาชีวศึกษา และสามารถที่จะสร้างหลักฐานในการขอตั้งเงินทุนได้อย่างเหมาะสม
๒. สำรวจแหล่งเงินทุนอุดหนุนที่อื่นทดแทน เช่น สมาคม มูลนิธิ องค์การบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ระดับท้องถิ่น จังหวัด และเงินทุนของรัฐบาล สำหรับโครงการตัวอย่างเร่งด่วน

งบประมาณของโครงการเทคโนโลยีศึกษาอาจไม่ล่าช้าจนถึงทศวรรษหน้า อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน มีข้อมูลชี้ให้เห็นความพยายามที่จะตรากฎหมายสนับสนุนด้านงบประมาณ ให้แก่การจัดการศึกษาในเรื่องที่จำเป็นที่สุดสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย นั่นคือ เทคโนโลยีศึกษา

สรุป

ความต้องการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบัน กว้างขวางและซับซ้อน หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายขยายไปในทิศทางที่ให้นักเรียนมีทั้งทักษะทางเทคนิค และการศึกษาทางสังคมของมนุษย์ด้วย ในช่วงที่ไม่สามารถตัดสินใจได้แน่นอนว่าจะขยายหลักสูตรในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไปสู่ทิศทางใดนั้น นักการศึกษาน่าจะได้จัดโครงการเทคโนโลยีศึกษาโดยใช้กระบวนการเชิงระบบในการพัฒนาโครงการ การพัฒนาเนื้อหาวิชาที่ละเอียดถี่ถ้วน และการจัดแผนการสอนอย่างเหมาะสม จะทำให้ผู้สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยีที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในโลกแห่งเทคโนโลยีนี้ได้

เอกสารอ้างอิง

- Ammerman, H. & Melching, W. (The use of objectives in instruction.) In M.D. Merrill (Ed.), *Instructional Design: Readings*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971.
- An Interview with three curriculum experts. *Man/Society/Technology*, 1980, 40, pp. 9-10.
- Barden, R. & Hacker, M. A systems approach to technology education. Paper presented to The Futuring Project, State Education Department, Albany, N.Y.
- Bensen, J. Clusters or concepts in selecting industrial arts content. *The Journal of Epsilon Pi Tau*, 1979, 5, pp. 33-37.
- Bensen, J. Selecting content for technology education. Paper presented at Symposium'80, Eastern Illinois University, April 1980. Proceedings available from the School of Technology, Eastern Illinois University.
- Bensen, J. Trends in program structure for technology education. *School Shop*. April 1981, pp. 34-35.
- Bensen, J. Industrial arts in the year 2000: Planning for the future. Paper presented to The Futuring Project, State Education Department, Albany, N.Y., 1981.
- Bertalanffy, L. *General Systems Theory*. New York: Brazillier, Inc., 1979.
- Blankenbaker, K. Construction technology. Paper presented at Symposium III, Ball State University, October 1981. Proceedings available from the Department of Industrial Education and Technology, Ball State University.
- Bloom, B. (Ed.) *A taxonomy of educational objectives, handbook I: The Cognitive Domain*. New York: Lognman's Green and Col., 1956.
- Clark, D. Learning concepts in industrial arts. *Man/Society/Technology*, 1977, 36, pp. 245-247.
- Daiber, R. Technology education and its contribution to general education. *The Journal of Epsilon Pi Tau*, 1979, 5, pp. 40-42.
- Daiber, R. Applying technology in the public schools. Paper presented at Symposium'80, Eastern Illinois University, April, 1980. Proceedings available from the School of Technology, Eastern Illinois University.

- Daiber, R. & Gerstenecker, D. Technology Education at Triad. School Shop, April, 1980, pp. 42-44; 46.
- DeVore, P. Structure and content foundations for curriculum development. Washington, D.C.: American Industrial Arts Association, 1968.
- DeVore, P. Education in a technological society "access to tools." Unpublished paper, West Virginia University, May 1972, pp. 45-51.
- DeVore, P. Technology-An introduction. Massachusetts, Davis Publishing, Inc., 1980.
- Dugger, W. (Project Director) Standards for industrial arts programs, United State Department of Education Contract No. 300-78-1565. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 1981.
- DuVall, B. Communication technology program essentials. The Journal of Epsilon Pi Tau, 1978, 4, pp. 46-51.
- Gagne, R. & Briggs, L. Principles of instructional design. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1974.
- Hendricks, R. A technology program for the 1980's. School Shop, April 1980, pp. 40-41.
- "Here's how technology will affect you!" Mechanix Illustrated, January 1981, pp. 46-47.
- Industrial arts teacher education fellowship program in the technologies 1969-70. Morgantown: West Virginia University College of Human Resources and Education, 1971.
- Jacobs, J. & Ritz, J. Materials and processes technology: A foundation for technology education. The Journal of Epsilon Pi Tau, 1981, 7 (2) pp. 28-35.
- Johnson, M. (Definitions and models in curriculum theory) In E.C. Short & B.D. Marconnit (Eds.), Contemporary thought on public school curriculum. Dubuque, Iowa: William G. Brown Co., 1968.
- Karthewohl, D., Bloom B., & Masia, b. A taxonomy of educational objectives, handbook II. the affective domain. New York: David MacKay and Co., 1964.
- Kieft, L. & Smith, H. Games that teach: A method of motivating students. Man/Society/Technology, 1977, 37(2), pp. 6-9.
- Lauda, D. Technology as content: Can teacher education cope? In Addresses and Proceedings of the 38th National and 5th International Annual Conference of the American Indus-

- trial Arts Association. Washington, D.C.: AIAA, 1976, pp. 102-109.
 - Lauda, D. Futuring in industrial arts. Paper presented to The Futuring Project, State Education Department, Albany, N.Y., 1981.
 - Maley, D. Putting theory into practice. *Man/Society/Technology*, 1981, 41, pp. 3-8.
 - McCrory, D. Content structure for technology education: Toward new curricular for the 1980's. *The Journal of Epsilon Pi Tau*, 1980, 6, pp. 27-34.
 - Olson, D. Industrial arts and technology. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1973.
 - The plan for futuring of occupational and practical arts education. Albany, NY: The Office of Occupational and Continuing Education, New York State Education Department, April 1981.
 - Platt, J., The acceleration of evolution. *The Futurist*, February 1981.
 - Peter, R. and Peter, V. Values clarification skills: Helping problem solvers to become decision makers. *Man/Society/Technology*, 1978, 38 (2), pp. 28-31.
 - Peterson, R. & Shepart, D. An instructional plan for technology education in Wetzel County, West Virginia, K-12. In *Addresses and Proceedings of the 40th National and 7th International conference of the American Industrial Arts Association*. Washington, D.C.: AIAA, 1978, pp. 11-12.
 - Phenix, P. (Curriculum) In E.C. Short and G.D. Marconnit (Eds.). *Contemporary thought on public school curriculum*. Dubuque, IA: William C. Brown, Co., 1968.
 - Pinder, C. & Ritz, J. Studying production technology for the world of the future. *The Journal of Epsilon Pi Tau*, 1977, 3(2), pp. 9-16.
 - Previti, J. Teacher: The manager of resources for learning. *Man/Society/Technology*, 1977, 37, pp. 7-9.
 - Pytlik, E. Technology education and human values: A course for high school students. *The Journal of Epsilon Pi Tau*. 1981, 7, pp. 36-42.
 - Sabin C. (Ed.) *Accountability: Systems planning in education*. ETC Publication. 1973.
 - Sarapin, M. Status of funding for industrial arts in relation to the amended vocational education act of 1963 for FY 80 and FY 81. *American Vocational Association and the American Industrial Arts Association*, 1982.
-

- Shepard, D. The equipment trap. Paper presented at Symposium '80, Eastern Illinois University, April 1980. Proceedings available from the School of Technology, Eastern Illinois University.
- Synder, J., & Hales, J. (Eds.) Jackson's mill industrial arts curriculum theory. West Virginia Board of Education, Charleston, WV. 1981.
- Starkweather, K. Technology education - A look at legislative alternatives needed in the future for industrial arts. *Man/Society/Technology*, 1979, 39, pp. 7-9.
- Stashak, G. Technology literacy: The publisher's role. Paper presented at Symposium II, University of Wisconsin-Stout, May 1981. Proceedings available from the School of Industry and Technology, University of Wisconsin-Stout.
- Taba, H. Curriculum development theory and practice. New York: Harcourt, Brace, and World, Inc. 1962.
- The National Association of Secondary School Principals. Secondary schools in a changing society: This we believe. Reston, VA. 1975.
- Toffler, A. Future Shock. New York: Random House, Inc., 1970.
- Toffler, A. The third wave. New York: William Morrow and Company, Inc., 1980.
- Unruh, G. Responsive curriculum development. CA: McCutchan Publishing Corp., 1975.
- Von Puttkamer, Jesco. The future: do we have a choice? *Educational Leadership*, September, 1983.

บทที่ ๕

เทคโนโลยีศึกษาในระดับปริญญาตรี : วิชาชีพครู

ศาสตราจารย์ ดร. ริชาร์ด เอ็ม. เอแน็ก

ศาสตราจารย์ ดร. ริชาร์ด บาเรลลา

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยบอสตัน

มันชี, อินเดียนา

ไม่มีบุคคลใดที่การศึกษาอุตสาหกรรมศิลป์จะอยู่ในฐานะที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาของทุกชุมชนในชาติของเรา มีการเรียกร้องให้นักการศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ทำการศึกษาให้กว้างขวางขึ้นในด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยข้อเท็จจริงแล้ว ในบทความของ ดร.เพอร์ คอฟแมน จูเนียร์ (Draper Kauffman, Jr., ค.ศ. ๑๙๗๖ หน้า ๙) เรื่อง Teaching the Future ได้เรียกร้องให้สอนเทคโนโลยีเพื่อเตรียมเด็กให้มีความรู้เกี่ยวกับความต้องการ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ เช่น ที่อยู่อาศัย การขนส่ง และพลังงาน เบอร์นส์ และครูกัส (Burns and Crooks, ค.ศ. ๑๙๗๔) เสนอแนะว่า โรงเรียนควรปรับปรุงหลักสูตร โดยเน้นด้านเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค เพื่อเตรียมเด็กสำหรับสังคมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา บทความของเฟอร์คิส (Ferkiss, ค.ศ. ๑๙๗๔) ในเรื่อง The Future of Technological Civilization ก็ได้เร่งเร้าให้มีการศึกษาเทคโนโลยีเพื่อให้มนุษย์สามารถควบคุมเทคโนโลยี มากกว่าจะถูกเทคโนโลยีควบคุม และโพกราว (Pogrow, ค.ศ. ๑๙๘๒) ได้เรียกร้องให้จัดหลักสูตรที่แสดงถึง “เทคโนโลยี” เพราะ “สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไปอย่างมาก”

นักการศึกษาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ที่มุ่งเน้นความสำคัญในการพัฒนาโครงการเทคโนโลยี ต้องพยายามหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องที่มักพบในการพัฒนาหลักสูตร นั่นก็คือ การจัดโครงการเฉพาะเจาะจงหรือไม่ยืดหยุ่น ทั้งนี้เพราะข่าวสารข้อมูลที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมาก ทำให้เราไม่อาจจัดหลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกคนได้ ดังที่โคมส์ (Coombs, ค.ศ. ๑๙๘๑ หน้า ๓๖) กล่าวว่า “เนื้อหาอย่างใดอย่างหนึ่งไม่อาจเป็นเป้าหมายที่เหมาะสมในการจัดการศึกษาอีกต่อไป” เพราะนักการศึกษา ไม่ว่าสาขาใดก็ตาม ไม่อาจกำหนดความรู้และพฤติกรรมที่จำเป็นสำหรับอนาคตได้

โลกในคริสต์ศตวรรษที่ ๒๑ จะมีลักษณะเป็นเช่นใด ไม่อาจมีใครบอกได้แน่นอน เพราะการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เป็นไปอย่างรวดเร็วได้ ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีจะไม่สามารถกำหนดอนาคตได้ถ้าปราศจากการร่วมมือของมนุษย์ แต่ก็มีความเสี่ยง ๆ น้อย ๆ ว่ามนุษย์และสังคมต่างก็อยู่ภายใต้แรงกดดันให้ต้องยอมรับความจำเป็นในการเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคโนโลยี ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่า ความสำคัญของมนุษย์แต่ละคนอาจจะละลายหายไป กระบวนการเปลี่ยนแปลง เป็นไปได้หรือไม่ว่าประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติกำลังไปสู่จุดจบ และเปลี่ยนเข้าสู่ประวัติศาสตร์ยุคที่เครื่องจักรควบคุมสังคม นักการศึกษาจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น โดยต้องย้อนกลับมาทบทวนบทบาทของเราในฐานะผู้พัฒนาเด็กและเยาวชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือนักการศึกษาทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งมีส่วนอย่างยิ่งในการช่วยให้ผู้นำของสังคมในอนาคตกำหนดนโยบาย และตัดสินใจใช้เทคโนโลยีเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์

การเตรียมเด็กให้มีความสามารถด้านต่าง ๆ ในฐานะของบุคคลและฐานะของพลเมืองสำหรับอนาคตที่ท้าทายนั้นไม่ใช่ของง่าย แต่เป็นงานที่ต้องอาศัยการเสียสละ และความพยายามร่วมกันของนักการศึกษาทุกสาขาและทุกระดับการศึกษา เทคโนโลยีศึกษาเป็นวิชาที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาบุคคลในสังคมเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก แต่เราต้องมีรูปแบบใหม่ คือ “ครูเทคโนโลยีศึกษา” นั่นคือ โปรแกรมผลิตครูของเราต้องเปลี่ยนแปลงในส่วนสำคัญบางประการ รายวิชาเทคนิคต้องช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเทคโนโลยี และอิทธิพลของเทคโนโลยีต่อสังคม ในทำนองเดียวกัน รายวิชาชีวิตก็ควรจัดใหม่ เพื่อให้นักศึกษามีพื้นฐานความรู้ด้านวิธีการสอน และการจัดโปรแกรมเทคโนโลยีศึกษาที่มีประสิทธิภาพ

เนื้อหาในบทนี้จะเริ่มด้วยการสำรวจสมรรถภาพที่ผู้เขียนเห็นว่าจำเป็นสำหรับเยาวชน ตอนที่สองจะอธิบายถึงกฎเกณฑ์ที่ควรพิจารณาในการกำหนดลำดับรายวิชาชีวิต และตอนที่สามจะกล่าวถึงประสบการณ์และวิธีการที่จำเป็นในการเตรียมครูเทคโนโลยีศึกษา

สมรรถภาพของนักศึกษา

นักศึกษาของเราต้องได้รับการเตรียมพร้อมที่แตกต่างจากอดีต เขาควรมีโอกาส และควรได้รับการแนะแนวให้พัฒนาสมรรถภาพที่จำเป็นอย่างเต็มศักยภาพ เพื่อให้เป็นผู้ที่มีความสามารถและเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคม แม้แต่ผู้จบจากโรงเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก็ควรต้องมีสมรรถภาพหลากหลาย เพื่อรับมือกับอนาคตอันไม่แน่นอน มีสมรรถภาพหลายประการมีความสำคัญอย่างยิ่ง ได้แก่

การรู้จักตนเอง

อาจกล่าวได้ว่า ไม่มีครั้งใดในประวัติศาสตร์ที่บุคคลควรต้องรู้จักตนเองมากเช่น

ปัจจุบัน การที่สังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้หลายคนประสบความยุ่งยากในการปรับตัวและตามให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นผู้เรียนควรได้รับการช่วยเหลือให้มีความสามารถในการแสวงหาข้อมูล ในการทำความเข้าใจในตนเองและทำความเข้าใจผู้อื่น (Parham, ค.ศ. ๑๙๘๓)

วิธีสร้างความเข้าใจในตนเองมีหลายประการ แต่ประการสำคัญก็คือ ผู้เรียนควรได้ร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพฤติกรรมและการวิเคราะห์ ที่ช่วยให้สามารถค้นพบและสร้างความมั่นใจในตนเองได้ กิจกรรมนี้จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถแสวงหาความรู้และเทคนิคต่าง ๆ เพิ่มขึ้น และจะทำให้เขาสามารถเข้ากับผู้อื่นได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีขึ้นด้วย (Stum, ค.ศ. ๑๙๘๓; Cavanaugh, ค.ศ. ๑๙๘๑)

ค่านิยม

ในช่วงของการเติบโตทางเทคโนโลยีและทางเศรษฐกิจอย่างไม่หยุดยั้งนี้ ค่านิยมในสังคมก็เปลี่ยนแปลงไปมาก ก่อให้เกิดระบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเมื่อมีสิ่งสำคัญที่ต้องอาศัยการตัดสินใจ ดังนั้นระบบค่านิยมแบบใหม่จึงเป็นสิ่งจำเป็น นักเรียนควรมีโอกาสตรวจสอบระบบค่านิยมของตนเองและสังคม และควรสามารถวิเคราะห์และกำหนดค่านิยมบนพื้นฐานความสัมพันธของมนุษย์ได้ และที่สำคัญยิ่งก็คือ นักเรียนต้องสามารถปฏิบัติตามค่านิยมซึ่งสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมทางวัตถุ ค่านิยมที่ช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นในสังคมเทคโนโลยี จึงเป็นข้อบ่งชี้ที่สำคัญในการผลิตนักศึกษาครู

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์

มนุษย์มีความต้องการจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Gale, ค.ศ. ๑๙๗๐) แต่ถึงกระนั้นก็มีข้อสังเกตว่า มนุษย์ไม่พยายามจะศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกันและทำงานร่วมกัน (Strom, ค.ศ. ๑๙๗๓) เยาวชนน่าจะเรียนรู้และเข้าใจว่า วิธีการเดียวที่ชาติของเรามีพัฒนาการในทางสร้างสรรค์ และวัฒนธรรมจะไม่ถูกทำลาย ก็โดยการควบคุมจุดมุ่งหมายของเรา เราไม่อาจปล่อยให้การตัดสินใจสร้างสรรค์เทคโนโลยีใหม่ ๆ ไปอยู่ในมือของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลเพียงสองสามคน เยาวชนต้องได้รับการพัฒนาให้มีความสนใจและมีทัศนคติในทางดีต่อทุกคน ควรมีใจกว้าง และมีน้ำใจที่จะร่วมมือและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ก็ยังคงควรได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถที่จะสนับสนุนการกระทำของกลุ่มในทางที่ถูกต้อง เพราะสิ่งนี้จะช่วยในการพิจารณาแนวคิดและทางเลือกอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ และในการแก้ปัญหาอันซับซ้อนของสังคม

การสื่อสาร

แนวคิดใด ๆ ก็ตามเพียงแนวคิดเดียว ไม่เพียงพอที่จะกำหนดอนาคตของมนุษยชาติได้ อนาคตต้องเปิดกว้างสำหรับแนวคิดและการตัดสินใจของมนุษย์ (Shane & Shane, ค.ศ. ๑๙๗๔) ถ้าผู้เรียนต้องการเผยแพร่ความคิดใหม่ ๆ เขาก็ควรมีความสามารถในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ พวกเขาต้องมีทักษะในการหาความรู้อย่างเชี่ยวชาญ เป็นนักอ่าน และนักฟังที่มีเหตุผล เป็นผู้แสวงหาความรู้จากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ ภาพยนตร์ เทป บันทึกเสียง และโทรทัศน์ นอกจากนี้เขายังต้องมีความสามารถที่เหนือไปกว่าการถ่ายทอดสิ่งที่เขาได้อ่าน ฟัง ได้เห็น นั่นคือมีความสามารถในการสื่อสาร ดังที่ เดล (Dale, ค.ศ. ๑๙๗๒ หน้า ๖๕-๖๖) กล่าวไว้ว่า นักเรียนต้องพัฒนาความสามารถในการ "...อ่านความหมายระหว่างบรรทัด" เช่นเดียวกับการ "...อ่านนอกเหนือจากบรรทัด"

การมุ่งสู่อนาคต

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ชาวชนอเมริกันมีแนวคิดที่มุ่งเน้นสู่อนาคต (Singer, ค.ศ. ๑๙๗๔) แม้สิ่งนี้เป็นสิ่งดี แต่หลักสูตรการศึกษาส่วนใหญ่เน้นปัจจุบันและอดีต (Toffler, ค.ศ. ๑๙๗๔) ดังนั้นในภาวะที่เรากำลังก้าวไปสู่อนาคตอย่างรวดเร็วเช่นนี้ หลักสูตรดังกล่าวน่าจะล้าสมัยไป เด็กของเราต้องได้รับการเร่งให้พัฒนาความสามารถ และมุ่งสู่อนาคต ประสบการณ์การมุ่งเน้นสู่อนาคตนี้จะทำให้นักเรียนมีคุณลักษณะดังเช่น เซนและเชน (Shane & Shane, ค.ศ. ๑๙๗๔ หน้า ๑๙๑) เขียนไว้ว่า "...ตระหนักและสำรวจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมที่พึงปรารถนาให้กับเผ่าพันธุ์ของมนุษยชาติ"

การแก้ปัญหา

เยาวชนจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังที่โคมส์ (Coombs, ค.ศ. ๑๙๘๑ หน้า ๓๗๐) กล่าวไว้ว่า "พลเมืองในอนาคตต้องเป็นนักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ เป็นผู้ที่สามารถเลือกได้อย่างถูกต้อง และเสนอทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ตรงจุด" นอกจากนี้ ผู้เรียนน่าจะได้รับการกำหนดและแก้ปัญหาสังคมที่มักจะมีองค์ประกอบที่ซับซ้อนและเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน เมื่อปัญหาสังคมบางประการได้รับการแก้ไขไปแล้ว ปัญหาอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจะต้องได้รับความสนใจและศึกษาเพื่อหาทางแก้ไข คอฟแมน แสดงความเห็นไว้ว่า (Kauffman, ค.ศ. ๑๙๗๖ หน้า ๔-๙) "...เนื่องจากปัญหาที่เราเผชิญอยู่นี้เป็นปัญหาระยะยาว ต้องมีการดำเนินการป้องกันล่วงหน้า ก่อนที่จะเกิดวิกฤตการณ์ขึ้น มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดอันตรายใหญ่หลวงได้"

การเรียนรู้ตลอดชีวิต

การถ่ายทอดให้นักเรียนมีความสามารถต่าง ๆ ที่จำเป็นครบถ้วน ต้องผ่านประสบการณ์ การเรียนรู้ตลอดชีวิต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และความ ต้องการที่จะแก้ปัญหาสังคม จำเป็นต้องอาศัยผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นอิสระและต่อเนื่อง ในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นสิ่งที่จำเป็น โรงเรียนไม่อาจเตรียมนักเรียน สำหรับการประกอบอาชีพที่จะดำเนินยืนยาวไปตลอดชีวิตได้อีกต่อไป เช่น (Shane, ค.ศ. ๑๙๘๒ หน้า ๓๐๖) กล่าวว่า "...งานในระบบอุตสาหกรรมของอเมริกันจะลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง ในราว ค.ศ. ๒๐๐๐ หรือ ค.ศ. ๒๐๐๖ ในเวลาเดียวกันนักเรียนก็จะได้ตระหนักว่า ธรรมชาติของ งานกำลังเปลี่ยนแปลงไป" โปโกรว์ (Pogrow, ค.ศ. ๑๙๘๒ หน้า ๖๑๐) ย้ำว่า "คนงานส่วนใหญ่ ในอนาคตจะต้องทำงานเกี่ยวกับการบริการและใช้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้น" เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนี้เอง จึงเป็นไปได้ที่เยาวชนของเราจะต้องเปลี่ยนแปลงงานสองถึงสามครั้งในชีวิต (Starkweather, ค.ศ. ๑๙๗๘)

หลักในการพัฒนา

มีปัญหายุ่งยากจะจัดลำดับรายวิชาให้ครูอย่างไร จึงจะช่วยให้ผลิตครูผู้สอนเทคโนโลยี ศึกษาอย่างที่เรากำลังจะได้ ผู้เขียนได้ร่วมดำเนินงานจัดทำที่หลักสูตรผลิตครู ลดการเน้น การเรียนสิ่งที่ เป็น "ปัจจุบันและอดีต" ลงไป ผลจากการดำเนินงานนี้ทำให้ได้หลักการที่สำคัญ สามประการในการเตรียมครูเทคโนโลยีศึกษา ได้แก่

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอน

เท่าที่ผ่านมาแล้ว เมื่อนักศึกษาเข้ามาเรียนวิชาชีพครู เขามักจะเรียนโครงการวิชา อุตสาหกรรมศิลป์ตามแบบเดิม และมีลักษณะที่ครูเป็นผู้ดำเนินการเรียนการสอน แต่ถ้าเรา ต้องการให้เยาวชนของเรามีคุณสมบัติดังกล่าวนั้นแล้วข้างต้น เราจะต้องเปลี่ยนวิธีการผลิตครู เสียใหม่ เราจะต้องเปลี่ยนทัศนคติและวิธีการจัดการสอน จากการให้ครูเป็นผู้แนะนำ ไปสู่วิธี การที่กระตุ้นให้นักศึกษาทำกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ดังนั้นเมื่อนักศึกษาเรียนรายวิชา วิชาชีพครูเพิ่มขึ้น เขาก็ควรมีโอกาสที่จะรับผิดชอบและตัดสินใจเองว่า จะเรียนอะไร และเรียนอย่างไร อันจะทำให้เรามีความมั่นใจมากขึ้นว่า นักศึกษาจะมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่าง กระตือรือร้น และจะทำให้เรามีครูที่สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างอิสระ แทนการคิดพึ่งคน อื่น (Trent & Medsker, ค.ศ. ๑๙๖๘; Katz, ค.ศ. ๑๙๖๘ ; Wood, ค.ศ. ๑๙๗๐)

นอกจากนั้น อาจารย์ผู้สอนรายวิชาชีพนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี ให้นักศึกษาดูตัวอย่าง เช่น กำหนดให้นักศึกษาค้นคว้าหัวข้อที่น่าสนใจ เช่น การใช้หุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรม การสื่อสารด้วยดาวเทียม ระบบการผลิต โดยให้นักศึกษาทำรายงาน แผนภูมิ และนำเสนอหัวข้อที่ค้นคว้าด้วย เมื่อนักศึกษามีความมั่นใจ และมีประสบการณ์ในการศึกษาเทคโนโลยีจากการเรียนรายวิชาชีพคู่ต่าง ๆ เพิ่มขึ้นแล้ว ก็อาจสนับสนุนให้เขาเลือกหัวข้อที่เขาสนใจ เพื่อจะทำการศึกษาหรือเพื่อนำไปสอนต่อไป

การเรียนรู้และการฝึกฝนทักษะการสอน

นักศึกษาที่ทำหน้าที่ผลิตครูหลายท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการบรรยาย "วิธีการสอน" (Frymier, ค.ศ. ๑๙๗๖) แน่นอนว่า เราคงไม่อาจหลีกเลี่ยงการอภิปราย อธิบาย และสาธิต เทคนิคและวิธีการสอนซึ่งมีอยู่มากมายหลายวิธีได้ แต่ถึงแม้ว่าเรายังคงต้องถ่ายทอดเนื้อหาและวิธีการสอนแก่นักศึกษาคู เราก็ต้องให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกทักษะในการสอนทุกครั้งที่เขาเรียนรายวิชาชีพ เพราะการเรียนรู้และการฝึกฝนนี้เอง ช่วยให้นักศึกษาของเรามั่นใจในการใช้เทคนิคต่าง ๆ จนสามารถพัฒนาแบบการสอนของตนเองขึ้นได้

ในขณะที่นักศึกษาเริ่มเรียนรายวิชาชีพ เขาก็น่าจะได้มีโอกาสสอนในหน่วยการสอนง่าย ๆ ที่เป็นรูปธรรมทางด้านเทคโนโลยี เมื่อเขาผ่านรายวิชาชีพมากขึ้น เราก็ควรสอนหน่วยการสอนเทคโนโลยีที่มีลักษณะเป็นนามธรรมมากขึ้น ในระยะแรกเขาอาจเลือกฝึกเทคนิคการสอนบางเทคนิคมาใช้สอนหน่วยสั้น ๆ ที่เป็นความคิดรวบยอดทางเทคโนโลยีที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือการสร้างเครื่องทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์ ในรายวิชาหลัก ๆ นักศึกษาอาจเลือกหน่วยการสอนเกี่ยวกับปัญหา หรือประเด็นทางเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมมากขึ้น เช่น อาจเป็นประเด็นเกี่ยวกับการจัดการของเสีย มลภาวะเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย น้ำ อากาศ ดิน หรือเรื่องระบบการขนส่ง เป็นต้น

พื้นฐานประสบการณ์ภายในไปสู่ประสบการณ์นอกมหาวิทยาลัย

เมื่อนักศึกษาคูเรียนรายวิชาชีพมากขึ้น เขาควรได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหา กิจกรรมและวิธีสอนเทคโนโลยีศึกษา จนในที่สุดเขาควรจะมี ความมั่นใจในความสามารถของตนเองที่จะออกแบบและดำเนินการสอนเนื้อหาวิชาด้านเทคโนโลยีศึกษาได้ อย่างไรก็ตาม การฝึกฝนภายในมหาวิทยาลัยไม่อาจจะแทนที่ประสบการณ์จริงจากห้องเรียน หรือห้องปฏิบัติการในโรงเรียนประถมศึกษา หรือโรงเรียนมัธยมศึกษาได้ (Barella & Henak, ค.ศ. ๑๙๗๘) ประสบการณ์จริงภายในโรงเรียนก่อนการฝึกสอน น่าจะจัดรวมเป็นส่วนหนึ่งของวิชาชีพด้วย โดยนักศึกษาน่าจะได้มีโอกาสสังเกตมีส่วนร่วม หรือทดลองสอนภายในโรงเรียนระหว่างที่เรียนรายวิชาชีพคู่ด้วย ตัวอย่างของหน่วย

การสอนเทคโนโลยีศึกษาที่มีอยู่ในหลักสูตรปัจจุบัน ได้แก่ วิชาพัฒนาการของตึกสูงระฟ้า การสงวนพลังงานความร้อนของมหาสมุทร ระบบการขนส่งภายในอาคาร และการตรวจสอบวัสดุอุตสาหกรรม เป็นต้น ประสบการณ์ภายในโรงเรียนดังกล่าวนี้เอง ทำให้นักศึกษารับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพการสอน และสามารถประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้และฝึกฝนจากการเรียนวิชาชีพครูในมหาวิทยาลัยไปใช้จริงได้ วิธีนี้ทำให้นักศึกษามีการเตรียมตัวดีขึ้นก่อนการฝึกสอน และมีส่วนช่วยให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นที่จะทดลองนำแนวคิดใหม่มาใช้ในการจัดบทเรียน หน่วยการสอน และกิจกรรมการเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีศึกษามากขึ้นด้วย (Barella & Henak, ค.ศ. ๑๙๗๖)

ที่มาของเนื้อหา

การพัฒนาหลักสูตรที่เป็นอยู่นั้น จะมุ่งหลักสูตรและแนวปฏิบัติที่เคยทำมาแล้วในอดีต การลองผิดลองถูกและเทคนิคการวิเคราะห์งานสามารถใช้ได้ดี แต่ในปัจจุบันเราไม่อาจจะนำประสบการณ์การแก้ปัญหาในอดีตมาใช้แก้ปัญหาที่เราจะเผชิญในอนาคตได้ สถานการณ์หลายอย่างที่เราเผชิญอยู่ไม่เคยมีมาก่อนในอดีต สถานการณ์เหล่านั้นได้แก่

๑. เทคโนโลยีมีพลังและผลกระทบที่อาจทำลายล้างเผ่าพันธุ์ของมนุษย์และโลกที่เป็นอยู่ในปัจจุบันได้ (DeVore, ค.ศ. ๑๙๐๘)

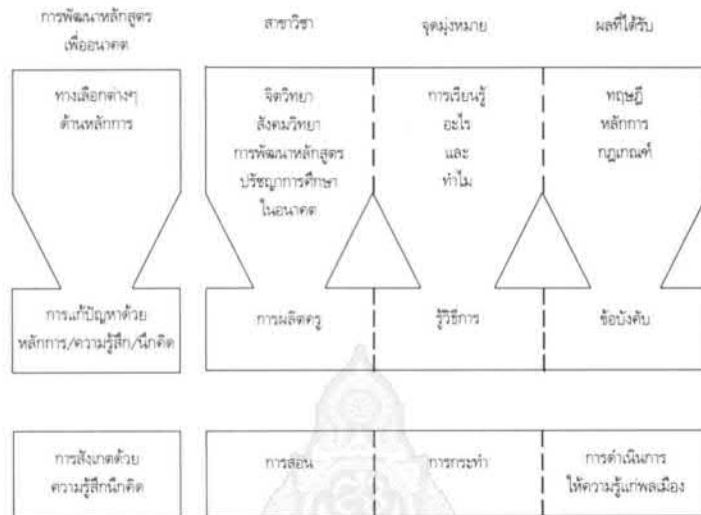
๒. การขยายตัวของเทคโนโลยีบางสาขาที่เคยขยายออกเป็นลำดับขั้น กำลังการขยายตัวในลักษณะทวีคูณ และเทคโนโลยีบางสาขากำลังขยายไปไกลถึงขีดสุด (DeVore, ค.ศ. ๑๙๔๐; Meadows, ค.ศ. ๑๙๗๒)

๓. ความต้องการความสำเร็และ การบรรลุเป้าหมายที่มีความสำคัญสำหรับบุคคลมากขึ้น (Coombs, ค.ศ. ๑๙๘๒)

๔. มีความเชื่อในการยอมรับของสังคม และการใช้มาตรการต่าง ๆ ที่ถูกต้องระดับที่มีประสิทธิภาพมาก (Frieden & Baker, ค.ศ. ๑๙๘๒)

๕. ผลจากการตัดสินใจต่าง ๆ จะยังคงมีผลกระทบต่อไปอีกนาน หลังจากมีการแก้ไขและกำหนดมาตรการแล้ว (Kauffman, ๑๙๗๖)

ลักษณะของการขยายตัวของเทคโนโลยี พลังอำนาจ และผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงระดับความต้องการ และความเชื่อของผลที่อาจเกิดขึ้น จัดเป็นปรากฏการณ์ใหม่ซึ่งอาศัยประสบการณ์ในอดีตเพียงเล็กน้อย ที่อาจนำมาใช้ในการเตรียมครูเทคโนโลยีศึกษาได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นทางแก้ปัญหาดังกล่าวอาจได้จากผู้ที่สังเกตสภาพของสังคมอย่างจริงจัง เช่น นักการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญ นักทฤษฎีต่าง ๆ ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทฤษฎีทำให้ได้หลักเกณฑ์มาใช้แก้ปัญหา หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่นำมาพิจารณาเพื่อแก้ปัญหานี้อาจต้องนำมาปรับให้เหมาะสมกับความ



ภาพที่ ๕-๑ ปัจจัยป้อนเข้าที่มีความสำคัญต่อหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา คือทฤษฎีและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา และครูผู้สอนนำไปปรับใช้ได้

รับผิดชอบและความคิดของบุคคลที่มุ่งถึงอนาคต ที่พร้อมจะกำหนดและวางแผนอนาคตในแบบที่ตนเองต้องการ ดังนั้นการแก้ปัญหาต่าง ๆ จึงไม่ได้อาศัยเพียงหลักการจากทฤษฎีต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการผสมผสานระหว่างหลักการและความรู้สึกนึกคิดเข้าด้วยกัน

ภาพที่ ๕-๑ แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมในอดีตและปัจจุบันไม่อาจเป็นจุดเน้นในการเตรียมครูเทคโนโลยีศึกษาได้ กระบวนการในการพัฒนาหลักสูตรการผลิตครู ต้องไม่ใช่การสังเกตโดยบุคคลต่าง ๆ ที่มีประสบการณ์จำกัด และแสดงออกในลักษณะของความคิดว่า ฉันอยากจะสอนอะไร ฉันมีความรู้เรื่องใด หรือฉันได้รับการสอนอะไรมาแล้ว เราต้องศึกษาความเป็นพื้นฐานของมนุษย์และสังคม ลักษณะของเทคโนโลยี เป้าหมายของการจัดการศึกษาแต่ละระดับ และวิธีการเรียนรู้ นักการศึกษาสาขาเทคโนโลยีศึกษาต้องให้ความสำคัญต่อการศึกษาผู้คน สังคม และเทคโนโลยี เราต้องฟังผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา และนำทฤษฎีต่าง ๆ เหล่านั้นมาสอดคล้องประสานเข้ากับแนวคิดของบุคคลที่มีต่อตนเองและต่อสิ่งล้อมรอบตัว ซึ่งจัดว่าเป็นการผสมผสานระหว่างหลักการและความรู้สึกเข้าด้วยกัน

สิ่งที่จะสอน

ลำดับรายวิชาต่าง ๆ ในกลุ่มวิชาชีพครู ประกอบด้วยวิชาต่าง ๆ ที่จำเป็น โดยเริ่มจากรายวิชาหลักการสอนเบื้องต้นในปีแรก ไปจนถึงรายวิชาการฝึกสอนในปีสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนรายวิชาดังกล่าว ก็เพื่อช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในสิ่งต่อไปนี้

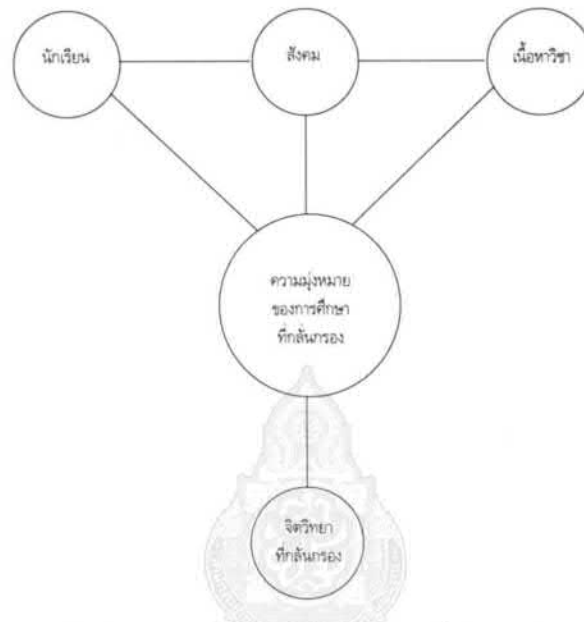
๑. พัฒนาหลักการสอนส่วนบุคคลได้
๒. ใช้เทคโนโลยีการสอนได้
๓. พัฒนาระบบค่านิยม
๔. พัฒนาความเข้าใจอนาคต
๕. พัฒนาให้เป็นผู้ศึกษาค้นคว้าตลอดชีวิต
๖. พัฒนาความคิดถึงตนเองในแง่ที่ดี

การพัฒนาหลักการสอนส่วนบุคคล

บุคคลได้ตอบสนองการณต่าง ๆ ในชีวิต โดยอาศัยระบบความเชื่อของตนมาเป็นตัวกำหนด บุคคลทุกคนมีหลักการของตนเอง มักจะแสดงออกซึ่งความเชื่อของตน โดยรู้ตัวหรือไม่ก็ตาม สิ่งนี้ทำให้เราคาดคะเนได้ว่า บุคคลต่าง ๆ จะแสดงออกอย่างไรเมื่อเผชิญกับสถานการณ์บางอย่าง ดังนั้นเมื่อบุคคลติดต่อกับสัมพันธกับใครก็ตาม เขามักจะใช้คำพูด ใช้วิธีเสนอแนวคิด หรือวิธีขอร้อง โดยอาศัยความรู้ของตนเกี่ยวกับความรู้สึก และความคิดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นเกณฑ์

ความเชื่อของบุคคลนี้เองที่เป็นแนวทางในการเผชิญปัญหาต่าง ๆ กิจกรรมในบางวิชาชีพ เช่น วิชาชีพครูนี้ อาจส่งผลกระทบต่อผู้อื่นนับจำนวนพัน ดังนั้นระบบความเชื่อของครูจึงควรมีพื้นฐานอยู่บนหลักการบางประการ พฤติกรรมในวิชาชีพครูต้องอาศัยระบบความเชื่อที่ชัดเจน มีความมั่นคงและถูกต้องตามควร สำหรับการสอนนั้น โคมส์ (Coombs, ค.ศ. ๑๙๔๒ หน้า ๕) เขียนไว้ว่า “ความแตกต่างระหว่างครูดีและครูไม่ดีนั้นส่วนใหญ่เป็นผลจากระบบความเชื่อของเขา” ระบบความเชื่อของบุคคลนี้เองก่อให้เกิดสิ่งที่ โคมส์ เรียกว่า หลักการส่วนบุคคล อนึ่ง ในหนังสือ Basic Principles of Curriculum and Instruction, ไทเลอร์ (Tyler, ค.ศ. ๑๙๔๕) ได้เสนอรูปแบบในการเตรียมหลักการของหลักสูตร ซึ่งขอนำมาปรับใช้กับหลักการส่วนบุคคลที่กล่าวถึงในบทนี้ ดังภาพที่ ๕-๒

ในการสร้างความเชื่อเกี่ยวกับผู้เรียนที่ถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพครูจะต้องเรียนรู้เรื่องพัฒนาการของมนุษย์ ครูจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับความต้องการ เป้าหมาย และค่านิยมของคนโดยทั่วไป โดยเฉพาะของเด็กในชั้นเรียนของตนเอง



ภาพที่ ๔-๒ หลักการส่วนบุคคลประกอบด้วยความเกี่ยวข้องกับนักเรียน สังคม เนื้อหาวิชา ความมุ่งหมายของการศึกษา และจิตวิทยา

ครูที่มีแนวคิดที่ถูกต้องและเหมาะสมเกี่ยวกับสังคมในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตจะสามารถตัดสินใจได้เหมาะสมกับสภาพที่เป็นจริง และสอดคล้องกับอนาคตของเด็กด้วย ส่วนความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจเนื้อหา องค์การ แนวโน้ม ความเป็นมา และผลกระทบของเทคโนโลยี ครูที่มีความเชื่อที่ถูกต้องเหมาะสมและชัดเจนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาจะสามารถกำหนด เลือก และดำเนินการสอนที่เหมาะสมได้

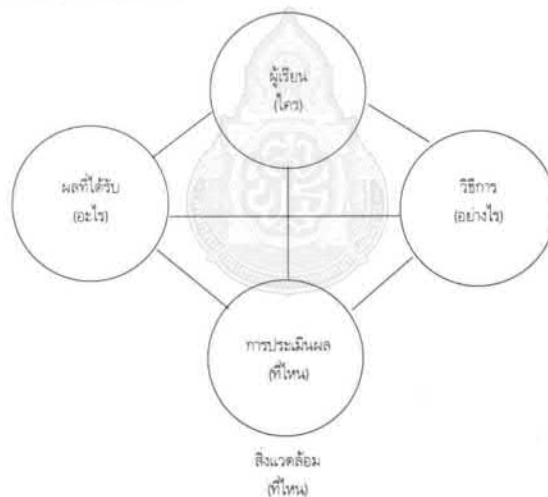
จุดมุ่งหมายของการศึกษา คือการเลือกสรรความเชื่อต่าง ๆ เพื่อช่วยในการกำหนดความรู้ทักษะ และทัศนคติที่ต้องการเน้นได้อย่างเหมาะสมในช่วงเวลาที่ทำการสอน ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เราให้บุคคลเรียน และความรู้เกี่ยวกับวิธีที่บุคคลเรียน เป็นส่วนประกอบของการเลือกทางจิตวิทยา ประสิทธิภาพในการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพหรือไม่ขึ้นอยู่กับทางเลือกสรรทางจิตวิทยา การเลือกสรรด้านจิตวิทยานี้ เป็นส่วนหนึ่งของหลักการส่วนบุคคลที่เป็นแนวทางในการ

เลือกกิจกรรมการเรียนการสอน ถ้าเรามีความเข้าใจวิธีการเรียนรู้ของบุคคลมากขึ้นเท่าใด เราก็สามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ดีขึ้นเท่านั้น

การพัฒนาหลักการส่วนบุคคลนี้ไม่ใช่เรื่องง่าย และไม่อาจทำได้ในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากการพัฒนาความเชื่อนี้ ต้องอาศัยการรวบรวมข้อมูลจำนวนมากมาจากการอ่าน การสังเกต การสนทนา โดยอาศัยความรู้สึก และประสบการณ์ในโลกและในชีวิต หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลได้มากพอแล้ว ก็ต้องนำมาพิจารณาและสังเคราะห์เป็นหลักการของตน

การใช้เทคโนโลยีการสอน

เทคโนโลยีการสอน หมายถึงการศึกษาถึงประสิทธิภาพและวิธีการที่เหมาะสมในการสอน ภาพที่ ๕-๓ แสดงถึงองค์ประกอบสำคัญในเทคโนโลยีการสอน ตลอดจนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบนั้น (Henak, ๑๙๗๕)



ภาพที่ ๕-๓ เทคโนโลยีการสอน คือการศึกษาถึงประสิทธิภาพและวิธีการที่เหมาะสมในการสอน

ครูต้องมีความสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ในการเรียนรู้เข้ากับผู้เรียนให้ได้ ครูยังต้องรู้ถึงภูมิหลังทางการเรียน ระดับสติปัญญา ความชอบ พัฒนาการทางสังคม คุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสม ความสนใจ ค่านิยม ความเชื่อ และความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองของนักเรียนด้วย

ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษา ต้องมีความรู้ในเรื่องระบบการปรับตัวของมนุษย์ และความสัมพันธ์ของระบบการปรับตัวดังกล่าว กับความต้องการและจุดมุ่งหมายของผู้เรียนและสังคมด้วย จะต้องสามารถกำหนด เลือก และจัดสรรผลที่คาดว่าจะได้รับได้อย่างเหมาะสม ผลที่คาดว่าจะได้รับนี้จะส่งผลให้ผู้เรียนก้าวหน้าขึ้นด้วย ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษาต้องเข้าใจโครงสร้างและเนื้อหาของระบบเทคนิควิธีโดยทั่วไปของการผลิต การก่อสร้าง การสื่อสาร และการขนส่ง ตลอดจนกระบวนการของระบบต่าง ๆ ด้วย (Snyder & Hales, ค.ศ. ๑๙๘๑) ผลที่คาดหวังจากการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษานี้ จะต้องเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจและทักษะทางกายด้วย ผลจากการเรียนการสอนเทคโนโลยีศึกษา ควรเป็นสิ่งที่พัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน สำหรับกิจกรรมในโรงฝึกงาน จะไม่มุ่งเฉพาะการทำโครงการให้สำเร็จเหมือนการสอนแบบเดิม แต่มุ่งที่การทดสอบและสาธิตการแก้ปัญหาด้านเทคนิคของบุคคล

การเน้นค่านิยม

โดยทั่วไป การเน้นค่านิยมมักเชื่อกันว่า ค่านิยม คือ มาตรฐานทางศีลธรรม หรือบรรทัดฐานที่บุคคลเห็นว่ามีความดี (Davis, ค.ศ. ๑๙๘๐) เราอาจยึดถือค่านิยมด้านการนับถือตนเอง ค่านิยมทางสังคมที่เกี่ยวกับกระบวนการประชาธิปไตย ตลอดจนค่านิยมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ด้านความสมดุลของสภาพแวดล้อม โรเคิช (Rokeach, ค.ศ. ๑๙๗๕) อธิบายว่าปลายทางหรือเป้าหมายอันทรงคุณค่า เป็นคุณสมบัติที่ช่วยให้บรรลุค่านิยมปลายทางได้

เดวิส (Davis, ค.ศ. ๑๙๘๔ หน้า ๓๖๐) ระบุว่า “นักการศึกษาอเมริกันต้องรู้ว่า โรงเรียนมีหน้าที่รับผิดชอบในการสร้างค่านิยมทางการเมือง ไม่ใช่ค่านิยมทางศาสนา” โดยเดวิสอธิบายคำว่า ค่านิยมทางการเมืองไว้ดังนี้

“คำว่าค่านิยมทางการเมืองนี้ ข้าพเจ้าหมายถึง คุณลักษณะอันสำคัญที่จะประกอบขึ้นเป็นพลเมืองที่มีประสิทธิภาพ ค่านิยมดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดผลดีต่อส่วนรวม และทำให้สังคมอยู่รอด”

นักการศึกษาหลายคนชี้ปัญหาว่า ครูควรสอนค่านิยมหรือไม่ สำหรับเรื่องนี้เดวิสมีความเห็นว่า “เป็นไปได้ที่โรงเรียนจะไม่สนใจเรื่องการปลูกฝังค่านิยมเลย” (Davis, ค.ศ. ๑๙๘๔, หน้า ๓๕๑) ค่านิยมของเราสะท้อนให้เห็นได้จากสิ่งที่เราเน้นในขณะสอน สิ่งที่เรากำหนดเป็นหลักเกณฑ์ในการประเมินผล สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน เหตุผลที่เราใช้อธิบายการกระทำของเรา เกณฑ์ที่เราประเมินการกระทำของผู้อื่น ตลอดจนวิธีการที่เราตอบสนองกับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเรา ค่านิยมนี้เองที่ทำให้เรากระทำหรือไม่กระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด

เราไม่อาจหลีกเลี่ยงการสอนค่านิยมได้ การเรียนรู้ค่านิยมต่าง ๆ ตลอดจนวิธีพัฒนาค่านิยมมีผลอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต บุคคลตัดสินใจและมีพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งใด

สิ่งหนึ่งนั้น มักขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์และความรู้สึกถึงผลที่อาจได้รับจากการกระทำของตน ในการตัดสินใจที่ต้องเลือกระหว่างการใช้เหตุผลทางปัญญากับความรู้สึกนั้น บุคคลมักตัดสินใจตามความรู้สึกมากกว่า ความรู้สึกเป็นตัวนำการกระทำของบุคคล ดังนั้น ในการเตรียมคนให้เข้าไปมีส่วนร่วมกับบุคคลอื่น ๆ ในสังคม จึงจำเป็นที่เราจะต้องยกระดับความรู้สึกทางด้านศีลธรรม และช่วยให้เขากำหนดค่านิยมได้

ปัจจุบัน หลายคนเริ่มมีความคิดว่า ถ้าโรงเรียนไม่พัฒนาทางด้านค่านิยมแล้ว บุคคลจำนวนมากจะไม่ได้รับการพัฒนาด้านนี้เลย เดวิส (Davis, ค.ศ. ๑๙๘๔ หน้า ๓๕๙) กล่าวว่า “บุคคลทุกคนแสดงออกซึ่งค่านิยมของตน แต่บางคนหรือหลายคนไม่ได้ช่วยเหลือให้ลูกของตนสร้างระบบค่านิยมที่แน่นอนขึ้นมาเลย”

การพัฒนากระบวนการในตัวเด็กเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อช่วยพวกเขาในการกำหนดสิ่งที่เขาต้องการในอนาคต การที่บุคคลสามารถตั้งเกณฑ์หรือค่านิยมเพื่อกำหนดสิ่งผิด-สิ่งถูกซึ่งอยู่เหนือความสุสบาย หรือความกดดันของกลุ่มเพื่อนมนุษย์ ย่อมดีกว่าการไม่มีค่านิยมเลย ค่านิยมที่เน้นการสงวนทรัพยากรธรรมชาติ และลดผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมย่อมมีคุณค่าควรแก่การยึดถือ เทคโนโลยีศึกษาสามารถพัฒนาบุคคลให้มีความเห็นว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีควรหมายถึง การพัฒนาคุณภาพชีวิต มากกว่าจะเป็นเพียงการผลิตสิ่งของบางอย่างเพื่อเงินทอง เราต้องเน้นการแก้ปัญหาให้มากขึ้น และที่ต้อเน้นมากที่สุดคือให้รู้ว่สิ่งใดที่ควรกระทำ มากกว่า สิ่งใดที่อาจทำได้ หรือสิ่งใดที่ต้องกระทำ การยกระดับของค่านิยมที่ยึดถือมีส่วนเพิ่มคุณภาพของชีวิต อย่างไรก็ดี คนบางคนไม่มีโอกาสพัฒนาค่านิยมของตนเลย เมื่ออยู่นอกโรงเรียน ดังนั้น การสอนค่านิยมในโรงเรียนจึงควรกระทำ แม้จะไม่ใช่เป็นทางการก็ตาม และในการสอนค่านิยมโดยไม่เป็นทางการนั้น ครูควรปฏิบัติดังนี้

๑. เรียนรู้การแยกค่านิยมที่เกี่ยวกับศาสนา ค่านิยมทางการเมือง ค่านิยมทั่ว ๆ ไป หรือส่วนบุคคล และแยกค่านิยมปลายทางกับค่านิยมที่เป็นเครื่องมือออกจากกัน (Davis, ค.ศ. ๑๙๘๔; Rokeach, ค.ศ. ๑๙๗๕)

๒. เรียนรู้เกี่ยวกับระดับการพัฒนาของค่านิยม (Kohlberg, ค.ศ. ๑๙๗๕)

๓. เรียนรู้กระบวนการที่ใช้กำหนดค่านิยม การยกมาตรฐานทางศีลธรรม และการตัดสินใจทางศีลธรรม (Simon, etal, ค.ศ. ๑๙๗๒; Kohlberg, ค.ศ. ๑๙๗๕; Fraenkel, ค.ศ. ๑๙๗๗)

๔. เรียนรู้วิธีการเรียนการสอนค่านิยม ศีลธรรม เพื่อเพิ่มพูนความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคล และเพื่อให้ส่งผลดีที่สุดต่อบุคคล

การพัฒนาความเข้าใจอนาคต

ในการจัดเทคโนโลยีศึกษาที่มุ่งอนาคต ครูผู้สอนต้องเป็นบุคคลที่มีลักษณะมุ่งหวังอนาคต มองไปถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นภายหน้า ตลอดจนมีทักษะในการคาดการณ์ล่วงหน้า และยังสามารถช่วยพัฒนาเยาวชนให้มีลักษณะดังกล่าวได้ด้วย เราไม่อาจเน้นอดีตและปัจจุบันในการเตรียมการสำหรับอนาคต เพราะการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นเร็วมาก ทำให้การเปลี่ยนแปลงทางสังคม เทคนิค และวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงเร็วไปด้วย ทำให้มนุษย์เริ่มรู้สึกว่าตนไม่อาจควบคุมอนาคตได้อีกต่อไป และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มนุษย์จึงต้องหาวิธีที่จะจัดการอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าครูจะต้องมีบทบาทในด้านนี้ครูก็ต้องสามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้

วิชาชีพสาขาการสอนก็มีการเปลี่ยนแปลงไปเร็วมากเช่นเดียวกัน เมื่อเร็ว ๆ นี้ ครูต้องเผชิญกับปัญหาในการบูรณาการเนื้อหา การจัดการศึกษาเพื่ออาชีพ (Career Education) เรื่องเกี่ยวกับความเคลื่อนไหวที่จะย้อนไปจัดการศึกษาแบบเก่า โครงการหลักสูตรแห่งศตวรรษที่ ๒๐ และหลักสูตรแจ็กสัน มิลล์ เหตุการณ์ล่าสุดคือความเคลื่อนไหวในการจัดการศึกษาเพื่อความ เป็นเลิศ คอมพิวเตอร์ในการศึกษา ยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร และการกลับมาใหม่ของการเน้นด้าน วินัยในชั้นเรียน ดังนั้นครูผู้สอนทุกวิชาจะต้องมีความสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทั้งในทางส่วนตัวและในทางวิชาชีพได้

ทั้งครูและนักเรียนควรมีพลังที่จะจัดการกับอนาคตของตนเองได้ โดยต้องให้เขามีโอกาสได้พัฒนาจิตใจใฝ่รู้ ให้สามารถพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ได้ และสามารถพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ เพื่อจะเลือกได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ผลจากการวิจัยพบว่า แรงจูงใจและจุดมุ่งหมายในการกระทำใด ๆ ก็ตาม จะเพิ่มขึ้นเมื่อ บุคคลมีจุดมุ่งหมายในอนาคต และมีศักยภาพที่จะปรับปรุงอนาคตของตนให้ดีขึ้น ซิงเกอร์ (Singer, ค.ศ. ๑๙๗๔ หน้า ๒๑) กล่าวว่า “มโนภาพของตนเองที่มีต่ออนาคตนั้นจะมีความหมายอย่างยิ่ง ต่อการกระทำของเราในปัจจุบัน”

ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษา ต้องสามารถกำหนดบทบาทของตนในอนาคตได้ก่อน จึงจะ กำหนดเป้าหมายในวิชาชีพ และดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ เมื่อผู้ที่จะเป็นครูมีความ เชื่อว่าตนเป็นผู้มีบทบาทต่อสังคมในอนาคต การเรียนวิชาชีพครูก็จะมี ความหมายมากขึ้น การสอนที่มุ่งเน้นอนาคตจะช่วยให้ผู้ที่จะเป็นครูเทคโนโลยีศึกษาสามารถพัฒนามโนภาพที่ แสดงถึงบทบาทของตนในอนาคต และช่วยให้เขาเริ่มคิดถึงบทบาทที่สร้างสรรค์ในการช่วยเหลือ โลกในอนาคตได้ด้วย

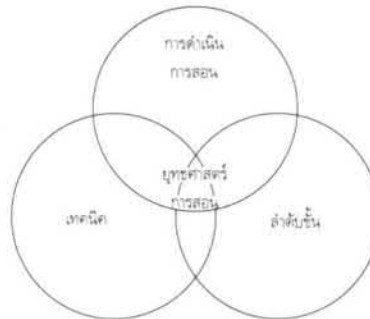
งานที่ยากของครูคือการกำหนดผลที่คาดหวังจากการสอน ต้องใช้ความพยายามในสิ่งต่อไปนี้คือ

๑. ทำให้ผู้เรียนบรรลุความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคใด
๒. ทำให้เนื้อหาเหมาะสมสอดคล้องกับผู้เรียน
๓. จัดเนื้อหาในทางที่ก่อให้เกิดค่านิยมตรงกับเหตุการณ์ ประเด็นปัญหา และโอกาสอันสำคัญ
๔. เลือกเนื้อหาที่มีประโยชน์สำหรับอนาคต
๕. ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายของการศึกษา
๖. เพิ่มพูนความสามารถในการเรียนรู้ความคิดรวบยอด

แนวคิดกว้าง ๆ ของการประเมินผล คือ ครูต้องรู้ว่าการประเมินผลมีความหมายมากกว่าการสอบ หรือให้คะแนนโครงการต่าง ๆ แต่การประเมินผลรวมถึงการประเมินภูมิหลังด้านเนื้อหาวิชา และความสำเร็จในสิ่งที่เรียนมา ก่อนการประเมินยังต้องรู้ถึงความสนใจ ความต้องการ วิธีการเรียน แบบแผนพฤติกรรม และข้อมูลพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีประโยชน์ในการทำการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน และในการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียน เพื่อเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียนด้วย

แนวคิดของการประเมินผลอาจทำให้กว้างขวางขึ้นได้ โดยศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาทุกข้อ และประเมินให้ครบทุกจุดมุ่งหมาย การวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของวิชาอาจช่วยให้ครูได้มองเห็นทั้งพฤติกรรมและผลที่นำจะเกิดขึ้น ในการประเมินพฤติกรรมนั้น เราควรสังเกตจากการบรรลุเป้าหมายของผู้เรียน ส่วนการประเมินผลผลิตนั้นอาจประเมินจากการสังเกตรูปจำลองที่สร้าง รายงาน หรือข้อสอบ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ถ้าครูผู้สอนเข้าใจความต้องการ แนวคิด ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน เขาก็สามารถกำหนดได้ว่า นักเรียนที่เข้าใจความคิดรวบยอดแต่ละเรื่องนั้นควรแสดงลักษณะเช่นใด ตัวอย่างเช่น นักเรียนผู้หนึ่งอาจแสดงออกถึงความเข้าใจเรื่องการสงวนพลังงาน โดยการเขียนรายงานเรื่องการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว คนที่สองอาจแสดงออกโดยจัดนิทรรศการ คนที่สามอาจแสดงออกโดยจัดภาพลัทธิชุดการสงวนพลังงาน และคนที่สี่อาจแสดงออกโดยการรายงานหน้าชั้นเรียน เป็นต้น

เพื่อขยายแนวคิดของการประเมินผลให้กว้างขึ้น เราอาจพิจารณาถึงการประเมินการสอนของครู ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับการสอน และผลที่มุ่งหวังของการสอนด้วยก็ได้ ซึ่งการประเมินผลอย่างกว้างขวางในด้านต่าง ๆ ดังกล่าว จะทำได้โดยขอให้บุคคลอื่น ๆ ที่น่าเชื่อถือมาสังเกตการสอน หรือดูวีดิโอบันทึกการสอน แล้วก็วิจารณ์ร่วมกัน ความรู้สึกของนักเรียนต่อการเรียนการสอน อาจทำได้โดยการสังเกตการรับรู้ของนักเรียนหรือโดยการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ใน



ภาพที่ ๕-๔ ครูจะต้องเลือกวิธีดำเนินการสอน เทคนิคการสอน และลำดับชั้นการสอน เพื่อนำไปใช้สอน และสิ่งที่หวัง ก็คือครูเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้

การประเมิน

ยุทธศาสตร์การสอน หมายถึง การรวมของเทคนิคการเรียนการสอน ซึ่งนำโดยวิธีการสอน และลำดับชั้นในการสอน เมื่อมีการใช้รูปแบบการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง (Henak, ค.ศ. ๑๙๘๔) ภาพที่ ๕-๔ แสดงถึงองค์ประกอบของยุทธศาสตร์การสอนสามประการ

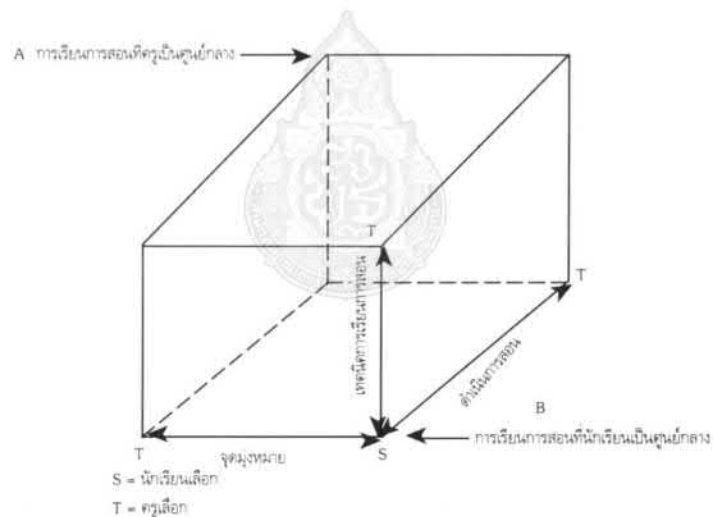
ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษาต้องสามารถเลือก และใช้ยุทธศาสตร์การสอนให้บรรลุเป้าหมายทางการศึกษาได้ ยุทธศาสตร์การสอนเป็นสิ่งที่มีส่วนทำให้จุดมุ่งหมายของการสอนมีความหมาย และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การสอนบรรลุผลตามที่หวังด้วย มาเลย์ (Maley, ค.ศ. ๑๙๗๘) กล่าวว่ายุทธศาสตร์การสอนจะช่วยกำหนด :

- พฤติกรรมในการเรียนรู้
- สิ่งที่เรียนรู้
- ระดับความเข้าใจ
- ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้
- ระดับของเป้าหมายที่ต้องการไปถึง
- ระดับของการเรียนรู้ในขั้นต่อไป
- ระดับผู้ที่ยืนยันแล้ว
- ความลึกซึ้งของการเรียนรู้
- ความเหมาะสมของความคิดรวบยอด

● สถานที่ที่เกิดการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ (หน้า ๓๑-๓๒)

มาเลย์ (Maley, ๑๙๗๔) อธิบายถึงคุณสมบัติจำเป็นสามประการของครู ที่ช่วยให้สอนได้ดี นั่นก็คือ (๑) ครูต้องรู้จักวิธีการสอนแบบต่าง ๆ มาก (๒) ครูต้องมีทักษะในการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม (๓) ครูต้องมีทักษะในการใช้วิธีการสอนที่เลือกสรรแล้ว (หน้า ๕๔)

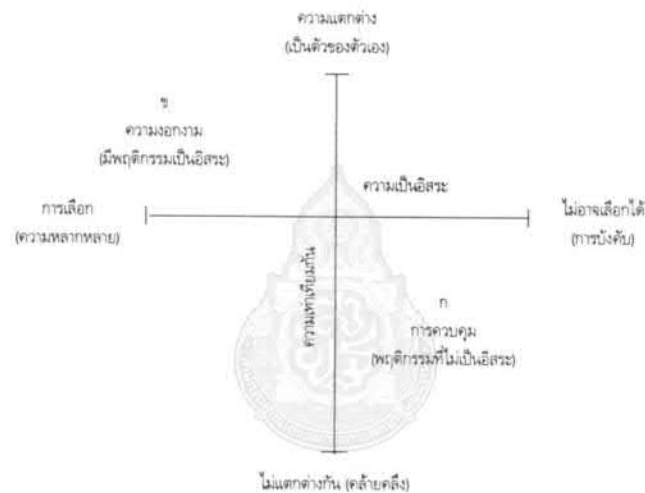
การดำเนินการสอนจะเป็นตัวบ่งว่า ครูและนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเลือกจุดมุ่งหมาย เทคนิคการสอน และการดำเนินการสอนมากน้อยเพียงใด แนวคิดขององค์ประกอบสามประการนี้ แสดงไว้ในภาพที่ ๕.๕ ตัวอย่างเช่น เมื่อครูเลือกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กำหนดการดำเนินการสอน และใช้เทคนิคการสอนที่ครูเป็นศูนย์กลาง พฤติกรรมจะอยู่ที่จุด A ตามภาพ อย่างไรก็ตาม เมื่อนักเรียนเป็นผู้เลือกหรือตัดสินใจในเรื่องดังกล่าวพฤติกรรมก็อยู่ที่จุด B ซึ่งทั้งสองจุดนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปร



ภาพที่ ๕-๕ กิจกรรมการเรียนการสอนเปลี่ยนแปลงตามตัวแปรว่าใครเป็นผู้กำหนดจุดมุ่งหมาย เทคนิคการสอน และการดำเนินการสอน ทั้งครูและนักเรียนสามารถเป็นผู้กำหนดได้

พุทธศาสตร์การสอนควรเป็นไปในทางที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างอิสระ ฟรายนีเยร์ (Feynler, ค.ศ. ๑๙๗๖) พัฒนาแนวคิดของความงอกงามดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ ๕-๖ ซึ่งจะเห็นว่า

การจัดการศึกษาเพื่อนำไปสู่ความอิสระนั้นอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยสิ่งสำคัญสองประการคือ ความอิสระ และความเท่าเทียมกัน ความเป็นอิสระนั้นอาจมีมากที่สุดคือมีสิทธิ์เลือกได้ จนมีน้อยที่สุดคือไม่มีสิทธิ์เลือกเลย ส่วนความเท่าเทียมหมายถึง โอกาสอันเท่าเทียมกันในการสร้างสรรค์ความเป็นตัวของตัวเอง และสร้างสรรค์สังคม ความเท่าเทียมกันก็มีระดับแตกต่างกัน ตั้งแต่มีความแตกต่างกันได้เต็มที่ จนถึงต้องทำอะไรเหมือนกันทุกประการ



ภาพที่ ๕-๖ รูปแบบนี้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา เราประเมินวิธีการสอนของเราจากผลที่ได้รับโดยใช้รูปแบบนี้เป็นเกณฑ์

ยุทธศาสตร์การสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนเรียนเหมือนกันหมด และไม่ให้มีโอกาสเลือกนั้น ทำให้ได้บุคคลไม่เป็นอิสระแก่ตนเอง และไม่เจริญงอกงาม แต่ยุทธศาสตร์การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เลือก และสนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคล จะส่งผลให้ได้บุคคลที่เป็นอิสระแก่ตนเอง และเจริญงอกงามขึ้น ถ้าครูเป็นผู้ตัดสินใจทุกเรื่องเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย เทคนิค และการดำเนินการสอน (จุด ก ในภาพที่ ๕-๖) นักเรียนจะกลายเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์ที่เฉื่อยชา แต่ถ้านักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ (จุด ข ในภาพที่ ๕-๖) เขาก็จะกลายเป็นคนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้

ที่จุด ก. นั้น ครูจัดพฤติกรรมของนักเรียนด้วยวิธีการควบคุม และการกำหนดทิศทาง แต่ที่จุด ข. บทบาทของครูเปลี่ยนไปเป็นผู้ส่งเสริมการเรียนรู้ โดยการช่วยให้นักเรียนค้นพบวิธีการของตนเองในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ วิธีการแบบที่สองนี้จะเพิ่มอิสระ และส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการสอนที่ครูเป็นผู้กำหนดนี้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายบางอย่าง ส่วนวิธีการสอนที่นักเรียนเป็นผู้กำหนด จะเหมาะสมเมื่อครูคิดว่าจะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความคิดเป็นของตนเอง มีค่านิยมของตน และมีการสนองความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

ลำดับขั้นของการสอน เป็นสิ่งที่ไม่อาจจะเลยได้ เพราะการสอนเป็นการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่วางแผนไว้แล้ว บรูเนอร์ (Bruner, ค.ศ. ๑๙๖๖ หน้า ๔๙) กล่าวว่า “ไม่มีลำดับการสอนใดที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกคน และสิ่งที่เหมาะสมที่สุดกับบุคคลหนึ่ง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ คือ การเรียนรู้ในอดีต ระดับของพัฒนาการ ลักษณะของเนื้อหาวิชา และความแตกต่างระหว่างบุคคล” ลำดับขั้นการสอนนั้นมียุ่มาหลายที่ครูสามารถเลือกใช้ได้ แต่ที่เหมาะสมที่สุดนั้นเกี่ยวกับโครงสร้างของเนื้อหาวิชา

เทคนิคการเรียนการสอน อาจพิจารณาและจัดแยกเป็นสามแบบด้วยกัน คือ แบบที่หนึ่งที่นักเรียนมีส่วนร่วม แบบที่สองรวมเอาจุดมุ่งหมายที่ต้องการบรรลุจุดประสงค์มา กำหนด และแบบที่สามเกี่ยวข้องกับอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

แบบอย่างของเทคนิคการเรียนการสอนที่คำนึงถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียนนั้น จะรวมถึงเทคนิคในการนำเสนอบทเรียน กิจกรรม และปฏิสัมพันธ์ (Henak, ๑๙๘๑) เทคนิคการนำเสนอบทเรียนรวมถึงการบรรยาย การสาธิต การใช้โสตทัศนอุปกรณ์ และการศึกษานอกสถานที่ ซึ่งส่วนใหญ่ครูจะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม โดยมีนักเรียนเป็นผู้รับความรู้อย่างเชื่องช้า เทคนิคในการทำกิจกรรมรวมถึงการทำโครงงาน การทดลอง การทำแบบฝึกหัด และการสังเกตจากการแนะนำ ซึ่งเทคนิคนี้จะทำให้นักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มย่อย มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ และเสนอแนวคิด ในขณะที่ครูไม่มีกิจกรรมมากนัก สำหรับเทคนิคปฏิสัมพันธ์นั้น เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างนักเรียนตั้งแต่สองคนขึ้นไป หรือระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งเทคนิคปฏิสัมพันธ์นี้จะรวมถึงการถามปัญหา การอภิปราย การปรึกษาหารือ การระดมพลังสมอง การสัมมนา การสัมภาษณ์ การแสดงบทบาทสมมติ การเล่นเกม การตั้งคณะกรรมการ และการโต้เถียง

เทคนิคต่าง ๆ นี้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับอดีต ปัจจุบัน และอนาคตได้ทุกระดับชั้น แต่การสอนเกี่ยวกับอนาคตจะต้องรวมถึงการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อประชากรและสภาพแวดล้อมด้วย ซึ่งการศึกษาในแง่ดังกล่าว อาจมีปัญหาบางประการในการใช้เทคนิคการเรียนการสอนแบบเดิม

ครูผู้สอนต้องมีทักษะความชำนาญในเทคนิคการสอนต่าง ๆ และสามารถเลือกและใช้เทคนิคการสอนอย่างได้ผล การพัฒนาความสามารถในการเลือกเทคนิคการสอนที่เหมาะสมไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะแม้แต่ผลงานวิจัยต่าง ๆ ก็ยังไม่อาจชี้ชัดได้ว่า เทคนิคการสอนแบบใดดีกว่าแบบใด ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การเลือกใช้เทคนิคการสอนนั้นควรขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ ในการนำไปใช้

เทคนิคการสอนทุกแบบที่กล่าวมาแล้ว สามารถนำไปใช้ได้ผลดีทั้งสิ้น ถ้าใช้ให้ถูกต้องกับสถานการณ์ เฮเนก (Henak, ค.ศ. ๑๙๘๔) เสนอแนะแนวทางในการเลือกเทคนิคการเรียนการสอนไว้ดังนี้

๑. เลือกกิจกรรมที่ตรงกับพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ แล้วพยายามเปลี่ยนหลักเกณฑ์ให้เป็นทักษะทางกาย จิตใจ ทางสังคม เจตคติที่ดี
๒. เลือกกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ชี้้นำให้มีความหลากหลายมากขึ้น และกระตุ้นให้มีกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้นำ
๓. วางแผนให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น โดยพยายามวางแผนให้สอดคล้องกับระดับความต้องการของนักเรียนให้มากที่สุด
๔. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียน โดยต้องทำโดยเร็วหลังจากการสอน และควรทำอย่างสม่ำเสมอ
๕. ให้นักเรียนเห็นแบบอย่างที่ต้องการ ให้นักเรียนรู้โดยการสังเกตสิ่งที่ผู้อื่นแสดงให้ดูอย่างถูกต้อง
๖. วางแผนกิจกรรมที่เหมาะสมกับความต้องการและความพร้อมของนักเรียน ความพร้อมเป็นสิ่งที่พัฒนาขึ้นมาได้ และไม่จำเป็นต้องรอ
๗. จัดกิจกรรมที่ท้าทาย ครูต้องรู้ระดับความเชื่อมั่นของนักเรียนในสิ่งที่สนใจ
๘. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีโอกาสดแสดงความสามารถพิเศษ และต้องไม่ละเลยที่จะกระตุ้นให้นักเรียนปรับปรุงในส่วนที่ด้อยด้วย
๙. จัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในประสบการณ์ตรงที่มีจุดมุ่งหมายสมบูรณ์ และถ้าเป็นไปได้ ควรให้นักเรียนได้ร่วมในประสบการณ์จริง เพราะจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากที่สุด

เนื่องจากทักษะในการวิธีสอน นั้นสามารถพัฒนาขึ้นได้จากประสบการณ์ ดังนั้นผู้ที่จะเป็นครูจำเป็นต้องเรียนรู้วิธีใช้เทคนิคในการสอน รู้จักตนเอง และพัฒนาค่านิยมเกี่ยวกับเทคนิคการเรียนการสอนด้วย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเรียนรู้ได้จากตัวอย่างเช่น การให้นักเรียนได้มีโอกาสสังเกตพฤติกรรมจริงที่ถูกต้อง หรือสังเกตจากวีดิทัศน์ เป็นต้น

ประสบการณ์ภาคสนามเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงควรให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ภาคสนามตลอดช่วงเวลาเรียนระดับปริญญาตรี แต่การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนแทนการฝึกประสบการณ์ภาคสนามนั้น เป็นปัญหาหนักในการจัดรายวิชาชีพครูของมหาวิทยาลัยทุกแห่ง

การสอนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีสอนแบบบรรยายและสาธิต แต่ครูผู้สอนวิชาเทคโนโลยีศึกษาอาจคงใช้วิธีสอนทั้งสองแบบนั้น เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะบางอย่างเท่านั้น ครูจะต้องใช้วิธีสอนหรือเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการแสดงออกและปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ การใช้บทบาทสมมติ การอภิปราย การเล่นเกม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกิจกรรมการสอนต่าง ๆ ที่ให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในประสบการณ์ที่จัดให้อย่างจริงจัง เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนเท่านั้น ดังที่เดล (Dale, ค.ศ. ๑๙๗๒ หน้า ๙) กล่าวว่า "การเรียนรู้ไม่ได้เกิดจากการเป็นผู้ชม"

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ประกอบด้วยอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ สถานที่ บริการที่ช่วยสนับสนุนการสอนของครู และการทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการของนักศึกษา หน้าที่ของครูคือการแสวงหาและจัดสิ่งแวดล้อมทางกายภาพนี้ โดยครูควรพยายามจัดให้มีอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ สถานที่ และการบริการให้หลากหลายมากที่สุด โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีศึกษา และการจัดการสอนมากที่สุดด้วย

ครูควรสนใจที่จะจัดโอกาสให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์อันหลากหลายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา การจัดสภาพแวดล้อมที่ดีช่วยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับสภาพปัญหาในชีวิตจริง และสามารถตัดสินใจอย่างรอบคอบโดยพิจารณาทางเลือกด้านค่านิยม เทคนิค และองค์การทางสังคม

สิ่งแวดล้อมทางสังคม เป็นสิ่งที่ครูจัดขึ้น เดล (Dale, ค.ศ. ๑๙๗๒ หน้า ๑๗) กล่าวว่า ครูต้องถามตนเองว่า สิ่งแวดล้อมชนิดใดที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ต่อเนื่องได้ดีที่สุด ช่วยนักศึกษาได้พัฒนาขึ้น ช่วยสร้างแหล่งชุมชนในการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อาจมีลักษณะที่เป็นกันเอง สนับสนุน และสร้างความกระตือรือร้น หรืออาจมีลักษณะที่เย็นชา นำหวาดกลัว ให้ความรู้สึกด้านร้ายก็เป็นได้ เพราะสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้อาจส่งเสริมความเป็นอิสระหรือไม่ก็ได้

ผู้ที่จะเป็นครูเทคโนโลยีศึกษาในอนาคต ต้องสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการจัดดังนี้ (๑) จัดให้สนองความต้องการของผู้เรียน (๒) จัดให้เสริมสร้างความคิดต่อตนเองในทางดี (๓) จัดเพื่อสร้างประสบการณ์ที่ทำทนาย และ (๔) จัดเพื่อให้เกิดความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้

การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต

จุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการจัดลำดับรายวิชาชีพครู มุ่งให้ผู้ที่จะเป็นครูในอนาคตสามารถพัฒนาตนเอง และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ตลอดไป ครูผู้สอนเทคโนโลยีศึกษาควรจะพัฒนาในด้านต่าง ๆ ขึ้นไปเรื่อย ๆ ดังนี้

๑. พัฒนาความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับแหล่งกำเนิด การใช้ อนาคต และปัญหาต่าง ๆ ของการใช้เทคโนโลยี โดยปราศจากอคติและความลำเอียงใด ๆ
๒. พัฒนาความสามารถทางปัญญาในการรับรู้โลกที่เป็นจริง ซึ่งทำให้บุคคลสามารถรับรู้ สะสม ใช้ และปรับข้อมูลใหม่ได้
๓. พัฒนาความสามารถในการจัดการต่อทางเลือกต่าง ๆ และดำรงไว้ซึ่งระบบค่านิยมที่เหมาะสม
๔. พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการจัดและนำแนวคิดต่าง ๆ ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
๕. พัฒนาระบบของความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของชีวิตและสิ่งแวดล้อม
๖. พัฒนาทักษะในด้านการสื่อสาร ได้แก่ ทักษะในการพูดและการฟัง ทักษะในการอ่านและการเขียน ทักษะในการสังเกตและการแสดงออก ซึ่งจะทำให้บุคคลสามารถถ่ายทอดหรือเรียนรู้จากบุคคลอื่นได้
๗. พัฒนาความเข้าใจและทักษะในการใช้เทคโนโลยี และอุปกรณ์เครื่องมือใหม่ ๆ

ขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา ปริมาณของความรู้ก็ขยายออกด้วย ส่งผลให้มีทางเลือกมากขึ้น และความต้องการของบุคคลก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย ผู้ที่จะเป็นครูในอนาคตจะต้องอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข โดยเป็นตัวของตัวเองด้วย ผู้ที่เป็นตัวของตัวเองจะต้องมีความสามารถดังนี้

๑. ดำเนินการและเลือกได้อย่างเป็นอิสระจากความกดดันต่าง ๆ ที่แวดล้อมอยู่ โดยที่ตระหนักและยอมรับผลจากการเลือกของตน
๒. มีความเป็นเอกัตบุคคล และสามารถคล้อยตามและร่วมมือกับสังคมได้ และมีความเป็นตัวของตัวเอง
๓. ทำงานร่วมกับผู้อื่นในการใช้แนวความคิดของตนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่รู้สึกอึดอัดหรือรู้สึกว่าถูกบังคับ
๔. พัฒนาความรู้สึกในการเป็นเอกัตบุคคล ความเป็นหนึ่ง และการเป็นส่วนหนึ่งของสังคม บุคคลที่ต้องการบรรลุเป้าหมาย จะต้องมีความรู้สึกว่าจะพบความสำเร็จ (Bruner,

ค.ศ. ๑๙๖๖) ในการที่บุคคลจะประสบความสำเร็จด้านการสอนนั้น โคมส์ (Coombs, ค.ศ. ๑๙๘๓) เชื่อว่าผู้นั้นต้องมีความสามารถและความรับผิดชอบในด้านต่าง ๆ คือ

- มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา
- มีความใส่ใจในผลประโยชน์ของนักเรียนอย่างแท้จริง
- มีความเข้าใจบุคคล พฤติกรรมของบุคคล และกระบวนการในการเรียนรู้ ตลอดจนติดตามความเคลื่อนไหวในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวได้ทันเวลา
- มีความเข้าใจจุดมุ่งหมายการศึกษาอย่างแจ่มแจ้ง
- เลือกวิธีสอนที่สอดคล้องกับความเชื่อในการจัดการสอนที่ดีที่สุด

วิธีหนึ่งที่อาจารย์ในสถาบันฝึกหัดครูสามารถช่วยให้นักศึกษาคูได้พัฒนานิสัยในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิตก็คือ การจัดโครงการปรับปรุงวิชาชีพ (Professional Improvement Program (PIP) (Barella, ค.ศ. ๑๙๘๐) การมีความสามารถในวิชาชีพไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นได้ทันทีที่นักศึกษาเรียนจบวิชาชีพครู แต่ต้องให้นักศึกษายอมรับว่า ความสามารถในวิชาชีพครูนั้นคือสิ่งที่พวกเขาต้องสะสมไปเรื่อย ๆ โดยอาศัยความพยายามด้วยตนเอง ดังนั้นโครงการปรับปรุงวิชาชีพน่าจะให้นักศึกษามีโอกาสกำหนดเป้าหมาย และดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย เพื่อให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังที่กล่าวแนะนำไปแล้ว

ระหว่างที่นักศึกษาเรียนรายวิชาชีพครูต่าง ๆ อยู่ นั้น อาจารย์ในสถาบันฝึกหัดครูควรช่วยเหลือและส่งเสริมให้เขากำหนดเป้าหมาย เลือกหัวข้อในการศึกษา เลือกแหล่งข้อมูล และกำหนดวิธีการที่เขาจะแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น การช่วยให้นักศึกษาจัดโครงการปรับปรุงวิชาชีพนี้ จะทำให้เขาได้พัฒนานิสัยในการหาความรู้ด้วยตนเองต่อไปเรื่อย ๆ การที่นักศึกษากำหนดเป้าหมายใหม่ และแสวงหาหนทางที่จะบรรลุเป้าหมายอยู่อย่างสม่ำเสมอ นั้น จะทำให้เขาเป็นครูที่ทันต่อเหตุการณ์ และเป็นนักศึกษาด้านเทคนิคโยศึกษาที่มีความสามารถในวิชาชีพอย่างแท้จริง

การพัฒนาความคิดต่อตนเองในด้านดี

ครูเกือบทุกคนคงจำกันได้ว่า ปัญหาส่วนตัวของคนนั้นมีผลต่อพฤติกรรมในห้องเรียน ความสำเร็จและความล้มเหลวของครูอาจทำให้ความรู้สึกที่มีต่อตนเองเปลี่ยนไปด้วย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ประสบการณ์ในชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อความรู้สึกที่ดีต่อตนเองของครู ความรู้สึกต่อตนเองของครูก็มีลักษณะเช่นเดียวกับนักเรียน การเป็นบุคคลที่รับผิดชอบและพอใจในตนเองนั้น เป็นผลมาจากปัจจัยสำคัญสี่ประการคือ

๑. มีทัศนคติต่อตนเองในทางบวก ครูที่ดีน่าจะคิดถึงตนเองในฐานะของบุคคลซึ่งเป็นที่ชอบพอ เป็นที่ต้องการ และเป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น เป็นผู้ที่มีเกียรติภูมิและเชื่อถือ

(Hanachek, ค.ศ. ๑๙๖๙)

๒. พร้อมที่จะรับประสบการณ์ใหม่ ครูที่พร้อมจะรับประสบการณ์ใหม่นั้น มีแนวโน้มจะเป็นผู้ที่ตระหนัก ยอมรับ ตัว และวัดต่อความรู้สึกของนักเรียนและสิ่งแวดล้อม (Hunter, ค.ศ. ๑๙๖๗; Hamachek, ค.ศ. ๑๙๖๙)
๓. เป็นตัวของตัวเองและเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ครูก็คือมนุษย์ผู้อยู่ในสังคม ครูที่มีอารมณ์มั่นคงคือผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ในเวลาเดียวกันก็มีความสนใจและสนุกสนานกับการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่น (Coombs, ค.ศ. ๑๙๗๔)
๔. ทัศนคติผู้อื่นในทางดี ผลการวิจัยแสดงว่า ครูที่ดีและครูที่ไม่ดีมีทัศนคติต่อกันต่างกัน (Ryans, ค.ศ. ๑๙๖๐) ครูที่ดีจะมีทัศนคติต่อนักเรียนมากกว่าครูที่ไม่ดี
๕. ความต้องการส่วนบุคคลและการสอน ครูที่ประสบความสำเร็จมักเป็นผู้มีบุคลิกภาพที่มีความสุขใจและพอใจในตนเอง นอกจากนั้นก็ยังเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นพร้อมที่จะแก้ไขสิ่งต่าง ๆ และมีการสร้างสรรค์ (Ryans, ค.ศ. ๑๙๖๐)

สอนอย่างไร

ขณะที่ครูเทคโนโลยีศึกษาและพัฒนาความเป็นตัวของตัวตนเองนั้น จะมีการเรียนรู้ทั้งสามพิสัย คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวมีส่วนเกี่ยวข้องในการกำหนดหลักการส่วนบุคคล ในการใช้เทคโนโลยีการสอน และในการขยายความรู้ด้านวิชาชีพ จุดมุ่งหมายระดับต้น ๆ ของการเรียนรู้แต่ละประเภทเป็นสิ่งที่ไม่ควรละเลย เพราะจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงควรจัดเวลาให้พอเพียง เพื่อให้นักเรียนได้สร้างพื้นฐานความรู้ที่จำเป็น ก่อนที่จะมุ่งไปสู่จุดมุ่งหมายระดับที่สูงกว่าที่ต้องการ

สถานศึกษาควรจัดเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับให้นักศึกษาได้ศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาชีพครู การให้ความรู้ นักศึกษาเกี่ยวกับการจัดทำแผนการสอน การประเมินผล การจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์และงานอื่น ๆ ของครูเป็นสิ่งจำเป็น การสอนอาจทำได้โดยผ่านสื่อสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง คู่มือการเรียน หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองในแบบอื่น ๆ ก็เป็นวิธีการที่ดีในการแนะนำให้ นักศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สื่อต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว เป็นสื่อการเรียนรู้ที่เน้นพฤติกรรม และสามารถนำไปใช้ให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างได้ อย่างไรก็ตาม นอกจากจะมีคู่มือการเรียนที่เป็นส่วนสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในวิชาชีพครูแล้ว ก็ควรมีวิธีการเสริมเพื่อบรรจุดมุ่งหมายในระดับสูงขึ้นด้วย ควรส่งเสริมให้นักศึกษานำมาแก้ปัญหา

เกี่ยวกับวิชาชีพ ซึ่งในการกระทำดังกล่าว นักศึกษาต้องมีข้อมูลและทักษะพื้นฐานก่อน ถ้ายึดข้อมูลพื้นฐานเป็นส่วนสำคัญ นักศึกษาก็อาจเรียนรู้การทำงานอย่างเดียว แต่ขาดความสามารถที่จะนำความรู้และทักษะใหม่ ๆ ไปแก้ปัญหาด้านวิชาชีพ

เพื่อที่จะจัดเงื่อนไขให้นักศึกษาได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ทั้งสามด้านได้อย่างครบถ้วน ต้องจัดสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ด้วยคือ (๑) สร้างบรรยากาศ (๒) จัดข้อมูลและประสบการณ์ (๓) จัดเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อช่วยเหลือในการเรียนรู้

การสร้างบรรยากาศที่มีพื้นฐานทางด้านสังคมและเทคโนโลยี

บรรยากาศในห้องเรียนที่มีพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี จะเริ่มด้วยการแสดงออกทางวาจา และการแสดงความคาดหวังของผู้สอน ผู้สอนนักศึกษาครูจะต้องพูดคุยกับนักศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดด้านเทคโนโลยี ปัญหาของเทคโนโลยี และประเด็นต่าง ๆ ด้านเทคโนโลยี ด้วยท่าทางที่กระตือรือร้นและเป็นไปในทางบวก นอกจากนั้น ยังควรให้นักศึกษาครูได้รับรู้ถึงความคาดหวังของอาจารย์เกี่ยวกับกิจกรรมทางเทคโนโลยี และงานที่จะมอบหมายให้นักศึกษา

บรรยากาศทางด้านเทคโนโลยีสามารถเพิ่มขึ้นได้ ถ้าอาจารย์แสดงให้เห็นตัวอย่างต่าง ๆ ผ่านทางการสอนของตน ตัวอย่างนั้นรวมถึงการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในแง่ประสิทธิภาพการทำงาน ความปลอดภัยในการใช้ ความสวยงาม การนำมาใช้ได้หลายครั้ง เป็นต้น หรือการแสดงการทำงานของเครื่องบินโดยใช้ของจำลอง และโดยการสร้างเครื่องมือวัดกระแสอากาศ (draftomeer) เพื่อแสดงถึงประจักษ์พยานต่างเครื่องบินที่ด้านอากาศอย่างไม่เหมาะสม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นในการสร้างบรรยากาศทางเทคโนโลยี อันได้แก่การใช้สื่อ เช่น แผนภูมิ แผ่นภาพ การ์ตูน การจัดนิทรรศการ บทความต่าง ๆ รวมทั้งวัสดุการสอนด้วย บรรยากาศนี้จะมีชีวิตชีวาได้เมื่อนักศึกษานำมาใช้ในการรายงานและการจัดกิจกรรมการสอน

อนึ่ง ครูผู้สอนทุกระดับชั้นอาจหลีกเลี่ยงความยุ่งยาก และสามารถพัฒนาเงื่อนไขในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ถ้าเขายอมรับสภาพที่นักเรียนเป็น คือเป็นผู้ที่ยังด้อยในประสบการณ์ ความรู้ ทักษะ ความสนใจ อาจารย์ในสถาบันการฝึกหัดครูเองก็ควรเริ่มต้นจากภาวะที่นักศึกษา “เป็นอยู่จริง” มากกว่าจะเริ่มต้นจากการที่เขา “ควรจะเป็น” หรือจากภาวะที่อาจารย์ “คิด” ว่าเขาน่าจะเป็นอย่างโน้นอย่างนี้

สิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ถ้าจัดอุปสรรคของการเรียนรู้ ออกเสียก่อน จากนั้นก็ทำให้เป็นกลางและยอมรับสิ่งที่เป็นอยู่ อุปสรรคของการเรียนรู้ ได้แก่ ความยุ่งยากต่าง ๆ ในการนำเสนอเนื้อหาวิชา เช่น สิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมและไม่สะดวกสบาย ผลที่ไม่น่าพึงพอใจจากการใช้ความพยายาม ความต้องการด้านการบริหาร หลักสูตร ตลอดจนความคิดเห็น ความลำเอียง ค่านิยม ความรู้สึก และนิสัยของนักเรียน

อาจารย์อาจสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้โดยลดการบังคับลง และเพิ่มการทำหายขึ้น อาจารย์ควรเปิดเผยทัศนคติของตนโดยผ่านคำพูดหรือการกระทำ เช่น การตั้งคำถาม จัดให้มีทั้งการส่งเสริมและไม่ส่งเสริม ให้การสนับสนุน การแสดงความกระตือรือร้น การยอมรับหรือปฏิเสธแนวคิดอย่างใดอย่างหนึ่ง

การจัดข้อมูลและประสบการณ์

บุคคลทั่วไปเห็นว่า ครู คือผู้ทรงความรู้ เพราะสังคมคาดหวังว่าสิ่งที่ครูทำได้ดีที่สุดคือให้ข้อมูลความรู้ ครูแบบเก่าเป็นผู้มีความสามารถในการบรรยาย สาธิต และสั่งงาน แต่ถ้าเป็นข้อมูลในระดับที่สำคัญ นักศึกษาจำเป็นต้องได้รับประสบการณ์ทางด้านความคิดรวบยอด ทักษะ หรือทัศนคติ ซึ่งจะมีอยู่สองวิธีด้วยกันคือ

วิธีแรก จัดเนื้อหาผ่านประสบการณ์แก้ปัญหา ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่มีความเป็นจริง และสามารถค้นหาวิธีการแก้ปัญหาได้ และไม่ควรเป็นปัญหาที่ไม่สมจริงซึ่งมีคำตอบอยู่แล้ว ปัญหาที่ดีที่สุดคือปัญหาที่นักศึกษาสามารถรับรู้และเข้าใจได้โดยใช้ประสบการณ์ในชีวิตจริง และโดยการถามตัวเอง เช่น เรื่องการพัฒนาเมืองในท้องถิ่น อาจนำมาเป็นหัวข้ออภิปรายของผู้เรียน โดยเน้นการอภิปรายถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในชุมชน วิธีการเช่นนี้ทำให้นักศึกษาได้รับรู้ปัญหาทางเทคโนโลยีที่เป็นจริง และยังได้เรียนรู้การคาดคะเนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น แทนที่จะรอรับรู้ปัญหาแต่เพียงอย่างเดียว

ครูที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถกำหนดสถานการณ์สมมุติขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นปัญหา และสามารถสอนจากปัญหานั้นได้ นอกจากนี้ ครูอาจใช้ปัญหาที่กำหนดในหลักสูตรได้ กล่าวคือ อาจารย์ในสถาบันฝึกหัดครูอาจกำหนดการพัฒนาโครงการเทคโนโลยีศึกษา โดยสมมุติให้นักศึกษาในชั้นเป็นคณะกรรมการหลักสูตรของโรงเรียน และให้คณะกรรมการนี้รับหน้าที่ในการพัฒนาคู่มือหลักสูตร พร้อมกับมีปรัชญาทางเทคโนโลยีศึกษา มีคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดให้เรียน กำหนดกิจกรรมของครูและนักเรียน สื่อการสอน และหนังสืออ่านประกอบ

วิธีที่สอง ควรเน้นโครงสร้างองค์ประกอบมากกว่าข้อเท็จจริง โดยทั่วไปการสอนที่เน้นข้อเท็จจริงเป็นเรื่องง่าย เพราะข้อเท็จจริงมีอยู่มากมาย ซึ่งง่ายต่อการตรวจหาและทดสอบได้ แต่หลักการหรือองค์ประกอบของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องมีอยู่น้อยกว่า นอกจากนี้ การบรรยายข้อเท็จจริงก็เป็นวิธีสอนที่ง่ายกว่าการสร้างและการจัดเตรียมวัสดุเพื่อจัดกิจกรรม อีกประการหนึ่งก็คือ การสอนแบบบรรยายข้อเท็จจริงนั้น เสียเวลาน้อยกว่าการสอนแบบกำหนดปัญหาและกิจกรรมในการแก้ปัญหา เพราะอาจารย์สามารถควบคุมการบรรยายของตนเองได้ แต่การจัดกิจกรรมจะต้องอาศัยการทำงานของผู้เรียน และผลจากการจัดกิจกรรมนี้อาจทำนายได้แน่นอนเท่าการบรรยาย

ถ้าอาจารย์ท่านใดเน้นบางสิ่ง เช่น ความเป็นระเบียบในการทำงาน การใช้เครื่องหมายวรรคตอน ข้อเท็จจริง รูปแบบ ค่ะแนม และการปฏิบัติตามคำสั่ง ไม่ใช่นักศึกษาก็จะรู้ว่าเขาควรทำงานอย่างไร ส่วนอาจารย์ที่ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความเป็นอิสระที่คนคิด ค่านิยม ความเชื่อ ความคิดเห็น และความมีเอกลักษณ์ของตน จะมีการแสดงออกแตกต่างจากกลุ่มแรก การระบุความสำคัญของการศึกษาเล่าเรียน และการฝึกหัดครูที่เน้นความสามารถ อาจเป็นอุปสรรคต่อการเน้นด้านโครงสร้างอยู่บ้าง

การให้ความสำคัญโครงสร้างการทำงาน ช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อเท็จจริงให้เป็นระบบในการรับรู้ทางสติปัญญา การเรียนรู้แบบนี้จะค่อย ๆ สะสมขึ้นทีละน้อย เป็นการทำความเข้าใจและนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย และยังช่วยผู้เรียนในการค้นพบความสัมพันธ์กับความรู้อื่นด้วย

ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน

ในอดีต ครูทำหน้าที่เป็นผู้ป้อนข้อมูลต่าง ๆ ครูเริ่มจะมีแนวคิดว่าเป็นเพียงผู้ริเริ่ม หรือผู้จัดกิจกรรมการเรียนที่มีความหมายให้แก่ผู้เรียน ปัจจุบันมีครูเพียงจำนวนน้อยที่เป็นผู้ชำนาญการจัดสิ่งที่เหมาะสมอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งโคมส์ (Coombs, ค.ศ. ๑๙๘๒ หน้า ๔๖) กล่าวว่าหน้าที่ของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เป็น "...ภารกิจการสอนในส่วนที่ให้ผลมากที่สุดแต่มีกฎจะถูกละเลยมากที่สุดเช่นกัน"

เท่าที่ปฏิบัติกันมา ครูโดยทั่ว ๆ ไปจัดการสอนในรูปแบบของแพทย์กับคนไข้ คือ วิเคราะห์ว่าจะต้องเรียนรู้เรื่องใด แจกแจงสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้ และจัดทำหลักสูตรขึ้น ซึ่งในกรณีแพทย์กับคนไข้ นั้น การรักษาย่อมทำเมื่อแพทย์พบคนไข้แล้ว แต่สำหรับการศึกษา มีบ่อยครั้งที่จัดโดยไม่ได้พบกับผู้เรียน หรืออาจไม่พิจารณาถึงผู้เรียนอย่างจริงจัง สิ่งที่สำคัญสำหรับการศึกษา น่าจะได้แก่การที่ครูเตรียมพร้อมที่จะเป็นทั้งผู้ให้ความรู้ และผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้วย

ครูสามารถอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ได้หลายวิธี แต่ในที่นี้จะกล่าวเพียงสองวิธี คือ เทคนิคหนึ่งต่อหนึ่ง (One-on-One) และเทคนิคการอภิปราย เทคนิคแรกนั้นครูช่วยให้ผู้เรียนตระหนักในความหมายของตัวเองมากขึ้น โดยการเสนอแนะวิธีการใหม่ ๆ ที่ใช้แก้ปัญหาอย่างได้ผลให้กับผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และเพิ่มความเข้าใจโดยสนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ยังไม่เคยรู้มาก่อน การถกปัญหากับผู้เรียนจะช่วยให้ได้รับทัศนะที่กว้างขวางออกไป ประสบการณ์การเรียนรู้ที่สำคัญที่เกิดขึ้นโดยที่บุคคลไม่เคยมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นเลยนั้นมีจำนวนน้อยเหลือเกิน

เทคนิคการจัดกลุ่มอภิปราย ช่วยสนองความมุ่งหมายได้สองประการ คือ ประการแรกเป็นการอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อตกลงและแผนปฏิบัติงาน ในกระบวนการทำงานต่าง ๆ นั้น มักมีผู้ร่วมงานที่รู้สึกอึดอัด และไม่เห็นด้วย เพื่อแก้ปัญหาจำเป็นต้องตั้งกฎเกณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อการ

ดำเนินงานของกลุ่มขึ้น มีการพัฒนาวิธีการเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกัน อย่างเต็มที่ และนำวิธีการนี้ไปใช้ได้ผลสำเร็จมาแล้วในงานอุตสาหกรรม ซึ่งเทคนิคนี้ให้คนงาน เข้ามามีส่วนร่วมนี้ อาจนำมาดัดแปลงใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

จุดมุ่งหมายประการที่สองสำหรับการจัดกลุ่มอภิปรายคือ การสำรวจแนวคิด ซึ่งมาเลย์ (Maley, ศ.ศ. ๑๙๗๘) อธิบายว่าเป็นการใช้วิธีการสัมมนา การสัมมนาเป็นเทคนิคการสอนที่มี นักศึกษาเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมักใช้เพื่อสำรวจแนวคิดต่าง ๆ และเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

เดลี (Dale, ศ.ศ. ๑๙๗๒ หน้า ๑๑-๑๒) อธิบายถึงหลักการสำคัญหกประการ ได้แก่ พลัง กระตุ้น (Catalyst) การรวมความสามารถที่แตกต่างกัน (Synergy) การรวมความสามารถที่ คล้ายคลึงกัน (Symbiosis) สภาวะที่จำเป็น (Criticalmass) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Heurism) และ การพบคำตอบที่ไม่คาดคิด (Serendipity) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

๑. พลังกระตุ้น บุคคลที่มีพลังกระตุ้นผู้อื่นนั้น แม้เพียงมาร่วมประชุมก็อาจก่อให้เกิด การเปลี่ยนแปลงได้ ในบางกรณีคุณครูมีลักษณะดังกล่าว คือ การที่มาร่วมก็อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน
๒. การรวมความสามารถที่แตกต่างกัน ในการดำเนินงานบางอย่างนั้น การนำบุคคลที่มี ความสามารถพิเศษหลากหลายต่าง ๆ กันมาร่วมกันทำงาน อาจก่อให้เกิดผลได้ มากกว่าการให้แยกกันทำงานแต่ละส่วน ซึ่งในการจัดเช่นนี้อาจทำให้สองกับสองได้ ผลลัพธ์เป็นห้าได้
๓. การรวมความสามารถที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งหมายถึงการร่วมมือกันเพื่อให้เกิดผล ประโยชน์ร่วมกัน ในการทำงานที่ครูและนักศึกษาร่วมมือกันนั้น จะก่อให้เกิดการ สมดุลขึ้นมาได้
๔. สภาวะที่จำเป็น สิ่งนี้หมายถึงส่วนย่อยที่สุดที่มีความสำคัญ และจำเป็นสำหรับการ เรียนรู้ต่อไปอีก สิ่งนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อครูอาจารย์มีทักษะในการให้ข้อมูลอย่าง เพียงพอ และท้าทายให้ผู้เรียนที่มีแรงกระตุ้นภายในตัวเอง สามารถที่จะหา ประสพการณ์การเรียนรู้ได้โดยตรง
๕. การเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่า “เราเห็นแล้ว” “เราพบเอง” (Eureka) นั่นคือ ครูผู้สอนไม่ใช่ผู้ที่ให้คำตอบ แต่เป็นผู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบ ด้วยตนเอง
๖. การพบคำตอบที่ไม่คาดคิด ซึ่งเป็นรางวัลพิเศษสำหรับความมุ่งมั่น เป็นการพบคำ ตอบโดยบังเอิญ ไม่คาดคิดมาก่อน

การเปลี่ยนแปลงความคิดที่มีต่อตนเอง

เนื่องด้วยความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองเกิดจากการเรียนรู้ ดังนั้นบุคคลจึงสามารถเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงความคิดที่มีต่อตนเองได้ แต่ภาวะดังกล่าวไม่ใช่จะเกิดขึ้นได้ง่ายและเร็ว มีผู้เสนอแนวคิดที่ว่า ความคิดเห็นต่อตนเองนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้จากประสบการณ์ของผู้นั่นเอง (Coombs, ค.ศ. ๑๙๔๒) เราเรียนรู้ที่จะเป็นบุคคลที่มีประสิทธิภาพจากการที่เราเคยเป็นผู้มีประสิทธิภาพในการติดต่อกับผู้อื่น ดังนั้นเราจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับ การที่เรารับรู้ระดับความสำเร็จของเราเอง

อีกวิธีหนึ่งที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเกี่ยวกับตนเองนั้น ทำได้โดยการรับประสบการณ์ เช่น การชมเชย หรือการอ่านหนังสือ เทปบันทึกเสียง หนังสือและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ ด้วยตนเองที่มีอยู่ในปัจจุบัน อาจช่วยให้บุคคลได้เห็นตัวอย่างและเข้าใจตนเองได้ดีขึ้น นอกจากนี้ สื่อต่าง ๆ ดังกล่าวยังมีข้อเสนอแนะและกิจกรรมที่ช่วยให้บุคคลได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ ที่อาจช่วยส่งผลเปลี่ยนแปลงความคิดของบุคคลที่มีต่อตนเองได้

เทคนิคที่สามสำหรับการเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองคือ การเผชิญหน้า โดยวิธีนี้ บุคคลจะช่วยสำรวจและค้นพบความเชื่อและความคิดเกี่ยวกับตนเองก่อน และมักพบว่าความเชื่อดังกล่าวไม่เป็นความจริง จากผลดังกล่าวอาจมีคนอื่นหลายคนประเมินความเชื่อเกี่ยวกับตนเองเสียใหม่

ในการดำเนินการเปลี่ยนความคิดต่อตนเองให้ได้ผลนั้น บุคคลต้องเลือกวิธีการที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของตนเอง และบุคคลที่สนใจจะพัฒนาความคิดต่อตนเองจะต้องมีความตั้งใจ และควรได้รับการสนับสนุนจากผู้อื่นในทางที่ดีด้วย

การจัดลำดับ

การสอน คือการแนะผู้เรียนโดยผ่านประสบการณ์ในการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เปลี่ยนรูปแบบ และถ่ายทอดความหมายจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ วิธีการที่ดีที่สุดในการจัดลำดับสิ่งที่เรียนนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ การเรียนรู้ที่ผ่านมา ขั้นตอนของการลักษณะของเนื้อหา และความแตกต่างระหว่างบุคคล

พื้นฐานสำคัญสองประการที่เป็นหลักในการจัดลำดับประสบการณ์ พื้นฐานประการแรกเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อหาวิชา การจัดลำดับลักษณะนี้จะพิจารณาเนื้อหาใดจะเป็นที่สนใจของผู้เรียนมากที่สุด เป็นการเลือกเนื้อหาที่สอดคล้องกับพื้นฐานและระดับความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นอันดับแรก จากนั้นก็จัดเนื้อหาอื่น ๆ จากจุดเริ่มต้นนี้ ต่อไป พื้นฐานประการที่สองคือการจัดเนื้อหาโดยเน้นความถนัด และความสนใจของผู้เรียน การจัดลำดับประสบการณ์แบบนี้

อาจารย์จัดสถานการณ์เพื่อให้แก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ได้ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนตั้งแต่เริ่มต้น สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการแก้ปัญหาควรมุ่งสนับสนุนความ outgoing ของผู้เรียน และให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง

พื้นฐานประการแรกเกี่ยวกับลักษณะเนื้อหาวิชา โพลเนอร์ (Posner, ค.ศ. ๑๙๗๘) วิเคราะห์หลักห้าประการที่มีประโยชน์ในการจัดลำดับเนื้อหาประกอบการเรียน ซึ่งสามในห้าของหลักเกณฑ์นี้เป็นที่เชื่อกันว่ามั่นคง ได้แก่ จัดลำดับเนื้อหาโดยยึด**หลักความจำเป็น** นั่นคือ กำหนดเนื้อหาที่มีส่วนที่เกี่ยวข้องมากที่สุดไว้ก่อน ตัวอย่างเช่น เรื่องการป้องกันและการควบคุมความไม่มีระเบียบภายในชั้นเรียน โดยอาจจัดไว้ก่อนการเรียนรู้เรื่องอื่น แต่ถ้าปัญหา หลักเกณฑ์หรืองานต่าง ๆ ได้รับการจัดวางไว้ในรูปโครงสร้างของความคิดรวบยอดแล้ว การสอนเนื้อหา ก็อาจอยู่ในแนว**แบบขดลวด** (Spiral Curriculum) ของบรูเนอร์ (Bruner, ค.ศ. ๑๙๖๐) กล่าวคือ ผู้เรียนจะก้าวหน้าจากการเรียนรู้พื้นฐานที่จำเป็นของรูปแบบแรก ๆ และใช้ความรู้นั้น ๆ เป็นรากฐานเรียนรู้โครงสร้างอื่น ๆ ที่ยังเหลืออยู่ การจัดลำดับเนื้อหาเช่นนี้จะสามารถช่วยผู้เรียนให้พัฒนาทฤษฎีและแนวคิดของตนเองได้

หลักเกณฑ์ประการที่สามในการจัดเนื้อหา คือการจัดตาม**ลำดับก่อนหลัง** นั่นคือ การจัดให้ผู้เรียนได้รู้ความคิดรวบยอด ทักษะ หรือค่านิยม ก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้หรือยอมรับ ถ้ามีการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมไว้ในการสอน ก็ต้องจัดจุดมุ่งหมายขั้นต่ำก่อน แล้วค่อย ๆ เรียนรู้จุดมุ่งหมายระดับสูงที่ต้องใช้กฎเกณฑ์ แนวความคิดทางมนุษยวิทยาและจิตวิทยาร่วมด้วย

พื้นฐานส่วนที่สองเกี่ยวกับผู้เรียน คือ การจัดโดยยึดความ outgoing และความเป็นตัวของตัวเอง ยิ่งใกล้เวลาที่นักศึกษาครูจะสำเร็จการศึกษา ก็ยิ่งมีความจำเป็นที่นักศึกษาเหล่านั้นจะต้องแสดงว่าตนสามารถทำการสอนได้แล้ว และต้องการการนิเทศน้อยที่สุด เมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้ และเมื่อบรรลุถึงวาระที่นักศึกษาครูสามารถปฏิบัติการสอนได้ตามลำพังแล้ว อาจารย์ในสถาบันฝึกหัดครูก็ควรเข้าไปแนะนำให้น้อยลงด้วย นอกจากการให้นักศึกษาได้ทำการสอนด้วยตนเองแล้ว วิธีที่จะช่วยให้นักศึกษามีความเป็นตัวของตัวเอง และรับผิดชอบความเจริญก้าวหน้าของตนเอง คือให้เขาได้ทำงานในสถานการณ์จริงก่อนที่จะสำเร็จการศึกษาด้วย

สอนที่โน

ปัจจุบัน อาจารย์ในสถาบันฝึกหัดครูที่ถือสมุดโน้ตเข้ามาในห้องเรียนที่มีโต๊ะสกรปรก และสอนวิธีสอนแก่นักศึกษาครูโดยใช้กระดานดำนั้น น่าจะหมดไปแล้ว การเตรียมนักศึกษาครูให้สามารถแก้ปัญหาในด้านการสอนและปัญหาอื่น ๆ ในวิชาชีพนั้น ต้องอาศัยห้องปฏิบัติการวิชาชีพที่มีอุปกรณ์เครื่องมือเพียบพร้อม (a well equipped professional laboratory) การจัด

เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ รวมไว้ในห้องสมุดนั้นอาจประหยัด แต่ก็ยังไม่เหมาะสมในเชิงวิชาการ เพราะนักศึกษาครูคงไม่ต้องการเข้าห้องสมุดเพื่อดูฟิล์มสไลด์วิธีสอน แล้วปฏิบัติตามวิธี การที่ได้ดูมา ควรจัดวัสดุอุปกรณ์เกี่ยวกับการสอนตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ไว้ในห้อง ปฏิบัติการวิชานั้น ห้องปฏิบัติการควรมีเครื่องมือพร้อมสำหรับนักการศึกษาด้านเทคโนโลยี ศึกษาด้วย เช่น เครื่องฉาย ระบบเครื่องเสียง เครื่องบันทึกภาพ เพื่อให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลมา ดู และฟัง นอกจากนี้ยังน่าจะมีสื่อต่าง ๆ เกี่ยวกับวิธีสอนที่ทันสมัย เช่น วารสาร ตำรา หรือ เอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเรื่องของอนาคต เทคโนโลยี และการศึกษาด้านวิชาชีพ

การเลือกวัสดุการเรียนตามลำพัง ควรมีการเตรียมไว้ให้นักศึกษามีความรู้วิธีการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความชำนาญในเรื่องต่าง ๆ เช่น การเตรียมบทเรียน และการจัดทำอุปกรณ์ประกอบการ สอนของตนเอง การใช้วัสดุการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการแก้ปัญหาด้านวิชา ชีพนั้น ทำได้โดยใช้ระบบที่มีความพร้อมเสมอ เช่น อาจจะใช้ในรูปแบบของบัตรรายการ ระบบ บรรจุข้อมูลคอมพิวเตอร์หรือระบบตรวจสอบอื่น ๆ บางชนิด อุปกรณ์เครื่องมือที่ควรมีไว้พร้อม ได้แก่ เครื่องมือสำหรับผลิตแผ่นใสที่มีคุณภาพ สไลด์รูปภาพ การแสดงด้านวิชาการ วิดีทัศน์ แผ่นฟิล์ม ชูรูปภาพ และบางทีก็เป็นภาพยนตร์

สำหรับบริเวณพื้นที่ในห้องปฏิบัติการควรจัดให้ยืดหยุ่นมากที่สุด เพื่อรองรับกิจกรรมกลุ่ม ขนาดใหญ่ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมเรียนรู้เฉพาะรายบุคคล การจัดกลุ่ม อภิปรายย่อย และการสอนแบบจุลภาค ท้ายสุดห้องปฏิบัติการสอนควรจัดไว้ให้นักศึกษาได้ ผลิตวัสดุสื่อการสอนได้ด้วย

สรุป

นักการศึกษาตระหนักดีว่า วิชาเทคโนโลยีศึกษามีศักยภาพที่ยิ่งใหญ่ ในการช่วยสร้างให้ บุคคลมีพัฒนาการในสังคมแห่งเทคโนโลยีปัจจุบัน เนื่องจากสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นักเรียนในโรงเรียนจึงจำเป็นต้องมีความสามารถต่าง ๆ เพื่อให้สามารถปรับตัวได้กับความไม่ แน่นนอนต่าง ๆ เช่น การรู้จักตัวเอง ค่านิยม การติดต่อสัมพันธ์กับบุคคลอื่น อนาคต การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ที่ดำเนินต่อไปชั่วชีวิต อย่างไรก็ตาม การพัฒนาคุณสมบัติดังกล่าวจำเป็นต้อง อาศัยครูยุคใหม่เป็นผู้สอนวิชาเทคโนโลยีศึกษา ดังนั้นผู้ที่ทำหน้าที่ผลิตครูจึงต้องมีภาระ และต้อง อุทิศความตั้งใจมั่นในการเตรียมครูเทคโนโลยีศึกษา

ผู้เขียนได้เน้นว่า ผู้เกี่ยวข้องควรให้ความสนใจการสร้างและจัดลำดับรายวิชาชีพครูที่จะ ช่วยในการเตรียมนักศึกษาด้านเทคโนโลยี โดยให้ข้อคิดว่า การจัดลำดับรายวิชาชีพครูนั้น ควรยึดหลักสามประการ คือ

๑. ถ้าเราต้องการสร้างครูยุคใหม่ ที่สามารถช่วยเยาวชนให้พัฒนาความสามารถดังกล่าวมาแล้ว เราก็ต้องเริ่มเปลี่ยนแปลงก่อน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะเป็นไปได้ในวิถีที่หลีกเลี่ยงจากการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง ไปสู่การสอนที่ยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง

๒. เราต้องให้นักศึกษาซึ่งเป็นครูในอนาคตได้รับรู้ข้อมูลและคำแนะนำที่ละน้อย ๆ แต่เราต้องให้เขาได้ฝึกทักษะการสอนในทุกรายวิชาที่วิชาชีพครูที่จัดให้เรียน

๓. ไม่มีรายวิชาใดในมหาวิทยาลัยจะสามารถแทนที่ประสบการณ์จริงในโรงเรียนหรือในห้องปฏิบัติการสอนได้ การจัดให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์การสอนในโรงเรียน เป็นส่วนหนึ่งของวิชาชีพครูที่ต้องเรียน

อาจารย์เทคโนโลยีศึกษาที่รับผิดชอบการจัดลำดับวิชาในหมวดวิชาชีพครู ต้องยึดแนวทางใหม่ในการจัดเนื้อหาวิชา ผู้สอน วิธีสอน และจัดประสบการณ์วิชาชีพ ต้องตามให้ทันเหตุการณ์ ต้องศึกษาความต้องการของมนุษย์และสังคม ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับสิ่งต่างๆ จุดมุ่งหมายของการศึกษาสำหรับปวงชน และแบบแผนการเรียนรู้ของมนุษย์ วิธีการในการพัฒนาหลักสูตรไม่ควรมีพื้นฐานมาจากการสังเกตของบุคคลอีกต่อไป นักการศึกษาสาขาเทคโนโลยีต้องมีความเข้าใจโครงสร้างและเนื้อหาของระบบทางเทคโนโลยีทั้งด้านการผลิต การก่อสร้าง การสื่อสาร การขนส่ง ตลอดจนผลผลิตของแต่ละระบบดังกล่าว

การจัดรายวิชาชีพครูจะต้องคำนึงถึงควรให้ประสบการณ์แก่นักศึกษา เพื่อให้พวกเขาก้าวหน้าทั้งในแง่ส่วนตัวและในแง่ของนักการศึกษาสาขาเทคโนโลยี กิจกรรมที่จัดให้นักศึกษาจะต้องช่วยพัฒนาในด้านต่าง ๆ คือ (๑) สามารถสร้างหลักการของตนเองได้ (๒) สามารถใช้เทคโนโลยีการสอนได้ (๓) พัฒนาค่านิยมได้ (๔) พัฒนาแนวคิดที่มุ่งสู่อนาคตได้ (๕) เป็นผู้ใส่ใจศึกษาด้วยตนเองไปตลอดชีวิต และ (๖) พัฒนาความคิดต่อตนเองในทางที่ดี

ตลอดการเรียนวิชาต่าง ๆ ในกลุ่มวิชาชีพครู นักศึกษาควรได้รับการฝึกให้แก้ปัญหาทางการสอน การจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาช่วยให้นักศึกษาเข้าใจและสามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ จัดข้อมูลและประสบการณ์ได้ สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดความสะดวกในการเรียนรู้

ผู้เขียนเชื่อว่าห้องปฏิบัติการวิชาชีพการสอน ควรเอื้อประโยชน์ต่อนักการศึกษาด้านเทคโนโลยี ห้องปฏิบัติการนี้ควรมีเครื่องมือเครื่องใช้ครบถ้วน นอกจากนั้นก็ต้องมีเอกสารวัสดุการสอนต่าง ๆ ที่ทันสมัยอีกด้วย

ห้องปฏิบัติการวิชาชีพครูที่นักศึกษาสามารถไปทำการศึกษาค้นคว้านี้ จะทำให้เขาได้ฝึกการแก้ปัญหาด้านการเรียนการสอน ห้องปฏิบัติการนี้ควรพยายามจัดให้นักศึกษาได้มีโอกาสมีส่วนร่วมในประสบการณ์ต่าง ๆ ทางด้านเทคโนโลยีให้มากที่สุด

เราเชื่อว่าการจัดลำดับรายวิชาชีพครูต่าง ๆ อย่างเหมาะสม เป็นสิ่งจำเป็นในการเตรียมครูเทคโนโลยีศึกษา ดังนั้นงานที่ทำหาค้นคว้าเกี่ยวกับความรับผิดชอบในการเตรียมนักการศึกษาด้านเทคโนโลยีคือต้องปรับปรุงรายวิชาชีพ เราจะต้องช่วยกันสร้างสรรค์ พัฒนา และปฏิบัติอย่างจริงจัง เดล (Dale, ๑๙๗๒) อธิบายถึงผลที่อาจเกิดจากการละเลยในสิ่งที่ควรจะทำว่า "เป็นเรื่องน่าเศร้าอย่างยิ่ง ถ้าคำจารึกของคนรุ่นนี้ระบุว่า : พวกเขารู้วิธีการ แต่เขาขาดความตั้งใจที่จะทำ"



เอกสารอ้างอิง

- Barella, R.V. Developing a Professional Improvement Program. Unpublished. Muncie, IN: Ball State University, 1980.
- Barella, R.V. & Henak, R. From campus-based to school-based experiences in industrial teacher education. *The Teacher Educator*. Summer, 1976, 12 (1), pp. 10-16.
- Barella, R.B. & Henak, R. School-based experiences for prospective industrial education teachers. *Journal of Industrial Teacher Education*. 1978, 15 (2), pp. 61-67.
- Bruner, J.S. *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Belknap Press, 1966.
- Burns, R.W. & Brooks, G.D. *The need for curriculum reform*. The Education Technology Review Series. New York: McMillan Publishing Co., 1973.
- Cavanaugh, D.P. Student learning styles: a diagnostic/prescriptive approach to instruction. *Phi Delta Kappan*. November, 1981, 63 (4), pp. 202-203.
- Coombs, A.W. Humanism, education and the future. *Educational Leadership*, January, 1978, 38 (4), pp. 300-303.
- Coombs, A.W. *A personal approach to teaching*. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1982.
- Coombs, A.W. What the future demands of education. *Phi Delta Kappan*, January, 1981, 62 (5), pp. 369-372.
- Coates, J. Technology assessment: the benefits, the costs, the consequences. *The Futurist*, December, 1971, 6 (3), pp. 201-208.
- Dale, E. *Building a learning environment*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation, 1972.
- Davis, E.D. Should the public schools teach values? *Phi Delta Kappan*, January, 1984, 65 (5), pp. 358-360.
- DeVore, P.W. *Appropriate technology education*. Symposium 80: Technology Education Proceedings. Charleston, IL: Eastern Illinois University, Spring, 1980.
- DeVore, P.W. & Lauda, D.P. Implications for industrial arts. *Future Alternatives for Industrial Arts*, 25th Yearbook, 1976, p. 152.

- Ferkiss, V.C. The future of technological civilization. New York: G. Braziller Publishers.
- Fraenkel, J.R. How to teach about values. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1977.
- Frieden, B.J. & Baker, K. The record of home conservation: saving bucks not btu's. Technology Review, 1983,86 (7), pp. 23-31.
- Frymier, J.R. Issues in perspective. Theory into practice, 1976, 52, pp. 23-30.
- Gale, R. Developmental behavior: a humanistic approach. New York:McMillan Publishing Co., 1970.
- Hamachek, D.Characteristics of good teachers and implications for teacher education. Phi Delta Kappan, February, 1969, 50 (6), pp. 341-343.
- Henak, R.Lesson planning for meaningful variety in teaching. Washington, D.C.: National Education Association, 1984.
- Henak, R. Self-teacher education packet: designing an instructional strategy. Unpublished instructional guide, 1974.
- Katz, J. (Ed.) No time for youth. San Francisco: Jossey-Boss, 1968.
- Kauffman, D., Jr. Teaching the future. Palm Springs: ETC Publications, 1976.
- Kohlberg, L. Moral education for a society in moral transition. Educational Leadership, October, 1975, 33 (5), pp. 46-54.
- Lembo, J.M. Why teachers fail. Columbus, OH: Merrill Publishing, 1971.
- Maley, D.H. The industrial arts teacher handbook. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1978.
- Meadows, D., et al. The limits of growth. New York: Universe Books, 1972.
- Parham, C.A. Basic psychology for the worklife. Cincinnati: South-Western Publishing Company, 1983.
- Pogrow, S. On technological relevance and the survival of U.S. public schools. Phi Delta Kappn, May, 1980, 63 (9), pp. 610-611.
- Posner, G.J. Course design: a guide to curriculum development for teachers. New York: Longman Publishers, 1978.
- Raths, L., Harmin, M. & Simon, S. Values and Teaching. Columbus, OH: Charles E. Merrill, 1978.
- Rokeach, M. Understanding human values. New York: Free Press, 1979.

- Ryens, D.G. Prediction of teacher effectiveness. *Encyclopedia of Educational Research*. 3rd edition. New York: McMillan, 1960, pp. 486-490.
- Shane, H.G. The silicon age and education. *Phi Delta Kappan*, January, 1982, 63 (5), pp. 303-308.
- Shane, H.G. & Shane J.G. Educating the youngest for tomorrow. In A. Toffler (Ed.) *Learning for tomorrow-the role of the future in education*. New York: Vintage Books, 1974.
- Simon, S.B., How, L.W. & Kirshenbaum, H. *Values clarification*. New York: Hart Publishing Co., 1972.
- Singer, B.D. The future-focused role-image. In A. Toffler (Ed.) *Learning for tomorrow-the role of the future in education*. New York: Vintage Books, 1974.
- Snyder, J.F. & Hales, J.A. *Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory*. West Virginia Department of Education, 1981.
- Starkweather, K.N. The society of the future; implications for learning through industrial arts. *The Journal of Epsilon Pi Tau*, Fall, 1978, 4 (2), pp. 10-15.
- Strom, R.D. (Ed.) *Education for affective achievement*. Chicago: Rand McNally, 1973.
- Stum, D.L. Three steps along the profile path. *Network News*, Performax Systems, November, 1983, 4 (2), p. 4.
- Trent, J.W. & Medsker, L.L. *Beyond high school*. San Francisco: Jossey-Boss, 1968.
- Tyler, R.W. *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: The University of Chicago Press, 1975.
- Wood, S. A multidimensional model for the observation, analysis, and assessment of classroom behavior. *Journal of Research and Development in Education*, 1970, 4, pp. 89-94.

บทที่ ๖

เทคโนโลยีศึกษาในระดับปริญญาตรี : วิชาเทคนิค

ดร. ลาร์รี ดี. เฮลเชล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นอิลลินอยส์

ชาร์ลสตัน, อิลลินอยส์

ดร. โรนัลด์ อี. โจนส์

ประธาน : ภาควิชาการสื่อสาร

และเทคโนโลยีศึกษา

คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนิวยอร์ก กรีน

นิวยอร์ก กรีน, ไอโอไอ

พื้นฐานสำคัญในการพัฒนาหลักสูตร คือ การกำหนดปรัชญาและเหตุผล เพราะปรัชญาและเหตุผลนี้เป็นรากฐานในการคิด และการกำหนดกิจกรรมในหลักสูตรต่อไป หลักสูตรที่พัฒนาโดยไม่มีการกำหนดปรัชญาที่ชัดเจน ก็จะเป็นเพียงรายการของวิธีสร้างทักษะที่ต้องการแก่เด็กเท่านั้น ไม่ใช่หลักสูตรที่สมบูรณ์ โดยทั่วไป การตัดสินใจเลือกทักษะต่าง ๆ นั้นจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์และการฝึกฝนที่เคยได้รับในอดีตเป็นส่วนใหญ่ และมักไม่ใช่วิธีการคิดโดยเหตุและผลอย่างรอบคอบ

ในทฤษฎีหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ แจ็กสันส์ มิลส์ ได้เสนอปรัชญาและหลักเหตุผลที่ชัดเจนในการศึกษาเทคโนโลยีไว้แล้ว การอภิปรายและข้อเสนอแนะในการจัดรายวิชาและกิจกรรมวิชาช่างสำหรับหลักสูตรสายวิชาการศึกษาระดับปริญญาตรีในบทนี้ จะยึดทฤษฎีหลักสูตรแจ็กสันส์ มิลส์ เป็นบรรทัดฐาน ดังนั้นจึงขอสรุปแนวคิดสำคัญสองประการของทฤษฎีหลักสูตรดังกล่าวต่อไปนี้

ระบบการปรับตัวของมนุษย์

เรามีความเข้าใจเกี่ยวกับวิวัฒนาการของมนุษย์ และวิวัฒนาการในการจัดระเบียบทางสังคมและทางเทคนิคของมนุษย์ โดยการวิเคราะห์ระบบการปรับตัวทั้งสามด้านของมนุษย์ ได้แก่ การปรับตัวทางอุดมการณ์ การปรับตัวทางสังคมวิทยา และการปรับตัวทางเทคโนโลยี (ดูภาพที่

๖-๑) ระบบการปรับตัวทางอุดมการณ์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับค่านิยมและความเชื่อของสังคม ระบบการปรับตัวทางสังคม (Sociological System) เป็นความพยายามของมนุษย์ในการอยู่ร่วมกันเป็นสังคม โดยแสดงออกให้เห็นได้จากการจัดระเบียบและจัดองค์การต่าง ๆ ในสังคม ระบบการปรับตัวทางเทคโนโลยี เป็นการแสวงหาวิธีการเทคนิคในการควบคุมสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเพื่อให้บรรลุความต้องการพื้นฐาน อันได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม และที่อยู่อาศัย ตลอดจนการจัดสินค้าบริการ และวิธีการต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพของมนุษย์

ทฤษฎีหลักสูตรแจ็กสันส์ มีลส์เชื่อว่า การศึกษาเทคโนโลยีเป็นระบบการปรับตัวที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อปรับสภาพสิ่งแวดล้อมและเพื่อเพิ่มศักยภาพของตน อันจะทำให้มนุษย์ดำรงชีพอยู่ได้ การศึกษาเทคโนโลยีในแง่ระบบการปรับตัว ประกอบไปด้วยการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือเทคนิคที่นำทรัพยากรมาใช้ และระบบทางเทคนิคต่าง ๆ ที่มนุษย์นำมาใช้ในการปรับสิ่งแวดล้อมและเพิ่มศักยภาพของตนเพื่อสืบชีวิตต่อไป



ภาพที่ ๖-๑ ระบบการปรับตัวของมนุษย์ วิเคราะห์จากระบบทางอุดมการณ์ ระบบทางสังคม และระบบทางเทคโนโลยี (Snyder of Hales, Note 1)

ระบบเทคนิคสากล

ระบบทางเทคนิคที่เป็นสากล ได้แก่ ระบบการสื่อสาร ระบบการก่อสร้าง ระบบการผลิต และระบบการคมนาคม ระบบทางเทคนิคทั้งสี่ประการนี้เป็นพื้นฐานในทางวัฒนธรรมและสังคม ทั้งสี่ระบบมีความสัมพันธ์กัน และต่างก็มีแบบแผนของปัญหาและโครงสร้าง แนวคิด และเป้าหมายของตนเอง (Snyder of Hales, Note 1)

แม้จะเป็นการง่ายที่จะทำการวิเคราะห์ระบบ โดยแบ่งระบบดังกล่าวให้เป็นระบบย่อยหลาย ๆ ระบบ แต่สิ่งสำคัญก็คือจะต้องระลึกเสมอว่า ระบบรวมนั้นมีความกว้างขวางกว่าผลรวมของระบบย่อย ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ระบบรวม จะต้องรวมระบบย่อยใหม่ นอกจากนั้น ควรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงในการศึกษาเทคโนโลยี ความรู้เกี่ยวกับระบบทางเทคนิคทั้งสี่ระบบนั้น จะต้องเริ่มจากการศึกษาวัสดุ เครื่องมือ และเทคนิค ในระดับความกว้างและลึกซึ่งต่าง ๆ กัน โดยต้องศึกษาปัจจัยดังกล่าวในทุกๆ ระบบย่อย การศึกษาระบบเทคนิคดังกล่าว จะก่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยที่แสดงการปรับตัวของมนุษย์เข้ากับเทคโนโลยี

ข้อเสนอแนะในการจัดเนื้อหา กิจกรรม และลำดับชั้นของเนื้อหาสาระ มีรากฐานจากข้อสมมุติฐานต่อไปนี้

๑. ต้องกำหนดหน่วย และหน่วยย่อยของระบบเทคนิคสากลทั้ง ๔ ระบบให้ชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาความรู้ต่อไป

๒. ต้องให้เยาวชนมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีโดย

๒.๑ เข้าใจถึงทรัพยากรเฉพาะต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบการปรับตัวของมนุษย์

๒.๒ มีความสามารถในการใช้ทรัพยากรที่จำเป็น และมีทักษะในการใช้เครื่องมือ และเครื่องจักรกล ในกระบวนการทางเทคนิค

๒.๓ เข้าใจวิธีการทางที่อุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้กระบวนการทางเทคนิคต่าง ๆ เพื่อผลิตสินค้า และ/หรือบริการ

๓. ต้องให้เยาวชนมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี โดยเข้าใจเรื่องการใช้ทรัพยากร การใช้กระบวนการทางเทคนิค และเข้าใจถึงผลกระทบด้านเทคโนโลยีในการผลิตสินค้าและบริการต่อสังคมและ/หรือสิ่งแวดล้อม

เนื้อหาขั้นตอนทางเทคนิค

ขั้นตอนเนื้อหาทางเทคนิคเพื่อสร้างโอกาสและประสบการณ์ในการพัฒนาทักษะและความรู้ทางเทคนิค ควรมีการพัฒนาขอบเขตและรูปแบบขั้นตอนเพื่อให้เกิดประโยชน์ เพราะรูปแบบที่เหมาะสมผลจะช่วยให้กำหนดทิศทางให้นักพัฒนาหลักสูตร

รูปแบบการจัดขอบเขตและลำดับเนื้อหา

วิธีการหนึ่งในการจัดหลักสูตรก็คือ การพัฒนาขอบเขตและลำดับขั้นตอนเนื้อหาความรู้ขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากสิ่งที่มีอยู่เดิม ขอบเขตและลำดับขั้นตอนเนื้อหาที่เสนอไว้สำหรับการจัดรายวิชาช่างบนพื้นฐานเทคโนโลยี ในหลักสูตรการฝึกหัดครูระดับปริญญา ๔ ปี ได้แสดงไว้ในแผนภาพที่ ๖-๒ ผู้อ่านควรระลึกไว้ด้วยว่า ขอบเขตและลำดับขั้นตอนเนื้อหาวิชาที่เสนอนี้มีเฉพาะวิชาชีพช่างในระดับปริญญาเท่านั้น สำหรับรายวิชาชีพครูจะต้องจัดให้สอดคล้องเช่นกัน

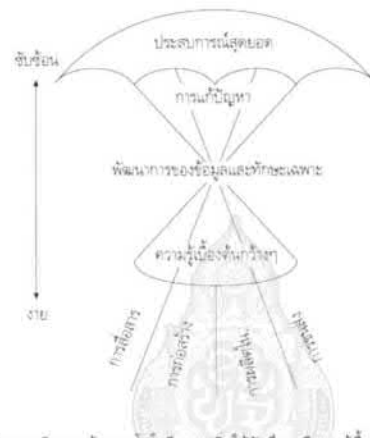
รูปแบบของขอบเขตและลำดับขั้นตอนเนื้อหาวิชา แสดงให้เห็นลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาสาระที่เป็นทั้งเทคโนโลยีและเทคนิค ในระยะแรกนักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดกว้าง ๆ ทักษะพื้นฐาน และข้อมูลใหม่ นักศึกษาได้มีโอกาสพัฒนาการรับรู้ถึงเทคโนโลยีว่าเป็นการพัฒนาของมนุษย์ และได้เริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับระบบย่อยของเทคโนโลยีด้วย

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของเทคโนโลยีนั้น รวมถึงการศึกษาระบบย่อยแต่ละระบบด้วย วิธีการที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูลเหล่านี้ก็คือ การอธิบายให้เห็นภาพที่ชัดเจนโดยใช้สื่อต่าง ๆ ส่วนการมองภาพรวมกว้าง ๆ ของระบบเทคโนโลยีควรรวมเนื้อหาความเป็นมาอย่างสั้น ๆ สภาพของการปฏิบัติและความสำคัญในอนาคตของเทคโนโลยีไว้ด้วย เนื้อหาสาระเหล่านี้ควรเสนอในลักษณะเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจ มากกว่าการเสนอรายละเอียดจำนวนมากและให้ท่องจำรายละเอียด อาจจัดรายวิชาใดวิชาหนึ่งเพื่อให้ข้อมูลกว้าง ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีก่อน เช่น รายวิชาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยี รายวิชาในลักษณะนี้อาจจัดไว้ในสาขาสังคมศาสตร์ และจัดเป็นวิชาพื้นฐานบังคับสำหรับระดับปริญญาตรีก็ได้

ในทำนองเดียวกัน นักศึกษาควรได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัสดุและกระบวนการของระบบต่าง ๆ ในแง่ของ “ทักษะพื้นฐาน” ทางด้านเทคนิคของการสื่อสาร การผลิต การก่อสร้างและการขนส่ง ทั้งนี้เพราะนักศึกษาบางคนอาจยังไม่เคยผ่านรายวิชาเช่นนี้มาก่อนในระดับมัธยมศึกษา อาจจะเป็นโอกาสแรกที่พวกเขาได้สัมผัสกับเครื่องมือต่าง ๆ ทางเทคโนโลยีก็ได้

เนื้อหาสาระพื้นฐานที่น่าเสนอนี้ ควรจัดทำเป็นรายวิชาต่อเนื่องกัน ถ้าเป็นไปได้ การจัดรายวิชาเพื่อการเรียนรู้ระบบทางเทคโนโลยีแต่ละระบบนั้น ควรจัดรายวิชาพื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีนั้น ๆ สักสองรายวิชา (Lauda and Wright, Note 2) ตัวอย่างเช่น ถ้าจะเรียนระบบ

การผลิตในโรงงาน นักศึกษาจะต้องเรียนรู้เนื้อหาเบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ (เช่น คุณสมบัติและคุณสมบัติเฉพาะ) และกระบวนการ (เช่น การแยกแยะ การจัดรูปแบบ การประกอบ และการตกแต่ง) การเรียนรู้ข้อมูลทางเทคนิคดังกล่าวต้องให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ จำนวนมากด้วย



ภาพที่ ๖-๒ โครงสร้างวิชาทางด้านเทคนิคไม่มี ควรเริ่มให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานกว้าง ๆ จากนั้นจึงเปิดโอกาสให้พัฒนาทักษะเทคนิคเฉพาะ และสรุปตามด้วยประสบการณ์หลักบางประการ เพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการแก้ปัญหา (ดัดแปลงจากรูปแบบของอีพีซี ๑๙๗๗)

นักศึกษาต้องกำหนดสาขาวิชาที่ตนสนใจเป็นพิเศษ เรียกว่า “ความรู้เฉพาะ” (Concentration) ความรู้เฉพาะนี้จะกลายเป็นวิชาความรู้ที่ให้นักศึกษามีความสามารถเป็นพิเศษทางเทคนิคเฉพาะอย่างเพื่อนำไปสอน การจัดโปรแกรมความรู้เฉพาะนี้ ควรให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะทางเทคนิคขั้นสูงหนึ่งหรือสองระบบ จากระบบเทคนิคสากล นักศึกษาก็มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง โดยมีใบรับรองเป็นหลักฐาน ในช่วงของการเรียนการสอนนี้ ควรนำทักษะเบื้องต้นในการแก้ปัญหามาใช้ด้วย

เมื่อนักศึกษาใกล้จะจบหลักสูตร ควรจัดให้เขาได้มีโอกาสทำการวิจัยหรือค้นคว้าความรู้ให้สูงขึ้น การวิจัยและการทดลองควรจัดให้เป็นวิชาเลือกสำหรับนักศึกษาที่มีความสนใจเป็นพิเศษ รายวิชาดังกล่าวจะทำให้ นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีโอกาสศึกษาค้นคว้าได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และการวิจัยนั้นจะช่วยให้ นักศึกษาได้เพิ่มความรู้ทางด้านเทคนิคที่ตนเองสนใจให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นักศึกษาทุกคนควรบรรลุความสำเร็จรายวิชาที่ถือว่าเป็น “ประสบการณ์ขั้นสุดท้าย” (Capstone Experience) รายวิชาดังกล่าวจะช่วยให้นักศึกษาได้มีความรู้ทั้งเนื้อหา และประสบการณ์เกี่ยวกับการทำงานประสานกันของระบบเทคนิคสากลทั้งระบบ รายวิชาเช่นนี้จะทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้ และฝึกประสบการณ์ในกิจกรรมที่จำลองสถานการณ์บางอย่างที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างระบบเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ทำให้เห็นว่า แต่ละระบบเสริมกันอย่างไรภายใต้ระบบเทคโนโลยีใหญ่

ข้อบังคับ

นักวางแผนหลักสูตรมักทำงานภายใต้ข้อบังคับบางประการที่เขาไม่อาจควบคุมได้ ตัวอย่างของข้อบังคับที่เห็นอยู่ทั่วไปก็คือ ระเบียบการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพครูของรัฐ (State Teacher Certification) ถ้ามาตรฐานวิชาชีพครูระบุว่า ให้มีความรู้ในระบบย่อยต่าง ๆ เช่น ระบบการสื่อสาร นักพัฒนาหลักสูตรก็สามารถจัดหลักสูตรฝึกหัดครูให้มีความยืดหยุ่นที่เหมาะสมได้ ตัวอย่างเช่น ใบรับรองมาตรฐานวิชาชีพครูทางด้านการสื่อสาร อาจจะบรรจุการศึกษาทางการสื่อสารทั้งในลักษณะของรูปหรือภาพ (Graphic) และอิเล็กทรอนิกส์โดยให้มีจำนวนเท่า ๆ กัน แต่ถ้ารัฐใดก็ตามมาตรฐานวิชาชีพครูเป็นเนื้อหาความรู้แบบเดิม จะทำให้การวางแผนรายวิชาในหลักสูตรมีความยืดหยุ่นได้น้อย อย่างไรก็ตามนักวางแผนหลักสูตรที่มีพื้นฐานทางเทคโนโลยีก็สามารถบรรลุความสำเร็จได้ ในกรณีเช่นนี้ การเลือกเนื้อหาวิชาของโครงการวิชาพื้นฐานเทคโนโลยี จะต้องรวมทุก ๆ เรื่องตามที่มาตรฐานของรัฐกำหนดไว้ นอกจากนั้น จะต้องจัดจำนวนหน่วยกิตและจำนวนชั่วโมงให้สอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานของวิชาชีพ โดยการใช้ตารางการเปรียบเทียบเนื้อหา แล้วผ่านกระบวนการด้านบริหาร

สรุป

รูปแบบที่กำหนด ขอบเขต และลำดับขั้นสำหรับโครงการเทคโนโลยีศึกษา ช่วยทำให้เกิดแนวทางที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการวางแผนหลักสูตร การจัดรูปแบบให้เรียนเนื้อหากว้าง ๆ ในระยะแรก จะช่วยให้นักศึกษามีความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคโนโลยี และมีทักษะเบื้องต้นเท่าที่จำเป็น ในช่วงกลาง ๆ นักศึกษาจะเรียนเรื่องที่แคบลง ซึ่งเป็นการเน้นการศึกษาระบบทางเทคนิคต่าง ๆ ให้ลึกซึ้งขึ้น เมื่อจะจบการศึกษา นักศึกษาก็ได้เรียนรู้เนื้อหาที่กว้างขึ้นอีกครั้งหนึ่ง แต่อยู่ในระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาได้มีโอกาสใช้ความรู้และทักษะที่เรียนมาแล้วอย่างเต็มที่

เนื้อหาความรู้ทั้งทางด้านเทคนิคและเทคโนโลยี ช่วยเปิดโอกาสให้นักศึกษาที่ไม่ประกอบวิชาชีพครูมีพื้นฐานความรู้แน่นในเรื่องเทคโนโลยี สามารถใช้ความรู้เหล่านี้ไปใช้สอนในโรงเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะนักการศึกษาต่างมีความเห็นตรงกันว่า การจัดโครงการเทคโนโลยีศึกษาในระดับโรงเรียน ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ทางเทคโนโลยีมากขึ้น

ขอบข่ายของการศึกษา

เราสามารถนำทฤษฎีหลักสูตรแจ็กสันส์ มิลล์ มาประยุกต์ใช้ในการจัดโครงสร้างของหลักสูตรได้เป็นอย่างดี เนื้อเรื่องที่เหมาะสมสำหรับขอบข่ายความรู้เทคนิค คือ การสื่อสาร การก่อสร้าง การผลิต และการขนส่ง

วิธีการเชิงระบบ

วิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการพัฒนาหลักสูตรคือ “วิธีเชิงระบบ” (Bensen, 1980; Ray, ค.ศ. 1980) ข้อเสนอแนะและการจัดลำดับเนื้อหาจะทำในรูปแบบของระบบ ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยป้อนเข้า กระบวนการ ผลผลิต ผลย้อนกลับ ขอบเขตและลำดับขั้นตอนเนื้อหาจะใช้รูปแบบของระบบ (ดูภาพที่ ๖-๓) เพราะถ้าเว้นส่วนใดส่วนหนึ่งจะทำให้หลักสูตรนั้นไม่สมบูรณ์และไม่สมดุล รูปแบบหลักสูตรที่ไม่สมบูรณ์นั้นจะทำให้ผู้ใช้หลักสูตรหรือครูไม่อาจเข้าใจได้ และมักจะถูกทอดทิ้งไปโดยปริยาย



ภาพที่ ๖-๓ ตัวอย่างรูปแบบหลักสูตรสำหรับโครงการพื้นฐานเทคโนโลยีเป็นการประยุกต์วิธีการเชิงระบบมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร (Adapt from Jones Model, 1982:83)

วิธีการเชิงระบบที่ใช้ในบทนี้เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ ผู้อ่านพึงตระหนักว่า ตลอดการเรียนเนื้อหาสำหรับโครงการเทคโนโลยีศึกษาสำหรับนักศึกษาฝึกหัดครูซึ่งจะได้เสนอต่อไปภายหลานั้น ในระดับปริญญาตรีนักศึกษาจะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้คือ

- ทรัพยากร วัสดุและเครื่องมือเบื้องต้น ซึ่งอาจได้แก่ทุน มนุษย์ ความรู้ เงิน ฯลฯ ซึ่งเป็นปัจจัยป้อนเข้า (Inputs)สู่ระบบ
- กระบวนการ การใช้เครื่องมือเพื่อจัดกระบวนการใช้วัสดุในระบบ
- การประยุกต์ วิธีการกระบวนการอุตสาหกรรมใช้เพื่อผลิตสินค้าและบริการหรือผลผลิตอื่น ๆ ของระบบ

ผลกระทบ ผลผลิตที่มีผลกระทบต่อระบบทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ต่อสภาพแวดล้อม และสังคม ซึ่งถือเป็นผลย้อนกลับในระบบ ("Illinois State Board", ค.ศ. 1983)

การจัดเนื้อหา

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ได้ระบุไว้ชัดเจน เมื่อกล่าวถึงระบบทางเทคนิคแต่ละระบบ โดยจะไม่ระบุชื่อวิชา และการจัดลำดับที่เฉพาะเจาะจง ทั้งนี้เพราะชื่อวิชาควรตั้งให้สอดคล้องกับเนื้อหา และควรกำหนดโดยผู้ทำหลักสูตรเอง ส่วนการที่กำหนดเวลาเรียนนั้นก็ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่ง ถ้าผู้เขียนจะกำหนดเวลาเรียนลงไปเลยก็อาจจะไม่เหมาะสม เพราะการกำหนดช่วงเวลาเรียนของแต่ละมหาวิทยาลัยต่างกัน จึงขอให้การกำหนดชื่อวิชาและเวลาเรียนเป็นภาระของผู้พัฒนาหลักสูตรและผู้บริหารของแต่ละสถาบัน

ผู้เขียนได้ทำรูปแบบเพื่อเสนอแนะการจัดเนื้อหาความรู้ โดยจัดลำดับการเรียนเป็นสามระดับ แต่ละระดับสอดคล้องกับขอบเขตและขั้นตอนลำดับเนื้อหาที่ได้เสนอไว้แล้วตอนต้น การเสนอเนื้อหาสาระมีทั้งเชิงเทคนิคและเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาซึ่งสอดคล้องกันในทุกรายวิชาตลอดหลักสูตร และเพื่อให้เข้าใจได้ชัดเจนขึ้น จึงขออธิบายถึงแต่ละระดับดังนี้

ระดับที่ ๑...เป็นเนื้อหาสาระเบื้องต้นในทุกสาขาที่จะศึกษา เมื่อจบการเรียนในระดับนี้ นักศึกษาควรได้รับข้อมูลและทักษะที่จำเป็นทางเทคนิค ในระดับที่สามารถนำไปสอนวิชาความรู้เบื้องต้นเช่นเดียวกันนี้ให้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้ นอกจากนี้ นักศึกษาต้องรู้เนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาระบบทางเทคนิคต่าง ๆ ที่ลึกซึ้งต่อไป นักศึกษาต้องมีความเข้าใจถึงเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องเข้าใจว่าระบบเทคนิคเหล่านั้นเหมาะสมกับรูปแบบของระบบและรูปแบบแนวคิดของระบบเทคนิคอย่างไร

ระดับที่ ๒...เน้นการพัฒนาทักษะทางด้านเทคนิค และทักษะการแก้ปัญหาในสาขาระบบเทคนิคที่สนใจเลือกเรียน ทั้งนี้เพื่อให้มีความรู้ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานวิชาชีพครู นอกจากนี้ ต้องศึกษามลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อระบบรวมทั้งหมด รวมทั้งต่อสภาพแวดล้อมให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทางด้านเทคนิค ทักษะการมนุษย์ และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ

ระดับที่ ๓...นำความรู้ไปทำการวิจัยในระดับสูง และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระบบต่าง ๆ ตลอดจนการนำเทคนิคการแก้ปัญหาไปใช้ในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นการเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ขั้นสุดยอด

	เทคนิค	เทคโนโลยี
ระดับที่ ๓	การวิจัยและตามเฝ้าพันธ์ระหว่างระบบต่าง ๆ	
ระดับที่ ๒	การพัฒนาทักษะทางเทคนิค และทักษะการแก้ปัญหา	
ระดับที่ ๑	เนื้อหาสาระเบื้องต้นในทุกสาขา	

ระบบเทคนิคสากล

ภาพที่ ๖-๔ การศึกษาระบบเทคนิคสากล ประกอบด้วยการทำงานเข้าใจในแต่ละระบบทั้งด้านเทคนิคและเทคโนโลยี ในระดับต้นจะเสนอเนื้อหาสาระกว้าง ๆ ที่เป็นพื้นฐาน ในระดับกลางจะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และนักศึกษาจะก้าวสู่ระดับสูงโดยมีความสามารถในการแก้ปัญหา

ในการเรียนเนื้อหาสาระของระบบเทคนิคสากลทั้งระบบนั้น อาจมีเนื้อหาบางส่วนซ้ำซ้อนกันบ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับที่ ๓ อย่างไรก็ตาม การซ้ำซ้อนนี้ทำให้ระบบทั้งสี่ระบบสัมพันธ์กันอย่างแท้จริง ในการเรียนเทคโนโลยีศึกษาดังกล่าวนี้นักศึกษาไม่จำเป็นต้องบรรลุเป้าหมายเดียวกันทุกคน การเรียนในระดับ ๓ นักศึกษาที่เน้นด้านการสื่อสาร อาจบรรลุเป้าหมายเฉพาะของการเรียนต่างจากผู้เรียนที่เน้นด้านการผลิตแม้จะเรียนวิชาเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น นักศึกษาสองคนลงทะเบียนเรียนวิชาวิจัยและพัฒนา คนหนึ่งอาจศึกษาโครงการด้านสื่อสารด้วยดาวเทียม อีกคนหนึ่งอาจศึกษาการจัดโปรแกรมการควบคุมต่าง ๆ ในการผลิตสินค้า การศึกษาในระดับที่ ๓ นี้ ทำให้นักศึกษามีโอกาสเลือกศึกษาในขอบข่ายความรู้ต่าง ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายหนึ่ง ๆ ได้

เทคโนโลยีการสื่อสาร

หลักสูตรในการศึกษาเกี่ยวกับระบบการปรับตัวของมนุษย์อย่างกว้าง ๆ หรือศึกษาเฉพาะระบบทางเทคนิคสากล จะต้องรวมการศึกษาระบบการสื่อสารเอาไว้ด้วย การสื่อสารเป็นการส่งต่อหรือถ่ายทอดข้อมูลข่าวสาร และเกิดผลกระทบจากการส่งต่อข้อมูลนั้น แนวความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการสื่อสารเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาหลักสูตร อย่างไรก็ตาม ความคิดรวบยอดนี้ต้องเกิดมาจากการจัดโครงสร้างของประเภทความรู้ และแผนการนำไปใช้ด้วย

การจัดหลักสูตรด้านระบบการสื่อสารนั้น ควรจัดให้ผู้เรียนได้มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยี และเทคนิคของระบบนั้นก่อน เมื่อเรียนจบโปรแกรมด้านเทคโนโลยีการสื่อสารแล้ว ผู้เรียนควรมีลักษณะดังนี้

- มีความสามารถทางเทคนิคในกระบวนการสื่อสารต่าง ๆ ตลอดจนมีความเข้าใจ และมีความสามารถในการใช้ทรัพยากรที่จำเป็นต่าง ๆ ในการดำเนินการตามกระบวนการสื่อสารนั้น ๆ
- มีความรู้เพื่อให้ตัดสินใจเกี่ยวกับผลกระทบของการสื่อสารที่มีต่อสังคมและสภาพแวดล้อมได้

ในการอธิบายเรื่องการสื่อสารนั้น ขอให้ดูภาพที่ ๖-๕ ผู้เขียนจะนำเสนอเนื้อหาสาระในระดับที่ ๑ และ ๒ เท่านั้น ส่วนเนื้อหาในระดับ ๓ จะนำไปกล่าวในตอนหลัง

เนื้อหาและกิจกรรมการศึกษาระบบการสื่อสารในระดับที่ ๑ นี้ ควรเป็นการปฐมนิเทศให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับวัสดุ เครื่องมือ และกระบวนการต่าง ๆ ส่วนในระดับที่ ๒ นักศึกษาควรมีความสามารถทางเทคนิค และมีความเข้าใจเนื้อหาทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องับระบบการสื่อสาร เนื้อหาและกิจกรรมในด้านเทคนิคของระบบการสื่อสาร ควรเน้นทรัพยากร (เครื่องมือและวัสดุ) กระบวนการทางเทคนิค (รูป หรือภาพพิมพ์ และอิเล็กทรอนิกส์) และการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม (Jones, ค.ศ. 1983) การกำหนดเนื้อหาโดยกระบวนการทางเทคนิคต่าง ๆ ควรออกมาในรูปแบบวิธีการเกี่ยวกับภาพพิมพ์ และอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกมาก

เป็นที่ทราบกันแล้วว่ามีรูปแบบอื่น ๆ ของการสื่อสารอีกหลายอย่าง รูปแบบหนึ่งที่ได้เห็นได้ชัดเจนคือภาษาหรือคำพูด แต่อย่างไรก็ตาม โครงการเรียนของเรานี้จะเน้นเฉพาะเนื้อหาทางเทคนิคเท่านั้น ทำให้การศึกษาระบบการสื่อสารในสาขาของเราต่างจากการศึกษาการสื่อสารในสาขาอื่น ๆ เช่น ในสาขาสังคมศาสตร์ เป็นต้น เพราะฉะนั้น จุดมุ่งหมายของเราควรเน้นเฉพาะด้านเทคนิคการสื่อสารเท่านั้น

กิจกรรมการเรียนด้านการสื่อสารที่จะเสนอแนะในแต่ละระดับนี้ เป็นเพียงตัวอย่างสั้น ๆ สำหรับครูและผู้พัฒนาหลักสูตร ซึ่งผู้เขียนได้เสนอแนะกิจกรรมที่รวมทั้งงานภาพพิมพ์และงานอิเล็กทรอนิกส์ไว้ด้วย

การสื่อสารระดับที่ ๑ กิจกรรมสำหรับระดับที่ ๑ นี้ควรเป็นการให้ความรู้พื้นฐาน และให้นักศึกษาได้มีโอกาสพบประสบการณ์ใหม่ ๆ นักศึกษาควรมีการใช้เครื่องมือและวัสดุที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ โดยฝึกการนำวัสดุไปใช้ในกระบวนการสื่อสาร เรียนรู้วิธีใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนทำความเข้าใจวิธีการทำงานของเครื่องมืออื่น ๆ ด้วย

ระบบการสื่อสาร

	ด้านเทคนิค	ด้านเทคโนโลยี
ระดับที่ ๒	อิเล็กทรอนิกส์ วิทยุ โทรศัพท์ การผลิต ภาพยนตร์ ภาพพิมพ์คอมพิวเตอร์ ภาพพิมพ์ ภาพพิมพ์แบบวิศวกรรม เขียนแบบสถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรม งานทางเทคนิค การพิมพ์ออฟเซต การพิมพ์ลายเส้น การออกแบบ การถ่ายภาพสาร การถ่ายภาพคำ ภาพถ่ายสี	การพัฒนาทางเทคนิค การเก็บและการนำข้อมูลไปใช้ ผลกระทบทางนิเวศวิทยา ผลกระทบทางสังคม ทรัพยากรมนุษย์ เศรษฐศาสตร์ ระบบข้อมูลข่าวสารข้อมูล สิ่งอำนวยความสะดวก ข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพ การสื่อสารคืออะไร รูปแบบของระบบ การสื่อสารด้านอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสารทางภาพพิมพ์ ประวัติทางเทคนิค แนวโน้มปัจจุบัน การสื่อสารอนาคต
ระดับที่ ๑	อิเล็กทรอนิกส์ วิทยุกระจายเสียง ภาพพิมพ์ การถ่ายภาพ การพิมพ์ออฟเซต การพิมพ์ลายเส้น การเขียนแบบ	

ภาพที่ ๖-๕ รูปแบบของระบบการสื่อสารแสดงถึงการจัดเนื้อหาในระดับที่ ๑ และระดับที่ ๒ ซึ่งระดับที่ ๑ เป็นข้อมูลพื้นฐานกว้าง ๆ และระดับที่ ๒ เน้นการพัฒนาทักษะ ข้อควรจำก็คือเนื้อหาของสาระของเทคโนโลยีต่าง ๆ จะจัดให้เรียนในระดับที่ ๑ และ ๒ นี้

นักศึกษาครูที่เพิ่งเข้ามาเรียน อาจไม่เคยมีพื้นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีมาก่อนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นการจัดกิจกรรมสำหรับระดับที่ ๑ นี้ จึงไม่ควรคาดหวังว่านักศึกษาจะมีความรู้มาก่อน การจัดเนื้อหาด้านเทคนิคนั้นจะใช้ห้องปฏิบัติการหรือไม่ก็ได้ เช่น อาจจัดให้เป็นกิจกรรมที่นักศึกษานำไปปฏิบัติที่บ้าน เช่น การสร้างหุ่นจำลองต่าง ๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องใช้ห้องปฏิบัติการ

การจัดกิจกรรมในห้องปฏิบัติการสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังนี้

ใช้เทคนิคการมีส่วนร่วมเพื่อช่วยในการตัดสินใจ กำหนดแนวคิดหลักหรือแนวโน้มของการสื่อสาร ตัวอย่างเช่น การใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร สัจจะในการโฆษณา

หรือการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ (Recyclable materials) ในการพิมพ์ โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ ๔-๕ คน นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องเลือกหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งจากหลายหัวข้อที่นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันกำหนดขึ้น

กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มจะดำเนินกิจกรรมต่อไป โดยเน้นเฉพาะเรื่องที่ตนเลือกไว้ดังนี้

๑. ออกแบบวิธีการจัดแสดงเนื้อหาสาระในหัวข้อเรื่องที่ตนเลือกให้ดีที่สุด การนำเสนอเนื้อหาต้องน่าสนใจ และมีการเคลื่อนไหว หรือเป็นการบอกเล่าแก่ผู้ฟัง และไม่ควรจัดแสดงเพื่อนำเสนอเนื้อหาด้วยสิ่งที่ไม่เคลื่อนไหว เช่น ใช้ป้ายประกาศหรือแผ่นภาพเท่านั้น ควรจัดแสดงในบริเวณที่มีผู้คนเดินผ่านไปมา เช่น บริเวณทางเดินเข้าออกอาคาร หรือที่พักผ่อนของมหาวิทยาลัย ควรจัดให้มีกล่องรับข้อเสนอแนะ หรือใช้วิธีการสัมภาษณ์เพื่อถามข้อคิดเห็นจากบุคคลที่มาดูการจัดแสดง คำถามควรสัมพันธ์กับเรื่องการสื่อสาร เช่น การแสดงครั้งนี้ เรื่องใดที่สื่อความหมายแก่ท่านบ้าง ส่วนใดในการแสดงครั้งนี้มีผลต่อท่านมากหรือน้อยที่สุด แล้วสรุปแนวคิดที่ได้เสนอให้สมาชิกในชั้นเรียนทราบ
๒. พัฒนาวีธีการเสนอเรื่องดังกล่าวโดยให้สื่อที่สนุกสนาน ควรใช้สไลด์พร้อมด้วยเทปเพลงประกอบเรื่อง การนำเสนอไม่ควรมีขีดจำกัด ใช้เวลาประมาณ ๑๐ นาที และเสนอกับเพื่อนในชั้นทั้งหมด
๓. เขียนคำโฆษณาผลิตภัณฑ์ที่สมมุติขึ้นอย่างมีสีสัน ผลิตภัณฑ์สำหรับโฆษณาทางโทรทัศน์ ยัดเทปเสียงเพื่อออกอากาศทางวิทยุ และพัฒนาการโฆษณานิตเดียวกันสำหรับเผยแพร่ทางสื่อพิมพ์ต่าง ๆ (จดหมายข่าว หรือวารสาร)

การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังนี้

แบ่งนักศึกษาเป็น ๔ กลุ่มย่อย สมมุติให้แต่ละกลุ่มย่อยอยู่ในยุคแตกต่างกัน คือ กลุ่ม ก. จะอยู่ในช่วงปี ๔๐๐๐ ก่อนคริสตกาล ถึง ๑๗๕๐ หลังคริสตกาล กลุ่ม ข. ระหว่างช่วง ค.ศ. ๑๗๗๑ ถึง ค.ศ. ๑๙๐๐ กลุ่ม ค. ระหว่างช่วง ค.ศ. ๑๙๐๑ ถึงปัจจุบัน และกลุ่ม ง. เป็นช่วงอนาคต นับไปถึง ค.ศ. ๒๐๕๐ นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มย่อยต้องแสดงพัฒนาการของเทคนิคในการสื่อสารในช่วงระยะเวลาที่กลุ่มตนถูกกำหนดดังกล่าวแล้ว

กิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้ จัดขึ้นเพื่อแสดงการพัฒนาทางเทคนิคในการสื่อสารของแต่ละกลุ่มย่อย

๑. นักศึกษาแต่ละคนควรจำลองการพัฒนาทางเทคนิคแต่ละประเภท สิ่งที่กำลังจะนี้เป็นควรเป็นแบบง่าย ๆ ที่มีขนาดเล็ก (ประมาณ ๑ ลูกบาศก์ฟุต) ไม่จำเป็นต้องทำในห้องปฏิบัติการก็ได้
๒. นักศึกษาแต่ละคนควรทำรายงานผลการศึกษาวิจัยเรื่องพัฒนาการทางด้านการสื่อสาร

โดยพิมพ์คนละประมาณ ๒-๓ หน้ากระดาษ ควรมีเอกสารอ้างอิงและควรได้รับการตรวจแก้ไขด้านการใช้ภาษามาแล้ว

๓. นักศึกษาจัดทำภาพที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ตนค้นคว้า รูปภาพนั้นควรมีคำอธิบายถึงพัฒนาการของเทคโนโลยีการสื่อสารสั้น ๆ ใช้ปากกาปลายสีทึบหลาย กว้างอย่างน้อย ๒ นิ้ว และวัดราคาถูก เพื่อนำมาทำแผ่นป้ายแสดงการพัฒนาการด้านเทคโนโลยีการสื่อสารในช่วงเวลาที่กำหนดให้ตนได้ศึกษาค้นคว้า แผ่นป้ายแสดงช่วงเวลาไม่ควรมีขนาด ๖-๘ ฟุต แผ่นป้ายที่แสดงภาพและข้อมูลจะต้องตั้งอยู่ในที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งการแสดงผลงานทั้งหมดของทุกกลุ่ม จะได้ทั้งประวัติความเป็นมาและแนวโน้มการพัฒนาการสื่อสารในอนาคตด้วย

การจัดกิจกรรมในการเรียนเทคโนโลยีการสื่อสารระดับที่ ๒ เป็นการฝึกทักษะเบื้องต้นจากเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว แต่พัฒนาทักษะให้ลึกซึ้งขึ้น นักศึกษาที่เรียนจบระดับ ๒ นี้ ควรมีความเข้าใจว่าอุตสาหกรรมนั้นต้องใช้วัสดุ เครื่องมือจำนวนมาก ผสมผสานกับกระบวนการเพื่อผลิตงาน นอกจากนี้ นักศึกษายังต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิจัยและการพัฒนา (R&D) และการวางแผนที่ลึกซึ้งขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิต ควรเน้นงานผลิตทั้งที่มีปริมาณมาก (เช่น วารสาร หนังสือพิมพ์หรือจดหมายข่าว เป็นต้น) และงานผลิตเดียวที่สนองผู้ชมกลุ่มใหญ่ได้ทั่วถึง เช่น การผลิตรายการวิทยุหรือโทรทัศน์ ลักษณะของสื่อทั้งสองประเภทนี้ จะช่วยเพิ่มความรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับการสื่อสารทางภาพพิมพ์และอิเล็กทรอนิกส์

การจัดกิจกรรมในห้องปฏิบัติการสำหรับระดับที่ ๒ มีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. จัดตั้งสำนักพิมพ์ และกลุ่มดำเนินงาน เพื่อดำเนินการในเรื่องบรรณาธิการ ศิลปกรรม การเตรียมพิมพ์ การผลิต (การพิมพ์) การตกแต่งชิ้นสุดท้าย (การเย็บเล่มและการส่ง) และการตลาด ให้ผู้รับผิดชอบจัดทำวารสาร หรือจดหมายข่าวซึ่งควรผลิตอย่างน้อย ๒๐๐ ฉบับ โดยให้นักศึกษาแต่ละคนเขียนเรื่องคนละหนึ่งเรื่อง เพื่อลงพิมพ์ในวารสาร นอกเหนือจากงานรับผิดชอบอื่น ๆ
๒. ทำงานร่วมกับสถานีโทรทัศน์ในท้องถิ่น จัดตั้งบริษัทหรือคณะผลิตรายการโทรทัศน์ บริษัทดังกล่าวจะประกอบด้วยผู้อำนวยการ ผู้ผลิตรายการ ผู้ช่วยฝ่ายเทคนิค ช่างกล้อง เจ้าหน้าที่จัดแสง เจ้าหน้าที่ประกอบเสียง เจ้าหน้าที่ภาพนิ่ง ผู้ควบคุมเรื่อง และตัวนำผู้แสดง ให้ทดลองผลิตรายการสารคดี ซึ่งมีความยาวประมาณครึ่งชั่วโมง

กิจกรรมในชั้นเรียนสำหรับระดับที่ ๒ มีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. ให้นักศึกษาเขียนบทภาพยนตร์เกี่ยวกับการสื่อสารในอนาคต ซึ่งควรกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของเครื่องมือ วัสดุ และกระบวนการในการสื่อสาร ตลอดจนผลกระทบของเทคโนโลยี เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม เป็นต้น
๒. ให้สาธิตตัวอย่างเกมที่นักศึกษาจัดทำเกี่ยวกับโครงสร้างวัฒนธรรมของมนุษย์ และให้ระบุนวาระไว้อย่างที่การสื่อสารมีบทบาทอยู่ในการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ
๓. ให้นักศึกษาได้เลือกหัวข้อศึกษาในสิ่งที่ตนสนใจ โดยเน้นด้านเทคนิคการสื่อสาร จากนั้นก็ทำการศึกษาค้นคว้า และสร้างตัวอย่างหรือแบบ เพื่อแสดงสิ่งที่ตนศึกษาค้นคว้ามาให้เป็นรูปธรรม

เทคโนโลยีการก่อสร้าง

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา สิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นจะมีพัฒนาการที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ขนาดใหญ่ขึ้น และมีโครงสร้างที่ตึ้นดลอลดมา การก่อสร้างเป็นระบบที่ซับซ้อน ต้องอาศัยทักษะด้านต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ การวางแผน และการออกแบบที่มีรากฐานอยู่บนความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานและรหัสอาคารหรือโครงสร้างอาคาร

โครงการก่อสร้างมีหลายประเภท เช่น การสร้างที่อยู่อาศัย ศูนย์การค้า ทางหลวง การวางท่อ และการสร้างเขื่อน ฯลฯ ซึ่งล้วนเป็นส่วนหนึ่งของระบบเทคนิคที่พัฒนาคุณภาพด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ การศึกษาระบบการก่อสร้างต้องให้ความสนใจต่อผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์ ตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางเทคนิคและเทคโนโลยี รวมอยู่ในการศึกษาระบบการก่อสร้าง ดังแสดงในภาพที่ ๖-๖

การก่อสร้างระดับที่ ๑ กิจกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยีก่อสร้างในระดับนี้ก็เช่นเดียวกับการเรียนระบบการผลิต ภาพที่ ๖-๗

การจัดกิจกรรมในห้องปฏิบัติการสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังนี้

การศึกษาเรื่องไม้ อาจมีเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ทั้งไม้เนื้ออ่อนและเนื้อแข็ง การแปรรูปไม้ให้มีรูปร่างและคุณสมบัติตามต้องการ และหาวิธีการใช้ไม้ได้อย่างเหมาะสมทั้งในด้านการก่อสร้างและการผลิต

กิจกรรมในห้องปฏิบัติการที่จัดขึ้น เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจถึงวัสดุและกระบวนการในอุตสาหกรรม ความคิดรวบยอดที่ควรรวมไว้ด้วยก็คือ การวัด และการร่างแบบ ส่วนกิจกรรมที่เกี่ยวกับการก่อสร้างโดยตรงที่ต้องจัดให้ผู้เรียนในระดับนี้ ได้แก่ การใช้เครื่องมือวัดมุม องศา การตั้งฉากต่าง ๆ และใช้เทปวัดความยาว กำหนดงานที่เหมาะสมเพื่อให้นักศึกษาได้ปฏิบัติ และเรียนรู้ในการหาความยาวของจันทันอาคาร โดยใช้ตารางเครื่องวัดตั้งฉากและการร่างแบบจันทันอาคาร เพื่อกำหนดช่วงห่างของความลาดหลังคา

กิจกรรมในชั้นเรียนสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. อภิปรายเกี่ยวกับองค์กรต่าง ๆ ที่กำหนดมาตรฐานของไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งที่จัดเป็นระดับต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดว่า ไม้แต่ละประเภทจะนำไปใช้ในการก่อสร้างหรืออุตสาหกรรมประเภทใด ตัวอย่างกิจกรรมในห้องเรียนอาจแสดงให้เห็นได้ในจุดนี้คือ

แบ่งนักศึกษาในชั้นเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งมีปัญชีมาตรฐานและการจัดประเภทไม้เนื้อแข็ง ส่วนอีกกลุ่มมีปัญชีไม้เนื้ออ่อน ให้แต่ละกลุ่มสำรวจองค์กรที่กำหนดมาตรฐานของไม้แต่ละชนิด อธิบายถึงเกณฑ์มาตรฐาน และการจัดประเภทของไม้แต่ละชนิดจากตัวอย่างที่ได้ แล้วนำมาใช้เรียนรู้ร่วมกันทั้งสองกลุ่ม

วิธีกำหนดประเภทไม้เนื้ออ่อนแบบต่าง ๆ คำนึงถึงการนำไปใช้ที่สัมพันธ์กับการก่อสร้างและความต้องการ ให้มีการอภิปรายร่วมกันว่า สามารถนำไปใช้ก่อสร้างอะไรจึงจะเป็นวิธีที่ดี ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเข้าใจหลักการเบื้องต้นในการก่อสร้างที่ทักอาศัยได้

แม้ว่ากิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวจะได้มีการปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายในการเรียนการสอนที่ผ่านมา แต่สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ กิจกรรมที่เคยจัดนั้นมุ่งเน้นเฉพาะรากฐานย่อยอย่างใดอย่างหนึ่งในกระบวนการทั้งหมดเท่านั้น เท่าที่เป็นมา กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านั้นนำเสนอในแนวของหลักสูตรแคบ ๆ เช่น เรื่องเฉพาะของงานไม้ งานโลหะ งานพลาสติก ฯลฯ เท่านั้น

ดังนั้นเทคโนโลยีศึกษาในระดับที่ ๑ จึงเน้นการสอนให้เกิดความคิดรวบยอด เช่น ถ้าสอนเรื่องการวัด ต้องสอนให้เกิดความคิดรวบยอดก่อน แล้วจึงจัดให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประยุกต์สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้กับกระบวนการต่าง ๆ และวัสดุที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน

การก่อสร้างระดับที่ ๒ กิจกรรมต่าง ๆ ในขั้นนี้ มุ่งเพิ่มพูนความรู้ให้นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการใช้วัสดุและกระบวนการก่อสร้าง เพื่อผลิตงานก่อสร้างตามความนิยมชมชอบในช่วงเวลานั้น ๆ นักศึกษาควรมีโอกาสเพิ่มพูนทักษะขั้นสูงในระดับนี้ด้วย

ให้นักศึกษาซาอิตถึงประสิทธิภาพของการออกแบบจำลองเครื่องเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ นักศึกษาต้องเรียนรู้ปัจจัยต่าง ๆ เพื่อทำงานดังกล่าว เช่น

- ค่าใช้จ่ายในการผลิต
- ประสิทธิภาพความร้อน
- การออกแบบเพื่อความสะดวกสบาย

ในการศึกษาข้อเท็จจริงต่าง ๆ ดังกล่าว นักศึกษาต้องออกแบบส่วนประกอบที่สมบูรณ์โดยมีอาจารย์ตรวจและรับรองส่วนประกอบที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว จะทำการทดสอบประสิทธิภาพในการรับความร้อนของส่วนประกอบที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว และนำไปแสดงให้ผู้อื่นชม

ทุนจำลองของเครื่องเก็บความร้อนแสงอาทิตย์จะได้รับการทดสอบภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้ :-

- วิธีการในการเก็บความร้อน
- การกระจายความร้อนจากแหล่งสะสม
- การกระจายความร้อนโดยไม่ต้องสะสม
- ความร้อนลดเนื่องจากมีร่มเงา
- ความร้อนลดโดยไม่ถูกร่มเงา
- การคงความร้อนในช่วงเวลากลางคืน

จุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างทุนจำลองนี้คือ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของพลังงานจากแสงอาทิตย์ แต่ในขณะที่เดียวกันนักศึกษาก็จะได้รับความรู้และทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างและการวางแผนงานด้วย

แม้ว่ากิจกรรมการก่อสร้างต้องใช้รูปแบบต่าง ๆ หลากหลาย วิธีการที่ดีที่สุดในแง่ของการศึกษาคือ การจัดส่วนต่าง ๆ ประกอบเป็นบ้านให้สมบูรณ์แบบ โดยมีเนื้อที่รับแสงด้านนอกสามด้านและกำแพงด้านในหนึ่งด้าน ในการจัดทำส่วนประกอบดังกล่าว ทำให้มีโอกาสได้ทดลองใช้วัสดุภายนอกและภายใน ตลอดจนการติดตั้งโครงสร้างหลังคา ๒ ชั้นด้วย สิ่งที่สำคัญของโครงการนี้คือ ต้องเน้นการก่อสร้างเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ไม่ใช่ประโยชน์ทางการค้า

ตัวอย่างการจัดกิจกรรม เช่น การสร้างทุนจำลองสะพานแขวน ต้องมีการคำนวณความแข็งแรง และการรับน้ำหนักก่อนลงมือสร้าง ในการจัดกิจกรรมนี้ ควรสอนเกี่ยวกับการสำรวจและการทดสอบวัสดุ ทดสอบแรงกดต้นและการยุบตัวของคอนกรีต และการทดสอบแรงดึงของสายเคเบิล การก่อสร้างที่มีโครงสร้างอันเหมาะสมและความเป็นไปได้

กิจกรรมในชั้นเรียนสำหรับระดับที่ ๒ มีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. ใช้แบบพิมพ์เขียว และกำหนดรายละเอียดแบบก่อสร้าง เพื่อคำนวณหาราคาบ้านพักอาศัย การประมาณราคานี้ควรจัดทำให้มีรูปแบบมาตรฐาน และปฏิบัติตามขั้นตอน เช่น ฐานราก ฝายนั่ง และการเดินสายไฟ เป็นต้น
๒. จัดทำตารางเวลาในการก่อสร้างสะพานแขวน ในการทำกิจกรรมนี้ควรใช้ตารางกำหนดเวลาที่เป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรม เช่น CPM หรือ PERT กำหนดให้นักศึกษาจัดทำรายงานและใช้ไมโครคอมพิวเตอร์คำนวณช่วงเวลาทำงานจะเสร็จสมบูรณ์

เทคโนโลยีการผลิต

การผลิต คือการกระทำอันเกิดจากความตั้งใจที่จะสร้างสิ่งต่าง ๆ ที่มีประโยชน์จากวัตถุดิบต่าง ๆ โดยใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักร ตามหลักสากลทั่ว ๆ ไปนั้น การกระทำดังกล่าวต้องมีการวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติการ และต้องเป็นกระบวนการที่จะเปลี่ยนวัตถุดิบมาเป็นผลผลิต เมื่ออาศัยคำจำกัดความดังกล่าวเป็นเกณฑ์ ก็จะได้ชัดเจนว่า นักศึกษาในวิชาการผลิตจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวัสดุ กระบวนการ และการผลิตที่เป็นระบบ ในการเปลี่ยนรูปแบบของวัตถุดิบมาเป็นผลิตภัณฑ์

การให้ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในเรื่องดังกล่าว จะทำให้นักศึกษาเข้าใจเรื่อง และเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม ความรู้ทางด้านเทคนิคในการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ยังไม่พอเพียง เพราะการศึกษาเรื่องการผลิตจะต้องรวมการศึกษาด้านความสัมพันธ์ในทุกแง่มุม ระหว่างมนุษย์กับระบบเทคนิคด้วย นั่นคือการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบทางด้านสังคมและวัฒนธรรมของระบบการเปลี่ยนวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีต่ออดีต ปัจจุบัน และอนาคต

ในการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตนั้นการรู้เหตุผลในการผลิตว่า “ทำไม” (Knowing Why) นั้นมีความสำคัญ มีความสำคัญพอ ๆ กับรู้การผลิต “อย่างไร” (Knowing how) เมื่อเปรียบเทียบอุตสาหกรรมศิลปะกับเทคโนโลยีศึกษาจะเห็นว่า หลักสูตรอุตสาหกรรมศิลปะเน้นการวิเคราะห์งาน แต่หลักสูตรที่มีพื้นฐานเทคโนโลยีนี้จะเน้นการผสมผสานทุกเกณฑ์และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับการศึกษากระบวนการผลิตในยุคปัจจุบันเข้าด้วยกัน

การผลิตระดับที่ ๑ กิจกรรมในระดับนี้ จะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุในงานอุตสาหกรรม และกระบวนการผลิตที่ใช้กันอยู่ในอุตสาหกรรมสมัยใหม่ การศึกษาเรื่องนี้ก็เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในด้านเทคนิคเกี่ยวกับธรรมชาติ และคุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ ตลอดจนเข้าใจถึงลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุว่ามีผลต่อกระบวนการผลิตอย่างไร นักศึกษาจะต้องเข้าใจถึงความสำคัญ ข้อจำกัด และศักยภาพของวัสดุแต่ละชนิด และสามารถเลือกวัสดุได้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ และเลือกกระบวนการผลิตได้อย่างเหมาะสม จุดเน้นสำคัญของการศึกษาในระดับนี้คือ รู้ถึงชนิด คุณสมบัติ คุณลักษณะ และการนำไปใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละประเภท คุณสมบัติของวัสดุที่นักศึกษาต้องรู้ได้แก่ ความหนาแน่น ความพรุน การต้านแรงอัด การยืดหยุ่น การดึงเป็นเส้นลวด ความแข็ง การเป็นสื่อไฟฟ้าหรือความร้อน ตลอดจนคุณสมบัติอื่น ๆ ทั้งทางด้านกายภาพ กลศาสตร์ ความร้อน เคมี และไฟฟ้า

การจัดประเภทวัสดุเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องการศึกษา นักวิทยาศาสตร์ด้านวัสดุมีวิธีจัดแบ่งประเภทวัสดุอย่างง่าย ๆ หลายวิธี เช่น โลหะและอโลหะ หรือโลหะ กระเบื้อง ดินเผา และสารที่

มีโมเลกุลครบมาก ๆ เช่น พลาสติก เป็นต้น วิธีการหนึ่งในการจัดประเภทวัสดุก็คือ ศึกษาคุณสมบัติและลักษณะของวัสดุแต่ละประเภท อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบวัสดุต่างชนิดกันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านสื่อไฟฟ้าระหว่างสารโพลิเมอร์กับโลหะ จะช่วยให้เข้าใจว่าเหตุใดทองแดงจึงเป็นตัวนำ แต่พิวซีจึงเป็นฉนวนไฟฟ้า

เมื่อนักศึกษามีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุเป็นอย่างดีแล้ว ก็จะช่วยให้พวกเขาเข้าใจว่าทำไมคุณสมบัติและลักษณะของวัสดุส่งผลต่อการเลือกกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น เมื่อนักศึกษาเข้าใจแผนผังแสดงคุณสมบัติของเหล็กและเหล็กที่มีส่วนผสมของคาร์บอนดี การผลิตเหล็กความลึ่มพันธะระหว่างส่วนผสมของคาร์บอนและความแข็งแรง การอธิบายเหตุผลว่าทำไมเหล็กจึงเปลี่ยนรูปร่างหรือหล่อได้ และการตีเหล็กกล้าให้มีรูปร่างตามที่ต้องการ กลายเป็นเรื่องในลักษณะเดียวกัน

กระบวนการเรียนในห้องปฏิบัติการควรเป็นเรื่องการวัด การร่างแบบ การขึ้นรูป การแยกส่วน การประกอบ การกำหนดเงื่อนไข และการตกแต่งขั้นสำเร็จ นักศึกษาควรได้เรียนรู้เนื้อหา และได้ชมการสาธิตกระบวนการในการผลิตวัสดุต่าง ๆ ความคิดรวบยอด และหลักการวิทยาศาสตร์ทางกายภาพต่าง ๆ จะเหมือนกัน ไม่ว่าวัสดุนั้นผลิตมาอย่างไรก็ตาม ตัวอย่างเช่น หลักการพื้นฐานในการแยกส่วนประกอบโดยกระบวนการตีเป็นชิ้นของโลหะและโลหะเป็นหลักการอย่างเดียวกัน การแยกส่วนเกิดขึ้นเนื่องจากมีการใช้แรงกระทำต่อวัสดุเกินกว่าที่วัสดุจะต้านทานแรงนั้นได้ หลักในการป้อนชิ้นงาน อัตราเร็วในการตัด และความลึกของการตัดสามารถประยุกต์ใช้ได้กับวัสดุทุกชนิด

การขึ้นรูปโดยวิธีการอัดหรือรีด เป็นตัวอย่างของกระบวนการในการผลิตที่ใช้ได้ทั้งวัสดุที่เป็นโลหะและอโลหะ อีกตัวอย่างหนึ่งก็คือ การใช้แม่พิมพ์ สามารถใช้ในการขึ้นรูปที่เป็นชิ้นส่วนโลหะ ไม้ พลาสติก และเซรามิกส์ การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตงานอุตสาหกรรมที่เน้นกระบวนการและหลักการพื้นฐานของกระบวนการนั้น ๆ จะช่วยให้นักศึกษามีความรู้กว้างขวาง และถ้ามีโอกาสเรียนรู้โดยผ่านวิธีการสอนที่เหมาะสม นักศึกษาจะมีความเข้าใจถึงหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรากฐานในการเปลี่ยนรูปวัสดุทุกประเภทได้อย่างดี

กิจกรรมในห้องปฏิบัติการสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. หลังจากได้มีการอภิปรายถึงลักษณะและคุณสมบัติของไม้ชนิดต่าง ๆ อย่างกว้างขวางแล้ว ให้นักศึกษานำไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งเป็นตัวอย่างมาสิบชนิด และจัดให้เข้าประเภทตามลักษณะและคุณสมบัติได้อย่างถูกต้อง โดยให้นักศึกษาอธิบายถึงไม้แต่ละประเภททั้งสิบชนิดในเรื่องลักษณะลายไม้ ลวดลาย โครงสร้างเซลล์ การปรากฏวงริ้วอายของไม้ ความถ่วงจำเพาะ สี และกลิ่น

๒. ให้นักศึกษาใช้กล้องจุลทรรศน์ดูชิ้นลายของชิ้นส่วนไม้ที่เป็นตัวอย่างเพื่อสังเกตการ

จัดเซลล์ในวงอายุของไม้ และให้ใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมกำหนดความถี่วงจำเพาะของตัวอย่างไม้ให้ได้ จากนั้นให้บันทึกสิ่งที่ศึกษาในสมุดหรือทำรายงาน

๓. ใช้มาตรฐาน ASTM จัดเตรียมตัวอย่าง ๕๐๕ จากชิ้นส่วนเล็กละเส้น ๑.๐๒๐ ขึ้น เจาะรูตัวอย่างกว้าง ๒ นิ้ว และนำตัวอย่างเหล่านี้ไปวางที่เครื่องมือทดสอบแรงดึง สังเกตและบันทึกข้อมูลของการรับน้ำหนัก วัดและบันทึกความกว้างและเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณส่วนที่จะฉีกขาด คำนวณและบันทึกความแข็งแรงของการฉีกขาด อัตราส่วนของการยืดสุด และอัตราของการลด กิจกรรมเช่นนี้อาจแปรได้หลายชนิด เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้คุณสมบัติจากโลหะและอโลหะ ตัวอย่างของอัตราส่วนการยืดสุดนั้นสามารถเปรียบเทียบได้ระหว่างอะลูมิเนียม เหล็กอ่อน พลาสติกและพลาสติกเสริมแรง

กิจกรรมที่เหมาะสมคือการรวมกระบวนการในการผลิตหลาย ๆ ชนิด (การแยกส่วน การขึ้นรูปรีดและเย็น การประกอบ การกำหนดเงื่อนไข และการตกแต่งชิ้นสำเร็จ) ไว้ในกิจกรรมในรูปแบบของโครงการตลอดภาคเรียน ทั้งนี้เพราะผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการผสมผสานของวัสดุและกระบวนการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน การผลิตเป็นสิ่งของหรือชิ้นงานอย่างหนึ่งย่อมเป็นสิ่งที่ยุ่ยยาก กิจกรรมต่าง ๆ ที่เพิ่มเข้าไปในโครงการดังกล่าว จึงจำเป็นเพื่อให้เกิดกระบวนการทำงานที่เหมาะสมขึ้น

กิจกรรมในระดับที่ ๑ ควรจัดเพื่อผู้ถึงสามคนมากที่สุด ๆ กับวิธีการทำ การอภิปรายควรเริ่มต้นก่อนการปฏิบัติกิจกรรม และการอภิปรายควรอธิบายถึงการแบ่งประเภท ที่มา ลักษณะ คุณสมบัติ และโครงสร้างของวัสดุทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ

กิจกรรมในห้องเรียนสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. กำหนดรายละเอียดของลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทั้งลักษณะภายนอก คุณสมบัติทางความร้อน ทางกายภาพ ทางเครื่องกล และทางไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษากำหนดวัสดุที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำผลิตภัณฑ์

๒. ให้นักศึกษาทำรายงานสั้น ๆ โดยกำหนดวัสดุที่จะทำผลิตภัณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามรายการที่กำหนด ในการรายงานจะต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งของวัตถุดิบ สถานที่เกิดปริมาณที่มีและวิธีการเปลี่ยนวัตถุดิบให้อยู่ในรูปของวัสดุที่ใช้ผลิตงานได้

การผลิตอุตสาหกรรมระดับที่ ๒ ในระดับที่ ๒ นี้ จะเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักศึกษาได้มีความรู้ระดับสูงขึ้นเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ และกระบวนการที่ใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อเปลี่ยนรูปวัตถุดิบ ในระดับนี้ไม่ควรเน้นการลอกเลียนงานอย่างหนึ่งอย่างใดเฉพาะ หรือฝึกฝนเพียงทักษะของช่างกลหรือช่างครุภัณฑ์ การพัฒนาบทบาทในตัวนักศึกษาจะ

เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุและกระบวนการผลิตวัสดุใหม่ ๆ อย่างไรก็ดี หลักการเบื้องต้นในการเรียนรู้คงจำเป็นต้องมีอยู่ เช่น ทฤษฎีและกระบวนการอันจำเป็นในการทำให้วัตถุดิบ (inputs) เปลี่ยนมาเป็นผลิตภัณฑ์ (outputs) ซึ่งหลักการดังกล่าวจะเป็นขอบเขตของทฤษฎีระบบการผลิตอุตสาหกรรมระดับที่ ๒ นี้

หลักการและความคิดรวบยอดพื้นฐานที่ควรจัดไว้ในหลักสูตรนั้น แสดงไว้ในภาพที่ ๖-๗ โดยแสดงให้เห็นความคิดรวบยอดภายใต้กระบวนการผลิตต่าง ๆ ด้วยเครื่องจักรกล และกระบวนการผลิตประดิษฐ์กรรมทางอุตสาหกรรม ปัญหาต่าง ๆ ที่นำมาศึกษาในระดับที่ ๒ นี้ จะเพิ่มความยากขึ้น เพื่อให้นักศึกษาได้เพิ่มพูนทักษะในกระบวนการต่าง ๆ กัน และพัฒนาความเข้าใจให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เกี่ยวกับคุณสมบัติและลักษณะของวัสดุต่าง ๆ

การจัดกิจกรรมในห้องปฏิบัติการสำหรับระดับที่ ๒ มีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. ให้นักศึกษาออกแบบและสร้างแบบพิมพ์ (Mold) สำหรับกระบวนการผลิตพลาสติกที่มีอยู่กระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง เช่น แบบพิมพ์ใช้แรงกด หรือแบบพิมพ์ใช้แรงฉีก ถ้าเป็นไปได้วิธีนี้ควรจะต้องเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรที่ใช้กระแสไฟฟ้า (EDM) (กระบวนการใช้เครื่องจักรแบบใหม่) และใช้เครื่องมือควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (CNC) กำหนดให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมเพื่อผลิตแบบที่ต้องการ โดยการใช้อิทธิพลไฟฟ้าขึ้นรูปแบบพิมพ์ในการใช้กระบวนการ EDM กิจกรรมนี้ส่วนใหญ่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา และเปิดโอกาสใช้หลักการกระบวนการผลิตทั้งแบบเก่าและแบบใหม่มากมาย
๒. สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่นักศึกษาควรตระหนักก็คือ สินค้าสำเร็จในปัจจุบันเป็นสินค้าที่ผลิตขึ้นมาจากวัสดุหลายประเภท ให้นักศึกษาเสนอทำแบบร่างหลาย ๆ หลาย ๆ ร่าง รวบรวมแบบที่เลือกชิ้นสุดท้าย และเขียนแบบรายละเอียด สิ่งนี้น่าจะช่วยให้คณะอาจารย์เพื่อขอความเห็นชอบ ซึ่งโครงการนี้จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้
 - ก. ประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด ไม่จำกัดเฉพาะโลหะ อาจเป็นพลาสติกหรือไม้ก็ได้
 - ข. รวมกระบวนการทั้งหมดเข้าด้วยกันดังนี้
 - การตัดและการไส
 - การขึ้นรูปด้วยความร้อน
 - การขึ้นรูปด้วยความเย็น
 - การเกาะกันเป็นก้อน
 - การกำหนดเงื่อนไข
 - การยึดติดใช้แรงกล
 - การตกแต่งชิ้นสำเร็จ

การจัดกิจกรรมในห้องเรียนสำหรับระดับที่ ๒ มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

๑. อภิปรายกระบวนการเครื่องจักรกลในการผลิต ทั้งแบบดั้งเดิมและแบบใหม่ ให้นักศึกษาเลือกกระบวนการตามสภาพการปฏิบัติ (a state-of-the-art process) แล้วเปรียบเทียบกับกระบวนการแบบเก่า โดยให้นักศึกษาอภิปรายกฎเกณฑ์พื้นฐานของกระบวนการ และเปรียบเทียบด้านประสิทธิภาพ การประหยัด ความสามารถปฏิบัติการ ผักกอกบวม และข้อมูลอื่น ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ การอภิปรายควรรวมถึงผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ที่มีต่อลักษณะของงานทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตที่เป็นอยู่ด้วย
๒. อภิปรายถึงเครื่องมือเครื่องจักรอุตสาหกรรมจากในอดีต และเน้นผลกระทบที่มีต่อความคิดรวบยอดในการผลิตจำนวนมาก (mass production) และการเปลี่ยนแปลงขึ้นส่วน ส่วนการศึกษาติดตามผลควรจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มเล็ก ๆ ให้ศึกษาเกี่ยวกับโครงการการผลิตจำนวนมาก โดยใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ จุดเน้นของการเรียนรู้ควรคำนึงถึงมาตรฐานและชิ้นส่วนที่สับเปลี่ยนกันได้ วัสดุที่ใช้ไม่ควรจำกัดไว้เพียงโลหะเท่านั้น
๓. อภิปรายเกี่ยวกับเทคนิคการนำประการที่ใช้ในการผลิต ไม่จำกัดเฉพาะการผลิตงานอุตสาหกรรมแบบช่วงซ้ำ (batch manufacturing) การผลิตงานจำนวนมาก การไหลของผลิตภัณฑ์ เพิร์ต (PERT) ซีพีเอ็ม (CPM) ทุนยนต์เศรษฐศาสตร์ ฯลฯ

เทคโนโลยีการขนส่ง

การขนส่งเป็นหนึ่งในสี่ของระบบเทคนิคสากลซึ่งสามารถพบได้ในทุกวัฒนธรรม ในระบบทั้งสี่ระบบนั้น (การผลิตอุตสาหกรรม การก่อสร้าง การขนส่ง และการสื่อสาร) อาจกล่าวได้ว่าการขนส่งเป็นระบบที่ผู้สอนมักมีความเข้าใจน้อยที่สุด และเป็นระบบที่ได้รับการยอมรับน้อยที่สุดในการนำไปพัฒนาและปฏิบัติการสอนในห้องเรียน

อย่างไรก็ตาม ในวัฒนธรรมของเรานั้น เรามักประสบและเกี่ยวพันกับระบบการขนส่งอย่างใดอย่างหนึ่งอยู่ตลอดเวลา เช่น เราต้องขับรถยนต์และรถบรรทุก ซีจียูยาน โดยสารรถประจำทางหรือรถไฟ เดินทางโดยเครื่องบินที่ต่าง ๆ ทั่วโลกขนส่งสินค้าอุปโภคบริโภค ขยะ ข้าว ก๊าซ น้ำมัน เครื่องอะไหล่ และวัสดุสิ่งของ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง นอกจากนั้น การขยายตัวในการผลิตอุตสาหกรรมและการก่อสร้างยังทำให้ต้องเน้นการศึกษาเรื่องการขนส่งเพิ่มขึ้นด้วย ได้มีการคิดระบบใหม่ ๆ เพื่อใช้ขนส่งวัตถุดิบ อะไหล่ ชิ้นส่วน สินค้าสำเร็จรูป และสินค้าที่สำเร็จรูปแล้วไปยังที่ต่าง ๆ การขนส่งสินค้าไปยังแหล่งก่อสร้าง และการเคลื่อนย้ายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อผลกำไรที่จะได้รับด้วย ท้ายที่สุด การเคลื่อนย้ายวัตถุและการ

ระบบการขนส่ง

	ด้านเทคนิค	ด้านเทคโนโลยี
ระดับที่ ๓	ระบบพลังงานทดแทน การใช้กำลังด้วยของเหลวและลม ระบบเครื่องจักรกล พลังงานไฟฟ้าและเคมี การจัดส่งวัตถุอุตสาหกรรม การจัดส่งวัตถุในแหล่งก่อสร้าง การออกแบบการขนส่ง	ความคิดหาหนทาง แนวโน้มในการขนส่ง ผลกระทบทางสังคม อนาคตของการขนส่ง เศรษฐกิจหรือการประชิด เทคโนโลยีที่เหมาะสม การกำหนดเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยี
ระดับที่ ๑	เครื่องจักรอุตสาหกรรม การส่งถ่ายกำลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน การเปลี่ยนพลังงาน ระบบพลังงาน ไฟฟ้าเบื้องต้น	ผลกระทบทางนิเวศวิทยา การพัฒนาด้านเทคนิค การใช้ประโยชน์พลังงาน

ภาพที่ ๖-๘ การแสดงรูปแบบระบบการขนส่ง เกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่ระดับที่ ๑ และ ๓

จัดตั้งสถานขนส่งวัตถุบางอย่าง เป็นที่สนใจและเกี่ยวข้องกับนานาชาติด้วย เช่น การวางท่อส่งน้ำมันที่อะแลสกา เป็นต้น

การขนส่งระดับที่ ๑ จุดมุ่งหมายของการเรียนในระดับนี้คือ เพื่อให้นักศึกษารู้ถึงการเคลื่อนที่ของมนุษย์หรือสินค้า เนื้อหาเบื้องต้นที่ควรรู้ได้แก่ เรื่องพลังงาน แหล่งกำลังงาน กำลังในการลากจูง การประยุกต์หลักเกณฑ์เบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ และข้อพิจารณาทางสังคมเกี่ยวกับการขนส่ง เป็นต้น

กิจกรรมในห้องปฏิบัติการสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ให้นักศึกษาแต่ละคนได้เรียนรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับเครื่องจักรกลอย่างง่าย เพื่อให้เข้าใจการทำงาน ข้อจำกัด และศักยภาพของเครื่องจักรกลเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น การศึกษาลูกกรอก ทั้งแบบติดกับที่และแบบเคลื่อนที่ เพื่อหาความผิด (การกลิ้งกับการเลื่อน) การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่และแรงบนพื้นที่ราบเอียงเปรียบเทียบกับกำลังขึ้นที่ ๑ ที่ ๒ และที่ ๓ การศึกษาทดลองดังกล่าวควรทำได้สมบูรณ์ในห้องปฏิบัติการ

๒. แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย พัฒนาและสร้างแบบจำลองของแหล่งชุมชนอนาคต ขนาด 4×4 ซึ่งชุมชนนี้ไม่อนุญาตให้มีพาหนะส่วนบุคคล แต่ชุมชนดังกล่าวควรมีสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ สถานพยาบาลอนามัยหนึ่งแห่ง โรงงานอุตสาหกรรมหนึ่งโรง ศูนย์การค้าใหญ่หนึ่งแห่งเป็นอย่างน้อย นอกจากนั้น ก็น่าจะมีเนื้อที่สำหรับกิจกรรมผ่อนคลายเวลาว่าง หน่วยงานของรัฐ และสถานที่พักผ่อนคนชรา เป็นต้น

กิจกรรมในห้องเรียนสำหรับระดับที่ ๑ มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

๑. ปฏิบัติการวิจัยเพื่อหาต้นกำเนิดของเครื่องจักรกลง่าย ๆ เช่น ลูกกรอก เครื่องวัดระดับวงล้อหมุน ตะปูควง และพื้นราบเอียง กำหนดวิธีการประยุกต์สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้กับผลผลิตสินค้าอุตสาหกรรมปัจจุบัน จำกัดว่าจะศึกษาการขนส่งประเภทใดประเภทหนึ่งกับการขนส่งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ และทางอวกาศ

๒. วางแผนระบบการจัดส่งวัตถุเพื่อการผลิตสินค้าโดยใช้แนวการผลิตที่สมมุติขึ้น กำหนดประเภทและกลไกการจัดส่งวัตถุที่จะใช้ ไม่จำกัดเฉพาะสายพาน บันจัน หรือเครื่องยก หุ่นยนต์ และระบบนำทางอัตโนมัติ

การสอนระดับที่ ๒ เมื่อเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในระดับที่ ๑ สมบูรณ์แล้ว นักศึกษาก็น่าจะได้พัฒนาความรู้พื้นฐานให้มั่นคง และมีความเข้าใจในกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการขนส่ง กิจกรรมต่าง ๆ ในระดับที่ ๒ ควรส่งเสริมให้นักศึกษาได้ประยุกต์ความรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ดังกล่าว เพื่อใช้แก้ปัญหาในขั้นสูงขึ้น

กิจกรรมในห้องปฏิบัติการสำหรับระดับที่ ๒ มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

๑. กำหนดให้นักศึกษาแต่ละคนออกแบบ และสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับส่งวัสดุที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง เกณฑ์ในการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวได้แก่ (ก) ต้องสามารถเคลื่อนที่วัตถุที่หนัก ๒ ปอนด์ได้เป็นระยะ ๓ ฟุต ทั้งในแนวระดับและตั้งได้ (ข) สิ่งประดิษฐ์นั้นต้องหยุดสนิทได้ (ค) นักศึกษาได้รับอนุญาตให้ใช้มือช่วยในการเคลื่อนที่วัตถุนั้นเฉพาะเมื่อเริ่มออกจากที่ และ (ง) ไม่จำกัดประเภทของวัสดุที่ใช้ ใช้กลไกสปริงยึดหยุ่น (Spring device) วัสดุปริมาณแรงที่ต้องใช้ในการเคลื่อนที่วัตถุ จากนั้นก็คำนวณแรงงานที่ได้ ให้นักศึกษาแสดงกฎเกณฑ์ทางวิศวกรรมที่ได้นำมาใช้ในงานออกแบบของตน และนำผลงานไปเปรียบเทียบกัน

๒. ให้ทำงานร่วมกันในชั้นเรียนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (CAM) เพื่อวางแผนการไหลของผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต เช่น การเคลื่อนที่น้ำ ๒ ควอต จากจุด A ไปยังจุด B (ห่างกัน ๕๐ ฟุต) ออกแบบเครื่องอำนวยความสะดวกการผลิตจริงรวมทั้งการจัดวางเครื่องมือและในการจัดส่งวัตถุโดยอาศัยข้อมูลจากโปรแกรมที่ได้นำ

มาใช้ในการออกแบบ

กิจกรรมในห้องเรียนสำหรับระดับที่ ๒ มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

๑. สมมุติให้นักศึกษาเป็นที่ปรึกษาทางด้านการขนส่งในบริษัทที่กำหนดให้ แล้ววางแผนขนส่งสินค้าขนาดเล็กในจำนวนจำกัดข้ามประเทศ ให้ร่างแบบฟอร์มในกระดาษแสดงราคา เส้นทางขนส่ง และเวลา
๒. นับปริมาณการเดินทางเพื่อกำหนดความหนาแน่นการใช้เส้นทางในบริเวณพื้นที่นั้น เปรียบเทียบจำนวนที่ใช้จริงกับข้อมูลที่ได้จากกรมการขนส่ง (State Department of Transportation) กำหนดและรายงานความต้องการในการสร้างระบบขนส่งมวลชนประเภทใดประเภทหนึ่ง โดยต้องระบุถึงผลกระทบทางสังคมและการสิ่งแวดล้อม เช่น ช่วยลดมลพิษ เป็นต้น

ระบบเทคนิคสากลที่เกี่ยวข้องกัน

ระดับที่ ๑

กิจกรรมต่าง ๆ ของการเรียนการสอนในระดับ ๑ เป็นการจัดเพื่อวัตถุประสงค์สำคัญ ๒ ประการ ในกระบวนการศึกษาทั้งหมด อันได้แก่

- พัฒนาความเข้าใจขอบเขตที่เป็นพื้นฐานของอุตสาหกรรม และความสำเร็จทางเทคโนโลยี อันเป็นผลมาจากการจัดการของสังคมอุตสาหกรรม
- พัฒนาความเข้าใจต่อหลักการของการแสวงหาแนวทาง เพื่อนำไปแก้ปัญหาด้านการวิจัยทางอุตสาหกรรมต่อไป

ดังนั้นหากมีการจัดทำหลักสูตรพื้นฐานเทคโนโลยีในระดับที่ ๓ อย่างรอบคอบเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการแล้วจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์นี้ได้ ไวต์ (Wright, Note 3) อธิบายถึงชนิดของประสบการณ์สุดท้ายที่จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้อแรกได้ ประสบการณ์สุดท้ายนี้จำต้องอาศัยความรู้และทักษะของผู้เรียนที่ผ่านการศึกษาระดับที่ ๑ และที่ ๒ มาแล้ว การผสมผสานความรู้และทักษะในประสบการณ์สุดท้ายหรือช่วงสุดท้ายทำได้ดังนี้

กิจการที่ดำเนินการผลิตทุกแห่งใช้ระบบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้บริษัทหรือกิจการนั้น ได้รับความสำเร็จ ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้พัฒนาและผลิตขึ้นจากกระบวนการเชิงระบบทางวิเทศ มีการแลกเปลี่ยนความคิดและข่าวสารที่สำคัญโดยอาศัยระบบสื่อ การเคลื่อนที่หรือการไหลของผลิตภัณฑ์ในโรงงานและการส่งออกไปจำหน่ายนั้น อาศัยระบบการขนส่งแต่ละระบบ สิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน และพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ในกิจการนั้น ซึ่งอาจเรียกรวมกันว่า “ระบบการผลิต”

นักศึกษาที่ศึกษาเน้นเฉพาะระบบเทคนิคอย่างใดอย่างหนึ่ง ควรใช้ทักษะและความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญนั้นแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของการจัดการและการดำเนินกิจการธุรกิจนั้นให้เป็นผลสำเร็จ การใช้บทบาทสมมติเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการศึกษา กิจกรรมเช่นนี้จะช่วยให้เกิดความตระหนักในอาชีพขึ้น

การวิจัย การพัฒนา และการทดลอง เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีซึ่งได้รับความสนใจน้อยมากในอดีต จุดเริ่มต้นในการพัฒนาอาชีพขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์งานหรืออาชีพ โดยอาศัยกฎและทฤษฎีทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การค้นคว้าวิจัยอย่างลึกซึ้ง การทดลองในห้องปฏิบัติการ และ /หรือการพัฒนาคุณภาพนักศึกษาในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับระบบเทคนิคระบบใดระบบหนึ่งที่คุณอาจารย์เห็นชอบแล้วนั้น จะเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ กระบวนการศึกษาดังกล่าวยังเพิ่มพูนความรู้และทักษะในเทคนิคเฉพาะด้านให้เข้มข้นยิ่งขึ้น

ตัวอย่างเช่น การจัดทำกิจกรรมนำวัสดุที่ใช้แล้วนำมาหมุนเวียนใช้ซ้ำ (recycling materials) โดยมุ่งสำรวจความเป็นไปได้ในการนำกระป๋องอลูมิเนียมที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ ปัญหาของเสียในโลกของเรานั้นเป็นปัญหาที่กว้างขวางมาก เราจึงต้องจำกัดการศึกษาล่วงเพียงการใช้กระป๋องอลูมิเนียม เพราะเป็นสิ่งที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย และเริ่มเน้นให้มีการนำกระป๋องอลูมิเนียมเหล่านี้ไปผลิตซ้ำอีกครั้ง การทำกิจกรรมนี้จะช่วยให้นักศึกษาได้ร่วมลงแรงลงใจ และเข้าไปมีส่วนร่วมสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

ระบบเทคนิคสากล

ระดับที่ ๑	การวิจัยขั้นสูง และความสัมพันธ์ภายในระหว่างระบบ ประสบการณ์การเรียนรู้ขั้นสุดยอด หรือช่วงสุดท้าย การวิจัยและการทดลอง การศึกษาด้านใดอย่างอิสระ	
ระดับที่ ๒	ทางเทคนิค	ทางเทคโนโลยี
ระดับที่ ๑	ทางเทคนิค	ทางเทคโนโลยี

ภาพที่ ๖-๔ การรวมระบบทั้งหมดเข้าด้วยกันในระดับที่ ๑ นักศึกษาในแต่ละสาขาของระบบเทคนิค จะมุ่งพัฒนาไปสู่ประสบการณ์ขั้นสุดยอดในการเรียนรู้ การวิจัยค้นคว้าด้วยตัวเองนั้นเป็นสิ่งที่มีค่ามากในระดับนี้

สังคมของเรากำลังแสวงหาวิธีการส่งมอบพลังงานที่ไม่สามารถนำสิ่งอื่นมาทดแทนได้ ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีประชากรประมาณห้าเปอร์เซ็นต์ของประชากรโลก ใช้แหล่งทรัพยากรเกือบหนึ่งในสามของทรัพยากรที่มีอยู่ในโลกเรา พวกโลหะเป็นทรัพยากรที่หมดเปลือง ทั้งนี้เพราะว่าวัตถุดิบจะถูกนำไปขาย ใช้ และทิ้งขว้าง เป็นการที่สูญเสียในด้านเศรษฐกิจอย่างมาก กระบวนการดังกล่าวนี้ไม่สามารถยุติได้ แต่เราสามารถชะลอการสูญเสียไปดังกล่าวได้ด้วยการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาผลิตใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

กิจกรรมช่วงสุดท้าย

กิจกรรมช่วงสุดท้ายเป็นการพัฒนาโครงสร้างองค์การซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือกัน และให้นักศึกษาปฏิบัติตามหน้าที่ตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงสภาพความรู้ ความสนใจ และความเชี่ยวชาญเฉพาะของแต่ละคน เช่น การตลาด การวิจัย วิวิศวกรรมทางผลิตภัณฑ์ วิวิศวกรรมทางกระบวนการ และการควบคุมด้านคุณภาพ ในความร่วมมือปฏิบัติการจะต้องมีการเขียนสัญญาข้อตกลง ทุน ผลประโยชน์ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การสร้างต้นแบบ การสร้างระบบการควบคุม บัญชีรายการ การพัฒนาระบบพัสดุ การออกแบบสายการผลิต การประกอบผลิตภัณฑ์ และการจัดส่งผลผลิตไปยังผู้ถือหุ้นหรือร้านค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป

การวิจัย การพัฒนา และการทดลอง

นักศึกษาจะต้องระบุสาขาที่ตนเองสนใจ โดยเฉพาะในเรื่องที่เขาต้องการรู้แจ้ง นักศึกษาจะพัฒนาโครงร่างวิจัยซึ่งประกอบด้วย การกำหนดปัญหา ระเบียบวิธีการและการเสนอเอกสารความรู้ (literature review) ระเบียบวิธีการต้องรวมการวิจัยปฏิบัติการที่ประยุกต์ขึ้น และอาจให้นักศึกษาค้นหาแหล่งวัสดุ และออกแบบเครื่องมือที่จำเป็น เพื่อช่วยในการทำให้การวิจัยของเขาเสร็จสมบูรณ์ ตัวอย่างเรื่องของการวิจัยคือ

- วัตถุประสงค์และการทดสอบโครงสร้าง
- วัสดุที่ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ
- ระบบพลังงานทดแทน
- การควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ
- ม้วนยนต์
- ออกแบบภาพพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์
- การแยกสี

การดัดแปลงใช้สิ่งอำนวยความสะดวกในหลักสูตร

การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกหรือสิ่งก่อสร้างแบบเก่า เช่น โรงฝึกงานเฉพาะ ซึ่งมีแต่เพียงงานไม้ งานโลหะ หรือเครื่องมืองานศิลปะ ภาพพิมพ์ ถือเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงอย่างยิ่ง มีบ่อยครั้งที่นักพัฒนาหลักสูตรไม่ได้ใส่ใจแม้แต่เล็กน้อยในการคิดวางแผนเครื่องมือปัจจุบันที่มีอยู่เพื่อเป็นประโยชน์ได้กว้างขวาง ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนหลักสูตรทั้งหมด และข้อจำกัดด้านสิ่งอำนวยความสะดวกไม่ควรเป็นอุปสรรคในการวางแผนหลักสูตร หลังจากการกำหนดจุดมุ่งหมายการศึกษาอย่างดีแล้ว การวางแผนพัฒนาหลักสูตรนั้นควรจะพิจารณาในเรื่องเครื่องมือที่จำเป็นและวัสดุอุปกรณ์

โอกาสที่จะได้งบประมาณเพื่อการก่อสร้างอาคาร และจัดซื้อเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ ๆ ค่อนข้างน้อยตามแนวโน้มเศรษฐกิจปัจจุบัน และจำนวนผู้สมัครเรียนก็ลดลง ถึงแม้ว่าสิ่งนี้เป็นข้อจำกัดในการวางแผนหลักสูตร แต่ก็ไม่ใช่เรื่องที่ควรพิจารณาเป็นอันดับแรก แม้ความสะดวกดังกล่าวต้องพิจารณาด้วยก็จริง แต่ก็ไม่ใช่ข้อจำกัดของหลักสูตรที่จะใช้ในปัจจุบัน

เราต้องมีความรู้ความเข้าใจด้านการเปลี่ยนแปลงในโลกเทคนิค และรวบรวมไว้ในหลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบัน และวางแผนความสะดวกต่าง ๆ เพื่อเอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงต่อไปในอนาคต เดอว์วีร์และเลาดา (DeVore and Lauda, ค.ศ. ๑๙๗๖ หน้า ๑๕๖) กล่าวว่า "...ห้องปฏิบัติการจะต้องเป็นหนทางที่ช่วยให้แนวความคิดเปิดกว้าง ซึ่งควรให้มีความยืดหยุ่นสำหรับการจัดสภาพการเรียนที่หลากหลายได้ดี" เบาเดอร์ได้ขยายความคิดนี้ว่า (Bender, ค.ศ. ๑๙๗๕ หน้า ๕) มิใช่เพียงยืดหยุ่นเท่านั้น แต่ต้องสามารถดัดแปลงให้เหมาะสมได้ เขานิยามคำว่า การดัดแปลงให้เหมาะสมว่า ...เป็นการออกแบบพื้นที่สำหรับใช้ประโยชน์ ซึ่งสามารถดัดแปลงได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการ อุปกรณ์ เครื่องมือการสอน เนื้อหา และสิ่งอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน และเขาก็ยังนิยามคำ "ความยืดหยุ่น" ว่า "...เป็นคุณภาพในการเปลี่ยนแปลงด้านความสะดวกทางกายภาพสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขนาดชั้นเรียนที่หลากหลาย..."

การพิจารณาเกี่ยวกับเกณฑ์ความยืดหยุ่นและการดัดแปลงเพื่อความเหมาะสมนี้เป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนหลักสูตร การจัดวางเครื่องมือทั้งหมดให้อยู่กับที่โดยไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป เพราะแม้เครื่องมือที่มีค่าก็ต้องเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ เมื่อมีการกำหนดวงสายการผลิต (production line) ขึ้น โดยไม่ปรากฏความเสียหายเกิดขึ้น ความสะดวกที่ได้รับจากความยืดหยุ่นในการจัดวางเครื่องมือที่ไม่ถาวรนั้น จะช่วยส่งเสริมการวางแผนหลักสูตรดีขึ้น เพราะจะทำให้มีปริมาณทางเลือกที่หลากหลายบรรจุเข้าไปได้

หากเราต้องการให้หลักสูตรได้อยู่ในสภาพปัจจุบันและทันสมัยอยู่เสมอ ความยืดหยุ่นและความสะดวกในการดัดแปลง เป็นสิ่งจำเป็น ในช่วงคริสต์วรรษที่ ๑๙๕๐ และ ๑๙๖๐ ที่ผ่าน

มา ได้มีการพัฒนาหลักสูตรระดับประเทศ โดยมีการเน้นเรื่องนี้มากอยู่แล้วเช่นกัน มาเลย์ (Maley, ค.ศ. ๑๙๗๙ หน้า ๑๕๐) ได้อ้างถึงแผนแมริแลนด์ (Maryland Plan) ซึ่งให้เห็นว่า “การจัดห้องปฏิบัติการเสียใหม่สำหรับสภาพการเรียนรู้ที่จำเป็นเป็นสิ่งสำคัญ...” ลักซ์ (Lux, ค.ศ. ๑๙๗๙ หน้า ๑๕๕) กล่าวเสริมแนวความคิดนี้ในขณะที่เขามีสวนเกี่ยวข้องกับโครงการหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์ “... การมีห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์เครื่องมือ... การมีห้องปฏิบัติการด้านอุตสาหกรรมที่มีความที่ยืดหยุ่นก็เป็นสิ่งเป็นไปได้ ควรจัดให้นักศึกษาครูได้มีความรู้ที่กว้างขวางขึ้นในการใช้ประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จำลองอุตสาหกรรมและโลกที่เป็นจริง นักศึกษาระดับปริญญาตรีจึงคงต้องฝึกทักษะทางเทคนิคในคริสต์ทศวรรษที่ ๑๙๘๐ และ ๑๙๙๐ การสอนทักษะเหล่านี้เราต้องจัดเตรียมให้นักศึกษาได้ปฏิบัติงานในสิ่งแวดล้อมที่มีการทำงานจริง ๆ เพื่อเสริมการเรียนรู้

นักศึกษาระดับปริญญาตรีควรเน้นความสำคัญในเรื่องสิ่งอำนวยความสะดวกด้านกายภาพให้มาก การรักษาและคงสภาพในเรื่องนี้แม้จะลงทุนสูงและใช้เวลามาก แต่การฝึกฝนเรื่องเครื่องมือและวัสดุเหล่านี้ ทำให้โครงการนี้มีความเป็นเอกลักษณ์ต่างจากโครงการการศึกษาอื่น ๆ บ่อยครั้งที่การได้เกี่ยวข้องกับ “เครื่องมือและวัสดุ” ในโครงการนั้น สามารถทำให้นักศึกษารู้สึกสนใจตั้งแต่เริ่มแรกได้

ไม่ควรให้สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ถูกตัดออกไป เพราะการพัฒนาทักษะเป็นสิ่งที่สำคัญของหลักสูตร การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรบนฐานเทคโนโลยีก็ควรส่งเสริมให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกได้ด้วย อย่างไรก็ตามก็ควรใช้หลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจากสิ่งอำนวยความสะดวกที่เป็นอยู่ ปัจจุบันประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นนี้จะมีผลในด้านการลงทุนที่ถูกลงโดยภาพรวม ในการวางแผนอย่างรัดกุม นักพัฒนาหลักสูตรสามารถ “ทำงานมากด้วยทุนน้อย”

เอกสารอ้างอิง

- Bender, M. Planning a physical learning environment for the future. *Journal of Epsilon Pi Tau*, 4, 2, 1978, p. 5.
- Bensen, M.J. Selecting content for Technology Education. Symposium'80 Proceedings. Eastern Illinois University, Charleston, IL, 1980.
- DeVore, P.W., and Lauda D.P. Implications for industrial arts. *Future Alternatives for Industrial Arts*, 25th Yearbook, ACIATE, 1976, p. 152.
- Illinois State Board of Education. *Illinois plan for Industrial Education*, Springfield, IL: Author, 1983.
- Jones, R.E. Implementing a state plan for Industrial Education-a curriculum model. *Illinois Industrial Educator*, Winter, 1982-83, 2 (4), pp. 8-10.
- Lux, D.G. The development of selected contemporary industrial arts programs: The industrial arts curriculum project. *Industrial Arts Education: Retrospect, Prospect*, 18th Yearbook, 1979, p. 155.
- Maley, D. The development of selected contemporary industrial arts programs: The Maryland plan. *Industrial Arts Education: Retrospect, Prospect*, 28th Yearbook, 1979, p. 40.
- Ray, W.E. Toward consensus regarding an Industrial Arts Curriculum base. *Journal of Epsilon Pi Tau*, 1980, 6 (2).
- Wright, J.R. Production systems: a culminating experience. *Man/Society/Technology*, March, 1978, 37 (6), p. 23.

บทที่ ๗

เทคโนโลยีในระดับบัณฑิตศึกษา

ดร. จอห์น อาร์. ไวท์
ผู้ช่วยคณบดีวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งเพนซิลเวเนีย
แคลิฟอร์เนีย, เพนซิลเวเนีย

ในระยะเวลา ๑๐๐ ปีที่ผ่านมา โครงการอุตสาหกรรมศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาเป็นการจัดโอกาสเพื่อความก้าวหน้าและการพัฒนาวิชาชีพของบุคคลระดับปริญญาในสาขาวิชาต่าง ๆ ปริญญาที่มีก่จัดสำหรับหลักสูตรอุตสาหกรรมศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ได้แก่

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	M.S.
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต	M.A.
การศึกษามหาบัณฑิต	M.Ed.
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษด้านการศึกษา	Ed.S.
ประกาศนียบัตรบัณฑิตศึกษาระดับสูง	CAGS
ปริญญาเอกทางการศึกษา	Ed.D.
ปริญญาเอกทางด้านปรัชญา	Ph.D.
ปริญญาเอกทางด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	D.I.T.

ในปี ค.ศ. ๑๙๘๔ มหาวิทยาลัยจำนวน ๑๙๘ แห่ง จากจำนวนมหาวิทยาลัยทั้งหมด ๒๒๕ แห่ง ได้เปิดสอนระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ๒๐ แห่ง เปิดสอนโครงการประกาศนียบัตรบัณฑิตศึกษาระดับสูง มหาวิทยาลัย ๒๙ แห่ง เปิดสอนระดับปริญญาเอกทางการศึกษา และมหาวิทยาลัย ๒๗ แห่ง เปิดสอนปริญญาเอกทางปรัชญา มีมหาวิทยาลัยเพียงแห่งเดียวที่เปิดสอนปริญญาเอกทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (Dennis, ค.ศ. ๑๙๘๔ หน้า ๔ - ๙๐) จำนวนดังกล่าวต่ำกว่าจำนวนที่เจนส์ (Jenks) ได้ศึกษาไว้ในวิทยานิพนธ์ที่เสนอต่อมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นอิลลินอยส์เพียงเล็กน้อย ขณะที่จุดเน้นของวิชาชีพเปลี่ยนจากอุตสาหกรรมมาเป็นเทคโนโลยี ปัญหาที่น่าจะนำมาพิจารณาในบทที่เกี่ยวข้องกับบัณฑิตศึกษา ได้แก่ :

๑. ทำไมสถาบันที่เปิดสอนบัณฑิตศึกษาจึงไม่มีจำนวนเพิ่มขึ้น เพราะเหตุใด
๒. ความแตกต่างระหว่างปริญญาแต่ละชนิดนั้นมีอะไรบ้าง

๓. ผลกระทบของการเปิดสอนบัณฑิตศึกษาศาสาอุดสาหกรรมศึกษามีอะไรบ้าง
๔. การเปลี่ยนเนื้อหาความรู้พื้นฐานจากอุตสาหกรรมเป็นเทคโนโลยี จะมีผลทำให้จุดมุ่งหมายของบัณฑิตศึกษาต่างไปหรือไม่
๕. โครงการเทคโนโลยีศึกษาในระดับปริญญาเอกนั้นมีลักษณะอะไรที่เหมือนกันบ้าง

ความก้าวหน้าของโครงการบัณฑิตศึกษา

มีรัฐอยู่จำนวนไม่กี่รัฐที่กำหนดให้ผู้ที่จะประกอบวิชาชีพครูต้องสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท รัฐอื่น ๆ ส่วนใหญ่มักจะกำหนดในระดับปริญญาตรีและปริญญาเอก ระดับปริญญาตรีนั้นเป็นข้อกำหนดสำหรับผู้ที่จะเข้าสอนในโรงเรียนประถมศึกษาและมีมัธยมศึกษา ส่วนปริญญาเอกกำหนดสำหรับผู้ที่จะสอนในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยในสาขาวิชาชีพครู แต่ถึงกระนั้นก็มีข้อยกเว้นสำหรับสัญญาจ้าง และการเลื่อนตำแหน่งของบางท่านที่ไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้

เนื่องจากการเข้าสู่วิชาชีพจำเป็นต้องมีวุฒิทางการศึกษาเพิ่มขึ้นดังกล่าว อาจจะมีบางคนคิดว่าโครงการบัณฑิตศึกษากำลังขยาย แต่ที่จริงแล้วยังไม่เป็นเช่นนั้น การศึกษาอย่างคร่าว ๆ เกี่ยวกับข้อมูลการผลิตบัณฑิตศึกษาแสดงให้เห็นว่า จำนวนผู้เรียนมีจำนวนคงที่หรือลดลงเล็กน้อย นับตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๗๙ มีมหาวิทยาลัยเพียงแห่งเดียวที่มีการพัฒนาหลักสูตรปริญญาโทสาขาใหม่ (เทคโนโลยีศึกษา) และเมื่อมองโดยภาพรวมแล้วกลับลดลงไปอีก มีโครงการบัณฑิตศึกษายาวไปถึงสองโครงการภายในระยะเวลาห้าปีมานี้เอง (Dennis, ค.ศ. ๑๙๘๔ หน้า ๔-๑๐)

การลดจำนวนการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา อาจเป็นผลสะท้อนมาจากการลดจำนวนนักศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาอุตสาหกรรมศิลป์ทั่วประเทศด้วย อัตราเงินเดือนแรกเริ่มที่ค่อนข้างต่ำ การขาดแคลนอัตราค่าจ้าง (บางสาขา) ศักดิ์ศรีต่ำ และปัญหาสมองไหล (Brain Drain) เหมือนจะเป็นปัจจัยสำคัญที่กระทบต่อการลงทะเบียนศึกษาในระดับปริญญาตรีในโครงการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปัญหาสมองไหลมีผลต่อการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ในแง่ที่ทำให้ศักยภาพของนักศึกษาที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี และจะเข้าเรียนต่อในสาขาการสอนในระดับที่สูงขึ้นมีน้อยลง ผู้จบวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มักจะไม่เข้าเรียนระดับปริญญาโททันที แต่จะประกอบอาชีพก่อน

ปัจจัยทั้งหมดดังกล่าวบ่งชี้ว่าโครงการบัณฑิตศึกษาจะยังคงมีอยู่เช่นนี้ โดยเฉพาะในสาขาอุตสาหกรรมศิลป์ จนกว่าสถานการณ์ในโรงเรียนจะเปลี่ยนแปลง และมีความต้องการใหม่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตาม บัณฑิตศึกษายังคงมีบทบาทสำคัญต่อวิชาชีพอุตสาหกรรมศิลป์ มีครูอาจารย์จำนวนมากที่ต้องการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น โดยถือเป็นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะที่

ทันสมัยขึ้น และเพิ่มคุณภาพเพื่อการเลื่อนขั้นตำแหน่ง อันเป็นการเปลี่ยนจากการสอนในโรงเรียน ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ไปสู่การสอนในระดับวิทยาลัยชุมชนหรือมหาวิทยาลัย ต่อจาก นั้นอาจได้รับการแต่งตั้งในตำแหน่งบริหาร หรือเตรียมตัวเพื่อศึกษาในระดับสูงขึ้นไป (Wright, ค.ศ. ๑๙๘๔ หน้า ๘)

การเน้นปริญญา

บัฟเฟอร์ (Buffer) ได้กล่าวถึงสาระสำคัญของการเน้นปริญญาในหัวข้อเรื่อง “บัณฑิต ศึกษาสาขาอุตสาหกรรมศิลป์” (ค.ศ. ๑๙๗๙ หน้า ๒๙๐-๓๒๖) ว่า ปริญญามหาบัณฑิตทาง ศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (M.A. และ M.S.) โดยทั่วไป มักคำนึงถึงปริญญาที่ต้องมีการทำวิจัย และกำหนดให้มีการทำวิทยานิพนธ์ หรือการออกทำงานภาคสนาม ปริญญาที่เน้นทางปฏิบัติ เช่น มหาบัณฑิตทางการศึกษา (M.Ed.) มหาบัณฑิตทางด้านจิตรศิลป์ (M.F.A.) หรือมหาบัณฑิตทาง ด้านบริหารธุรกิจ (M.B.A.) นั้น มักกำหนดให้เป็นความรู้ชั้นสูง เพื่อการประยุกต์ใช้ และมีองค์ ประกอบทางด้านเทคนิคเฉพาะอย่าง และ/หรือกำหนดให้มีการสอบข้อเขียน การสอบ ปากเปล่า การรวมเอาปริญญามหาบัณฑิตสาขาต่าง ๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน ก่อให้เกิดความ สับสนในวิชาชีพ เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของแต่ละปริญญา

ปริญญาเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านการศึกษา (Ed.s) และประกาศนียบัตรบัณฑิตศึกษา ชั้นสูง (CAGS) เป็นการศึกษาระดับขั้นสูงที่สนองความต้องการได้มากมายหลายด้าน โดยทั่วไป การเน้นของปริญญาทั้งสอง น่าจะอยู่ที่การจัดการศึกษาด้านบริหารหรือการนิเทศโครงการ อุตสาหกรรมศึกษา ทั้งปริญญาโทและประกาศนียบัตรชั้นสูงเฉพาะด้าน มักใช้เป็นวุฒิเพื่อเข้าสู่ อาชีพการสอนในวิทยาลัยชุมชน

สิ่งที่มีผู้ให้ความสนใจอย่างมากเมื่อไม่นานมานี้ก็คือ เป้าหมายของโครงการการศึกษา ระดับปริญญาเอก เท่าที่ผ่านมานั้น ปริญญาเอกทางด้านปรัชญานั้นที่การวิจัย ขณะที่ปริญญา Ed.D. จะเน้นการปฏิบัติ แต่ความแตกต่างของปริญญาทั้งสองมีความชัดเจนน้อยลง เพราะต่างก็ มีการวิจัยและการปฏิบัติรวมอยู่ด้วยกันทั้งสองปริญญา (Buffer, ค.ศ. ๑๙๗๙ หน้า ๓๐๑-๓๑๒)

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยนอร์ทเทอร์นไอโอวา (University of Northern IOWA) ได้เสนอ แนวทางใหม่สำหรับการพัฒนาปริญญาเอกทางด้านปรัชญาและปริญญาเอกทางการ ศึกษา สำหรับปริญญาเอกสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้รับการออกแบบหลักสูตรที่มีการเน้น ทั้งทางด้านการวิจัยและการปฏิบัติสำหรับผู้เลือกวิชาเอกอุตสาหกรรมศิลป์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม (White, ค.ศ. ๑๙๘๓, หน้า ๙-๑๑) และกำหนดให้มีการฝึกหัด (Internship) ลักษณะเฉพาะของปริญญาสาขานี้ ทำให้นักศึกษาปริญญาเอกสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีความเชี่ยวชาญลึกซึ้ง และมีประสบการณ์ยิ่งขึ้น



ภาพที่ ๗-๑ ภาพแสดงถึงจุดเน้นของปริญญาเอกในบริบทของระดับบัณฑิตศึกษา

ผลกระทบของโครงการบัณฑิตศึกษา

การผสมผสานจุดมุ่งหมายปริญญาเชิงวิจัยและการปฏิบัติ ย่อมเกี่ยวข้องกับผู้แสวงหาความรู้เช่นเดียวกับผู้ใช้ความรู้ มอสส์ (Moss) ซึ่งประเด็นเกี่ยวกับความสามารถและความน่าเชื่อถือของนักศึกษาปริญญาเอก ซึ่งจะต้องทำงานวิจัยเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ ว่านักศึกษาเหล่านี้อาจจะไม่ได้รับการเตรียมตัวอย่างเหมาะสมเพื่อทำงานวิจัยทางวิชาการขั้นสูง ดังนั้น การเน้นจุดมุ่งหมายของการวิจัยระดับปริญญาเอกจึงต้องลดลงมาด้วย (ค.ศ. ๑๙๗๕ หน้า ๓๑๔) ลักซ์ (Lux) มีแนวคิดอีกอย่างหนึ่งว่า ในระดับบัณฑิตศึกษา เนื้อหาหรือแก่นเนื้อหาอาจไม่มีความสำคัญเท่ากับกระบวนการศึกษา ลักซ์เสนอว่า โครงการปริญญาเอกควรยืดหยุ่น ซึ่งสามารถพัฒนานักศึกษาแต่ละคนให้มีศักยภาพสูงสุดได้ (ค.ศ. ๑๙๒๕, หน้า ๓๔๗)

เมื่อให้ผู้รู้เชิงปฏิบัติกำหนดอันดับของสถาบันต่าง ๆ ในประเทศที่เปิดสอนระดับปริญญาเอก คำตอบที่ได้รับในการจัดอันดับนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับงานวิจัยของแต่ละสถาบัน (Koble, ค.ศ. ๑๙๔๐ หน้า ๑๐-๑๔) เกณฑ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ตัดสินมักได้แก่ ชื่อเสียงของคณาจารย์ โครงการวิชา และผู้จบการศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่ามหาวิทยาลัยจำนวนสองแห่งที่อยู่ในอันดับต่ำนั้น มีห้องสมุดงานวิจัยที่ใหญ่กว่ามหาวิทยาลัยที่อยู่ในห้าอันดับแรกด้วยซ้ำ (Koble, ค.ศ. ๑๙๔๐, หน้า ๑๖)

การลดหย่อนทั้งด้านจุดเน้นและความสามารถของงานวิจัยปรากฏให้เห็นทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก ในวิชาชีพที่กำลังจะเปลี่ยนแปลงจากหลักสูตรที่เน้นอุตสาหกรรมมาเป็นหลักสูตรที่เน้นเทคโนโลยีศึกษา ตามที่เคยปฏิบัติกันมาเป็นเวลานานเป็นมหาวิทยาลัยใหญ่ ๆ ที่เปิดสอนหลักสูตรปริญญาเอกจะเน้นการวิจัยและทิศทางสายวิชาชีพ คณะอาจารย์ที่สอนนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาเอก และสร้างคลังแห่งความรู้ ระบบการแบ่งประเภทความรู้ การศึกษาภาคสนาม และแนวคิดทางปรัชญาสำหรับอุตสาหกรรมศิลป์ ผู้จบการศึกษาลาเหล่านี้ได้สนับสนุนและทำการประยุกต์งานวิจัยของมหาวิทยาลัยในระดับการฝึกหัดครู ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นำไปใช้ในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาต่อไป กระบวนการ “ไหลซึม” ในการพัฒนานี้ (trickle down) มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความอยู่รอดของอุตสาหกรรมศิลป์และเทคโนโลยีศึกษา ถ้าเราต้องการตามให้ทันเทคโนโลยี และสนองตอบความต้องการของนักเรียนของเราในอนาคต

ผลกระทบจากการเปลี่ยนเนื้อหาสำหรับบัณฑิตศึกษา

การเปลี่ยนพื้นฐานของเนื้อหาจากอุตสาหกรรมมาเป็นเทคโนโลยีนั้น ได้ขยายออกไปกว้างขวางในโครงการบัณฑิตศึกษา การวิจัยและการทดสอบภาคสนามจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงจุดเน้นบางส่วน เพื่อสร้างพื้นฐานความรู้ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบุคคลและโครงการต่าง ๆ ตามที่เลาดาและแมครอดรี ได้กล่าวไว้ในบทที่ ๑ นอกจากนี้ครูและผู้บริหารโรงเรียนควรได้รับการอบรมในเรื่องเกี่ยวกับแนวคิดและปรัชญาของเทคโนโลยีศึกษา และควรมีการเผยแพร่ผลของการวิจัยไปสู่วงวิชาชีพ

บทบาทผู้นำของสถาบันที่ให้การสนับสนุน หรือทำการวิจัยเพื่อเปลี่ยนมาจัดหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษามีความสำคัญยิ่งในทศวรรษหน้า ถ้าเราพิจารณาเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงนี้ คล้ายคลึงกับการเปลี่ยนจากหัตถศิลป์มาเป็นอุตสาหกรรมศิลป์แล้ว เราจะต้องระวังไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดซ้ำอย่างที่เคยเป็นมาแล้วในการนำไปปฏิบัติใช้ โครงการบัณฑิตศึกษาที่เน้นทั้งการปฏิบัติและการวิจัย อาจก่อให้เกิดผลที่สำคัญต่อกระบวนการดังกล่าว แต่ก็จำเป็นต้องจัดรูปแบบมีการปรับปรุง และฟื้นฟูเพื่อเผชิญกับการท้าทายนี้ได้

โครงการบัณฑิตศึกษาสาขาเทคโนโลยีศึกษา

ความแตกต่างเบื้องต้นระหว่างอุตสาหกรรมศิลป์และเทคโนโลยีศึกษาอยู่ที่การรับความรู้จากแหล่งความรู้ใหม่ การพัฒนานักอุตสาหกรรมและกิจการโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ทางเทคโนโลยี ก่อให้เกิดจุดมุ่งหมายใหม่ ๆ หลายประการสำหรับวิชาชีพครูสาขาเทคโนโลยีศึกษา มาเลย์ (Maley) สรุปเป้าหมายหลักของโครงการเทคโนโลยีศึกษาไว้อย่างดียิ่ง ในบทความ เรื่อง “แนวคิดในอนาคต” (Perspectives on the Future) เป้าหมายเหล่านี้มีความเหมาะสมในระดับบัณฑิตศึกษามาก

ระดับปริญญาโท

ปัญหาที่มีการกล่าวอ้างถึงอยู่ทั่วไปในข้อเขียนเกี่ยวกับการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีศึกษา มักจะวนเวียนอยู่ในเรื่องเนื้อหาความรู้สำหรับระดับปริญญาโท ข้อขัดแย้งเดิมมักแสดงถึงการแบ่งออกเป็นสองแนวทาง ระหว่างการเน้นด้านเทคนิคการปฏิบัติ กับการเน้นด้านเทคนิคปรัชญา

ข้อเขียนของสแวนสัน (Swanson ค.ศ. ๑๙๗๔, หน้า ๕๐) ระบุว่า "...จากการที่หลักสูตรในระดับปริญญาตรีให้น้ำหนักด้านวิชาเทคนิคมากกว่าวิชาชีพครู และในระดับปริญญาโทให้ความสำคัญกับวิชาชีพครูมากกว่า น่าจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมแล้ว โครงการปริญญาโทที่จัดให้เรียนวิชาด้านเทคนิคมากกว่า ๒๕ เปอร์เซ็นต์ น่าจะมีการตั้งข้อสงสัยต่อเป้าหมายของปริญญา นั้นด้วย"

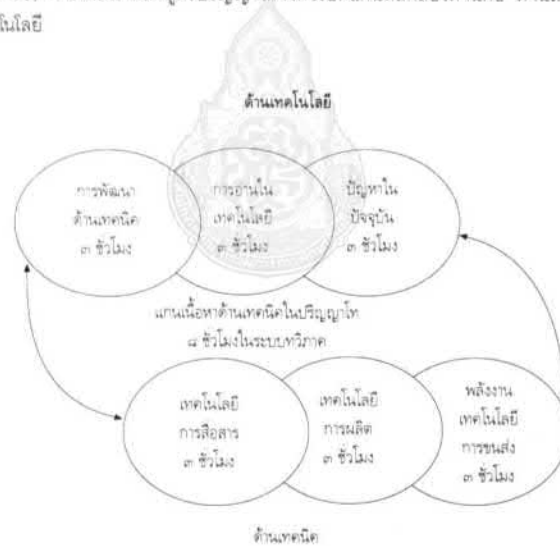
ตารางที่ ๗-๑

แนวทางเสนอแนะสำหรับโครงการบัณฑิตศึกษา

๑. เน้นทางเลือกของเทคโนโลยีในการเผชิญกับปัญหาที่ปรากฏของมนุษยชาติ
๒. ก่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องเวลาว่าง และการใช้เวลาว่างอย่างมีประสิทธิภาพ
๓. มีการใช้แหล่งวิชาการในชุมชนอย่างกว้างขวาง
๔. จัดให้มีการเข้าไปมีส่วนร่วมในปัญหาของชุมชน และสังคมอย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพ
๕. มีเนื้อหาที่สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ การแก้ปัญหา และการคิดพิจารณา
๖. โครงการควรมีรากฐานจากการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริงซึ่งมนุษย์เผชิญอยู่ในปัจจุบันและอนาคต
๗. มุ่งไปสู่ประชาชนทั้งมวล และในทุกระดับการศึกษา
๘. นำไปสู่การใช้เทคโนโลยีอย่างชาญฉลาด
๙. มีลักษณะเป็นสหวิทยาการในวิธีการแก้ปัญหา
๑๐. เน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้อย่างละเอียดถี่ถ้วน
๑๑. มีรากฐานมาจากความต้องการของมนุษย์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง และเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม
๑๒. กิจกรรม เนื้อหา และกระบวนการของโครงการ ควรมีอยู่บนพื้นฐานความต้องการในการเรียนรู้ และความเจริญงอกงามของแต่ละบุคคล (Malay ค.ศ. ๑๙๘๐ หน้า ๑๖-๓๒)

มีผู้ตั้งข้อสงสัยเกี่ยวกับคุณค่าของการจัดบัณฑิตศึกษา ว่าเหมือนจะเป็นเพียงการขยาย การพัฒนาทักษะทางด้านเทคนิคจากระดับปริญญาตรี จากการศึกษาของเจนส์ พบว่ามีสถาบัน ๑๗ แห่ง ที่จัดการศึกษาระดับปริญญาโท มีการจัดสอนเพียงรายวิชาด้านเทคนิคเท่านั้น (Jenks ค.ศ. ๑๙๗๙ หน้า ๓๙) สถาบันส่วนใหญ่จะใช้หลักสูตรแบบกว้าง และมีการผสมผสานระหว่าง เนื้อหาเทคโนโลยี ปรวิญา และการนิเทศเข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตาม การจัดแบบแรกได้รับความนิยมมากขึ้น โดยมีสถาบัน ๑๖ แห่งเริ่มใช้หลักสูตรที่มีเนื้อหาความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นหลัก และ สถาบันอีก ๒๗ แห่ง ได้รายงานว่ เนื้อหาความรู้ที่เปิดสอนมุ่งสร้างความคิดรวบยอดของ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม จากผลดังกล่าว มีสถาบันไม่กี่แห่งที่ยังคงจัดโครงการบัณฑิตศึกษาเกี่ยวกับ “อุตสาหกรรม” โดยตรง

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในเนื้อหาที่กำหนดให้มีทั้งทางด้านเทคนิคและเทคโนโลยี (Wright, ค.ศ. ๑๙๘๐) การพัฒนาหลักสูตรปริญญาโทจึงควรยึดแกนหลักสองด้านคือ ด้านเทคนิคและ ด้านเทคโนโลยี



ภาพที่ ๗-๒ ปริญญาโทควรเน้นทั้งทางด้านเทคนิคและเทคโนโลยี

แกนเนื้อหาด้านเทคโนโลยี

แกนเนื้อหาจัดเพื่อให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะของเทคโนโลยีและผลของเทคโนโลยีต่อมนุษย์ นอกจากนี้ ก็ยังจัดเพื่อให้นักศึกษาได้มีโอกาสพัฒนาทักษะในงานวิจัย เทคนิคการเจรจาโต้ตอบ การสังเคราะห์ และวิธีการวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยี ตัวอย่าง เช่น การจัดแกนเนื้อหาต่อไปนี้ได้มีการนำไปใช้ที่มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นอิลลินอยส์ ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๗๗ โดยมีผลเป็นที่น่าพอใจ (Lauda & Wright, ค.ศ. ๑๙๘๓ หน้า ๒๕-๓๐)

รายวิชาการอ่าน (A readings Course) ถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ (คล้ายกับหนังสือและบทความที่มาเลย์เสนอแนะไว้) เกี่ยวกับเนื้อหาสาระทั่วๆ ไปและปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี และยังถือเป็นวิชาพื้นฐานงานวิจัยที่เน้นเทคนิคการวิจัยในรูปแบบการเขียน การพิมพ์ เอกสารอ้างอิง และการนำเสนอผลงานวิจัยประยุกต์ นักศึกษาจะทำเอกสารเพื่อช่วยในการอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียน นักศึกษามีโอกาสฝึกการวิเคราะห์ โดยแต่ละคนต้องนำเสนอแนวคิดของผู้เขียนทั้งหลายที่มีต่อปัญหาเดียวกัน และจัดทำข้อสรุปสาระสำคัญให้นักศึกษาในชั้นทราบด้วย ในที่สุดก็จะทำรายงานทางวิชาการที่เป็นการรวมเทคนิคใหม่ๆ มากมายที่ได้เรียนรู้ตลอดภาคเรียน นักศึกษาสามารถอภิปรายเกี่ยวกับพฤติกรรมของเทคโนโลยีและผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสังคม การวิจัย วิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูลและแสดงแนวคิดของตนในลักษณะวิชาการโดยการเขียนรายงาน นอกจากนี้ นักศึกษาสามารถสร้างรากฐานในการพัฒนาหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา โดยใช้แหล่งข้อมูลความรู้ของเทคโนโลยี

ส่วนแกนเนื้อหาด้านเทคโนโลยีที่เหลือนี้อยู่ในนั้น จะประกอบด้วยสาระความรู้จากรายวิชาเทคนิคสองรายวิชา รายวิชาที่หนึ่ง **การพัฒนาเทคนิคในเทคโนโลยี** ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับความเป็นมาของการพัฒนาการด้านเทคนิคในเรื่องการสื่อสาร พลังงาน การขนส่ง และการผลิต นักศึกษาแต่ละคนมีโอกาสศึกษาและค้นคว้าความรู้ด้านเทคนิคที่เป็นพื้นฐานให้เกิดการพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ ขึ้นต่อไป เขาต้องกำหนดข้อมูลสาระลงในตารางเวลา และรายงานความก้าวหน้าในการศึกษาค้นคว้าของตนในชั้นเรียน นักศึกษาแต่ละคนต้องจัดทำรูปแบบจำลอง (Working models) ของงานที่ศึกษาค้นคว้าโดยแสดงถึงเทคโนโลยีที่มีการใช้ในอดีต

ส่วนเนื้อหาความรู้ในนั้น ตั้งอยู่บนประเด็นทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เปลี่ยนจากสังคมกลไกขึ้นมาสู่สังคมของเทคโนโลยีชั้นสูง และพัฒนาการเรื่องที่สำคัญตลอดเวลาที่ผ่านมา นักศึกษาจะเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งต่อมรดกทางเทคนิคที่สะสมไว้ (technical bags) และนำสาระความรู้ของตนมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดการตระหนักถึงวิธีที่มนุษย์ได้พึ่งพาเทคโนโลยีในอดีต

สิ่งที่คู่กับการพัฒนาทางเทคนิค คือวิชา**ปัญหาปัจจุบันทางเทคโนโลยี** (Contemporary Problems in Technology) ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาได้สำรวจความรู้ทางเทคนิคที่สะสมไว้ และเลือกแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นในช่วงสิบสองเดือนที่ผ่านมา ข้อมูลที่รวบรวมจะนำมากำหนดรูปแบบซึ่งแสดงถึงความเกี่ยวพันภายในขอบข่ายทางด้านเทคนิค ควรมีการสอนเกี่ยวกับการประเมินทางด้านเทคโนโลยี และเทคนิคการพยากรณ์ในชั้นเรียนด้วย นักศึกษาแต่ละคนต้องทำการศึกษาดังด้วยวิธีการแบบเดลฟาย (Delphi) หรือศึกษาแนวโน้มของเทคโนโลยีเพื่อทำนายถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในขอบข่ายทางด้านเทคนิคภายในระยะเวลา ๒๕ ปีข้างหน้า ท้ายที่สุดจัดแบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่มตามสาขาที่เขาสงใจ ให้เขียนภาพจำลองในอนาคตเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านพลังงาน การขนส่ง การสื่อสาร และการผลิต

เนื้อหาสาระสำหรับวิชานี้ขึ้นอยู่กับหัวข้อเรื่องในปัจจุบัน เช่น พลังงานประชากร การแข่งขันด้านอาวุธ เป็นต้น เนื้อหาสาระต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งมีผลกระทบต่อชุมชนโลกและประชาชนด้วย นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลทางเทคนิคใหม่ ๆ การทำนายเกี่ยวกับอนาคต และเรียนรู้เทคนิคใหม่ ๆ ในการหาข้อมูลที่ต้องการได้ สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางด้านเทคโนโลยี

แกนเนื้อหาทางด้านเทคโนโลยี ช่วยเปิดโอกาสให้ค้นหาโลกแห่งเทคโนโลยีทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต แกนเนื้อหานี้จะเป็นพื้นฐานความรู้ในการงานโครงการต่าง ๆ เพื่อแสวงหาความรู้ในสังคมแห่งเทคโนโลยีต่อไป

แกนเนื้อหาด้านเทคนิค

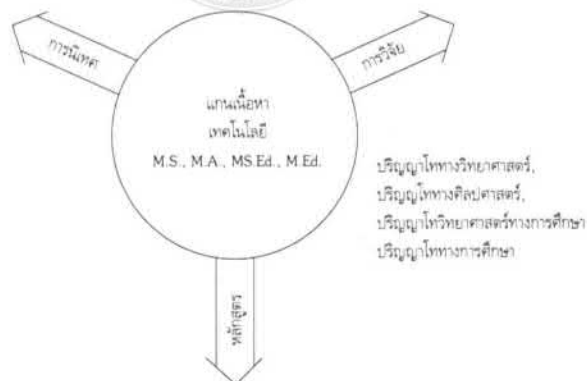
แกนเนื้อหาด้านเทคนิคนี้จัดทำเพื่อพัฒนาทักษะในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องมือสมัยใหม่ เทคโนโลยี และหลักสูตร ตัวอย่าง เช่น รายวิชาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสื่อสาร จะเน้นความคิดรวบยอดในเรื่องการกำเนิด และการผลิตขึ้นมาใหม่ของสื่อหรือภาพอีกครั้งหนึ่ง การเขียนภาพโทรทัศน์ วิทู การพิมพ์ และภาพถ่าย เหล่านี้เป็นกระบวนการสื่อสารที่นักศึกษาแต่ละคนจะศึกษาเทคโนโลยีล่าสุด และออกแบบจำลองที่สามารถนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการของโรงเรียนได้ นักศึกษาต้องออกแบบหน่วยการสอนและบทเรียน แล้วนำไปทดลองสอนในชั้น พร้อมกับใช้สื่อทัศนูปกรณ์และอุปกรณ์การสอน จากนั้นนักศึกษาจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่พบเห็น เช่น ปัญหาเครื่องมือเครื่องใช้และวิธีการที่เปลี่ยนแปลงไป มีการอภิปรายถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ในการนำหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษาไปใช้ ซึ่งจะเน้นทางด้านเทคนิคและเทคโนโลยีการสื่อสาร

การศึกษาเทคโนโลยีการผลิต จะเน้นกระบวนการด้านวัสดุต่าง ๆ การผลิต และเทคนิคการก่อสร้าง มีการนำเอาเครื่องมือคอมพิวเตอร์สมัยใหม่มาช่วย เพื่อแสดงถึงวิธีการผลิตและการก่อสร้างในงานอุตสาหกรรมที่มีรูปโค้งงอได้ มีการอภิปรายถึงวัสดุใหม่ ๆ การตกแต่ง และกระบวนการด้านเทคนิค เพื่อหาแนวทางจำลองเทคโนโลยีใหม่ๆ ไปไว้ในห้องปฏิบัติการโรงเรียน มีการออกแบบหลักสูตร หน่วยการเรียนรู้ แผนการสอน และอุปกรณ์การสอนที่ใช้ในชั้น มีการวางแผนยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อการเปลี่ยนแปลงโครงการเรียนให้มาเป็นเทคโนโลยีศึกษา

รายวิชาเกี่ยวกับพลังงาน การขนส่ง เน้นระบบเครื่องกลไฟฟ้าที่ใช้ในอุตสาหกรรม ปัจจุบัน มีการเรียนรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีกลศาสตร์ล่าสุด ตลอดจนการใช้หุ่นยนต์ช่วยงาน ระบบการขนส่ง และแหล่งพลังงานทดแทน และยังมีการศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ระบบควบคุม เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่ทันสมัยในการนำไปใช้สอนวิชาของตนในโรงเรียนได้ ออกแบบจำลองเรื่องพลังงาน การขนส่ง เพื่อใช้ทดลองสอนในชั้น ประกอบแผนการสอน และใช้เป็นสื่อทัศนูปกรณ์ มีการอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงยุทธวิธีการสอนจากหลักสูตรเดิมมาเป็นเทคโนโลยีศึกษา

ทางเลือกในการจัดโครงการปริญญาโทเทคโนโลยีการศึกษา

ทางเลือกในโครงการหลักสูตรปริญญาโทมีอยู่ ๓ ทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของนักศึกษา ได้แก่ การวิจัย การนิเทศ และหลักสูตร



โครงการวิจัย โดยทั่วไปนักศึกษาที่เน้นศึกษาด้านการวิจัย จะศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ M.S. หรือศิลปศาสตรบัณฑิต M.A. และอาจมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป ทางเลือกของการวิจัยที่มีอยู่ทั่วไปจะคล้ายกัน ดังนี้

สถิติ	๒ ชั่วโมง
ระเบียบวิธีวิจัย	๓ ชั่วโมง
ปฏิบัติการวิจัย	๓ ชั่วโมง
วิทยานิพนธ์	๖ ชั่วโมง
รวมกับ	
แกนเนื้อหาเทคโนโลยี	๑๔ ชั่วโมง
รวม	๓๒ ชั่วโมง

โครงการนิเทศ นักศึกษาที่มาเรียนระดับปริญญาโททางการศึกษา อาจมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำงานด้านศึกษานิเทศ ในสายวิชาเทคโนโลยีศึกษา ในฐานะหัวหน้าผู้ประสานงาน หรือผู้อำนวยการ ทางเลือกที่เห็นชัดเจนอาจมีลักษณะ ดังนี้

ออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก	๓ ชั่วโมง
การบริหาร/การนิเทศ	๓ ชั่วโมง
การพัฒนาหลักสูตร	๓ ชั่วโมง
โปรแกรมคอมพิวเตอร์	๓ ชั่วโมง
บุคลิกภาพ/การจูงใจ	๒ ชั่วโมง
รวมกับ	
แกนเนื้อหาเทคโนโลยี	๑๔ ชั่วโมง
รวม	๓๒ ชั่วโมง

สำหรับทางเลือกอื่น ๆ มีความเป็นไปได้มากมายหลายทาง และควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของแหล่งวิทยาการของมหาวิทยาลัย การจัดทำหลักสูตรหรือแผนการเรียนต้องคำนึงถึงเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย และมีการกำหนดเวลา เพื่อเป็นหลักประกันว่านักศึกษาได้บรรลุความต้องการของเขาในการเรียนระดับบัณฑิตศึกษานี้ นอกจากนี้ ยังมีข้อเสนอแนะว่าควรจัดให้มีการสอบปากเปล่าที่พิสดาร หรือสอบข้อเขียน ก่อนที่จะอนุมัติให้จบการศึกษา เพื่อเป็นหลักประกันถึงคุณภาพทางวิชาการ และยังเป็นข้อมูลตรวจสอบเพื่อปรับปรุงโครงการหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

โครงการปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีศึกษา สร้างความตื่นตัวเปลี่ยนแปลงใหม่โดยมีทั้งข้อได้เปรียบ มีแนวความคิดทางด้านการเปลี่ยนแปลงใหม่ และประสบการณ์ในการทดลอง โครงการนำร่อง ในมหาวิทยาลัยหลายแห่งที่กำลังดำเนินอยู่ในปัจจุบัน ต่างสะท้อนให้เห็นถึงประสบการณ์ทางบวกในเรื่องนี้

ปริญญาเชี่ยวชาญเฉพาะทาง

ประกาศนียบัตรบัณฑิตศึกษาชั้นสูง (Certificate of Advance Graduate Study) และ ปริญญาการศึกษาเชี่ยวชาญเฉพาะ (Education Specialist Degree) เป็นโครงการศึกษาที่จัดสอนกันแพร่หลายในสถาบันที่ยังไม่มีการเปิดสอนระดับปริญญาเอก การจัดการศึกษาหลังระดับปริญญาโททางเทคโนโลยีศึกษานั้นที่ “วิธีการเปลี่ยนแปลง” และจัดขึ้นสำหรับผู้ต้องการเป็นศึกษานิเทศก์ของรัฐ ผู้อำนวยการ ศึกษานิเทศก์ด้านหลักสูตร ผู้อำนวยการจัดทำร่างหลักสูตรวิชาชีพ และหน่วยงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงวิชาชีพ

แกนเนื้อหาเทคโนโลยี มุ่งทำให้เห็นภาพของเทคโนโลยีชัดเจนขึ้น โดยการเน้นผลกระทบทางสังคม วัฒนธรรม และมนุษย์



ภาพที่ ๙-๕ แกนเนื้อหาสำหรับโครงการปริญญาเชี่ยวชาญเฉพาะทาง มุ่งเน้นการรวมผลที่เกิดขึ้นต่อการศึกษาระดับปัจจุบัน

แกนเนื้อหาในระดับเชี่ยวชาญเฉพาะทาง

แกนเนื้อหาในเทคโนโลยีศึกษาระดับเชี่ยวชาญเฉพาะทาง มีจุดเน้นที่เกี่ยวกับโรงเรียนมัธยมศึกษาและประถมศึกษา ในเรื่องภารกิจ เป้าหมาย และจุดมุ่งหมาย ในฐานะผู้นำการเปลี่ยนแปลงและศึกษานิเทศก์ทางเทคโนโลยีศึกษา นักศึกษาระดับปริญญาที่เชี่ยวชาญเฉพาะทางนี้ จะต้องมีความรู้ในเรื่องการศึกษาบังคับ และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ

วิชาที่จัดไว้ในการศึกษาบังคับนั้น มีไว้เพื่อช่วยให้เข้าใจกระบวนการทำงานในโรงเรียนรัฐระเบียบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทั้งระดับท้องถิ่น/รัฐ/และประเทศ อิทธิพล และรายได้ นอกจากนั้นยังมีการอภิปรายถึงบทบาทของคณะกรรมการโรงเรียน ผู้อำนวยการ ครูใหญ่และศึกษานิเทศก์ รวมทั้งเรื่องเกี่ยวกับการกิจและเป้าหมายของโรงเรียนตำบล มีการศึกษาระเบียบข้อบังคับอาชีวศึกษา และนโยบายด้านการเงิน จากนั้นก็จัดทำแผนระยะสั้นและระยะยาว เพื่อจัดขอบเขตและตัวอย่างลำดับเนื้อหารายวิชาสำหรับการสอนเทคโนโลยีศึกษา

นักศึกษาต้องจัดทำโครงการเพื่อการเปลี่ยนแปลง แล้วนำเสนอในชั้นเรียนโดยมีสมาชิกในชั้นทำหน้าที่เหมือนคณะกรรมการโรงเรียน การทำโครงการนี้จะต้องจัดวางแผนหลักสูตร โดยอาศัยพื้นฐานข้อมูลด้านการศึกษาเชิงประชากร (demographic data) ปัจจุบันนี้เข้าจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษา ความต้องการของโรงเรียนตำบล และแนวโน้มทางด้านเทคโนโลยีเทคโนโลยีและวัฒนธรรม เป็นรายวิชาการอ่านขั้นสูง ซึ่งจัดขึ้นให้ศึกษาเอกสารและข้อเขียนที่มีอยู่ในปัจจุบัน วิชานี้มีจุดเน้นอยู่ที่การสังเคราะห์ การวิเคราะห์และการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ด้านเทคโนโลยี ส่วน “ยุทธวิธีการเปลี่ยนแปลง” นั้น จะศึกษาในรายวิชาด้านสังคมที่มีฐานมาจากการนิศึกษาเรื่องต่าง ๆ มีการอภิปรายความรู้เรื่องประชากรศึกษาและการใช้ประโยชน์จากความรู้ดังกล่าวเพื่อวางแผนหลักสูตร โดยอภิปรายในประเด็นที่สำคัญคือด้านการปรับปรุง การเผยแพร่ การเปลี่ยนแปลง และการเลิกใช้ จุดมุ่งหมายของรายวิชานี้ก็เพื่อช่วยนักศึกษารวบรวมข้อมูลและวางแผนยุทธวิธีสำหรับการเปลี่ยนแปลงในโรงเรียน

จิตวิทยาคูตลาหกรรม เป็นรายวิชามาตรฐานสำหรับผู้เลือกวิชาเอกด้านการจัดการ วิชานี้นำมาประยุกต์ในการศึกษาระดับหลังปริญญาโท เพราะศึกษานิเทศก์แต่ละคนมักต้องเผชิญกับปัญหาพิเศษระหว่างการจัดการกับหน่วยครอง ซึ่งวิชานี้แพร่หลายมากขึ้น จึงมีการนำเข้ามาในหลักสูตรใหม่ที่มีพื้นฐานการศึกษาเทคโนโลยี

ลำดับสุดท้ายคือ รายวิชาเลือกเทคโนโลยี เป็นเนื้อหาความรู้เทคนิคขั้นสูงที่จัดขึ้นเพื่อให้นักศึกษาได้รับความรู้ที่ทันสมัยอย่างต่อเนื่องในสาขาการสื่อสาร การผลิต ผลงาน และการขนส่ง ซึ่งมีลักษณะเด่นเดียวกับปัญหาอื่น ๆ ในระดับบัณฑิตศึกษาสาขาเทคโนโลยีศึกษา และการที่วิชาเทคนิคในสาขาเดิมยังคงมีอยู่ ย่อมเป็นส่วนสำคัญยิ่งและเป็นพื้นฐานด้านหลักสูตรด้วย

ทางเลือกในการจัดโครงการ

โครงการปริญญาระดับเชี่ยวชาญพิเศษทางเทคโนโลยีศึกษา อาจมีทางเลือกสำคัญสองแนวทาง : แนวทางที่หนึ่งสำหรับด้านการนิเทศ และอีกแนวทางหนึ่งสำหรับการเตรียมด้านเทคนิคขั้นสูง



ภาพที่ ๘-๕ มีทางเลือกสองแนวทางสำหรับผู้จัดการศึกษา

ด้านการนิเทศ ผู้เลือกเขียนโครงการพัฒนาการศึกษาเชี่ยวชาญพิเศษ (Ed.S) ทางด้านการนิเทศ จะต้องเรียนวิชาชีพขั้นสูงขึ้น เพื่อให้ขอใบรับรองหรือใบอนุญาตในการเป็นผู้บริหารโรงเรียน ตัวอย่างโครงการวิชาเลือกทางด้านการนิเทศได้แก่ :

การบริหารและการนิเทศ	๓ ชั่วโมง
การต่อรองร่วมกัน	๓ ชั่วโมง
เศรษฐศาสตร์แรงงาน	๓ ชั่วโมง
การฝึกงานด้านนิเทศ	๖ ชั่วโมง
แกนเนื้อหาเทคโนโลยี	๑๕ ชั่วโมง
รวม	๓๐ ชั่วโมง

ด้านเทคนิค อาจารย์ในวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัยที่ไม่ประสงค์จะเรียนต่อระดับปริญญาเอก แต่ต้องการเรียนด้านเทคนิคที่ช่วยให้เขาสามารถก้าวทันเทคโนโลยี ปรึกษาโดยทั่วไปมักจัดเพื่อจุดมุ่งหมายนี้ ตัวอย่างข้างล่างนี้เป็นโปรแกรมเลือกในสาขาภาพพิมพ์ (graphic dea)

คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ	๓ ชั่วโมง
กระบวนการร่อนตะแกรงสีชั้นสูง	๓ ชั่วโมง
กราฟิกรูปร่างต่าง ๆ	๓ ชั่วโมง
การฝึกงานอุตสาหกรรม	๖ ชั่วโมง
แกนเนื้อหาเทคโนโลยี	๑๕ ชั่วโมง
รวม	๓๐ ชั่วโมง

ดังนั้น โครงการที่เขียนขึ้น หรือแผนการศึกษาพร้อมด้วยเป้าหมายและจุดมุ่งหมายตลอดจนการกำหนดเวลาเป็นสิ่งที่ควรทำเช่นเดียวกับกรณีตัวอย่างในระดับปริญญาโท การรายงานด้านวิชาการหรือการรายงานการศึกษาภาคสนามถือเป็นการสอบผ่านการศึกษาระดับนี้ได้

ปริญญาเอก

การจัดทำหลักสูตรปริญญาเอกเทคโนโลยีศึกษา ควรสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายดั้งเดิมกล่าวคือ ปริญญาเอกทางปริญาตั้งอยู่บนพื้นฐานการวิจัย ปริญญาเอกทางการศึกษาดังอยู่บนพื้นฐานการวิจัยอุตสาหกรรมและการปฏิบัติ การจัดหลักสูตรปริญญาเอกทั้งสามนี้มีความยืดหยุ่นมาก โดยมีเนื้อหาวิชาแกนร่วมกันอยู่กำหนดไว้ และข้อกำหนดสุดท้ายคือการเขียนวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิชาแกนจะคล้ายคลึงกับเนื้อหาวิชาแกนเทคโนโลยีในหลักสูตรปริญญาโท แต่จะเพิ่มการวิเคราะห์ที่ลึกซึ้งขึ้น และรายวิชาการอ่านมีเนื้อหาสูงขึ้น

ประวัติเทคโนโลยีนั้น เป็นการวิเคราะห์เทคโนโลยีตามช่วงลำดับการเกิดก่อนหลังที่มีการนำมาใช้ในการร่างหลักสูตร การวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ และการตัดสินใจโดยอาศัยการประมาณคุณค่า วิธีการแปลความหมายทางประวัติศาสตร์ต้องอาศัยลำดับการวิพากษ์วิจารณ์



ภาพที่ ๗-๖ เนื้อหาวิชาแกนร่วมสำหรับโครงการปริญญาเอกด้านเทคโนโลยี (ปริญญา D.I.T. มีวิชาแกนนี้ และวิชาบังคับอื่นด้วย)

ซึ่งครอบคลุมประวัติศาสตร์หมวดที่สำคัญ โดยอิงฐานความสำเร็จทางเทคโนโลยีเป็นหลัก นอกจากนี้ นักศึกษาแต่ละคนสามารถใช้เวลานั่งสัปดาห์ในพิพิธภัณฑ์ เพื่อค้นคว้าการพัฒนาการของวัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้น และมีผลต่อวัฒนธรรมและสังคม รายวิชาประวัติเทคโนโลยีจัดขึ้นเพื่อสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับมรดกทางเทคโนโลยีและวัฒนธรรม โดยให้นักศึกษามีโอกาสได้ค้นคว้าและวิเคราะห์แหล่งที่มา

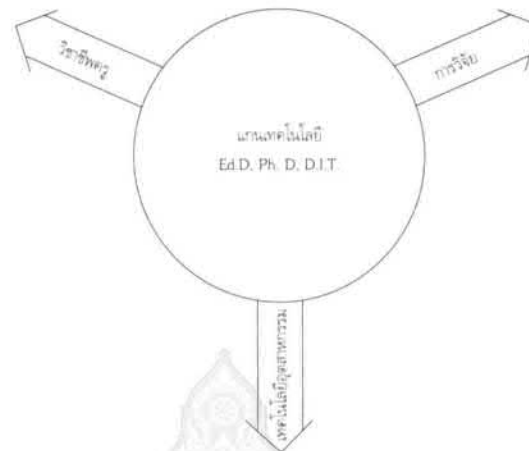
วิชาปัญหายุ่งยากในปัจจุบันเป็นวิชาที่เกี่ยวกับการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกที่มีสาเหตุจากเทคโนโลยี ปัญหาที่สำคัญถูกกำหนดขึ้นเป็นสถานการณ์จำลองด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ และนำเอาสถานการณ์ย่อย (micro-situation) มาวิเคราะห์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและการตัดสินใจ จากการศึกษามีชื่อเสียงเรื่อง “ข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโต” ที่เขียนโดย เดนนิส มีโด (Dennis Meadows) เป็นตัวอย่างที่ดีเยี่ยมของสถานการณ์จำลองที่นำมาศึกษาในชั้นเรียน การจัดสถานการณ์จำลองนี้อาจเป็นการสมมุติปัญหาท้องถิ่น อาณาเขต ทั่วประเทศ หรือระหว่างประเทศ

การวิเคราะห์รายสัปดาห์จากหนังสือพิมพ์ วารสาร และนิตยสารทั่วไป เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการในการกำหนดปัญหา เพื่อให้ให้นักศึกษามองเห็นเทคโนโลยีในมุมมองกว้าง แต่ละสัปดาห์จะมีการอภิปรายถึงปัญหาเทคโนโลยีที่สำคัญซึ่งเกิดขึ้นในปัจจุบัน ในลักษณะการสัมมนาพร้อมกับการวิเคราะห์และการโต้แย้งทั้งเชิงบวกและลบ แต่ละสัปดาห์จะมีการรวบรวมไว้จนถึงปลายภาคเรียน เพื่อประมวลผลการรายงานทั้งหมดร่วมกันอีกครั้ง

วิชาการอ่านในชั้นเรียนจัดขึ้นเพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาเอกสารและข้อเขียนต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างพื้นฐานความรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น และเพื่อพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ และต้องมีการเขียนรายงานเชิงวิชาการเพื่อสร้างประสบการณ์สำหรับการเขียนวิทยานิพนธ์คณาจารย์ที่จัด ที่จริงแล้วการทำรายงานวิจัยเชิงวิชาการนี้ อาจนำไปสู่การกำหนดหัวข้อของการทำวิทยานิพนธ์ และอาจใช้เป็นส่วนหนึ่งของการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เสนอขอทำวิทยานิพนธ์ด้วย

ทางเลือก เมื่อจบเนื้อหาในรายวิชาแล้ว จะมีคณะกรรมการสัมภาษณ์เพื่อกลั่นกรองและตรวจสอบว่า สิ่งที่นักศึกษาจะเข้าเรียนอยู่ในความสนใจของตนเองที่สุดหรือไม่และตรงกับความต้องการของทางมหาวิทยาลัยหรือไม่การรับนักศึกษาผู้นั้นเข้าเรียนโครงการปริญญาเอกอยู่ในความสนใจของนักศึกษาและมหาวิทยาลัยหรือไม่ ในการสัมภาษณ์นี้ นักศึกษาจะระบุว่าเขาจะเลือกเน้นด้านงานวิจัย หรือวิชาชีพครู

ถ้าคณะกรรมการให้ข้อเสนอแนะเชิงบวก นักศึกษาก็จะก้าวเข้าสู่ตำแหน่งผู้สมัครรับเลือก กระบวนการนี้เป็นการจัดโครงการปริญญาเอกอย่างเป็นทางการ โดยนักศึกษาจะมีที่ปรึกษาและคณะกรรมการผู้ประสานงานที่เป็นทางการ ภารกิจที่ต้องทำคือการจัดโครงการศึกษาที่เน้นการวิจัยหรือวิชาชีพครู เมื่อโครงการนี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการแล้ว นักศึกษาก็เริ่มเลือกเรียนรายวิชาต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้



ตัวอย่างของโครงการปริญญาเอก

โครงการที่เน้นการวิจัย (Ph.D)

ระเบียบวิธีวิจัย	๓ ชั่วโมง
สถิติ	๓ ชั่วโมง
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	๓ ชั่วโมง
การวิจัยและการพัฒนา	๓ ชั่วโมง
สัมมนางานเขียนทางวิชาชีพ	๓ ชั่วโมง
สัมมนาเทคโนโลยีและวัฒนธรรม	๓ ชั่วโมง
การศึกษาค้นคว้าทางเทคโนโลยี	๖ ชั่วโมง
ภาษาต่างประเทศ	๖ ชั่วโมง
วิทยานิพนธ์	๑๒ ชั่วโมง
วิชาเลือกเสรี	๑๓ ชั่วโมง
วิชาแกนเทคโนโลยี	๙ ชั่วโมง
รวม	๖๙ ชั่วโมง

โครงการปริญญาเอกนี้กำหนดให้เรียนเพิ่มจากปริญญาโท อีก ๖๔ ชั่วโมง

โครงการที่เน้นทางการศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย	๓	ชั่วโมง
สถิติ	๓	ชั่วโมง
สัมมนางานเขียนทางวิชาชีพ	๓	ชั่วโมง
การพัฒนาหลักสูตร	๓	ชั่วโมง
การจัดรูปแบบการสอน	๓	ชั่วโมง
ประวัติเทคโนโลยี	๓	ชั่วโมง
ปัญหาและแนวโน้มของเทคโนโลยีศึกษา	๓	ชั่วโมง
จิตวิทยาการศึกษา	๓	ชั่วโมง
ประวัติแนวคิดด้านการศึกษา	๓	ชั่วโมง
การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	๓	ชั่วโมง
วิชาเลือกเสรี	๑๓	ชั่วโมง
วิทยานิพนธ์	๑๒	ชั่วโมง
วิชาแกนเทคโนโลยี	๑	ชั่วโมง
รวม	๖๔	ชั่วโมง

โครงการปริญญาเอกนี้กำหนดให้เรียนเพิ่มจากปริญญาโทอีก ๖๔ ชั่วโมง

โครงการที่เน้นเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (D.I.T.)

การสัมมนา	๔	ชั่วโมง
ระเบียบวิธีวิจัยทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	๓	ชั่วโมง
วิธีทางสถิติในสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	๓	ชั่วโมง
พื้นฐานการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์	๓	ชั่วโมง
การฝึกงานเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	๖	ชั่วโมง
วิทยานิพนธ์	๑๒	ชั่วโมง
วิชาเลือกเสรี	๒๒	ชั่วโมง

วิชาแกนเทคโนโลยี

๙ ชั่วโมง

รวม

๖๔ ชั่วโมง

โครงการปริญญาเอกสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมนี้เพิ่มจากปริญญาโทอีก ๖๔ ชั่วโมง (White ค.ศ. ๑๙๘๓ หน้า ๑๐)

การศึกษาเอกสารและข้อเขียนสำหรับบัณฑิตศึกษา ทำให้พบประเด็นที่น่าสนใจหลายประการในการจัดการศึกษาระดับปริญญาเอก ผู้เขียนจำนวนมากเห็นพ้องกันว่าปัจจัยสำคัญที่สุดสองประการที่ทำให้โครงการหลักสูตรปริญญาเอกประสบความสำเร็จ คือ การกำหนดพื้นฐานการวิจัย และความยืดหยุ่นของโครงการ ความสนใจหลัก (และต่อเนื่อง) ต่อวิชาชีพในระดับปริญญาเอกโดยทั่วไปคือการพัฒนาด้านผู้นำอย่างต่อเนื่องตลอดหลักสูตร

ปริญญาเอกทางเทคโนโลยีศึกษาควรมุ่งเน้นการศึกษาเทคโนโลยี และการประยุกต์เทคโนโลยีมาใช้เพื่อมนุษยชาติ ผู้เรียนปริญญาเอกทางการศึกษาควรสร้างวิธีการใหม่ ๆ เพื่อการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนและมหาวิทยาลัย การฝึกภาคสนามและการพัฒนาหลักสูตรน่าจะให้ข้อมูลด้านกฎเกณฑ์ เพื่อนำไปใช้กำหนดเหตุผลในการศึกษาเทคโนโลยีได้ ผู้เรียนปริญญาเอกทางปรัชญาน่าจะได้ทำการวิจัยสิ่งใหม่ เพื่อช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ของเทคโนโลยีและคุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียนปริญญาเอกทางด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม น่าจะมีจุดเน้นเฉพาะด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิธีการใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิต และพื้นฐานความรู้ที่ได้น่าจะมีการนำไปวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนโดยผู้เรียนด้านการศึกษา เพื่อขยายผลที่เป็นไปได้สูงสุดสำหรับโครงการเทคโนโลยีการศึกษา

บทสรุป

โครงการระดับบัณฑิตศึกษาอาจจะเป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้นท้าทาย และสร้างผลดีต่อวิชาชีพเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยหลายแห่งที่พัฒนาโครงการหลักสูตรปริญญาโทและปริญญาเอก ได้รับความสำเร็จในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงวิชาชีพจากพื้นฐานอุตสาหกรรมมาเป็นเน้นเนื้อหาด้านเทคโนโลยี ช่วยเพิ่มโอกาสสำหรับการวิจัย การพัฒนาหลักสูตร และสร้างความเป็นผู้นำ การศึกษาในสาขานี้ได้เคยจัดในระดับบัณฑิตศึกษามาแล้ว และก็มีศักยภาพที่จะพัฒนาได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุดในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- Buffer, J.T.Jr., Graduate education in industrial arts. Industrial Arts Education: Retrospect, Prospect, Bloomington, IL, American Council on Industrial Arts Teacher Education, 1979.
- Jenks, P.J., A guide to programs in industrial education offering master's degrees. (unpublished Master's Thesis), Charleston, IL, Eastern Illinois University, 1979.
- Koble, R.K., Doctoral Programs in Industrial Arts Education: Their Ranking and Distinguished Characteristics, Monograph 8, American Council on Industrial Arts Teacher Education, 1980.
- Lauda, D.P. & Wright, J.R., Eastern's technology education plan. Monograph #1, Eastern Illinois University, Charleston, IL, April, 1983.
- Lux, D.G., Graduate curriculum essential to development. In Essential Development Through Industrial Arts, (Conference Proceedings) 37th Annual Conference, Cincinnati, OH, American Industrial Arts Association, Washington, DC, 1975.
- Moss, J., Some desirable characteristics of advanced graduate degree programs. In Essential Development Through Industrial Arts (Conference Proceedings) 37th Annual Conference, Cincinnati, OH, American Industrial Arts Association, Washington, DC, 1975.
- Standards and Guidelines for Graduate Degree Program Evaluation in Industrial Arts Teacher Education, Monograph, American Council on Industrial Arts Teacher Education, 1980.
- Swanson, R.A., A summary of some issues in master's programs. Graduate Programs in Industrial Education, (Monograph #4), Washington DC, American Council on Industrial Arts Teacher Education, 1974.
- Maley, D., Perspectives on the future: industrial arts plays a key role in future education. Man/Society/Technology, Washington, DC, American Industrial Arts Association, Vol. 39, No. 4, January 1980.
- Dennis, E.A., (compiler) Industrial Teacher Education Directory. American Council on Industrial Arts Teacher Education and National Association of Industrial and Technical Teacher Educators, 17th edition. 1978-79.

- White, M.R., Graduate Education and The Doctor of Industrial Technology Degree: The purposes, Roles and Functions. Monograph #2, University of Northern Iowa, Cedar Falls, IA, 1983.
- Wright, J.R., Developing technology-based master's degrees. Technology Teacher, Reston, VA, American Industrial Arts Association, Vol. 43, No.4, January 1984.
- Wright, J.R., Technological literacy: a primary goal for industrial arts teacher education, The Journal of Epsilon Pi Tau, Fall, 1980.



คณะผู้จัดทำ

ผู้แปล	รศ.เปรี๊ยะ กิจรัตน์
ผู้ตรวจ	นายพิชัย ศิริทัศนกุล
บรรณาธิการที่ปรึกษา	นางสาวจินตนา ไบกาซูยี
บรรณาธิการ	นางสาวรุ่งนภา นุตรางวัลค์
ปก	นายฐเกียรติ เกิดอุดม



พิมพ์ที่ โรงพิมพ์การศาสนา
๓๑๔-๓๑๖ ถ. ป่ารุงเมือง ป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ ๑๐๑๐๐ โทร. ๒๒๒๓-๓๓๕๑
นายปกรณ์ ดันสกุล ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา ปีที่พิมพ์ ๒๕๓๔

