

เทคโนโลยีศึกษา



กระทรวงศึกษาธิการ

เทคโนโลยีศึกษา



เอกสารความรู้เรื่อง “เทคโนโลยีศึกษา”

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2542

จำนวนพิมพ์ 48,000 เล่ม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ISBN 974-268-7757



คำนำ

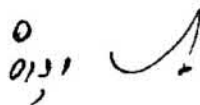
แนวการจัดการศึกษา ที่ได้รับไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษา
แห่งชาติ มีความประสงค์ที่จะให้เยาวชนไทยได้รับความรู้ และทักษะ
ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ
และประสบการณ์ เรื่อง การจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์
จากทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน

ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีเป็นตัวแปรหนึ่ง ที่ทำให้เกิดการ
เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เทคโนโลยีกลายเป็นองค์ประกอบสำคัญ
ยิ่งในการสร้างคุณภาพชีวิตให้กับประชากรในชาติ สร้างความมั่นคง
ให้แก่ประเทศ และสร้างความแข็งแกร่งทางเศรษฐกิจ

การสร้างวิสัยทัศน์ของภาครัฐเพื่อเร่งผลักดันให้บุคลากร
ในชาติมีคุณภาพ และสมรรถภาพเพียงพอในด้านเทคโนโลยี จึงเน้น
ไปที่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการศึกษา
ที่สอนให้ผู้เรียนคิด และวิเคราะห์ด้วยตนเองโดยมีรากฐานทางด้าน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาเทคโนโลยีจะดำเนินการให้ได้
ผลดี จึงจำเป็นต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดการศึกษา กรม-
วิชาการได้ตระหนักและเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้จัดทำเอกสาร
ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีศึกษา ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ความรู้
เบื้องต้นทางเทคโนโลยี รูปแบบ ทรัพยากร ระบบ กระบวนการ
ผลกระทบ และการจัดการเรียนการสอน

ในการจัดพิมพ์เอกสารเทคโนโลยีศึกษาครั้งนี้ กรมวิชาการ
ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวงโชติ พันธุเวช
เป็นผู้เขียน และจัดทำคำอธิบายเพิ่มเติม นอกจากนี้ รองศาสตราจารย์
ดร. เปื้อง กิจรัตน์ภร รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร และ
นายเพ็ญสิทธิ์ โพธิจินดา ยังได้ให้แนวคิด และคำแนะนำอันเป็น
ประโยชน์ ทำให้การจัดทำเอกสารเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

กรมวิชาการ ขอขอบคุณผู้มีส่วนจัดทำเอกสารเล่มนี้ ไว้ ณ
โอกาสนี้



(นายออรุณ จันทวานิช)
อธิบดีกรมวิชาการ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
เทคโนโลยีศึกษา	1
เทคโนโลยีเป็นความรู้สาขาหนึ่งของมนุษย์	
เทคโนโลยีศึกษาสำหรับประเทศไทย	
รูปแบบเทคโนโลยี	5
ความประสงค์ของมนุษย์	
ทรัพยากรทางเทคโนโลยี	
กระบวนการเทคโนโลยี	
ระบบทางเทคโนโลยี	
ผลสำเร็จและผลลัพธ์	
ความรู้ ทักษะ และผลที่ได้จากการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา	
การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา	18
จุดมุ่งหมายของเทคโนโลยีศึกษา	
เป้าหมายการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา	
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	
การจัดการเรียนรู้	
บรรณานุกรม	22
ภาคผนวก ก	25
ภาคผนวก ข	32
ภาคผนวก ค	37

เทคโนโลยีศึกษา

เทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์มาตั้งแต่การเกิดของมวลมนุษยชาติ การพัฒนาชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในแต่ละยุคสมัยนั้นมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีได้ ตั้งแต่ยุคหิน โลหะ บรอนซ์ เกษตร อุตสาหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ และดิจิทัล พัฒนาการของมนุษย์ในแต่ละยุค ส่งผลให้เกิดการสั่งสมความรู้ ทฤษฎี ทักษะ กระบวนการ เทคนิควิธีการ และเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างมากมาย ดังนั้นเราอาจกล่าวได้ว่า มนุษย์เป็นผู้สร้างโลก (Man Made the World) ของตัวเองมาจนถึงทุกวันนี้ เนื่องมาจากการที่มนุษย์มีความต้องการ มีความมุ่งมั่น มีความพยายาม มีความสามารถในการคิดค้น แสวงหาสิ่งใหม่ จึงทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ และเทคนิควิธีการใหม่ๆ ตลอดเวลา สิ่งประดิษฐ์ และ

เทคนิควิธีการใหม่นี้เราเรียกว่า “เทคโนโลยี”

ดังนั้นเทคโนโลยีจึงเป็นเครื่องแสดงและบ่งบอกถึงระดับการพัฒนาด้าน เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในแต่ละยุค แต่ละสมัย และของแต่ละเชื้อชาติ ดังเห็นได้จากประเทศที่พัฒนาแล้ว การใช้เทคโนโลยีส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับขั้นสูง (High Technology) เทคโนโลยีจึงเกี่ยวข้องกับการที่มนุษย์ประยุกต์ใช้ความรู้ ประสบการณ์ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และข้อมูลสารสนเทศ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาและออกแบบที่จะให้บรรลุผลตามความต้องการของมนุษย์ จึงถือได้ว่าการบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ (Problem Solving and Design) เป็นกระบวนการทางเทคโนโลยี (Process of Technology)



สาขาความรู้ของมนุษย์ (IACP : 1969 : Four Domains of Man's Knowledge)

เทคโนโลยีเป็นความรู้สาขาหนึ่งของมนุษย์

จากการศึกษาโครงการหลักสูตรอุตสาหกรรมศิลป์หรือ IACP (Industrial Arts Curriculum Project) มลรัฐเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกาได้จำแนก

โครงสร้างองค์ความรู้ของมนุษย์ออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ด้านสามัญ (Formal Knowledge)

เช่น คณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ และภาษาศาสตร์ เป็นต้น

2. ความรู้ด้านความจริง (Descriptive Knowledge) เช่น วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เสาะหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ กับเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3. ความรู้ด้านมนุษย์และสังคมศาสตร์ (Prescriptive Knowledge) เช่น สังคมศึกษา ศาสนา ปรัชญา วรรณคดี และศิลปะ เป็นต้น

4. ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Praxiological Knowledge) เป็นการประยุกต์ใช้ศาสตร์ต่างๆ รวมทั้งประสบการณ์ของมนุษย์ที่สั่งสมมาช่วยคิดประดิษฐ์สร้างสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ หรือปัจจัยสี่ของมนุษย์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

คำว่า **Praxiology** แปลว่า ความรู้จากการปฏิบัติ มาจากรากศัพท์ของกรีกคือ **Praxis** หมายถึง การทำ การประดิษฐ์ หรือ ศาสตร์แห่งการปฏิบัติ



ระดับของเทคโนโลยี

ส่วนคำ **ology** หมายถึง ความรู้ รวมความแล้วจึงหมายถึง ความรู้ด้านการปฏิบัติของมนุษย์ หรือ ศาสตร์แห่งการปฏิบัติ ซึ่งตรงกับคำว่า **รู้อย่างไร** หรือ **Know-How** ไม่ใช่ **รู้อะไร** (ทฤษฎี) หรือ **Know-What** การที่รู้อย่างไรหรือเทคโนโลยี จึงเป็นการประยุกต์เอาทรัพยากรและความรู้ของมนุษย์ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์มาใช้เพื่อนำผลไปสู่การปฏิบัติ การประดิษฐ์ และทำให้เกิดผลิตภัณฑ์และหรือสิ่งของใหม่ๆ ขึ้น ดังนั้นความรู้ด้านเทคโนโลยีจึงเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาทางด้านการประยุกต์ใช้ทรัพยากรและความรู้ของมนุษย์ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและเกิดสิ่งของและ

เครื่องใช้ (Artifacts) ได้ตรงกับความต้องการและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมนุษย์

การศึกษาวิชาเทคโนโลยีนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงระดับเทคโนโลยี (Level of Technology) ของแต่ละสังคม เนื่องจากสังคมของแต่ละประเทศหรือแต่ละท้องถิ่นมีวัฒนธรรมและชีวิตความเป็นอยู่ที่แตกต่างกัน ความรู้ ความสามารถในการใช้และพัฒนาเทคโนโลยีย่อมแตกต่างกัน สังคมใดที่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีได้ดีกว่าประเทศอื่น หรือท้องถิ่นอื่น สังคมนั้นจะมีศักยภาพในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และความเป็นอยู่ได้ดีกว่าสังคมอื่น ผลจากการสำรวจของ UNESCO ปี ค.ศ. 1998 ที่ผ่านมามพบว่าคุณภาพของชีวิตประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีคุณภาพชีวิตและการใช้เทคโนโลยีในระดับสูง เช่น ประเทศไอร์แลนด์ แคนาดา สวิสเซอร์แลนด์ อังกฤษ ญี่ปุ่น เยอรมัน และสิงคโปร์

การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา (Technology Education) ในต่างประเทศ เช่น สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย อิสราเอลและอื่นๆ ได้มีการจัดหลักสูตรและการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะประเทศเครือสหราชอาณาจักรได้แก่ อังกฤษ เวลส์ (Wales) สกอตแลนด์และไอร์แลนด์เหนือ ได้มีการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีอย่างจริงจังไม่น้อยกว่า 30 ปี โดยได้พัฒนาตามลำดับจากวิชา Arts and Crafts, Craft Design and Technology และปัจจุบันใช้ชื่อว่า หลักสูตรการออกแบบและเทคโนโลยี หรือ Design

and Technology ซึ่งเป็นวิชาหนึ่งในวิชาสามัญ (General Education) ที่นักเรียนทุกคนจะได้เรียนรู้ในหลักสูตรการออกแบบและเทคโนโลยี ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาวิชาเทคโนโลยีศึกษามีรากฐานพัฒนามาจากนักวิชาการ 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีความเชื่อว่า **เทคโนโลยีคือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์** และกลุ่มที่ 2 **วิชาการช่างฝีมือ (Manual Training)** ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็น **วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ (Industrial Arts)** และในปี ค.ศ. 1986 เป็นต้นมา ใช้ชื่อว่า **เทคโนโลยีศึกษา (Technology Education)** มีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ (ตัวอย่างหลักสูตรการออกแบบและเทคโนโลยี (Design and Technology) ของประเทศอังกฤษ ศึกษารายละเอียดได้จากภาคผนวก ข.)

เทคโนโลยีศึกษาสำหรับประเทศไทย

เทคโนโลยีเป็นคำที่ทุกคนได้ยินคุ้นหูกันมานาน คนส่วนใหญ่มักใช้คำว่า “เทคโนโลยี” นี้ควบคู่กับ “วิทยาศาสตร์” เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อมีการพูดถึงเทคโนโลยีคนมักจะเข้าใจกันว่า เทคโนโลยีก็คือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง แท้จริงแล้วเทคโนโลยีไม่ใช่การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวยังต้องประยุกต์ใช้ศาสตร์อื่นๆ มาผสมผสานด้วย เช่น เครื่องจักรไอน้ำ นาฬิกา การที่กาลิเลโอค้นพบว่าโลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ การต่อเรือของชุมชนชาวอยุธยา หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น การลงรักปิดทอง การเคลือบผิวงาน การทำเครื่องเซ่น เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง การสร้างวัดวาอาราม ฯลฯ เหล่านี้ไม่ได้ใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว เทคโนโลยีเหล่านี้เกิดจากการคิดค้น การออกแบบ การประดิษฐ์ และสร้างจากประสบการณ์ที่สั่งสมของมนุษย์

เนื่องจากสภาพปัจจุบันและอนาคต ความรู้ วิชาการ วิชาชีพ เทคโนโลยีและเทคนิควิธีการ เปลี่ยนแปลง

และพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดงาน เกิดอาชีพ มีการพัฒนาเทคโนโลยีและเกิดความรู้ขึ้นมากมาย **คนเราจึงต้องคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ทำเป็นและพัฒนาเป็น** จึงอยู่รอดในสังคมชุมชนโลกได้ การทำเป็น อย่างเดียวไม่เพียงพอ ถ้าคิดไม่เป็นจะแก้ปัญหาไม่ได้ และจะอยู่ร่วมยุคในโลกนี้ด้วยความยากลำบาก

เทคโนโลยีเป็นวิชาที่ว่าด้วยการประยุกต์ใช้ทรัพยากรต่างๆ ของมนุษย์ ได้แก่ ความรู้ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ พลังงานและกำลังงาน มาช่วยในการคิด การแก้ปัญหา การออกแบบ การสร้างแบบ การประดิษฐ์สิ่งของใหม่ๆ ขึ้นมา เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ คณะจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของเทคโนโลยี จึงได้บรรจุวิชาเทคโนโลยีศึกษาเข้าไว้ในหลักสูตร และให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ เนื่องจากวิชาเทคโนโลยีศึกษาเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย จึงได้มีการศึกษาวิเคราะห์แนวคิดและหลักการการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีศึกษา จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น Dr. Devore: *The study of Technology* ในหลักสูตรของ West Virginia State มลรัฐเวอร์จิเนีย Department of Education โครงการ *The Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory* Dr. Todd และคณะ : *Introduction to Design and Technology* และหลักสูตร *Design and Technology* ของประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นโครงการและหลักสูตรที่ใช้ได้ผลและเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายทั้งในอเมริกาและยุโรป

ดังที่ได้ให้ความหมายในตอนต้นแล้วว่า **เทคโนโลยีเป็นความรู้สาขาหนึ่งของมนุษย์** และเป็นวิชาสำหรับทุกคน สามารถจัดการเรียนรู้ได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา นอกเหนือจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์และสาขาอื่นๆ **เทคโนโลยีศึกษาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทรัพยากรของมนุษย์ (Human Resources)** ได้แก่ ความรู้และสารสนเทศ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และพลังงาน ใน

การแก้ปัญหา ออกแบบ ปรับปรุงและสร้างสิ่งของ (Artifacts) หรือผลิตภัณฑ์ (Product) ใหม่ ๆ เพื่อให้บรรลุผลและเป็นไปตามความต้องการของมนุษย์ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงทำให้เกิดการพัฒนา เกิดผลสำเร็จ และบรรลุเป้าหมายของมนุษย์ดังต่อไปนี้

1. พัฒนาด้านสติปัญญา (สมอง) กายและจิตใจ ปรับปรุงชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์

2. พัฒนาการด้านวัฒนธรรมและสังคมของมนุษย์

3. พัฒนาและสนองความต้องการพื้นฐานทางปัจจัย 4 ของมนุษย์

4. พัฒนาสภาพสิ่งแวดล้อมและแหล่งทรัพยากรของมนุษย์ (ช่วงโชติ, 2530 : 82)

เทคโนโลยีเกิดขึ้นจากความต้องการ เกิดจากการคิดประดิษฐ์และคิดริเริ่มของมนุษย์ และมีความผูกพันและสัมพันธ์กับสังคมมนุษย์มาตั้งแต่เริ่มต้น การเกิดเผ่าพันธุ์จนถึงทุกวันนี้ จากหลักการพื้นฐานและเป้าหมายทั้ง 4 ประการดังกล่าวจะเห็นว่าเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องในเรื่องต่อไปนี้ ได้แก่

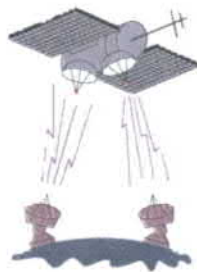
1. ความประสงค์ของมนุษย์ (Human Purpose) เทคโนโลยีเริ่มต้นหรือเกิดจากความต้องการ หรือ

ความมุ่งหมายของมนุษย์ เพื่อให้เกิดมรรคผลอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. ทรัพยากรของมนุษย์ (Human Resources) เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากรด้านต่างๆ ของมนุษย์ ได้แก่ ความรู้และสารสนเทศ เครื่องมือ อุปกรณ์ พลังงาน และคน (People) สนับสนุนในการคิดค้นหาความรู้และสิ่งใหม่ๆ

3. กิจกรรมของมนุษย์ (Human Activity) กิจกรรมทางเทคโนโลยีเป็นกิจกรรมที่เกิดจากการคิด การแก้ปัญหา ทดลอง ออกแบบ ประดิษฐ์ สร้าง และการปฏิบัติกิจกรรมในระบบเทคโนโลยี (System) เป็นกระบวนการในการนำความรู้ ประสบการณ์ เทคนิค วิธีการหรือทักษะ และทรัพยากรต่างๆ ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาปรับปรุงสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ดีขึ้น

4. ความสำเร็จของมนุษย์ (Human Achievement) รวมไปถึง ผลผลิต (Product) และผลลัพธ์ที่ได้ (Outcome) ของเทคโนโลยี ซึ่งได้มาจากการคิดแก้ปัญหาและการออกแบบที่นำไปสู่การปฏิบัติและทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เพื่อให้บรรลุผลตามความต้องการ ความประสงค์ หรือเป็นที่พึงพอใจของมนุษย์

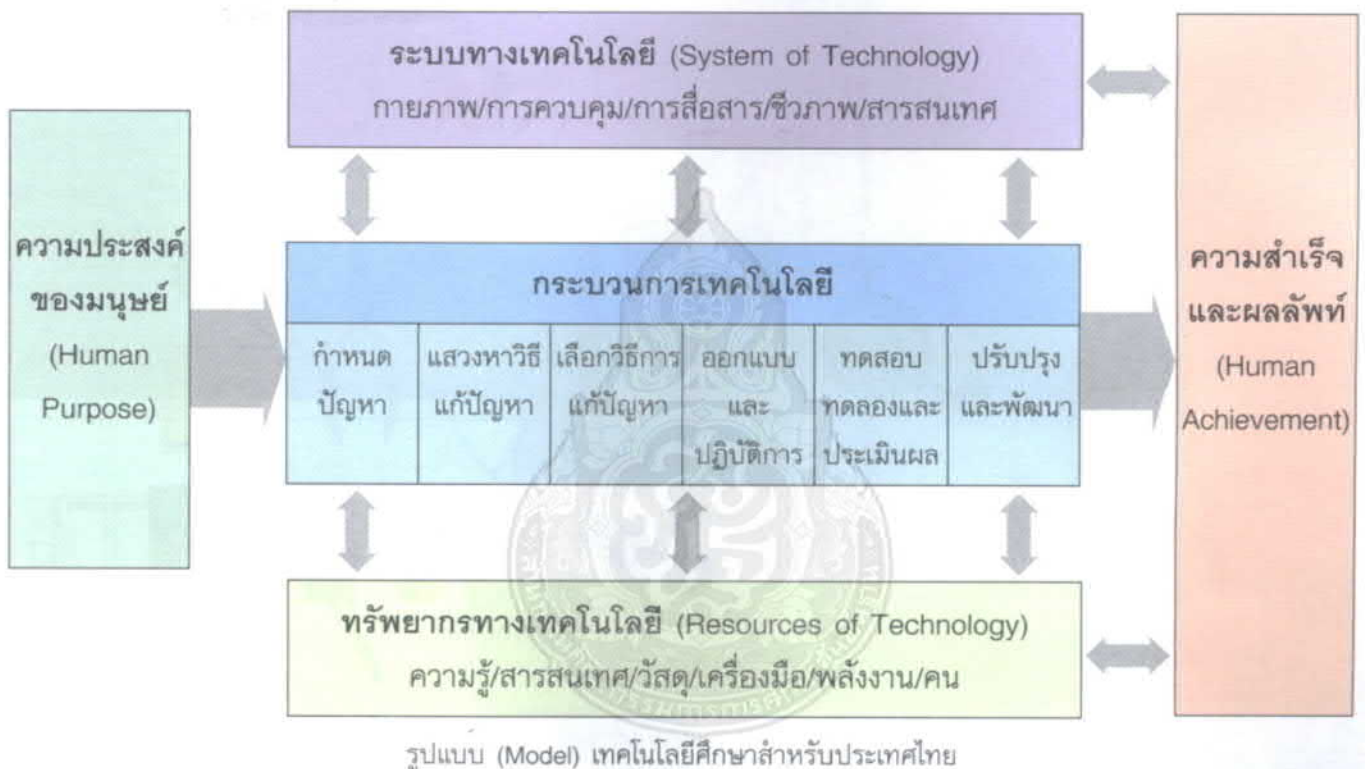


รูปแบบเทคโนโลยี

รูปแบบเทคโนโลยี

รูปแบบเทคโนโลยีที่ใช้เป็นกรอบในการพัฒนา และออกแบบหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอน ในวิชาเทคโนโลยีศึกษาสำหรับประเทศไทย โดยอาศัย

หลักการพื้นฐานและเป้าหมาย 4 ประการดังกล่าว ข้างต้นมาประยุกต์ใช้ทฤษฎีระบบ (System Approach) อธิบายและสร้างรูปแบบในการพัฒนาหลักสูตร เทคโนโลยี ดังนี้



1. ความประสงค์ของมนุษย์ (Human Purpose)

หมายถึง ความต้องการ เป้าหมาย ความคาดหวัง ความอยาก และความทะเยอทะยานของมนุษย์ที่มุ่งหวังจะบรรลุผลสำเร็จอย่างใดอย่างหนึ่งทางเทคโนโลยี ทั้งอาจจะเป็นผลในด้านบวกและด้านลบ ความประสงค์และความต้องการของมนุษย์ที่เกิดขึ้นนั้น ทำให้เกิดโจทย์ ปัญหา และคำถามขึ้น และมนุษย์จะต้องคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาและออกแบบขึ้นมา เพื่อนำไปสู่การประดิษฐ์ การทำ การผลิต และ

การสร้างสิ่งของใหม่ๆ ทางเทคโนโลยี

2. ทรัพยากรทางเทคโนโลยี (Resources of Technology)

ทรัพยากร เป็นปัจจัยที่จำเป็นสำหรับเทคโนโลยีประกอบด้วย ความรู้ สารสนเทศ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ พลังงาน และมนุษย์ ทรัพยากรเหล่านี้เป็นปัจจัยป้อน (Input) ที่นำไปประยุกต์ใช้งาน

มนุษย์ทำการเปลี่ยนแปลงและแปรรูปวัสดุอุปกรณ์ พลังงานและสารสนเทศ โดยการใช้



ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

เครื่องมือ และเครื่องจักรกล กับกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อทำให้เกิดผลลัพธ์ตามความต้องการของมนุษย์ แก้ไขปัญหา ออกแบบและการทำกิจกรรมในระบบทางเทคโนโลยี (Technology System) เพื่อให้บรรลุ และสนองความต้องการหรือความประสงค์ของมนุษย์

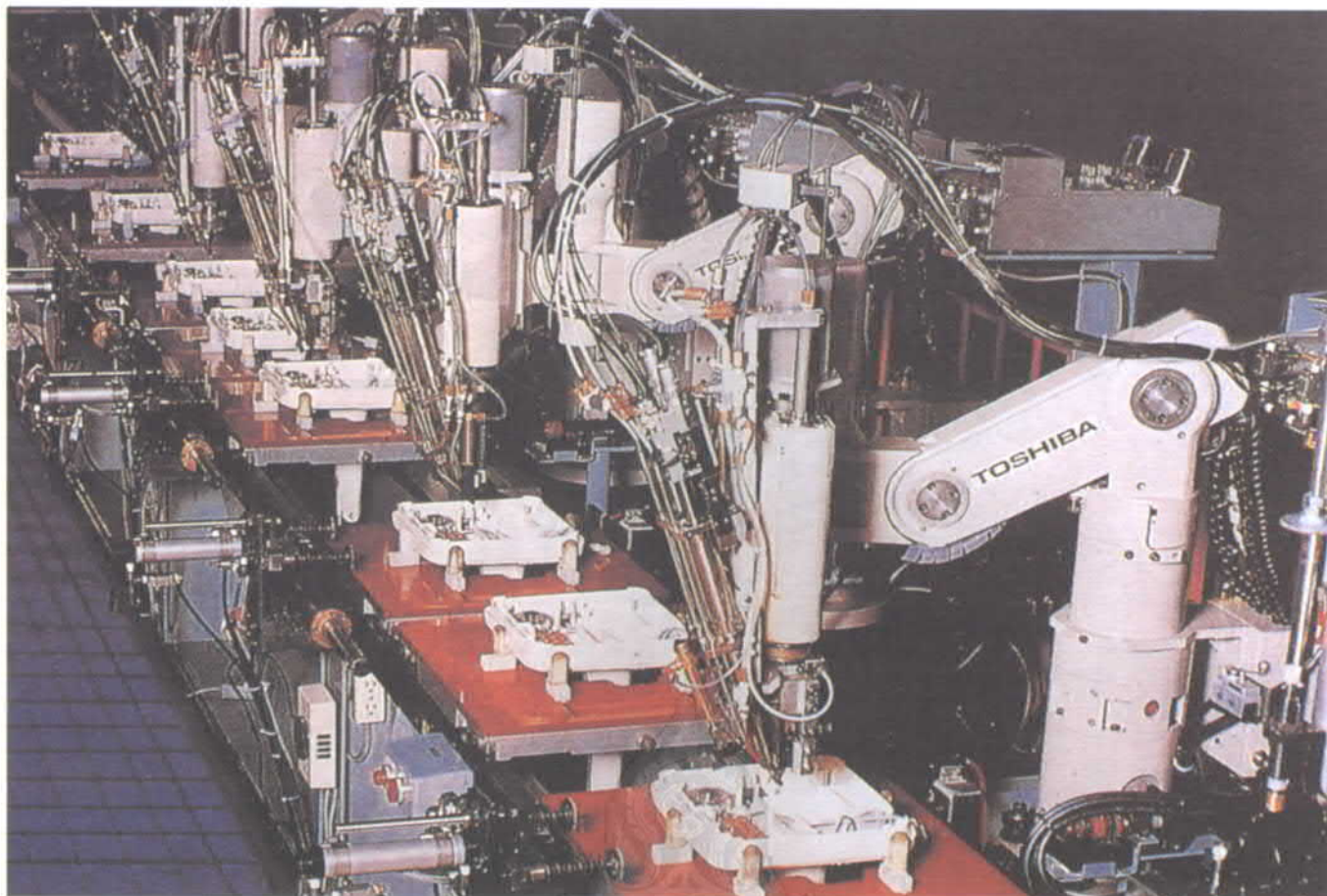
2.1 ความรู้และสารสนเทศ

ความรู้ทุกสาขาวิชาของมนุษย์ทั้ง 4 สาขา ดังกล่าวมาแล้ว รวมทั้งวิชาเทคโนโลยี ทักษะเทคนิค วิธีการ และประสบการณ์ของมนุษย์ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และการออกแบบสิ่งของ

และผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ส่วนสารสนเทศ เป็นข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ผ่านการประมวลผลแล้วนำมาใช้ในการออกแบบ การรวบรวม การวิเคราะห์ การแปลความหมาย การใช้และประมวลผลข้อมูลสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูล CD-ROM Internet สัญลักษณ์และคำสั่ง

2.2 วัสดุอุปกรณ์

ได้แก่ วัสดุต่างๆ สิ่งที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการสร้าง ประกอบ ทำ ผลิตภัณฑ์ และชิ้นรูปสิ่งของและผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากสิ่งทีออกแบบ และแก้ปัญหาแล้ว เช่น อิฐ หิน ดิน ทราย ปูน ด้าย



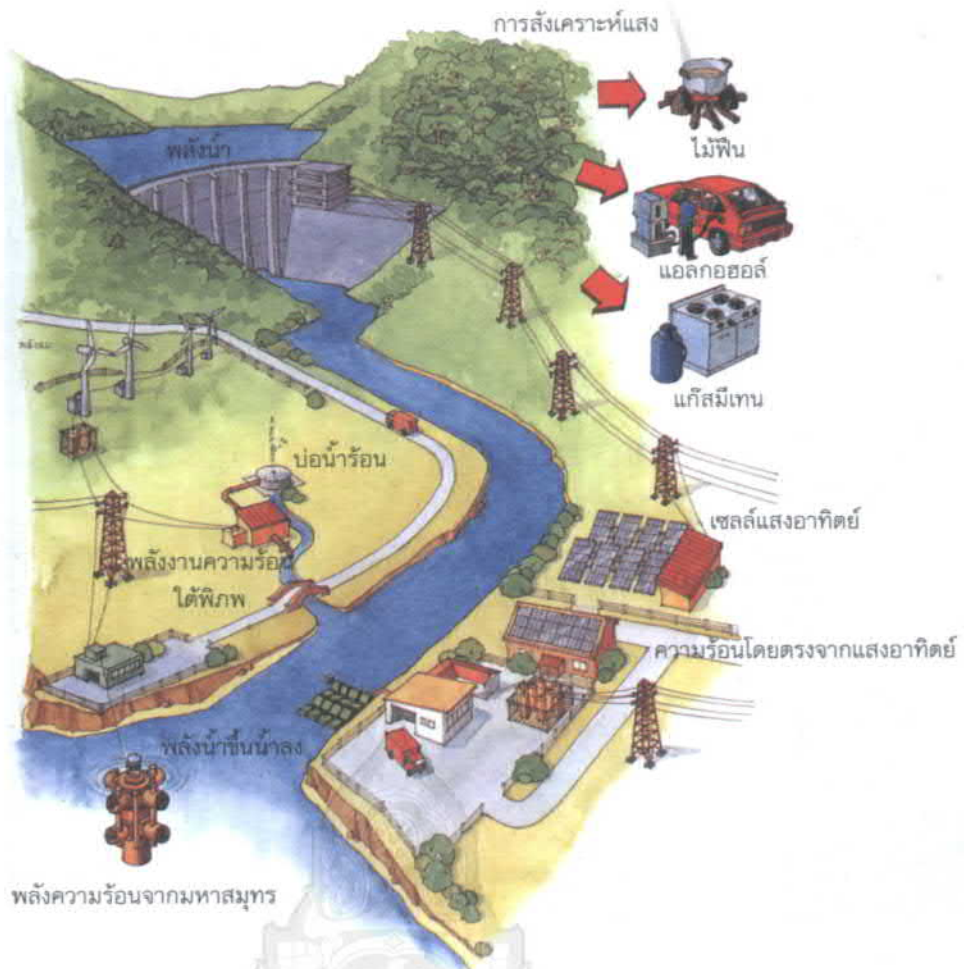
มนุษย์ใช้เครื่องมือคิดสร้างสรรค์งานและสิ่งใหม่ๆ

กาบ เทป ผ้า ฝ้าย ใยไหมใบตอง กล้องกระดาษ
ไม้เมตร ไม้บรรทัด ไม้อัด แผ่นกระดาษ พลาสติก
ตะปู ลวด แผ่นสังกะสี แผ่นอลูมิเนียม เคมีภัณฑ์
กระป๋อง แป้ง โลหะ และโลหะ เป็นต้น

2.3 เครื่องมือ

เป็นเครื่องช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ
และความสามารถในการทำงานของมนุษย์ ได้แก่
เครื่องมือ เครื่องจักร และระบบกลไกต่างๆ เช่น

เครื่องตัด อุปกรณ์กดต่อ เหล็ก แหวน ล้อ เกียร์ ลิ้ม
ลั่น เฟือง กระบอกสูบ ข้อเหวี่ยง คันชักคันส่ง ศูนย์ล้อ
เครื่องมือ เช่น ไขควง เลื่อย มีดตัด ค้อน คีม วงเวียน
ไม้บรรทัด ตลับเมตร เครื่องเจาะ เครื่องวัด บั้มอากาศ
คอมพิวเตอรื เครื่องพิมพ์ เครื่องเจาะ เครื่องมือวัด
และมาตรวัด ฯลฯ เหล่านี้ที่จะเป็นเครื่องมือและ
เครื่องมือผ่อนแรงช่วยในการแก้ปัญหา ออกแบบ การประดิษฐ์
การทำ สร้างและผลิตผลงานและสิ่งของต่างๆ



2.4 พลังงานและกำลัง

แหล่งกำเนิดพลังงานต่างๆ เช่น แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย น้ำ ไฟฟ้า ลม อากาศ ก๊าซ แร่ดิน พลังงานกล พลังงานจลน์ พลังงานไอน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานเกี่ยวกับการผลิตและ

การขนส่ง เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ความร้อน ถ่าน ไฟตลอดจนกำลังงานมนุษย์ ฯลฯ ที่ใช้เป็นพลังงาน และกำลังในการที่จะช่วยในการปฏิบัติ แก้ปัญหา ออกแบบทำงาน สร้างและผลิตผลงานและสิ่งของต่างๆ ช่วยในการยึด จับ ขัดดัน หมุน และให้เคลื่อนที่ เป็นต้น



แหล่งพลังงานและการใช้พลังงานในการคิดสร้างสรรค์งานทางเทคโนโลยี

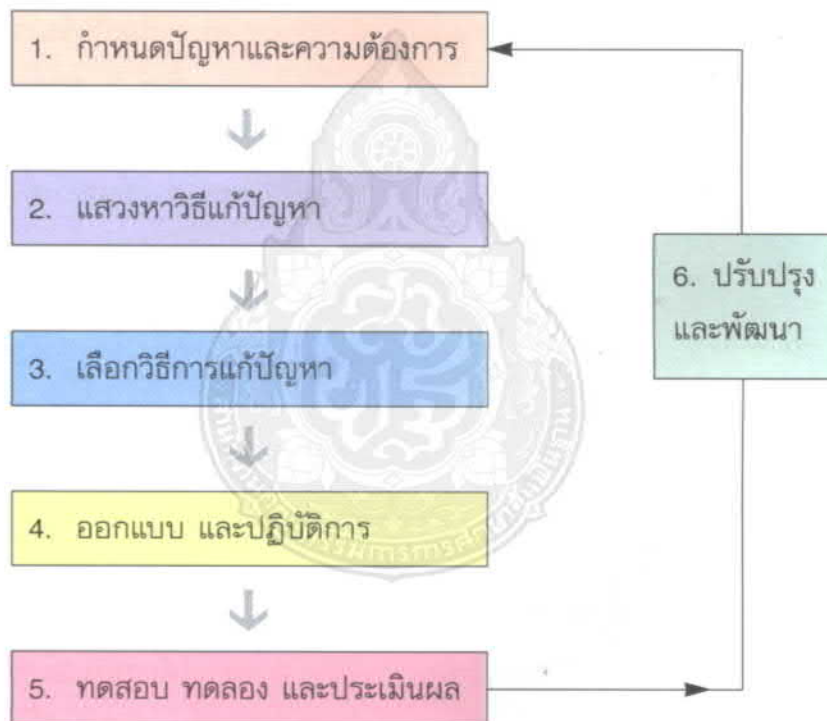
2.5 คนหรือมนุษย์

ถือว่าเป็นทรัพยากรอย่างหนึ่งที่ต้องใช้ปัญญา ทักษะ กำลังงานและความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา ออกแบบ วางแผน วิเคราะห์ จัดการ ตัดสินใจ สร้างมนุษย์สัมพันธ์และทีมงานให้ดำเนินกิจกรรมการแก้ปัญหา และการออกแบบผลงาน และสิ่งของให้บรรลุตามเป้าประสงค์ของตนเองและสังคม

3. กระบวนการเทคโนโลยี (Process of Technology)

กระบวนการเทคโนโลยี เป็นกระบวนการ

ที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา (Problem-Solving Method) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การออกแบบ (Design) เพื่อนำไปสู่การประดิษฐ์ และการปฏิบัติเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ ใช้สอยตามที่มนุษย์ต้องการ และยังเป็น การเพิ่มพูนประสิทธิภาพการทำงานกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ กระบวนการคิดแก้ปัญหาและออกแบบ อาจจะรวมไปถึงการใช้วิธีการกระบวนการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development หรือ R&D) กระบวนการสืบค้น การประดิษฐ์คิดค้น การวางแผน การจำลอง การสร้างแม่แบบ หรือต้นแบบและการประยุกต์ใช้ทรัพยากรต่างๆ ผังกระบวนการคิดแก้ปัญหาและออกแบบ ดังนี้



กระบวนการคิดแก้ปัญหาและการออกแบบทางเทคโนโลยี

มนุษย์ต้องมีความสามารถและสมรรถภาพในการประยุกต์ใช้ ความรู้ สารสนเทศ วัสดุ พลังงาน เครื่องมือ วิธีการ และเทคนิคต่างๆ (Technical Skills) ผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาและการออกแบบ เพื่อนำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาและการออกแบบ ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติ ประโยชน์ใช้สอย

และหาสิ่งใหม่ ในระบบทางเทคโนโลยี ดังนั้นการเรียนรู้ และการสอนวิชาเทคโนโลยีจะต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ การออกแบบเป็นกระบวนการถ่ายทอดความคิดที่นำไปสู่การเขียนแบบ และการทำแบบ เพื่อการประดิษฐ์ การผลิต และสร้างผลงาน สิ่งของและผลิตภัณฑ์ใหม่ต่างๆ โดยผ่านจาก

กระบวนการคิดแก้ปัญหาแล้ว ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบจึงประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดปัญหาและความต้องการ (Identification and Analysis of the Problem)
2. คิดและสำรวจหาทางเลือกหรือหาวิธีแก้ปัญหา (Determine Alternative Solution)
3. เลือกหนทางหรือวิธีการแก้ปัญหา (Select Solution)
4. ดำเนินการออกแบบและปฏิบัติการ (Design and Implementing of the Solution)
5. ทดลอง ทดสอบและประเมินผล (Testing and Evaluation)
6. การปรับปรุงและพัฒนา (Feedback and Improvement)

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและความต้องการ การเริ่มต้นของเทคโนโลยีเกิดจากความ ต้องการและความประสงค์ของมนุษย์ และปัญหาก็จะเกิดขึ้นตามมาว่าทำอย่างไรจะให้บรรลุผลตามความต้องการหรือเป็นไปตามความประสงค์ของเรา ขั้นตอนนี้จึงต้องเริ่มจากการศึกษาปัญหาหรือคำถามที่จะต้อง ค้นหา กำหนด และนิยามปัญหาให้ชัดเจน ว่าเป็นไปตามความต้องการหรือสนองวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้น ดังนั้นหลังจากการสำรวจการศึกษาหาข้อมูลและนำไปสู่การวิเคราะห์ปัญหา เมื่อสิ้นสุดกระบวนการจะทำให้ทราบถึงองค์ประกอบและข้อมูลต่างๆ เพื่อจะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหามา ขั้นตอนนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับการสังเกต การสื่อความหมายและอื่นๆ

ขั้นที่ 2 คิดและสำรวจหาทางเลือกหรือหาวิธีแก้ปัญหา

เป็นขั้นของการสำรวจ ค้นหา คิด หรือสร้างทางเลือกหลายๆ ทางเลือกเพื่อจะนำไปช่วยการแก้ปัญหา และนำไปสู่หนทางของการปฏิบัติและการทำกิจกรรม ที่ต้องทำการพัฒนาความคิดทำให้เกิดการร่างแบบ และสรุปความคิดที่จะนำไปสู่การออกแบบ

ขั้นที่ 3 เลือกหนทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

จากข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกวิธีการขั้นตอนหรือความคิดที่ดีที่สุด ที่จะนำไปใช้ในการออกแบบและการแก้ไขปัญหามา ในการทำกิจกรรมทางเทคโนโลยีให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้น

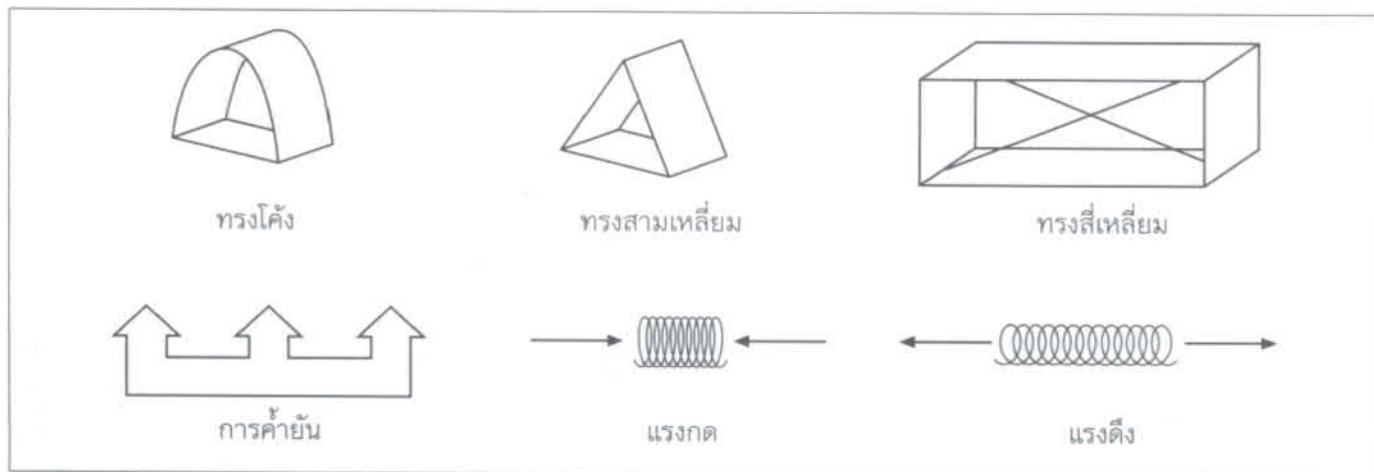
ขั้นที่ 4 ดำเนินการออกแบบและปฏิบัติการ ขั้นตอนนี้เป็นการใช้ความรู้ ทฤษฎี ความคิด และความคิดรวบยอดต่างๆ และแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในขั้นที่ 3 มาใช้ในการออกแบบ เขียนแบบ สร้างแม่แบบ หุ่นจำลองของจริง ฯลฯ แล้วลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของการออกแบบจนสำเร็จเป็นชิ้นงาน

ขั้นที่ 5 ทดลอง ทดสอบและประเมิน เป็นการทดลองและหรือทำการทดสอบ สิ่งประดิษฐ์ตามขั้นตอนทั้ง 4 เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ถูกต้องตามข้อกำหนดและมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพียงใด

ขั้นที่ 6 การปรับปรุงและพัฒนา ผลจากการทดลองและประเมินผล จะทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องที่ต้องทำการแก้ไข และปรับปรุงผลงานและสิ่งประดิษฐ์ในส่วนใดบ้าง ก็ดำเนินการแก้ไขในส่วนนั้นให้สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่มีข้อบกพร่องหรือแก้ไข ถือว่าผลงานได้บรรลุผลและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่เรา กำหนดขึ้น ผลงานที่ได้ออกมา อาจจะเป็นทั้ง สิ่งของ ความรู้ ทฤษฎี เทคนิคและวิธีการใหม่ๆ ที่สามารถนำไปสู่การผลิตในด้านอุตสาหกรรม นำไปใช้งานหรืออาจจะเป็นพื้นฐานใช้ในการคิดพัฒนาเทคโนโลยีหรือทางสาขาความรู้อื่นๆ ต่อไป

4. ระบบทางเทคโนโลยี (The System of Technology)

ระบบเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในทุกวันนี้ หากนำมาจัดกลุ่มตามลักษณะธรรมชาติ และ



คุณสมบัติของรูปทรงและแรงแบบต่างๆ



ตัวอย่างเทคโนโลยีทางกายภาพ

กิจกรรมทางด้านเทคโนโลยีแล้ว เราสามารถกำหนดขอบข่ายเนื้อหาตามระบบทางเทคโนโลยีได้ 5 แขนง ดังนี้

4.1 เทคโนโลยีทางกายภาพ (Physical System)

เทคโนโลยีทางกายภาพได้แก่ โครงสร้าง การสร้าง การผลิตและการขนส่ง เช่น โครงสร้างบ้าน อาคาร และที่พักอาศัย โครงสร้าง

แบบเคลื่อนที่ แบบลอย ถนน สะพาน วัตถุและสิ่งของ ทรงเหลี่ยม กรวย แรงถ่วง ความสมดุลและดุลยภาพ แรงเคลื่อน แรงกด แรงเฉื่อย แรงขับ แรงบิด โครงสร้างวัสดุ เช่น ไม้ อิฐ หิน ดิน ทราชเหล็ก พลาสติก คอนกรีต คาน กรอบ โค้งงอ ทรงกลวง ทรงกันหอย สะพานแขวน (Suspension Cable) รูปตัด การเชื่อม เป็นต้น

4.2 เทคโนโลยีการควบคุม (Control System)

เกี่ยวข้องกับการใช้สารสนเทศ ควบคุมระบบต่างๆ การเคลื่อนที่ ทิศทาง มุมเคลื่อนที่ แนวเคลื่อนที่ การไหล การสวิตช์ การหมุนเวียน

อิเล็กทรอนิกส์ ดิจิตอล การต่อเชื่อม การขยาย สัญญาณ การถ่ายทอด การเข้าและถอดรหัส การถ่ายโอน การแปลง การกรองสัญญาณ วงจร Multi-Vibrator หน่วยความจำ หน่วยประมวลผล หน่วยรับ และแจกแจงผล Pneumatics เป็นต้น

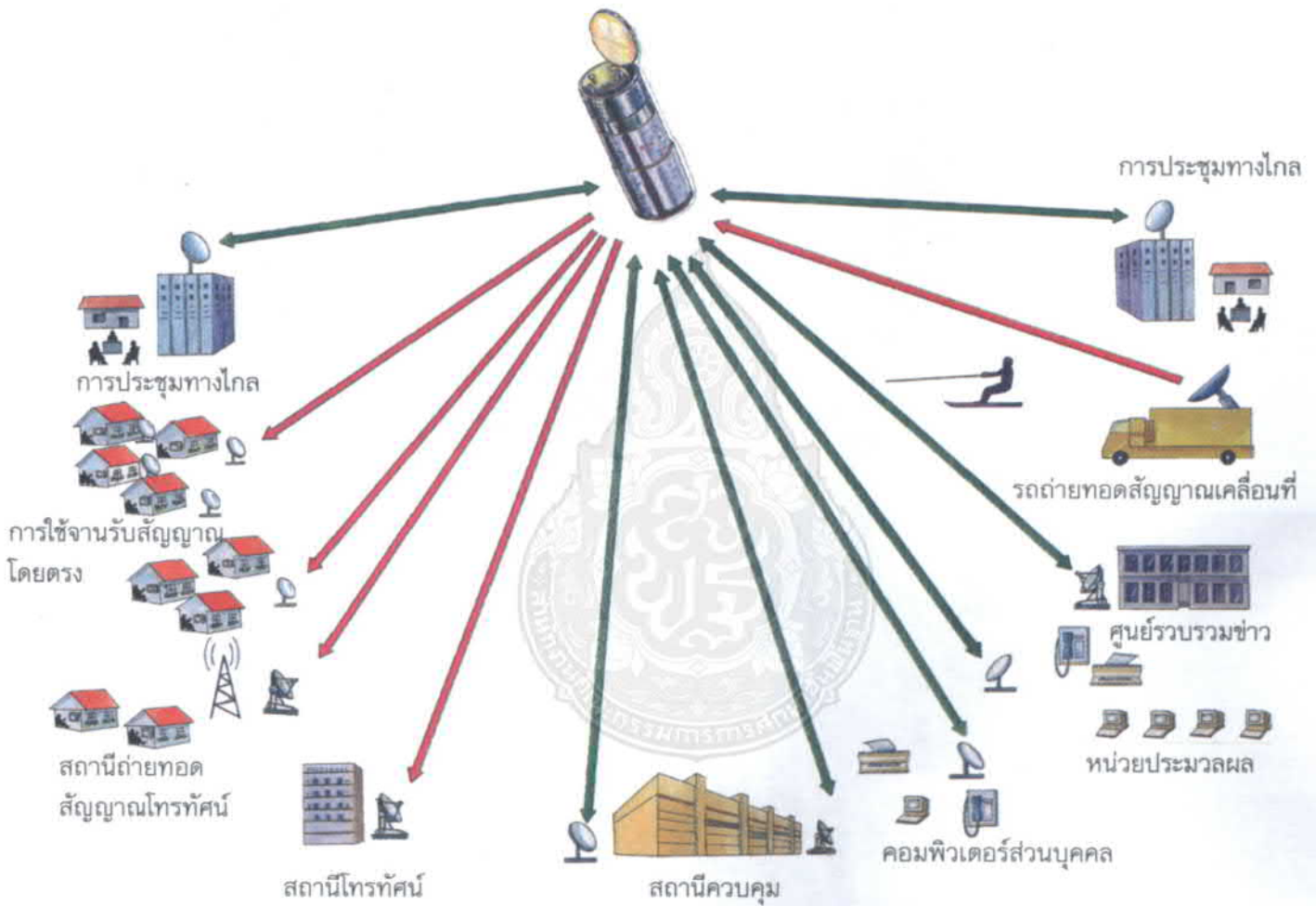


ตัวอย่างเทคโนโลยีการควบคุม

4.3 เทคโนโลยีการสื่อสารคมนาคม (Communication System)

เทคโนโลยีการสื่อสารคมนาคม เป็นระบบที่ทำให้เกิดข้อมูลสนเทศที่นำไปใช้งาน หลักการสื่อสารประกอบด้วย ผู้ส่ง ผู้รับ ตัวกลางการสื่อสาร และการตอบกลับข้อมูล ข่าวสาร สามารถสื่อสารได้

ทั้งทางบก น้ำ อากาศ และอวกาศ เช่นทางดาวเทียม โทรศัพท์ การสื่อสารข้อมูล คอมพิวเตอร์ วิทยุ โทรทัศน์ ไมโครเวฟ คน สัตว์ รถ เรือ เครื่องบิน ฯลฯ รวมไปถึงกิจกรรมด้านการเขียนแบบ การวาดภาพ การเขียนสรุปผล และรายงาน



ตัวอย่างเทคโนโลยีการสื่อสาร

4.4 เทคโนโลยีชีวภาพ (Bio-Technology System)

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นระบบทางด้านชีวภาพ ด้านการเกษตร ด้านสุขภาพ อนามัยและ

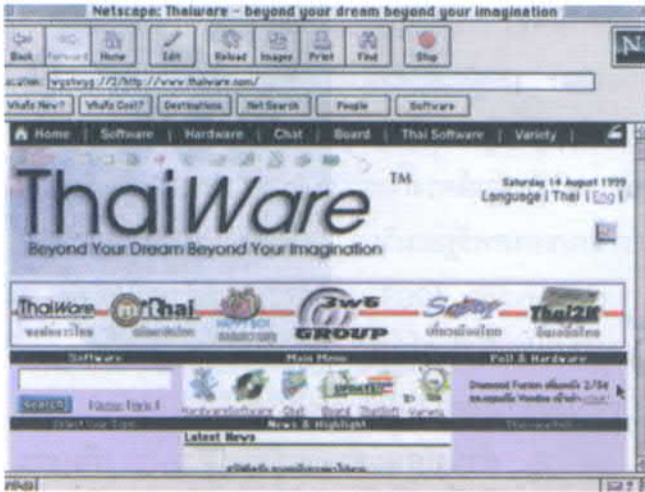
ความเป็นอยู่ของมนุษย์ เช่นการพัฒนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ Transgenic Animals, Recombinant DNA การลอกเลียนแบบพันธุกรรม กระบวนการทางชีวภาพ พันธุวิศวกรรม เป็นต้น



ตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพ (การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช)

4.5 เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ IT (Information Technology System)

เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ระบบคอมพิวเตอร์ ข้อมูลและสารสนเทศ การสื่อสารข้อมูล ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ และฐานข้อมูลสนเทศ



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบทางเทคโนโลยี 5 แขนงดังกล่าว ต้องบูรณาการเข้าด้วยกัน และร่วมกับเนื้อหาวิชาความรู้วิชาการสาขาอื่นๆ ไม่ควรจัดแยกอิสระ เพราะอาจทำให้ไม่ครอบคลุมขอบข่าย เนื้อหา กระบวนการและกิจกรรมทางเทคโนโลยี (Process of Technology)

5. ความสำเร็จและผลลัพธ์

ผลจากการปฏิบัติการร่วมกันขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของเทคโนโลยีที่กล่าวมาแล้ว จะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่นำไปสู่ความเป็นไปได้ทั้ง ความสำเร็จ การบรรลุเป้าหมาย ผลผลิต ความรู้ ทักษะ และเทคนิควิธีใหม่ๆ อย่างไรก็ตามผลสัมฤทธิ์เหล่านี้ต้องนำไปพิจารณาด้วยความตระหนักถึงอิทธิพลและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสังคมและสภาพสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ด้วย ทั้งด้านคุณประโยชน์และโทษทางเทคโนโลยี

ผลลัพธ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางเทคโนโลยี

ทำให้เกิดผลย้อนกลับมา (Feedback) สู่ระบบ ได้แก่ ความรู้ ทักษะ วิธีการหรือเทคนิคใหม่ๆ ทำให้เกิดการสิ่งสิ่งต่างๆ จะถูกพัฒนา และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งในสาขาวิชาเทคโนโลยี และสาขาความรู้วิชาการอื่นๆ ด้วย ส่วนข้อจำกัดผลกระทบและอิทธิพลของเทคโนโลยีไม่ว่า จะเป็นด้านทรัพยากรเทคโนโลยี ระดับการพัฒนาและการใช้เทคโนโลยี ต้องให้มีความเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีแต่ละสังคมแต่ละชุมชนจะมีความหลากหลายและแตกต่างกันไปตามสภาพและการใช้เทคโนโลยี อาจจำแนกระดับเทคโนโลยีตามยุคการพัฒนาระดับอุตสาหกรรมได้ ดังนี้ ยุคก่อนอุตสาหกรรม ยุคเริ่มต้นอุตสาหกรรม ยุคอุตสาหกรรม ยุคเทคโนโลยีขั้นสูง (High Technology) ยุคข้อมูลสารสนเทศ (Information Age) และยุคดิจิทัล เป็นต้น

หลังจากที่ได้เรียนรู้ประสบการณ์ และทักษะการแก้ปัญหา การออกแบบ และการประยุกต์ใช้ทรัพยากร ทดลอง สร้างผลผลิตและสิ่งของใหม่ๆ ทำให้เกิดผลลัพธ์ (Outcomes) ตามมามากมาย จำเป็นต้องประเมินและตัดสินใจผลลัพธ์ของเทคโนโลยีที่มีประโยชน์และไม่เป็นประโยชน์ เทคโนโลยีอาจส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และอนาคตของสังคมมนุษย์มากมาย ซึ่งต้องสร้างความตระหนักและให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก

ความรู้ ทักษะ และผลที่ได้จากการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของเนื้อหาทางด้านเทคโนโลยีที่กล่าวมา การศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยี เป็นการนำเอาศาสตร์ต่างๆ มาใช้ร่วมกันหรือเป็นการบูรณาการสาขาความรู้ต่างๆ ของมนุษย์มาเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน ดังนั้น เทคโนโลยีศึกษาจึงเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทรัพยากรของมนุษย์ (Human Resources) ได้แก่ ความรู้และ

สารสนเทศ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และพลังงาน เพื่อการแก้ปัญหา ออกแบบ ปรับปรุงและสร้างสิ่งของ (Artifacts) หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อให้บรรลุผลและเป็นไปตามความต้องการของมนุษย์

กระบวนการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่างๆ จึงใช้กระบวนการทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ (Problem-Solving and Design Process) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ต้องใช้กระบวนการบูรณาการเอาความรู้และประสบการณ์ที่เรียนมาจากวิชาการอื่นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีประสบการณ์มาแล้ว (Priority Knowledge and Experiences) เช่นวิชาภาษาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ ศิลปะ ฯลฯ มาประยุกต์ใช้ในการเรียนและทำกิจกรรมในวิชาเทคโนโลยีศึกษา และในทางกลับกันผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนวิชาเทคโนโลยีศึกษามาแล้วไปประยุกต์ใช้กับการเรียนวิชาการอื่นๆ ได้ด้วย ผลจากการประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์มาบูรณาการและใช้วิธีการแก้ปัญหาและออกแบบ นับว่าเป็นการถ่ายทอด (Transfer) ความรู้ภาคทฤษฎี (Knowing What) ไปสู่การปฏิบัติ (Knowing How) อย่างแท้จริง จากการศึกษาวิเคราะห์ผลจากการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีศึกษา พบว่าผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้ ทักษะ และมีสมรรถภาพในด้านต่อไปนี้ (Halfin, 1975 : 305-307)

- 1) การนิยามปัญหา
- 2) การสังเกต
- 3) การคิดวิเคราะห์
- 4) การคำนวณ
- 5) การสื่อความหมาย
- 6) การประเมินผล
- 7) การทำนายและคาดคะเน
- 8) การตั้งถามและสมมติฐาน
- 9) การแปลความหมายของข้อมูล

- 10) การรู้เห็น
- 11) การสร้างต้นแบบ
- 12) การแก้ปัญหา
- 13) การทดสอบ
- 14) การออกแบบ
- 15) การตัดสินใจ
- 16) ความคิดสร้างสรรค์
- 17) การวางแผนการจัดการ

ทักษะและสมรรถภาพ เหล่านี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของโครงการ the SCANS กระทรวงแรงงานของสหรัฐอเมริกา (Teaching the SCANS Competencies, 1993 : 69-70) ซึ่งได้ระบุไว้ดังนี้

1. ด้านสมรรถภาพการจัดสรรทรัพยากรเวลา (Resources Competency)
2. ด้านทักษะสัมพันธ์กับผู้อื่น (ทีมงาน ภาวะผู้นำ การควบคุมอารมณ์ และการจัดการความขัดแย้ง)
3. ด้านความรู้และทักษะพื้นฐาน (ฟัง พูด อ่าน เขียน และคณิตศาสตร์)
4. ด้านทักษะการคิดแก้ปัญหา และด้านทักษะส่วนบุคคล การควบคุมตนเอง และจริยธรรม

สมาพันธ์ The Confederation of British Industry และผลงานวิจัยของ ดร. Gibbs et al (1994) ได้ศึกษาวิจัยหาทักษะที่พึงประสงค์ 7 อย่าง (Personal Transfer Skill: PTS) ของบุคคลตามความต้องการของผู้ประกอบการในประเทศอังกฤษ (1992) ได้แก่

1. การสื่อสาร
2. การจัดการ
3. การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ
4. การใช้เทคโนโลยี
5. ความเป็นตัวของตัวเองหรือความเป็นอิสระ

6. การทำงานเป็นทีม

7. การใช้ตัวเลขและสถิติ

ผลงานวิจัยเรื่อง The Record of Achievement Project ของ ดร. Jo Allan และคณะ (1991) ได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ (Generic Academic Outcomes : GEO) มี 4 ด้านได้แก่ 1) การใช้สารสนเทศ 2) การวิเคราะห์ 3) การคิดวิเคราะห์ 4) การสังเคราะห์ความคิดและสารสนเทศ

ดร. Benjamin Bloom (1965) กล่าวถึงคุณค่าของกระบวนการประยุกต์ใช้ความรู้ (Applica-

tion of Knowledge) ว่าเป็นกระบวนการเรียนชั้นสูง ยากและมีความซับซ้อนที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ สติ-ปัญญา ความสามารถ และทักษะ ถ้าพื้นฐานเหล่านี้ไม่มีประสิทธิภาพ การประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้เรียนจะไม่เกิดผล (Bloom, 1966 : p. 121) กระบวนการประยุกต์ใช้ความรู้และสารสนเทศ เป็นส่วนหนึ่งของการประยุกต์ใช้ทรัพยากรในกระบวนการเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกระบวนการของการแก้ปัญหาและออกแบบที่นำไปสู่การปฏิบัติ



การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา

กระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมทางเทคโนโลยีศึกษาจำเป็นต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ โดยไม่จำเป็นต้องเน้นกระบวนการฝึกทักษะเฉพาะด้าน เหมือนกับการเรียนรู้ในวิชาช่าง งานหัตถกรรมศิลป์ งานฝีมือ งานประดิษฐ์ การงาน และพื้นฐานอาชีพ เป็นต้น ด้านความรู้ทักษะ เทคนิค วิธีการและประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์นั้น ผู้เรียนได้รับการสั่งสม และฝึกฝน ตลอดเวลา จากการปฏิบัติ ทดลอง และการทำ กิจกรรมต่างๆ ทางเทคโนโลยี หลังจากการเรียนรู้ ผู้เรียน จึงสามารถนำทักษะและประสบการณ์ที่สะสมไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ที่สำคัญคือ มีความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีทักษะ และมีสมรรถภาพที่พึงประสงค์ตามหลักการ วิชาสามัญศึกษา

จุดมุ่งหมายของเทคโนโลยีศึกษา

การเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษาในระดับประถมศึกษา-ศึกษาและมัธยมศึกษามีความมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมี คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้

1. มีความรู้ ประสบการณ์และสามารถใช้ ทรัพยากร ได้แก่ ความรู้ สารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือ พลังงานและมนุษย์ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบระบบทางเทคโนโลยี
2. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิต-ศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาและศาสตร์อื่นๆ เพื่อการ ปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยี
3. พัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ในวิชาเทคโนโลยี เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับ ศาสตร์สาขาอื่นๆ ได้
4. สร้างความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักถึง

อิทธิพลและผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์ สังคม และสิ่งแวดล้อม

5. มีความรู้ ทักษะ ในการใช้กระบวนการ แก้ปัญหา การออกแบบเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและ การประดิษฐ์คิดค้น

6. พัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม การสื่อสาร การตัดสินใจ และ ทำงาน ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

เป้าหมายการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา

หลังการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษาแล้ว ผู้เรียนจะ

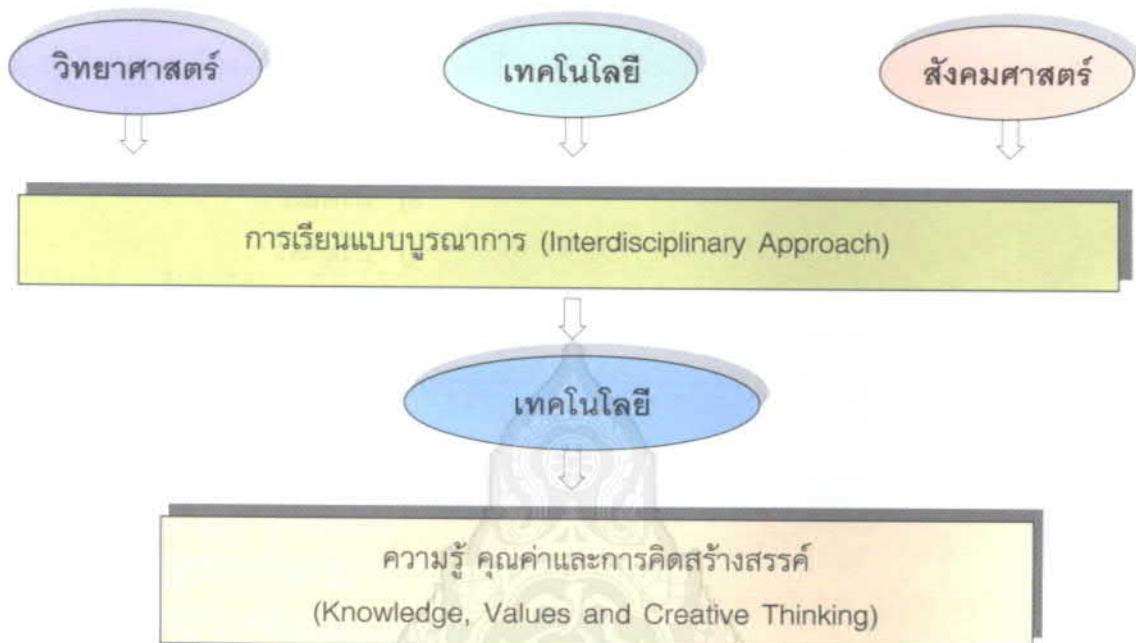
1. เกิดความสนใจและความตระหนักถึง อิทธิพล และผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม และท้องถิ่น
2. พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะ ทางด้านเทคโนโลยี
3. มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาและการ ออกแบบ
4. มีสมรรถภาพในการคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ การสื่อสาร ทำงานเป็นทีม ใช้ข้อมูลและข้อเท็จจริงใน การตัดสินใจ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคม

การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีศึกษา และสังคมศึกษา ธรรมชาติและกิจกรรมของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความแตกต่างกันที่วิทยาศาสตร์มุ่งเน้น การศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความจริง ความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ (Facts and Phenomena of Nature) ส่วนเทคโนโลยี ศึกษาสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ ความต้องการ การแก้ปัญหา และคุณสมบัติของ

สิ่งของที่มนุษย์ประดิษฐ์ หรือสร้างขึ้น (Artificial Phenomena) ที่มีมาตั้งแต่การกำเนิดมนุษย์ นอกจากนี้เทคโนโลยีต้องบูรณาการเข้ากับสังคมศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีสำหรับทุกคน

การจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา ไม่จัดแยกอิสระ จำเป็นต้องจัดบูรณาการกับสายวิชาอื่นๆ ผสมผสานเข้าไปด้วยกัน เนื่องจากเทคโนโลยีเป็นการประยุกต์นำเอาความรู้สายต่างๆ มาใช้เพื่อแก้ปัญหา และออกแบบให้ได้ตามความประสงค์ของมนุษย์



การจัดการเรียนรู้ที่ให้แต่ละวิชาอิสระออกจากกัน ลักษณะดังกล่าวอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และนับวันเนื้อหาวิชาจะเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงควรปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนมาเป็นแบบบูรณาการหรือแบบแบ่งเป็นกลุ่มวิชาหรือ Theme ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยการเรียนรู้ทางด้าน

- วัสดุและปริมาตร : โลหะ อโลหะ แม่เหล็ก
- โลหะและคุณลักษณะของโลหะ สื่อและตัวนำความร้อนและไฟฟ้า
- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสสาร
- หน่วยวัด

ด้านเทคโนโลยี ประกอบด้วยการเรียนรู้เกี่ยวกับ

- แร่ธาตุ
- การใช้งานวัสดุและโลหะ
- การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

ด้านสังคม ประกอบด้วยการเรียนรู้เกี่ยวกับ

- มนุษย์ขึ้นอยู่กับทรัพยากรธรรมชาติ
- ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานความเป็นอยู่กับทรัพยากรธรรมชาติ
- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลก
- สังคมควบคุมทรัพยากรธรรมชาติ

การจัดการเรียนรู้

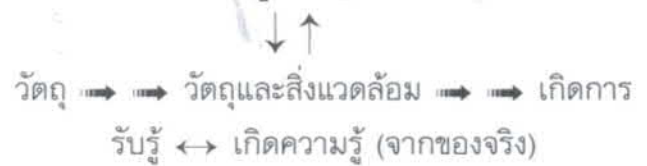
กระบวนการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีเน้นให้เด็กได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา การแสวงหาและการสืบค้นหา ความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาถือว่าเป็นผลมาจากกระบวนการทำกิจกรรมต่างๆ ของคนเรา ซึ่งกิจกรรมนั้น อาจแบ่งออกได้ 3 รูปแบบ

1. ใช้สมมติฐาน เพื่อนำไปสู่กระบวนการหาข้อเท็จจริง และการปฏิบัติ
2. ใช้การลองผิดลองถูก เป็นกระบวนการทดลอง ปฏิบัติการการลองผิดลองถูกในการหาข้อเท็จจริงและการทำงาน
3. ปรึกษาผู้รู้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญที่คอยให้คำแนะนำปรึกษา ไม่ใช่สั่งและสอนอย่างเดียว ไม่เช่นนั้นผู้เรียนจะเป็นแต่ผู้ที่คอยรับและจดจำข้อมูลเท่านั้น หรือเป็น Passive ไม่ได้เป็นผู้กระทำหรือ Active การเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนต้องได้ทำ เรียนรู้และหาคำตอบขึ้นได้ด้วยตนเอง

การสร้างและพัฒนาความรู้ให้แก่ผู้เรียน จำเป็นต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติหรือการทำ เพราะความรู้ไม่ใช่การลอกเลียนแบบอย่างเดียว แต่เป็นการที่ต้องรู้จักวัตถุ สิ่งของ สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ การที่เราจะรู้ว่าเป็นวัตถุหรือแก่นสาร ต้องผ่านการได้ทำและปฏิบัติให้เห็นจริง การเรียนรู้เป็นการเพิ่มประสบการณ์ และการถ่ายโยง การดัดแปลง วัตถุ การเปลี่ยนถ่ายเป็นกระบวนการตรรกะ โดยมีการจัดระบบและจัดลำดับของ การสร้างวัตถุ ดังนั้น ปฏิบัติการหรือ Operation จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญของการทำให้เกิดความรู้ มีเหตุผลและทฤษฎีทางจิตวิทยา การเรียนรู้สนับสนุนดังตัวอย่างต่อไปนี้

นักจิตวิทยา Piaget ได้พัฒนาทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ มาจากแนวความคิดของ Kant มาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงโครงสร้างความรู้ตามแผนผังต่อไปนี้

โครงสร้างความรู้ (Cognitive Structure)



ตัวอย่างเช่น เด็กเมื่อเริ่มมีอายุได้ประมาณ 12-13 ปี สามารถเริ่มรับรู้ด้านนามธรรมระยะที่ 2 สามารถเรียนรู้สิ่งที่เป็นรูปธรรมและเด็กพร้อมที่จะปฏิบัติการเกี่ยวกับ

- 1) สสาร
- 2) จำนวน
- 3) น้ำหนัก
- 4) ปริมาตร

แนวคิดของ ดร. Jerome Bruner เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. โครงสร้างความรู้ด้านเนื้อหาวิชา ครูผู้สอนเน้นการสอนแต่เนื้อหาครูปยายามยืดเยื้อให้แก่เด็กเรียนมากเกินไป เนื้อหาบางอย่างไม่มีความจำเป็น ไม่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน และไม่ได้มีประโยชน์ใดๆ ต่อผู้เรียนที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เลย จึงทำให้การเรียนวิชาการต่างๆ ไม่ประสบผลสำเร็จและเรียนไปแล้วก็ลืมได้ง่าย
2. การพัฒนาการรับรู้ของผู้เรียน เป็นการพัฒนาศักยภาพภายใน สามารถประยุกต์ใช้งาน และเกิดมีนัยสำคัญในการเรียนรู้
3. การเรียนอย่างวินิจวิจารณ์ เกิดในกระบวนการคิดวิเคราะห์
4. ปัญหาทำให้เกิดการสร้างแรงจูงใจสำหรับการเรียนรู้ขึ้น

การสร้างสิ่งจูงใจในการเรียน ที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้จากวัตถุและสิ่งที่สามารถทำให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมต่อกันและสามารถทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ให้แก่ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดร. Bruner ได้สรุปสาระสำคัญสำหรับการเรียนรู้ไว้ดังนี้

- หลักการโดยทั่วไปแล้ว กิจกรรมด้านสติปัญญา ในสาขาวิชาต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน
- โครงสร้าง สามารถใช้ได้กับทุกสาขาวิชา
- สอนโดยการสืบสวนหรือสอบถาม แทนการสรุปความเห็น
- การเรียนการสอนให้เริ่มจากปัญหาที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญกับผู้เรียน
- ผู้เรียนควรต้องได้รับประสบการณ์ในลักษณะการค้นพบ
- อย่าดูผู้เรียนด้านเดียว

ดร.David Ausubel เป็นผู้หนึ่งที่ได้รับอิทธิพลแนวคิดมาจาก ดร. Bruner ในช่วงปี คศ. 1965-1974 ได้ในหนังสือขึ้นชื่อ In Defense of Receptive Learning เสนอแนวคิดเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง ดังนี้

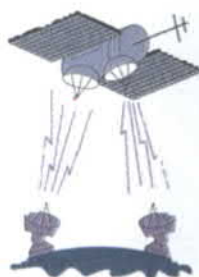
1. เป็นการเตรียมและสร้างสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียน
2. เป็นการพัฒนาด้านการคิดให้แก่ผู้เรียน
3. เป็นการช่วยทำให้สร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงโครงสร้างของความรู้ ง่ายต่อการระลึกความรู้เดิมคืนกลับมาใช้งาน

4. ช่วยการถ่ายทอดการใช้เนื้อหา ความสัมพันธ์ของโครงสร้างอย่างเหมาะสม
5. สามารถประยุกต์ได้อย่างเป็นรูปธรรม
6. เป็นกระบวนการทำงานของสมองมนุษย์
7. การใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่มาช่วยการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างเหมาะสม
8. การเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ดี ต้องมาจากการบูรณาการและการใช้ความรู้เดิม

การสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)

จุดเน้น

- ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- ผู้สอนทำหน้าที่คอยให้การสนับสนุนสร้างสรรค์ กรอบโครงสร้างและจัดสภาพแวดล้อม ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนได้รู้วิธีการเรียนรู้ แทนที่ผู้สอนจะเป็นผู้ถ่ายทอดฝ่ายเดียว
- ผู้เรียนเรียนรู้จากการสร้าง การประดิษฐ์สิ่งต่างๆ และประสบการณ์ทำงาน
- ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเป็นผู้ปฏิบัติในการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้
- ความรู้ใหม่เกิดจากการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อบุคคล



- ช่วงโชติ พันธุเวช, *หลักการเทคโนโลยีศึกษาและอุตสาหกรรมศิลป์* (เอกสารประกอบวิชา), คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพมหานคร, 2531.
- C.J. Pratt, *Technology Modules*, National Centre for School Technology, Ternt Polytechnic, Nottingham: 1983.
- Chuangchote Bhuntuvech, *An Electronics Curriculum to Reflect Technology (Ph.D. Dissertation)*, New York University, New York : 1986.
- David Mioduser and Israel Zilberstein edited, *The Second Jerusalem International Science & Technology Education Conference on Technology Education for a Changing Future: Theory, Policy and Practice*, Gad Nachmias, Tel-Aviv: 1996.
- Department of Education, *Design and Technology : in the National Curriculum*, Welsh Office, HMSO, London : 1995.
- Sentra A. Raizen et al, *Technology Education in the Classroom : Understanding the Designed World*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco: 1995.
- Todd, Todd, McCroy, *Introduction to Design and Technology*, Thomson Learning Tools, Ohio: 1996.
- The National Science Foundation, *Project Update/TEI (Teacher Enhancement Initiative)*, Va: National Science Foundation, 1994.
- U.S. Department of Labor, *Teaching the SCANS Competencies*, The Secretary' Commission on Achieving Necessary Skills, the U.S. Government Printing Office : 1993.
- U.S. Department of Labor, *What Work Requires of Schools*, The Secretary' Commission on Achieving Necessary Skills, U.S. Department of Labor, the U.S. Government Printing Office : 1993.
- U.S. Department of Labor, *Learning a Living : Blueprint for High Performance*, The Secretary' Commission on Achieving Necessary Skills, U.S. Department of Labor, U.S. Government Printing Office : 1993.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

การจัดหลักสูตรเทคโนโลยีศึกษา ระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษา

ระดับ	วัตถุประสงค์	โปรแกรม
ประถมศึกษา	กระตุ้นและสร้างให้เกิดความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสังคม	- เป็นการทำให้ผู้เรียนได้มีความสนุกและเพลิดเพลินกับการทำกิจกรรมต่างๆ ทางเทคโนโลยีจากการประยุกต์ใช้ทรัพยากรของมนุษย์และการบูรณาการกับสาขาวิชาต่างๆ
มัธยมศึกษาตอนต้น	ให้ผู้เรียนได้สำรวจความสนใจ ความถนัดและเกิดความตระหนักในเทคโนโลยี	- สำรวจความสนใจและความถนัดในระบบเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบโดยประยุกต์ใช้ทรัพยากรของมนุษย์มาบูรณาการ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	มุ่งการเพิ่มคุณค่า และทักษะทางการใช้เทคโนโลยีให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนต่อสังคมและสภาพแวดล้อมโดยรวม	- มุ่งเน้นสนองความต้องการและความสนใจในระบบเทคโนโลยีแต่ละแขนงผ่านกระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ โดยประยุกต์ใช้ทรัพยากรและความรู้ของมนุษย์มาบูรณาการ

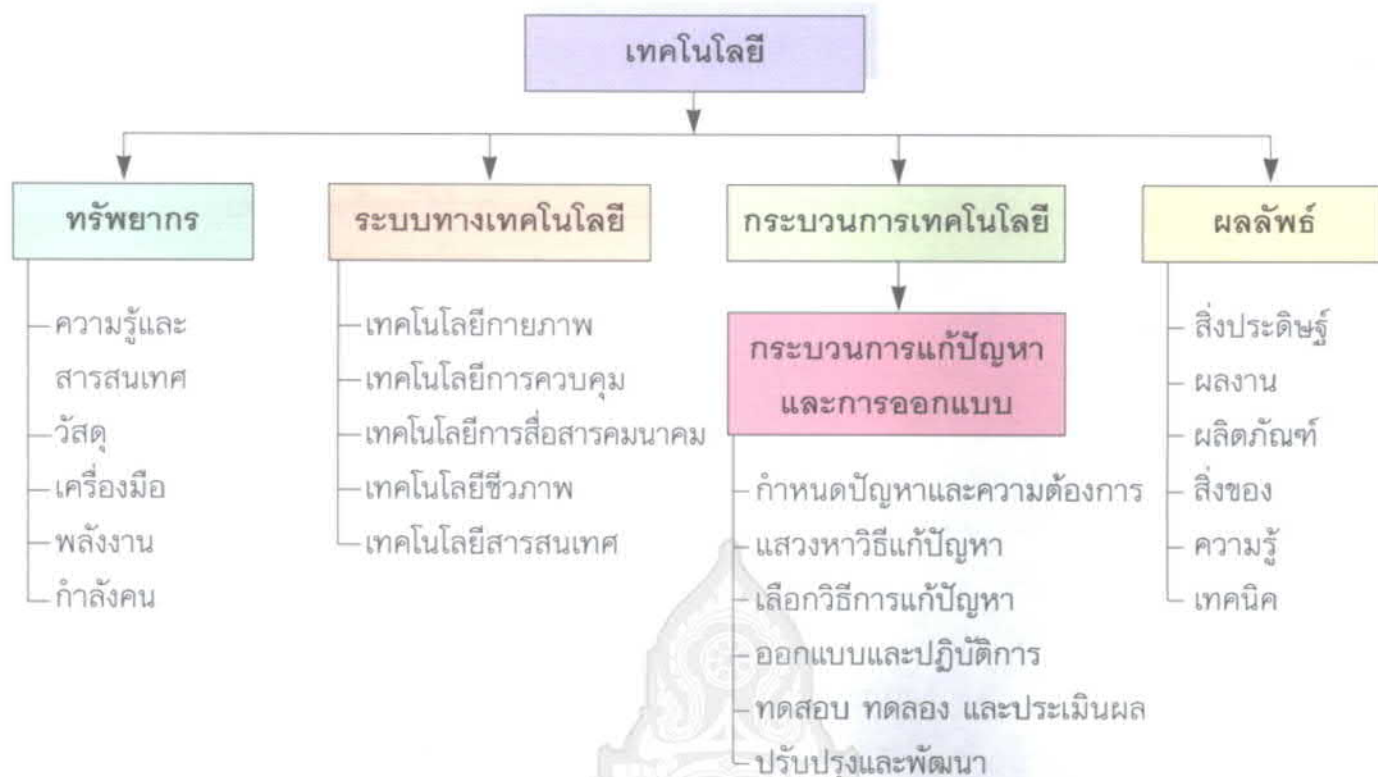
**ตัวอย่างการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยีศึกษา
ระดับประถมศึกษา (ปีที่ 4-6)**

เนื้อหา	เกิดแนวคิดและมโนทัศน์ด้านเทคโนโลยี	กระบวนการทักษะการแก้ปัญหาและออกแบบ	การประยุกต์ใช้ทรัพยากร
โครงสร้างคืออะไร	โครงสร้างเป็นการนำวัสดุที่เลือกสรรแล้วมาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อจัดและวางตำแหน่งให้เหมาะสม - การรับน้ำหนักซึ่งกันและกันเพื่อนำไปใช้งาน - การถ่ายแรงในการรับน้ำหนักซึ่งกันและกันของโครงสร้างในการที่ทำให้เกิดความปลอดภัยในการนำไปใช้ทั้งทางบก น้ำ และอากาศ	โครงสร้างเป็นผลผลิตจากการคิดแก้ปัญหาและการออกแบบซึ่งต้องคำนึงถึง - การประหยัดค่าใช้จ่ายในการสร้าง - การประหยัดวัสดุและทรัพยากร - ความสะดวกและง่ายต่อการรักษา - ทนทาน - น้ำหนักเบา	- โครงสร้างบ้าน สะพาน แก้วอี รถจักรยาน รถสามล้อ ฯ - การใช้วัสดุศิลปะ ออกแบบทักษะ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ : ขนาด แรง มุม องศา คำนวณ การเขียน ระดับ ฯลฯ

ตัวอย่าง

กิจกรรมการเรียนรู้	จุดประสงค์	ข้อสังเกตสำหรับครู
ให้นักเรียนตรวจสอบจากของจริง - ธรรมชาติการรับน้ำหนัก - ด้านประโยชน์ใช้สอย - วัสดุที่ใช้ทำ - การรับแรงและการถ่ายทอนน้ำหนักของโครงสร้าง	- มีความคุ้นเคยเกี่ยวกับโครงสร้าง - เข้าใจถึงผลผลิตจากการคิดแก้ปัญหาและการออกแบบงานที่เราต้องการ - เข้าใจถึงการนำวัสดุทำโครงสร้างและการประกอบกันเป็นชิ้นงานต่างๆ ตามที่เราต้องการ	- เป้าหมายคือการใช้ความพยายามที่จะทำให้คำว่าโครงสร้างเกิดความชัดเจนแก่ผู้เรียน การประกอบและรวมเข้ากันเป็นองค์ประกอบของชิ้นงานและผลงาน

ตัวอย่างการจัดโครงสร้างหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรม และกระบวนการในเทคโนโลยีศึกษา



การเรียนรู้ในสาขาเทคโนโลยีศึกษาประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ทรัพยากร ระบบทางเทคโนโลยี กระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ ตลอดจนผลลัพธ์ที่เกิดจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของเทคโนโลยี โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากสภาพการณ์จริง สืบหาและค้นพบสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง การเรียนแบบมีส่วนร่วมและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้จากการปฏิบัติสามารถใช้ความรู้ ประสบการณ์และทักษะกระบวนการ

คิดแก้ปัญหาและการออกแบบ ที่ได้เรียนรู้และปฏิบัติมานานไปใช้ในการเรียนรู้และทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและจากเพื่อนร่วมงานจากการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะเดียวกันนักเรียนก็ใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อกลางและเครื่องมือในการเรียนรู้สาขาวิชาอื่นๆ ไปด้วย กระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบเป็นการสร้างทักษะด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ

ทรัพยากรทางเทคโนโลยี : เรื่องวัสดุ

การพัฒนาเทคโนโลยีในสังคมเราอย่างหนึ่ง คือ การเข้าใจและการควบคุมธรรมชาติ การรู้ การทำความเข้าใจ การประยุกต์ใช้งาน การแปรสภาพ และการพัฒนาวัสดุทั้งที่มีตามธรรมชาติและวัสดุสังเคราะห์ที่เราสร้างขึ้นนั้น มีความจำเป็นและสำคัญต่อการใช้งานด้านต่างๆ ในการทำงานและชีวิตประจำวันที่จะขาดไม่ได้ วัสดุมีหลายรูปแบบเช่น ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ฯลฯ จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการสร้าง ประกอบ ทำ ผลิตและขึ้นรูปสิ่งของและผลิตภัณฑ์ต่างๆ จาก สิ่งที่ออกแบบและแก้ปัญหาแล้ว เช่น อิฐ หิน ดิน ทราย เหล็ก ปูน ไม้ ด้าย กาว เทป ผ้า ฝ้าย ไบโพลีเอสเตอร์ กล่องกระดาษ ไม้ไผ่ ไม้อัด กระดาษ พลาสติก ไฟเบอร์ โยสังเคราะห์ ตะปู ลวด แผ่นสังกะสี แผ่นอลูมิเนียม เคมีภัณฑ์ กระป๋อง แป้ง โลหะ และอโลหะ เป็นต้น

ผลการเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียน

1. จำแนกและอธิบายคุณสมบัติและลักษณะของวัสดุได้
2. จำแนกและอธิบายส่วนประกอบโครงสร้างวัสดุได้
3. จำแนกและอธิบายหน้าที่และการใช้งานของวัสดุได้
4. เลือกและประยุกต์ใช้วัสดุอุปกรณ์หลากหลายในการออกแบบ แก้ปัญหาและประดิษฐ์สิ่งของต่างๆ ได้
5. มีทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตและการสร้างสิ่งของ และ/หรือ สิ่งประดิษฐ์ได้

เป้าหมายการเรียนรู้

ผู้เรียนต้องสามารถคิดแก้ปัญหา ออกแบบ

เพื่อประดิษฐ์หรือสร้างสิ่งของต่างๆ ออกมาได้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบ

1. การทำความเข้าใจปัญหาและความต้องการให้ชัดเจน
2. การเลือกวัสดุที่จะนำมาทดสอบ
3. การใช้วัสดุที่จะทดสอบ
4. การกำหนดความคิด
5. การร่างแบบ หรือร่างแผน
6. กำหนดสิ่งที่ต้องทำ

ความรู้พื้นฐานที่นักเรียนพึงมี

หัวข้อเนื้อหา

1. คุณสมบัติและลักษณะของวัสดุ
2. ส่วนประกอบ โครงสร้างวัสดุ
3. หน้าที่ การเปลี่ยนแปลง การใช้งานและการพัฒนาวัสดุ
4. กระบวนการออกแบบ การแก้ปัญหาและการประดิษฐ์สิ่งของต่างๆ
5. เครื่องมือและอุปกรณ์

กิจกรรมการแก้ปัญหาและออกแบบการทดสอบวัสดุ

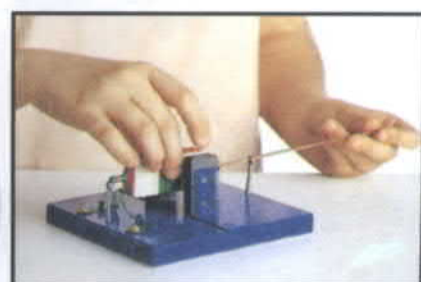
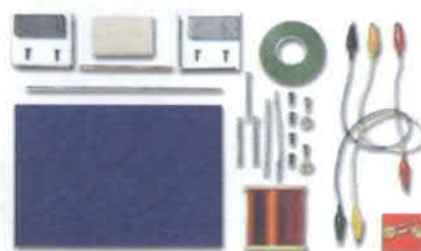
กิจกรรมต่อไปนี้อาจหวังให้ผู้เรียนต้องได้รับความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ ความแข็งแรงของวัสดุ นักเรียนจะได้เห็นคุณลักษณะความแข็งแรงของวัสดุแบบต่างๆ เป็นต้นว่า แรงดึง แรงอัด แรงเสียดสี แรงเฉื่อย และแรงถดถอย ด้วยการทดสอบวัสดุ การแปรสภาพวัสดุเช่น การผสม การแยก การสร้างและการแปรเปลี่ยนเนื้อในวัสดุ

การทดสอบคุณสมบัติการเป็นตัวนำของวัสดุที่จะนำไปประดิษฐ์และสร้างการส่งกำลังไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉาย โดยประยุกต์ใช้หลักการเรื่องตัวนำไฟฟ้า และความ



วัสดุ และเครื่องมือ ที่จัดเตรียมให้นักเรียนแก้ปัญหา ออกแบบและสร้างต้นแบบ

ด้านทานมาพิจารณา และกำหนดให้ผู้เรียนออกแบบ และสร้างการจำลองส่งกำลังไฟฟ้าที่จะนำไปใช้งาน ต่างๆ เช่น ไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลังและการหมุน มอเตอร์ เป็นต้น



สายไฟฟ้า ลวด มิเตอร์วัดไฟฟ้า วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ

ทรัพยากรเทคโนโลยี : เรื่องพลังงานและกำลัง

พลังงานเป็นปัจจัยหลักและสำคัญอย่างหนึ่งของทรัพยากรทางเทคโนโลยี เนื่องจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์และปฏิบัติการทางเทคโนโลยีจะเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน มิเช่นนั้นจะไม่สามารถทำงานหรือดำเนินการได้ พลังงานทำให้เกิดกำลังงาน ดังนั้นรูปแบบ คุณสมบัติของพลังงานแต่ละประเภท กระบวนการเปลี่ยนแปลง การใช้และการผลิตพลังงาน การสูญเสียพลังงาน การประหยัด การอนุรักษ์และ

การรักษาพลังงานจำเป็นที่มนุษย์จะต้องสามารถใช้ และควบคุมให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ผลการเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียน

1. จำแนกและอธิบายแหล่งที่มา รูปแบบ คุณสมบัติของพลังงานแต่ละประเภทได้
2. จำแนกและอธิบายกระบวนการการเปลี่ยนแปลง การใช้และการผลิตพลังงาน
3. จำแนกและอธิบายการสูญเสียพลังงาน

การประหยัด การอนุรักษ์และการรักษาพลังงาน

4. ประยุกต์ใช้พลังงานและกำลังจากแหล่งต่างๆ มาแก้ปัญหาและออกแบบ เพื่อประดิษฐ์สิ่งของต่างๆ ได้

ความรู้พื้นฐานที่พึงมี

หัวข้อเนื้อหา

1. แหล่ง ประเภท คุณสมบัติและลักษณะของพลังงาน

2. ส่วนประกอบ โครงสร้างพลังงาน

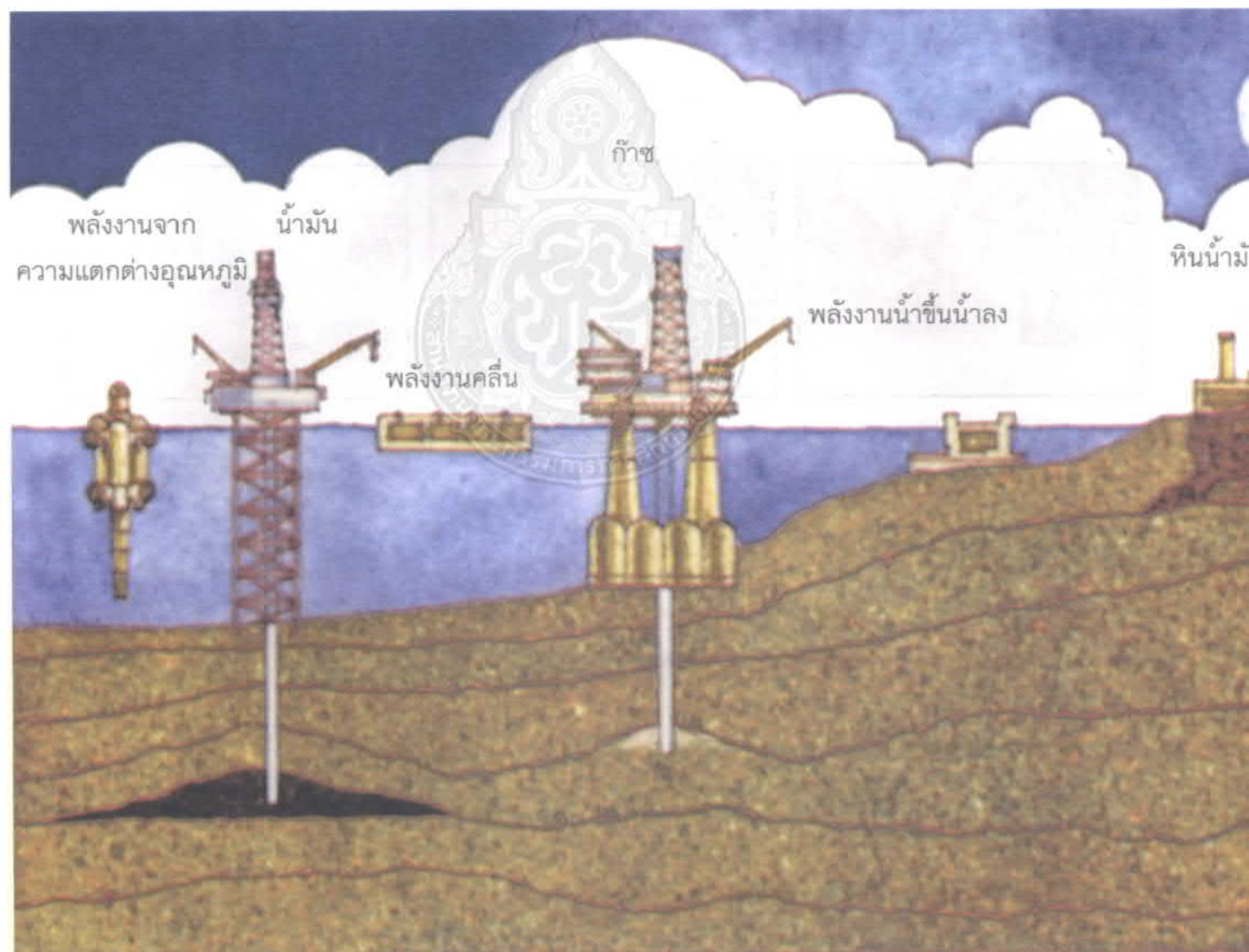
3. หน้าที่ การเปลี่ยนแปลงและการใช้งานของพลังงาน

4. กระบวนการออกแบบ แก้ปัญหาและประดิษฐ์สิ่งของ

5. เครื่องมือ

แนวคิดจากหลักการเรื่อง

- แหล่งที่มาและประเภทของพลังงาน สสาร แรงและกำลังงาน
- หลักการแรงดัน เช่น กาลักน้ำ
- การใช้พลังงานจากธรรมชาติ แสงอาทิตย์ ความร้อน น้ำมัน ก๊าซ พืช ลมและน้ำ ฯลฯ เช่น กังหันลม ฝาย เขื่อน เตาอบ ฯลฯ
- การใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ เครื่องสูบน้ำ ฯลฯ



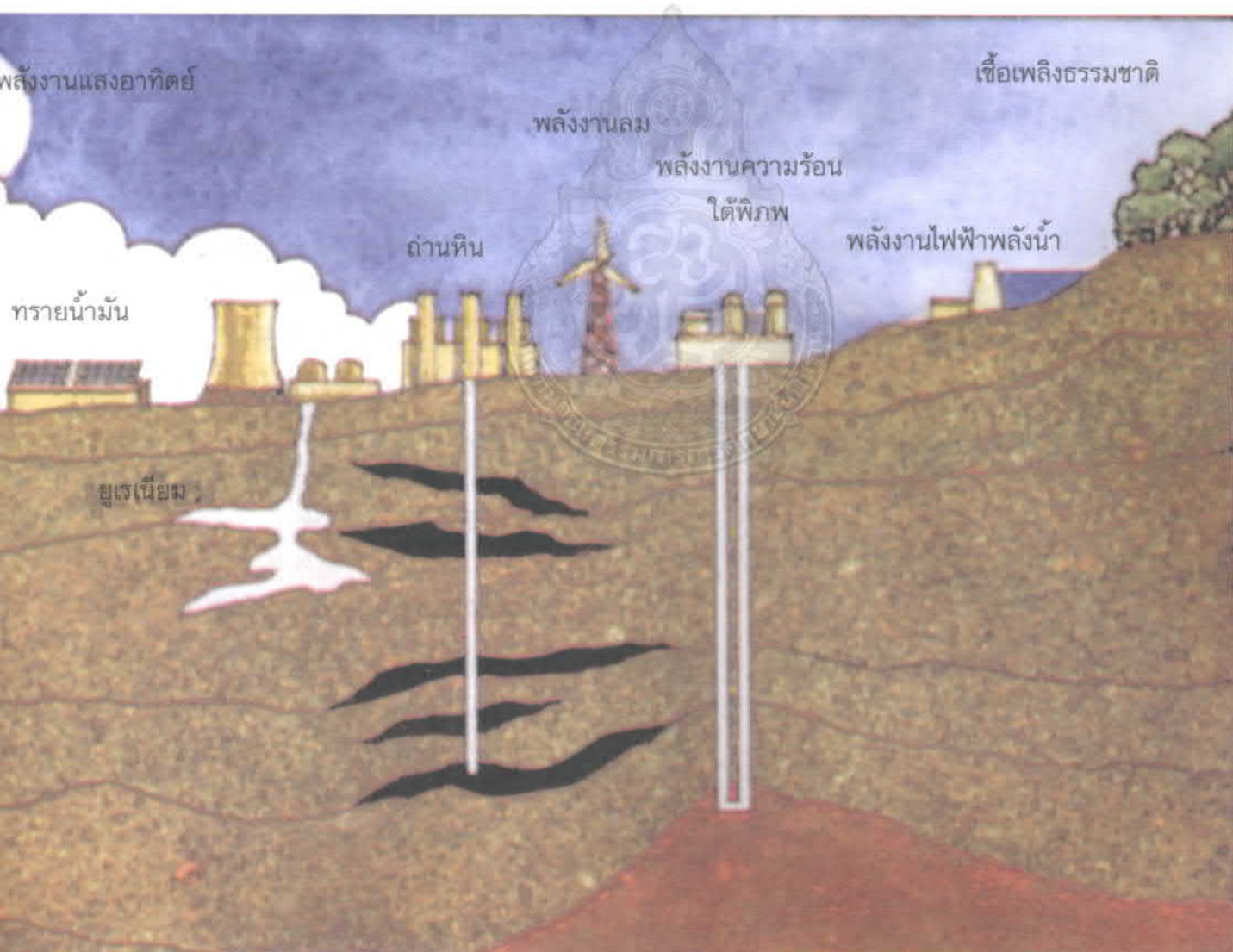
- พลังงานกลและการใช้กำลังงานจากมนุษย์ และสัตว์ เช่น ระเบิดวิดน้ำ จักรยานวิดน้ำ เพื่อล่อทอด การใช้รอก ฯลฯ

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา และการออกแบบ

1. การแก้ปัญหา น้ำคลอง น้ำหรือแม่น้ำที่ไหลผ่านไร่นา หรือท้องนา ทำอย่างไรจะนำน้ำมาใช้ในการเพาะปลูก ให้นักเรียนคิดการออกแบบและสร้างแบบจำลองที่สูบน้ำหรือเครื่องสูบน้ำหรือกาลักน้ำ ฯลฯ ขึ้นมาใช้งาน

2. การประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ออกแบบ โดยการออกแบบและสร้าง เครื่องทำน้ำร้อน การสร้างเตาอบเมล็ดพืช ผักหรือผลไม้ต่างๆ หรือการนำแสงอาทิตย์มาผลิตพลังงานไฟฟ้า การคิดหาวิธีใช้กระแสไฟฟ้าไปผลิตพลังงานต่างๆ เช่น ความร้อน แสงสว่าง พลังงานกล ฯลฯ เป็นต้น

3. การใช้แรงดันจากแหล่งธรรมชาติ เช่น พลังงานลม น้ำ และความร้อน ในการประดิษฐ์ของเล่น และประโยชน์ใช้สอย เช่น เครื่องฉีดน้ำ กระบอกสูบน้ำ ประดิษฐ์คิดค้นเครื่องดับเพลิงจาก แรงดันลมหรือการใช้แรงดันจากน้ำผลิตกระแสไฟฟ้า กังหันลม เป็นต้น



แหล่งพลังงานต่างๆ

ภาคผนวก ข.

หลักสูตรการออกแบบและเทคโนโลยี (D&T : Design and Technology) (ประเทศอังกฤษ)

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร D&T

หลักสูตรการออกแบบและเทคโนโลยีของประเทศอังกฤษ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. มีความรู้และเข้าใจถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับมนุษย์

2. พัฒนาความสามารถทางด้านการคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมทางด้านวิชาเทคโนโลยี

3. มีความรู้และความเข้าใจถึงการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ และมีทักษะทางด้านเทคโนโลยี

4. ได้นำเอาความรู้ที่เรียนมาจากวิชาอื่นๆ มาประยุกต์ และบูรณาการในการศึกษาเทคโนโลยี

5. ให้มีความเข้าใจและมีประสบการณ์ทางเทคโนโลยีที่มีต่อกระบวนการแปรรูปวัสดุ การคิดสร้างสรรค์วัตถุ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาอื่นๆ ด้วย

6. ให้มีความเข้าใจและมีประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และสาขาอื่นๆ ต่อการพัฒนาและใช้งานเทคโนโลยี

ระบบการจัดการเรียนรู้

ระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษ ได้จัดหลักสูตรสำหรับการจัดการเรียนรู้รายวิชาต่างๆ ในแต่ละระดับชั้นตั้งแต่ประถมศึกษาขึ้นไปไว้ดังนี้

ระดับที่ 1 และ 2 ประกอบด้วยวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ศิลปะ ดนตรีและพลานามัย

ระดับที่ 3 เหมือนระดับที่ 1 และ 2 และเพิ่ม

วิชาภาษาสมัยใหม่

ระดับที่ 4 ประกอบด้วยวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษา และพลานามัย

ระดับที่ 1 (ปีที่ 1-2)

การจัดการเรียนรู้มุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการออกแบบทางเทคโนโลยีในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือผลงาน โดยนักเรียนจะได้

1. มีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบและเทคโนโลยี จาก

1.1 มอบหมายงานให้ออกแบบและสร้างผลงาน

1.2 เน้นการปฏิบัติเพื่อพัฒนา สร้างทักษะและความรู้ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

1.3 ทำกิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนสำรวจ Disassemble และการประเมิงานที่ง่าย ๆ

2. มีโอกาส จากการ

2.1 ทำงาน ในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือผลงาน

2.2 สำรวจ การใช้วัสดุเพื่อเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ต่างๆ

2.3 ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่นๆ

3. มีทักษะการออกแบบ

3.1 นำไปช่วยในการสร้างสรรค์และเกิดความคิดต่างๆ

3.2 ทำให้เกิดความชัดเจนในการอภิปราย

3.3 พัฒนาความคิดในการสร้างรูปทรง การประกอบ การปรับเปลี่ยนวัสดุและส่วนประกอบ ต่างๆ

3.4 พัฒนาและสื่อความหมายในการ ออกแบบ จากการร่างภาพ วาดภาพและสร้างต้นแบบ

3.5 ช่วยเสนอแนะในเรื่องที่ต้องดำเนินการต่อไป

3.6 พิจารณาส่งที่ได้คิดออกแบบ เพื่อ หาจุดดีและจุดด้อยของตนเอง

4. มีทักษะการปฏิบัติ เพื่อ

4.1 เลือกวัสดุ เครื่องมือและเทคนิควิธีการต่างๆ

4.2 วัด การกำหนดขนาดและจุดวัด การตัด การทำรูปทรงจากวัสดุต่างๆ

4.3 ตกแต่งผิวงานหรือการทำผิวงาน

4.4 ประกอบ ต่อรูป การติดและการ เชื่อมประสานวัสดุและส่วนประกอบต่างๆ

4.5 ช่วยเสนอแนะในเรื่องที่ต้องดำเนินการต่อไป

4.6 ประเมินผลงานของตัวเอง เพื่อการ หาจุดดีและจุดด้อยของตนเอง

5. มีความรู้และความเข้าใจ ในด้าน

5.1 กลไก

5.2 โครงสร้าง

5.3 ผลงานและการประยุกต์ใช้งาน

5.4 คุณภาพ

5.5 สุขภาพอนามัยและความปลอดภัย

5.6 การใช้คำศัพท์

ระดับที่ 2 (ปีที่ 3-6)

มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการออกแบบ และเทคโนโลยี มีทักษะการออกแบบและการสร้าง ผลผลิต โดยนักเรียนจะได้

1. มีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านการ ออกแบบและเทคโนโลยี จากการ

1.1 มอบงานให้ออกแบบและสร้างผลงาน

1.2 เน้นการปฏิบัติเพื่อพัฒนาและสร้าง ทักษะและความรู้ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

1.3 ทำกิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนสำรวจ และการประเมินงานที่ง่าย ๆ

2. มีโอกาส จากการ

2.1 ได้ทำงานจากการใช้วัสดุหลากหลาย และส่วนประกอบต่างๆ ในการสร้างผลงาน

2.2 ได้ทำงานทั้งส่วนตัวและเป็นทีม

2.3 ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ จากวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่นๆ ได้

3. มีทักษะการออกแบบ เพื่อใช้ในการ

3.1 ใช้แหล่งข้อมูลสารสนเทศช่วยใน การออกแบบ ทำให้เกิดความคิดต่างๆ

3.2 สร้างความคิดและพินิจพิจารณา วัตถุประสงค์การออกแบบและการใช้สอย

3.3 สร้างความชัดเจนในการคิด พัฒนา เกณฑ์ในการออกแบบและให้ข้อเสนอแนะที่ดี

3.4 พิจารณารูป ลักษณะ หน้าที่ และ ความถูกต้องในขณะพัฒนาโครงการ

3.5 สสำรวจ พัฒนาและสื่อความหมาย ในแง่มุมมองการออกแบบโครงการ การสร้างต้นแบบ จาก ความคิดของตัวเองในหลายวิธี

3.6 พัฒนาความคิดที่ชัดเจนในสิ่งที่ทำ ไปแล้ว เสนอโครงการนี้เป็นขั้นตอนและเสนอแนะทาง เลือกในสิ่งที่จะดำเนินการต่อไปได้

4. มีทักษะการทำ เพื่อ

4.1 การเลือกวัสดุ เครื่องมือและเทคนิค วิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม

4.2 การวัด กำหนดขนาดและจุดวัด ตัด ทำรูปทรงจากวัสดุหลากหลาย และใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเทคนิควิธีการเพิ่มขึ้น

4.3 การประกอบ ต่อรูป ติดและเชื่อม ต่อวัสดุและส่วนประกอบต่างๆ อย่างแม่นยำทั้งงาน ชั่วคราวและถาวร

4.4 เพิ่มเทคนิควิธีการเคลื่อนที่และตกแต่งผิว และการใช้อย่างเหมาะสม

4.5 พัฒนาความคิดที่ชัดเจนในสิ่งที่ทำไปแล้ว วางแผนใช้วัสดุ เครื่องมือ กระบวนการ และเสนอแนะ หาวิธีหรือทางเลือกในสิ่งที่ทำไม่สำเร็จครั้งแรกและที่จะทำต่อไป

4.6 การประเมินผลงานตัวเอง หาจุดแข็งและจุดอ่อนในการที่จะทำงานสำเร็จได้

4.7 ปรับปรุงงานได้ด้วยตนเอง

5. มีความรู้และความเข้าใจ ในด้าน

5.1 วัสดุและส่วนประกอบ

5.2 การควบคุม

5.3 โครงสร้าง

5.4 ผลงานและการประยุกต์ใช้งาน

5.5 คุณภาพ

5.6 สุขภาพอนามัยและความปลอดภัย

5.7 การใช้คำศัพท์

ระดับที่ 3 (ปีที่ 10-11)

วัตถุประสงค์ที่มุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการออกแบบ และเทคโนโลยีมีทักษะการออกแบบและการสร้างตัวงาน โดยนักเรียนจะได้

1. มีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบและเทคโนโลยี จากการ

1.1 มอบงานให้ออกแบบและสร้าง

1.2 ผลงานจากวัสดุและเนื้อหาสาระที่หลากหลาย และเพิ่มด้านระบบการควบคุมด้วยไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ กลไก โครงสร้างและ Pneumatic

1.3 เน้นการปฏิบัติเพื่อพัฒนาและสร้างทักษะและความรู้ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

1.4 ทำกิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนสำรวจและการประเมินงานที่ง่าย ๆ

2. มีโอกาส จากการ

2.1 ได้ทำงานทั้งส่วนตัวและเป็นทีม

2.2 ใช้ความรู้และทักษะจากวิชาที่เรียน

ไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่นๆ

3. มีทักษะการออกแบบ เพื่อใช้ในการ

3.1 กำหนดแหล่งข้อมูลสนเทศในการออกแบบ

3.2 ให้การออกแบบช่วยความคิดออกแบบ

3.3 ใช้รายละเอียดสำหรับการสร้างผลงาน

3.4 พิจารณาคุณค่าและความต้องการของผู้ใช้ และพัฒนาเกณฑ์การออกแบบสำหรับการประเมินผลงาน

3.5 พิจารณาความสวยงาม ประโยชน์ใช้สอย ความปลอดภัย ความคงทน และราคาในการออกแบบ

3.6 พินิจพิเคราะห์และตัดสินใจการเลือกวัสดุและส่วนประกอบที่จะนำมาใช้

3.7 สำรวจ พัฒนาและสื่อความหมายจากการออกแบบสู่การปฏิบัติ

3.8 พัฒนาความคิดที่ชัดเจนในสิ่งที่ทำไปแล้ว นำเสนอโครงงานตามแผน เสนอทางเลือกในสิ่งที่จะดำเนินการต่อไปได้ถ้ามีปัญหา

3.9 ประเมินผลความคิดการออกแบบและนำไปปรับปรุงงานต่อไปได้

4. มีทักษะการทำ เพื่อการ

4.1 เลือกกระบวนการและวิธีการต่างๆ ที่จะมาสร้างทำรูปแบบและรูปทรงได้

4.2 เลือกวัสดุ อุปกรณ์และใช้เครื่องมือในการทำงานได้เหมาะสม

4.3 ประกอบ ติดรูป ติดและเชื่อมต่อวัสดุและส่วนประกอบที่ถูกต้องทั้งงานชั่วคราวและถาวร

4.4 ใช้วิธีการหลากหลายในการทำงานเชื่อมโยงกัน ของส่วนประกอบอย่างเหมาะสม

4.5 พัฒนาความคิดที่ชัดเจนในสิ่งที่ทำไปแล้ว วางแผนใช้วัสดุ เครื่องมือ กระบวนการและ

เสนอแนะ วิธีการหรือทางเลือกในสิ่งที่ไม่สำเร็จในครั้งแรกและสิ่งที่จะทำครั้งต่อไป

4.6 ประเมินผลงานตัวเอง หาจุดแข็งและจุดอ่อนในการที่จะทำงานสำเร็จได้

4.7 ปรับปรุงงานของตนเองให้ดีขึ้นได้ตลอดเวลา

5. มีความรู้และความเข้าใจ ในด้าน

5.1 วัสดุและส่วนประกอบ

5.2 ระบบและการควบคุม

5.3 โครงสร้าง

5.4 ผลผลิตและการประยุกต์ใช้งาน

5.5 คุณภาพ

5.6 สุขภาพอนามัยและความปลอดภัย

ระดับที่ 4 (ปีที่ 11-12)

มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถด้านการออกแบบและเทคโนโลยีมีทักษะการออกแบบและการสร้างตัวงาน โดยนักเรียนจะผ่านกิจกรรมดังนี้

1. มีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านการออกแบบและเทคโนโลยี จากการ

1.1 ให้งานออกแบบและการสร้าง

1.2 ผลงานจากวัสดุและเนื้อหาสาระที่หลากหลายทางด้านระบบ การควบคุม และกิจกรรมทางอุตสาหกรรม

1.3 การปฏิบัติที่เป็นการพัฒนา สร้าง 1.8 และทักษะและความรู้ที่เกี่ยวข้อง 1.9

1.4 ทำกิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนสำรวจและการประเมินงานที่ง่าย ๆ

2. มีโอกาส จากการ

2.1 ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจจากวิชาที่เรียนไปประยุกต์ในสาขาวิชาอื่นๆ

3. มีทักษะการออกแบบ เพื่อใช้ในการ

3.1 พัฒนา ออกแบบ และกำหนดรายละเอียด

3.2 ใช้ทำรายละเอียดจากการออกแบบ

สร้างและผลิตผลงานเชิงปริมาณ

3.3 พิจารณาคุณค่าและความต้องการของผู้ใช้ และพัฒนาเกณฑ์การออกแบบสำหรับการประเมินผลงาน

3.4 พิจารณาจริยธรรม การประหยัดทางสังคม วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมในการออกแบบ

3.5 วิเคราะห์และตัดสินใจในระดับของความแม่นยำในการใช้งานของผลผลิต

3.6 ใช้เทคนิคด้านกราฟิก และเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และโปรแกรมต่างๆ ในการออกแบบ และสร้างต้นแบบ

3.7 สร้างและใช้ปฏิทินปฏิบัติงานตามเป้าหมายและเตรียมทางเลือกสำรองไว้

3.8 ทำงานต้องมีความยืดหยุ่น และสามารถนำไปปรับปรุงงานได้

3.9 ช่วยเหลือและใช้กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของงาน เพื่อการพัฒนางานและการปรับปรุงงาน

3.10 สร้างความมั่นใจในผลผลิตให้มีคุณภาพตามที่ผู้ใช้อยากได้

4. มีทักษะการทำ เพื่อการ

4.1 เลือกกระบวนการและวิธีการที่จะมาประดิษฐ์ให้เหมาะสมกับวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพควบคู่กับการใช้วิธีการทางอุตสาหกรรม

4.2 บอกความแตกต่างของการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพของผลผลิตทางอุตสาหกรรม

4.3 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตหรือ CAM

4.4 จำลองการผลิตแบบสายพาน

4.5 สร้างและใช้รายละเอียดของปฏิทินปฏิบัติงานตามเป้าหมายและเตรียมทางเลือกสำรองสำหรับการปรับปรุงและพัฒนา

4.6 ประเมินผลงานตัวเอง หาจุดแข็ง

และจุดอ่อนในการทำงานและการปรับปรุงงาน

4.7 สร้างความมั่นใจจากการทดสอบ
การรับและประเมินผลผลิตให้ได้คุณภาพตามที่ผู้
ต้องการ

5. มีความรู้และความเข้าใจ ในด้าน

5.1 การใช้ ขึ้นรูปและสร้างรูปทรงวัสดุ

และส่วนประกอบ

5.2 ระบบและการควบคุม

5.3 โครงสร้าง

5.4 ผลงานและการประยุกต์ใช้งาน

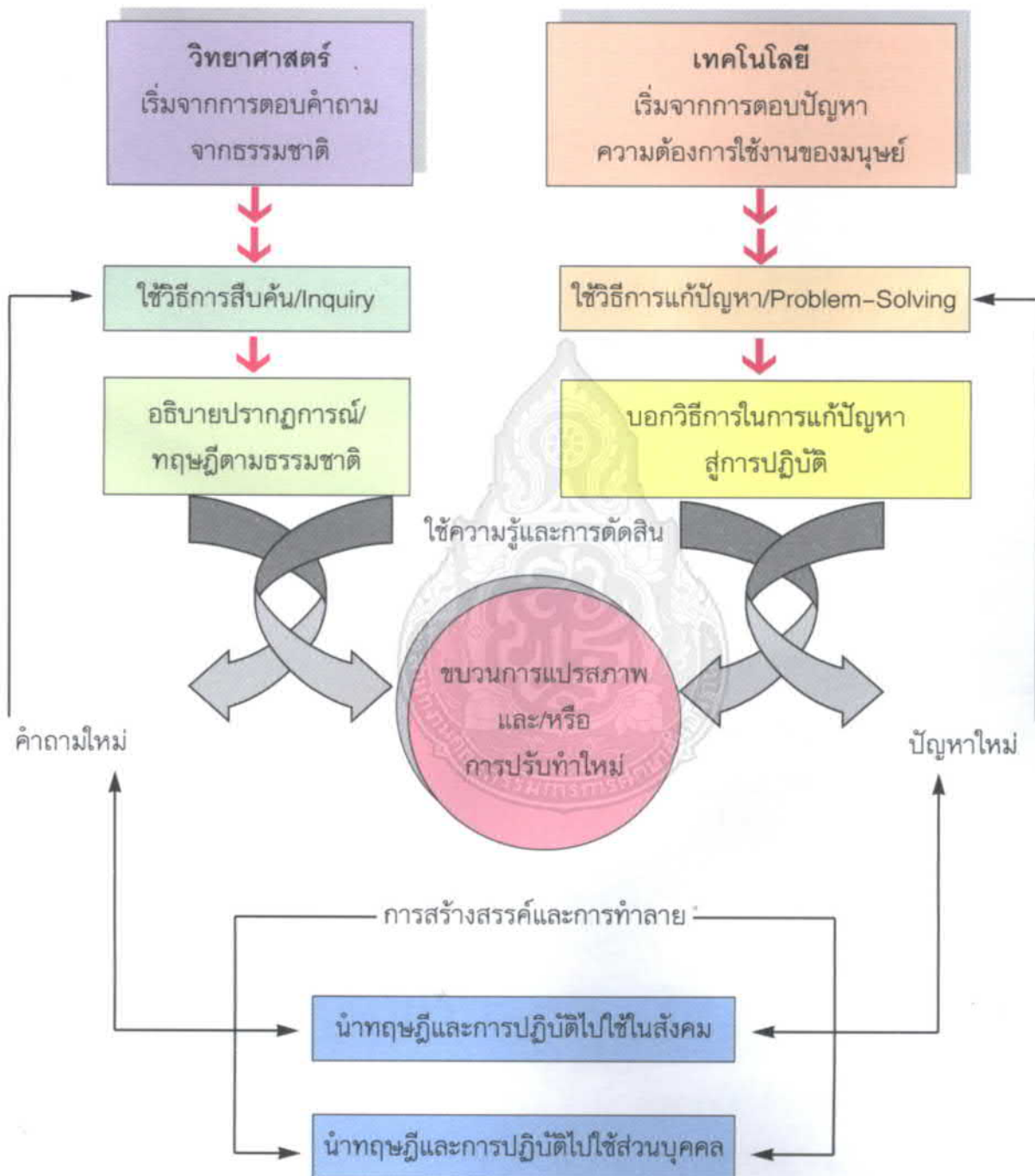
5.5 คุณภาพ

5.6 สุขภาพอนามัยและความปลอดภัย



ภาคผนวก ค.

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์



(ที่มา Layton, Jenkins, MacGrill, and Davey, 1933)

ที่ปรึกษา

อธิบดีกรมวิชาการ (นายอำรุง จันทวานิช)

ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาหลักสูตร (นางมัลลิกา นิตยาพร)

อธิการบดีสถาบันราชภัฏพระนคร (นายเปื้อง กิจรัตน์ภร)

คณะกรรมการ

นางสาวเพราพรรณ โกมลมาลย์

นายโสภณ โสมดี

นางภาวนี อารงเลิศฤทธิ์

นางนิรมล ตูจินดา

ว่าที่ ร.ต. อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง

นางสาวศรินทร เศรษฐการุณย์

นางสาวสุกัญญา ว่องปรีชา

นางสาววรรณ ชุนศรี

นางสาวสุรสา สีสเดชากุล

ผู้เขียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่วงโชติ พันธุเวช

(รองอธิบดีสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา)

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร

นายเพ็ญสิทธิ์ โพธิจินดา

นายโสภณ โสมดี

นางสาวศรินทร เศรษฐการุณย์

ขอขอบคุณผู้เอื้อเฟื้อภาพประกอบ

มูลนิธิโลกสีเขียว

นิตยสารสารคดี

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแห่งชาติ



