



# คู่มือครู

รายวิชาพื้นฐาน



## เทคโนโลยี

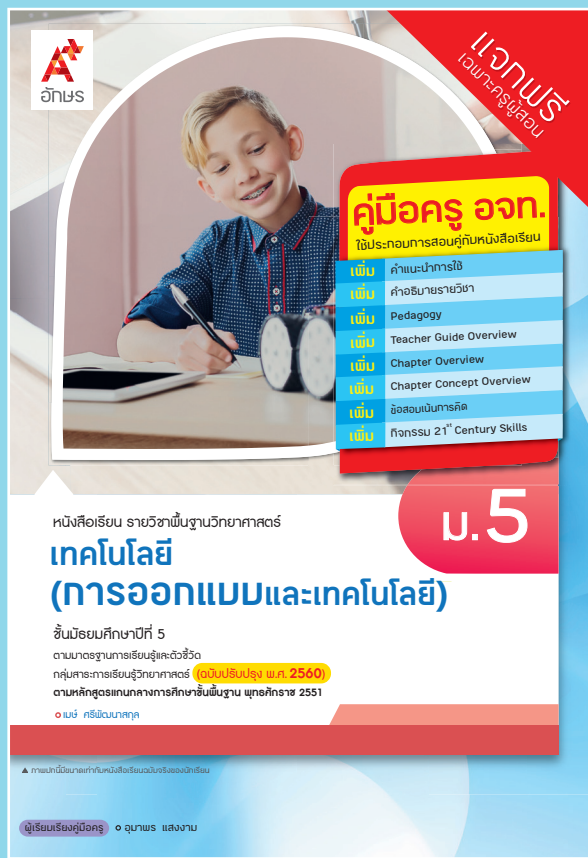
### (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวอย่าง  
หลักสูตรปรับปรุง '60



เพิ่ม

**คำแนะนำการใช้** ช่วยสร้างความเข้าใจ เพื่อใช้คู่มือครูได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

**คำอธิบายรายวิชา** แสดงขอบข่ายเนื้อหาสาระของรายวิชา ซึ่งครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามที่หลักสูตรกำหนด

**Pedagogy** ช่วยสร้างความเข้าใจในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**Teacher Guide Overview** ช่วยให้เห็นภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนทั้งหมดของรายวิชา ก่อนที่จะลงมือสอนจริง

**Chapter Overview** ช่วยสร้างความเข้าใจ และเห็นภาพรวมในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย

**Chapter Concept Overview** ช่วยให้เห็นภาพรวม Concept และเนื้อหาสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

**ข้อสอบเน้นการคิด/ข้อสอบแนว O-NET** เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่การสอบในระดับต่าง ๆ

**กิจกรรม 21<sup>st</sup> Century Skills** กิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21

# คู่มือครู



## เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

# ม.5

### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### ผู้เรียบเรียงหนังสือเรียน

นางสาวเมธี ศรีพัฒน์สกุล

#### ผู้ตรวจหนังสือเรียน

ผศ. ดร.จุฬารัตน์ บุษบงก์  
นายเอกเทศ แสงลับ  
นางสาวพนิดา พานิชกุล

#### บรรณาธิการหนังสือเรียน

นายฉัททวุฒิ พิษผล

#### บรรณาธิการคู่มือครู

ทีมวิชาการ STEM



จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย  
บริษัท อักซอร์เจริญทัศน์ อจก. จำกัด  
142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200  
โทร./แฟกซ์: 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)  
เว็บไซต์: [www.aksorn.com](http://www.aksorn.com) พิมพ์ที่: บริษัท ไทยรับเล้า จำกัด โทร. 0 2903 9101-6

# คำแนะนำการใช้

คู่มือครู รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 จัดทำขึ้นสำหรับให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางวางแผนการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประกันคุณภาพผู้เรียนตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

## Chapter Overview

โครงสร้างแผนและแนวทางการประเมินผู้เรียนประจำหน่วยการเรียนรู้

## Chapter Concept Overview

สรุปสาระสำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้

## โซน 1 ช่วยครูจัดการเรียนการสอน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ครูผู้สอน โดยแนะนำขั้นตอนการสอน และการจัดกิจกรรมอย่างละเอียด เพื่อให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัด



## โซน 2 ช่วยครูเตรียมสอน

โดยประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ เพื่อช่วยลดภาระในการสอนของครูผู้สอน

### เกร็ดแฉะครู

ความรู้เสริมสำหรับครู ข้อเสนอแนะ ข้อสังเกต แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน

### นักเรียนควรรู้

ความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหา เพื่อให้ครูนำไปใช้อธิบายให้นักเรียน

### สื่อ Digital

การแนะนำแหล่งเรียนรู้และแหล่งค้นคว้าจากสื่อ Digital ต่าง ๆ

### แนวทางการวัดและประเมินผล

การเสนอแนะแนวทางในการวัดและประเมินผลนักเรียนที่สอดคล้องกับแผนการสอน



โดยใช้หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 และแบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 ของบริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด เป็นสื่อหลัก (Core Material) ประกอบการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งคู่มือครูมีองค์ประกอบที่ง่ายต่อการใช้งาน ดังนี้

The screenshot shows a digital learning interface with a navigation bar at the top containing icons for 'Lesson 1', 'Home', 'Search', 'Submit', and 'Preview'. The main content area is divided into two columns. The left column displays 'Lesson 1' with a title 'ระบบทางเทคโนโลยี' (Technology System) and an image of a person wearing a VR headset. The right column displays 'Lesson 3' with a title 'ช่วยครูเตรียมนักเรียน' (Help teacher prepare students) and a list of activities. A 'ข้อสอบเน้นการคิด' (Critical Thinking Test) section is also visible at the bottom left.

### โซน 3 ช่วยครูเตรียมนักเรียน

ประกอบด้วยแนวทางการสำหรับจัดกิจกรรมและเสนอแนะแนวข้อสอบ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอน

#### กิจกรรม 21<sup>st</sup> Century Skills

กิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนรู้มาสร้างชิ้นงาน หรือทำกิจกรรมรวบรวมเพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ระบุในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

#### ข้อสอบเน้นการคิด

ตัวอย่างข้อสอบที่มุ่งเน้นการคิด มีทั้งปรนัย-อัตนัย พร้อมเฉลยอย่างละเอียด

#### กิจกรรมทักทาย

เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อต่อยอดสำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และต้องการท้าทายความสามารถในระดับที่สูงขึ้น

#### กิจกรรมสร้างเสริม

เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ควรได้รับการพัฒนาการเรียนรู้



## เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง/ปี

ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของนวัตกรรม ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและนวัตกรรม รูปแบบของเทคโนโลยี การพัฒนาอย่างยั่งยืน หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ระบบทางเทคโนโลยี กระบวนการเทคโนโลยี องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับกระบวนการทางเทคโนโลยี การออกแบบเชิงวิศวกรรม สะเต็มศึกษา โครงงานสะเต็ม การทำโครงงาน การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการสร้างหรือพัฒนาชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาในการทำงาน การทำโครงงานออกแบบและเทคโนโลยี ผลงานโครงงานการออกแบบและเทคโนโลยี

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เฝ้าสังเกตการณ์การแก้ปัญหา วางแผนการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน

เพื่อให้เกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา นำไปสู่การสร้างต้นแบบ ตลอดจนสามารถ นำกระบวนการเทคโนโลยี สร้างเทคโนโลยี วิธีการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิต รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

### ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

รวม 1 ตัวชี้วัด



# Pedagogy

## คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5

เล่มนี้ รวมถึงสื่อการเรียนรู้รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ชั้น ม.5 ผู้จัดทำได้ออกแบบการสอน (Instructional Design) อันเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนที่เปี่ยมด้วยประสิทธิภาพและมีความหลากหลายให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด รวมถึงสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่หลักสูตรกำหนดไว้ โดยครูสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีนี้ ได้นำรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) และรูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning;PBL)

เล่มนี้ รวมถึงสื่อการเรียนรู้รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ชั้น ม.5 ผู้จัดทำได้ออกแบบการสอน (Instructional Design) อันเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนที่เปี่ยมด้วยประสิทธิภาพและมีความหลากหลายให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด รวมถึงสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่หลักสูตรกำหนดไว้ โดยครูสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีนี้ ได้นำรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) และรูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning;PBL)

### รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)



เลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางการออกแบบและเทคโนโลยี และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะด้านการเรียนรู้ และนวัตกรรมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

### รูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning;PBL)



เลือกรูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning;PBL) เพราะเป็นรูปการสอนที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบและเทคโนโลยี

### วิธีสอน (Teaching Method)

ผู้จัดทำเลือกใช้วิธีสอนที่หลากหลาย เช่น การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดต่อผู้เรียน อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ และเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่คงทน ซึ่งครูจะต้องมีการจัดแผนการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างเหมาะสม

### เทคนิคการสอน (Teaching Technique)

ผู้จัดทำเลือกเทคนิคการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับเรื่องที่เรียน เพื่อส่งเสริมวิธีสอนให้มีประสิทธิภาพ เช่น การใช้คำถาม การเล่นเกม ซึ่งเทคนิคการสอนต่าง ๆ จะช่วยใช้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย



# Teacher Guide Overview

## เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	ทักษะที่ได้	เวลาที่ใช้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
<b>1</b> เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนา อย่างยั่งยืน	- ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน (ว 4.1 ม.5/1)	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการให้เหตุผล - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ - ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ - ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	<b>6</b> ชั่วโมง	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน - ตรวจใบงานเรื่อง เทคโนโลยีและนวัตกรรม - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินการนำเสนอผลงาน - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) เรื่อง ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code
<b>2</b> โครงการ การออกแบบ และเทคโนโลยี	- ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน (ว 4.1 ม.5/1)	- ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการสังเกต - ทักษะการให้เหตุผล - ทักษะการแก้ปัญหา - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ - ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	<b>14</b> ชั่วโมง	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินการนำเสนอผลงาน - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - แบบประเมินชิ้นงาน	- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code



# สารบัญ

Chapter Title	Chapter Overview	Chapter Concept Overview	Teacher Script
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน	T2	T3	T4
<ul style="list-style-type: none"><li>นวัตกรรมคืออะไร</li><li>การพัฒนาอย่างยั่งยืน</li></ul> ทำห้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1			T5-T9 T10-T16 T17
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงการการออกแบบและเทคโนโลยี	T18	T19	T20
<ul style="list-style-type: none"><li>ระบบทางเทคโนโลยี</li><li>การออกแบบเชิงวิศวกรรม</li><li>โครงงานสะเต็ม</li><li>ผลงานโครงการการออกแบบและเทคโนโลยี</li></ul> ทำห้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2			T21-T26 T27-T37 T38-T53 T54-T70 T71

ภาคผนวก

T72

บรรณานุกรม

T74







# Chapter Overview

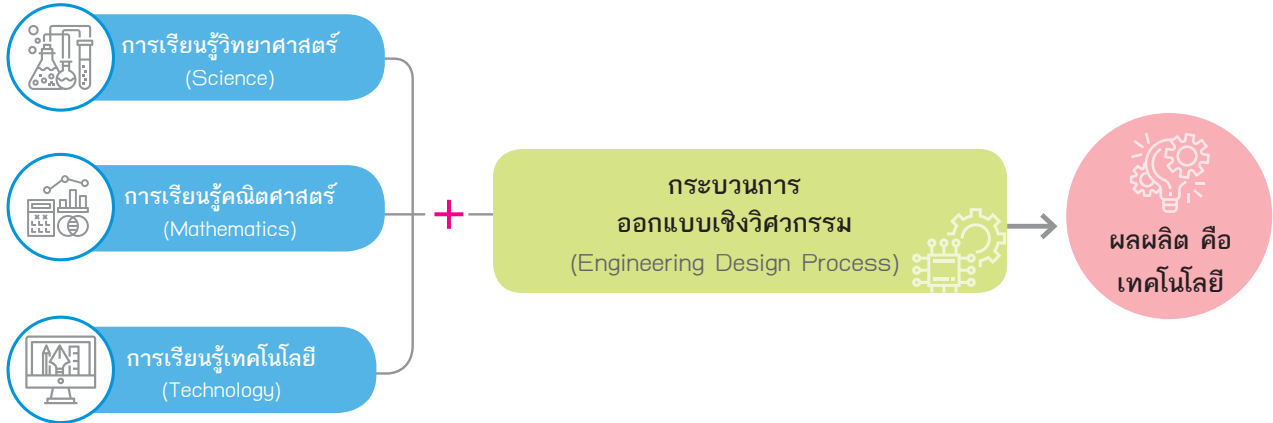
แผนการจัดการเรียนรู้	สื่อที่ใช้	จุดประสงค์	วิธีสอน	ประเมิน	ทักษะที่ได้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
<b>แผนฯ ที่ 1</b> ระบบทางเทคโนโลยี  <b>2</b> ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หนังสือเรียน รายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5</li> <li>- PowerPoint</li> <li>- QR Code</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกความหมายของส่วนต่าง ๆ ในระบบทางเทคโนโลยีได้ (K)</li> <li>2. อธิบายกระบวนการทางเทคโนโลยีได้ (K)</li> <li>3. เขียนกระบวนการทางเทคโนโลยีได้ (P)</li> <li>4. เล็งเห็นถึงความสำคัญของระบบทางเทคโนโลยี (A)</li> </ol>	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) Instructional Model)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- ประเมินการนำเสนอผลงาน</li> <li>- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</li> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการแก้ปัญหา</li> <li>- ทักษะการให้เหตุผล</li> <li>- ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีวินัย</li> <li>- ใฝ่เรียนรู้</li> <li>- มุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>
<b>แผนฯ ที่ 2</b> การออกแบบเชิงวิศวกรรม  <b>4</b> ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หนังสือเรียน รายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5</li> <li>- ใบงาน</li> <li>- PowerPoint</li> <li>- QR Code</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ (K)</li> <li>2. อธิบายความสัมพันธ์เพิ่มเติม ศึกษากับการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ (K)</li> <li>3. เขียนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ (P)</li> <li>4. สร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ (P)</li> <li>5. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการออกแบบเชิงวิศวกรรม (A)</li> </ol>	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- ประเมินการนำเสนอผลงาน</li> <li>- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>- ประเมินชิ้นงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</li> <li>- ทักษะการแก้ปัญหา</li> <li>- ทักษะการให้เหตุผล</li> <li>- ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้</li> <li>- ทักษะการทำงานร่วมกัน</li> <li>- ทักษะการคิดวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการสื่อสาร</li> <li>- ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีวินัย</li> <li>- ใฝ่เรียนรู้</li> <li>- มุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>
<b>แผนฯ ที่ 3</b> โครงการสะเต็ม  <b>6</b> ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หนังสือเรียน รายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5</li> <li>- ใบงาน</li> <li>- PowerPoint</li> <li>- QR Code</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายขั้นตอนการทำโครงการสะเต็มได้ (K)</li> <li>2. เขียนระบุขั้นตอนการทำโครงการสะเต็มและสร้างชิ้นงานเพื่อทดสอบสองสถานการณ์ที่กำหนดได้ (P)</li> <li>3. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการทำโครงการสะเต็ม (A)</li> </ol>	แบบใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม</li> <li>- ประเมินการนำเสนอผลงาน</li> <li>- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>- ประเมินชิ้นงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการคิดวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ</li> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการสื่อสาร</li> <li>- ทักษะการให้เหตุผล</li> <li>- ทักษะการทำงานร่วมกัน</li> <li>- ทักษะการแก้ปัญหา</li> <li>- ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีวินัย</li> <li>- ใฝ่เรียนรู้</li> <li>- มุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>
<b>แผนฯ ที่ 4</b> ผลงานโครงการออกแบบและเทคโนโลยี  <b>2</b> ชั่วโมง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หนังสือเรียน รายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5</li> <li>- ใบงาน</li> <li>- PowerPoint</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายผลงานโครงการออกแบบและเทคโนโลยีได้ (K)</li> <li>2. เขียนอธิบายขั้นตอนการทำโครงการออกแบบและเทคโนโลยีได้อย่างได้ (P)</li> <li>3. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการทำโครงการออกแบบและเทคโนโลยี (A)</li> </ol>	แบบใช้กระบวนการเรียนความรู้ความเข้าใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล</li> <li>- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</li> <li>- ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสังเกต</li> <li>- ทักษะการนำความรู้ไปใช้</li> <li>- ทักษะการคิดวิเคราะห์</li> <li>- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีวินัย</li> <li>- ใฝ่เรียนรู้</li> <li>- มุ่งมั่นในการทำงาน</li> </ul>



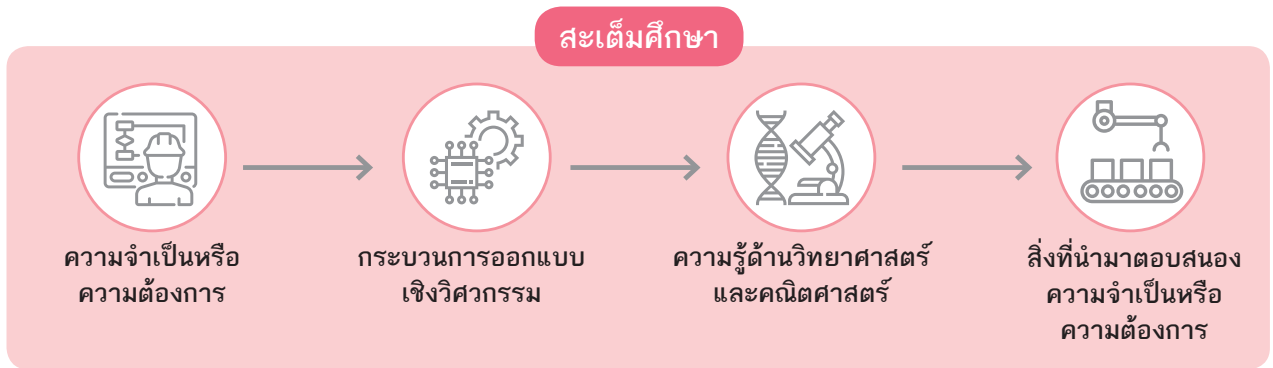
# Chapter Concept Overview

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

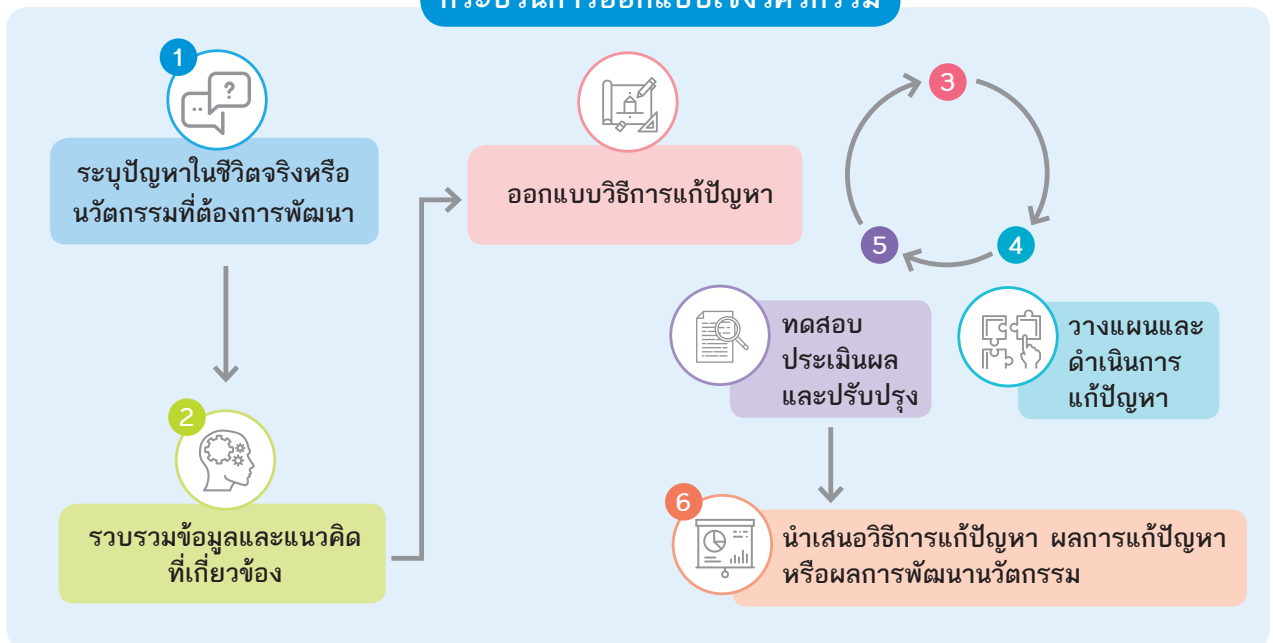
## ผลลัพธ์จากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



## สอดคล้องกับโครงการออกแบบและเทคโนโลยี



## กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



ขั้นนำ (5Es)

กระตุ้นความสนใจ

- 1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงการการออกแบบและเทคโนโลยี เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่

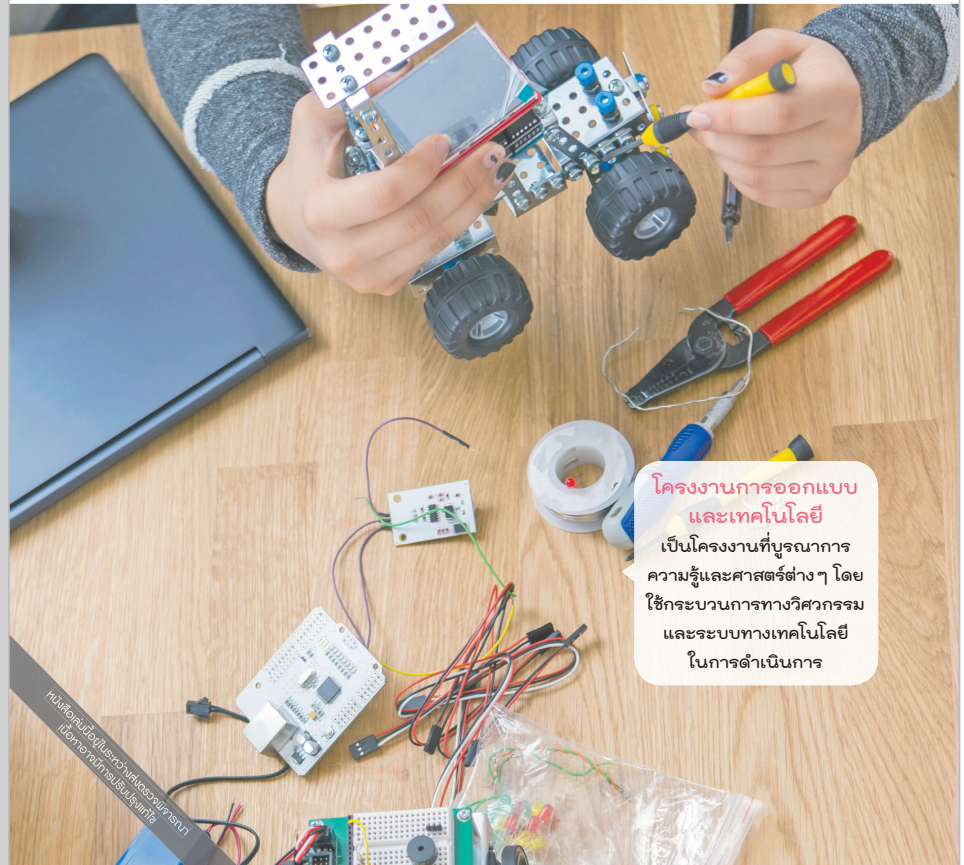
2

โครงการการออกแบบและเทคโนโลยี

**โครงการสะเต็ม** มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาในเรื่องของกระบวนการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งได้อธิบายไว้ถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงในการทำงานตามแนวคิดทางวิศวกรรมศาสตร์ จนนำมาถึงการศึกษาในรูปแบบของสะเต็มศึกษาที่นำหลักการทางจริงมาอยู่ในการเรียน เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถได้คิด และปฏิบัติได้อย่างมีระบบ

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่างๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน



โครงการการออกแบบและเทคโนโลยี

เป็นโครงการที่บูรณาการความรู้และศาสตร์ต่างๆ โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมและระบบทางเทคโนโลยีในการดำเนินการ



เกร็ดแค้นครู

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ครูควรจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการการออกแบบและเทคโนโลยี และสามารถวิเคราะห์แนวคิดหลักที่ในการทำโครงการการออกแบบและเทคโนโลยีว่าเป็นโครงการที่บูรณาการความรู้จากศาสตร์ต่างๆ



**กระบวนการเทคโนโลยี**  
เป็นส่วนหนึ่งของระบบทางเทคโนโลยีหรือไม่อย่างไร

### 1 ระบบทางเทคโนโลยี

โครงการการออกแบบและเทคโนโลยีเป็นโครงการที่ต้องดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ให้ตอบสนองต่อจุดประสงค์ของโครงการ ซึ่งในระหว่างดำเนินการกิจกรรมนั้นมักจะประสบปัญหา ทำให้ผู้ที่ดำเนินโครงการจำเป็นต้องเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นเทคโนโลยีจึงต้องมององค์ประกอบที่ทำงานสอดคล้องและสัมพันธ์กัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ เพราะเทคโนโลยีนั้นทำงานอย่างเป็นระบบ

ระบบทางเทคโนโลยี (Technology System) หมายถึง ระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาหรือความต้องการ ส่วนประกอบภายในระบบจะทำงานสัมพันธ์กันเพื่อจุดมุ่งหมายเดียวกัน ระบบทางเทคโนโลยีจะประกอบไปด้วย ตัวป้อน กระบวนการ และผลผลิตที่สัมพันธ์กัน โดยระบบทางเทคโนโลยีอาจมีข้อมูลย้อนกลับเพื่อใช้ปรับปรุงการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 2.1 ระบบทางเทคโนโลยีเป็นระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

โครงการการออกแบบและเทคโนโลยี | 17

### ขั้นนำ (5Es)

#### กระตุ้นความสนใจ

- ครูถามคำถามสำคัญประจำหัวข้อเพื่อกระตุ้นนักเรียนว่า
  - กระบวนการเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของระบบทางเทคโนโลยีหรือไม่ อย่างไร

### ขั้นสอน

#### สำรวจค้นหา

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยี ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 หรือสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากทางอินเทอร์เน็ต

#### แนวตอบ คำถามสำคัญประจำหัวข้อ

เป็นส่วนหนึ่งของระบบทางเทคโนโลยี เนื่องจากกระบวนการทางเทคโนโลยีเป็นขั้นตอนหรือวิธีดำเนินการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยอาศัยทรัพยากรทางเทคโนโลยีเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลลัพธ์ตรงตามความต้องการของมนุษย์

### ข้อสอบเน้น การคิด

ให้นักเรียนยกตัวอย่างระบบที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน 1 ระบบ พร้อมอธิบายระบบนั้นอย่างละเอียด

(แนวตอบ ระบบการหายใจของมนุษย์ เป็นระบบที่มีอวัยวะหลายอวัยวะทำงานร่วมกัน เมื่อเราหายใจนำอากาศเข้ามาทางจมูก อากาศที่หายใจเข้าไปจะผ่านหลอดลมลงไปยังปอด ซึ่งที่ปอดนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะออกมาที่ลมหายใจออก และเพื่อให้ร่างกายดำรงชีวิตอยู่ได้ระบบหายใจจะเกิดวนรอบโดยเริ่มจากการหายใจเข้าและหายใจออกไปเรื่อย ๆ)



### นักเรียนควรรู้

- โครงการ มีคำพูดที่ว่า “โครงการก็เปรียบเสมือนกับการทำงานวิจัยเล็ก ๆ” เหตุผลเนื่องจากโครงการนั้นมีรูปแบบ ขั้นตอน และกระบวนการไม่ต่างไปจากงานวิจัย แต่สิ่งที่โครงการต่างจากงานวิจัย คือ ผู้ทำยังอยู่ในช่วงวัยที่ความสามารถในการทำอาจยังไม่เทียบเท่ากับนักศึกษา นักวิชาการ หรือนักวิจัย และการทำโครงการนั้นก็ยังไม่เข้มงวดในการทำเท่ากับการทำวิจัย ส่วนประเภทของโครงการจะแบ่งโดยใช้หลักเกณฑ์ 2 อย่างด้วยกัน คือ หลักเกณฑ์ขอบเขตเนื้อหาของโครงการ และหลักเกณฑ์วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นโครงการใด ๆ ก็จะต้องอยู่ภายใต้หลักเกณฑ์ทั้ง 2 อย่างนี้ทั้งสิ้น

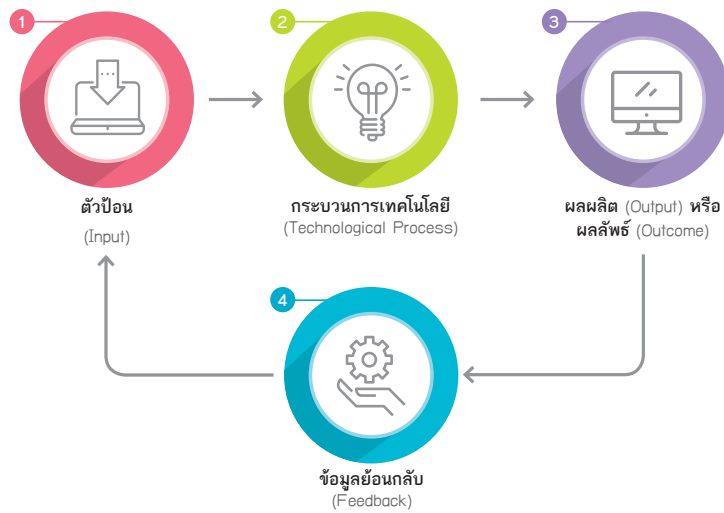


**ขั้นสอน**

**อธิบายความรู้**

1. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน ออกมาอธิบายสิ่งที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยี
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ระบบทางเทคโนโลยีนี้มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน โดยส่วนประกอบทุกส่วนจะทำงานสัมพันธ์กันเพื่อจุดมุ่งหมายเดียวกัน โดยขาดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไม่ได้
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนสำรวจตนเองเกี่ยวกับการเรียนพร้อมถามนักเรียนว่า
  - ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้เกิดปัญหาทางการเรียน (แนวตอบ ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาทางการเรียน เช่น ไม่ตั้งใจเรียน ไม่เข้าห้องเรียน ขณะมีวิชาเรียน ไม่ทบทวนบทเรียน)

**ระบบทางเทคโนโลยี**



ภาพที่ 2.2 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของระบบเทคโนโลยี

ระบบทางเทคโนโลยี มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1</b> <b>ตัวป้อน (Input)</b> หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งที่ป้อนเข้าสู่ระบบ เพื่อให้ได้ผลผลิตออกมาตอบสนองความต้องการหรือความจำเป็นของมนุษย์</p>  | <p><b>3</b> <b>ผลผลิต (Output)</b> หมายถึง ผลที่ได้จากกระบวนการที่เกิดขึ้นในระบบที่ทำให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์หรือวิธีการทำงานใหม่ ๆ ที่ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพหรือมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น</p> |
| <p><b>2</b> <b>กระบวนการเทคโนโลยี (Technological Process)</b> หมายถึง ขั้นตอนหรือวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยอาศัยทรัพยากรทางเทคโนโลยีเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลลัพธ์ตรงตามความต้องการของมนุษย์</p> | <p><b>4</b> <b>ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)</b> หมายถึง ข้อมูลที่ใช้ป้อนกลับสู่ระบบ โดยแต่ละระบบอาจมีข้อมูลย้อนกลับหรือไม่ก็ได้</p>   |

หนังสือฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้  
 18



**เกร็ดแะครู**

ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาระบบทางเทคโนโลยีของสิ่งของหรือเครื่องมือที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ดินสอกด หม้อหุงข้าว เครื่องปรับอากาศ โดยครูชักชวนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปแนวคิดสำคัญ เช่น องค์ประกอบหลัก การทำงาน ความเชื่อมโยงกับแผนภาพระบบทางเทคโนโลยี

**กิจกรรม ทำทาย**

ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนให้ไปร่วมกันศึกษาเรื่อง ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน แล้วให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันยกตัวอย่างสิ่งของหรือเครื่องมือที่มีรูปแบบของระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน โดยเขียนแผนภาพแสดงการทำงานในรูปแบบของระบบทางเทคโนโลยีโดยระบุระบบย่อยที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ระบบ อธิบายแสดงความสัมพันธ์ของระบบย่อยเหล่านั้น และประเมินความผิดพลาดของระบบที่อาจเกิดขึ้น โดยครูอาจให้นักเรียนจัดทำข้อมูลทั้งหมดลงในกระดาษฟลิปชาร์ต แล้วนำมาติดฝาผนังรอบห้องเรียนเพื่อจัดเป็นนิทรรศการขนาดเล็กในชั้นเรียน



### 1.1 กระบวนการเทคโนโลยี

กระบวนการทำงานที่ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์อย่างเป็นขั้นตอน คือ กระบวนการเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการของมนุษย์

#### กระบวนการเทคโนโลยี



ภาพที่ 2.3 แผนภาพแสดงกระบวนการเทคโนโลยี



กระบวนการเทคโนโลยี



ดาวน์โหลดเอกสารประกอบ  
จาก QR code นี้

### ข้อสอบ

#### อธิบายความรู้

- ครูทบทวนความรู้เดิมจากการเรียนครั้งที่แล้ว เกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยี และทบทวนคำถามที่ครูมอบหมายให้นักเรียนไปสำรวจตนเองว่า
  - ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้เกิดปัญหาทางการเรียน (แนวตอบ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)
- ครูให้นักเรียนศึกษากระบวนการเทคโนโลยี ทั้ง 7 ขั้นตอน และเกร็ดเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง หลักการสำคัญในการสร้างต้นแบบ และองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับกระบวนการเทคโนโลยีจากหนังสือเรียน

### ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเป็นหลักสำคัญของกระบวนการเทคโนโลยี

- ช่วยสร้างเครื่องมือทันสมัย
- ช่วยออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- ช่วยในการสื่อสารทางเทคโนโลยี
- ช่วยเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ช่วยตอบสนองความต้องการของมนุษย์

**วิเคราะห์คำตอบ** เนื่องจากกระบวนการเทคโนโลยีเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อสร้างสิ่งของหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์ ดังนั้น ตอบข้อ 5.)



### เกร็ดแฉครู

ก่อนเข้าสู่เนื้อหาสู่กระบวนการเทคโนโลยี ครูอาจทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี โดยครูอาจเปิดคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับความหมายทางเทคโนโลยีให้นักเรียนดู เช่น คลิปวิดีโอ เรื่อง ความหมายของเทคโนโลยี จากเว็บไซต์ <http://designtechnology.ipst.ac.th/category/media-study/animation-clip/> แล้วซักขวนนักเรียนพูดคุยแสดงความคิดเห็น



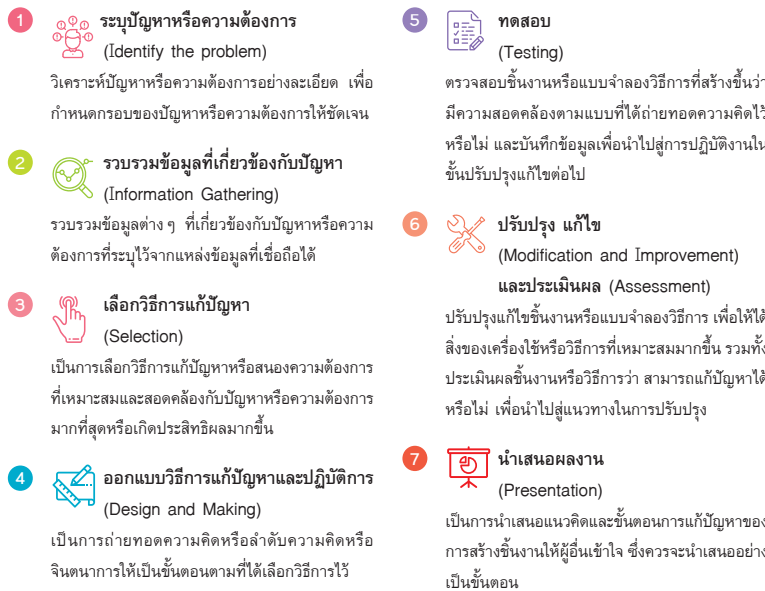


**ขั้นสอน**

**อธิบายความรู้**

6. ครูอธิบายกับนักเรียนว่า เมื่อพบปัญหาเราสามารถนำกระบวนการเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากกระบวนการเทคโนโลยีเป็นกระบวนการที่สามารถช่วยแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์อย่างเป็นขั้นตอน เช่น การแก้ปัญหการจัดทำงานเอกสาร โดยการนำโปรแกรมต่างๆ เข้ามาจัดการให้การจัดทำเอกสารเป็นไปอย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด โปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์ โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล โดยมีการตรวจสอบการสะกดไวยากรณ์ เพื่อป้องกันการพิมพ์ที่ผิดพลาด สามารถลบข้อความที่ผิดได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้น้ำยาลบคำผิด

กระบวนการเทคโนโลยี ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

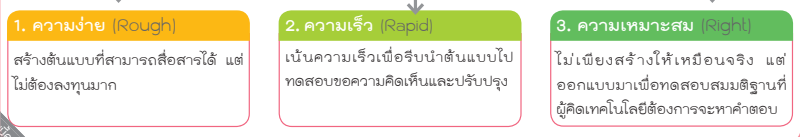


**Design Focus**

**หลักการสำคัญในการสร้างต้นแบบ**

**ต้นแบบ (Prototype)** คือ ระบบการทำงานที่ไม่ใช่เพียงแค่ว่าความคิดที่อยู่บนกระดาษ แต่เป็นความคิดที่ถูกพัฒนาภายใต้สมมติฐานของระบบใหม่ โดยการสร้างต้นแบบมีหลักการที่สำคัญ 3 ข้อ ดังนี้

หลักการสร้างต้นแบบให้ได้ผลลัพธ์ประสิทธิภาพสูง



หนังสือฉบับนี้เขียนโดย...  
เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อ...  
20



**เกร็ดแค้นครู**

เพื่อให้การเรียนการสอน เรื่อง กระบวนการเทคโนโลยี มีความถูกต้องสมบูรณ์ ครูอาจไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมาย ขั้นตอนและประโยชน์ของกระบวนการเทคโนโลยี ได้จากเอกสารเผยแพร่ เรื่อง กระบวนการเทคโนโลยี สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท. โดยไปดาวน์โหลดเอกสารได้ที่ <http://designtechnology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/83/2017/08/DesignProcess-OnWebforRobotContest.pdf>

**ข้อสอบเน้นการคิด**

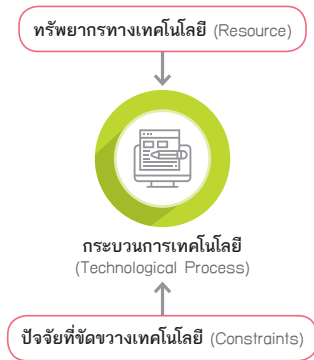
การสร้างชิ้นงานจะเกิดขึ้นในขั้นตอนใดของกระบวนการเทคโนโลยี

1. ทดสอบ
2. นำเสนอผลงาน
3. เลือกวิธีการแก้ปัญหา
4. ระบุปัญหาหรือความต้องการ
5. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและปฏิบัติการ

*วิเคราะห์คำตอบ* ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและปฏิบัติการเป็นขั้นตอนที่มีการถ่ายทอดความคิดหรือลำดับความคิดให้เป็นขั้นตอนตามที่ได้เลือกวิธีการไว้ ซึ่งสามารถทำได้โดยการสร้างต้นแบบหรือชิ้นงาน ดังนั้น ตอบข้อ 5.)

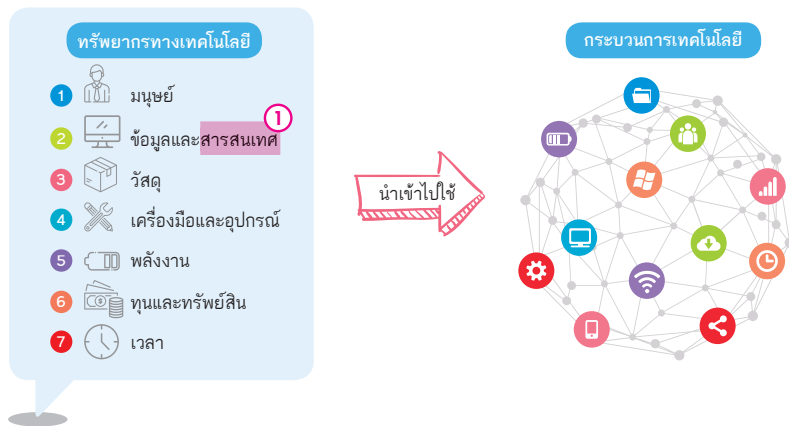
## 1.2 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับกระบวนการเทคโนโลยี

กระบวนการเทคโนโลยีเป็นขั้นตอนการทำงาน ซึ่งมีองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน 2 องค์ประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 2.4 แผนภาพแสดงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับกระบวนการเทคโนโลยี

1. ทรัพยากรทางเทคโนโลยี (Resource) หมายถึง สิ่งที่เป็นต้องใช้และคำนึงถึงในระบบเทคโนโลยี โดยจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการเทคโนโลยีขั้นต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลลัพธ์ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์ได้ ซึ่งทรัพยากรทางเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 7 ด้าน ดังนี้



ภาพที่ 2.5 แผนภาพแสดงการใช้ทรัพยากรในกระบวนการเทคโนโลยี

โครงการ... 21

## ขั้นสรุป

### ขยายความเข้าใจ

1. ครูซักถามนักเรียนว่ามีส่วนไหนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจหรือไม่ พร้อมให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น เพื่อขยายความเข้าใจและทำให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น
2. ครูมอบหมายให้นักเรียนเขียนกระบวนการเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนของตนเองและออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

## ข้อสอบเน้น การคิด

สิ่งใดไม่ได้ถูกนำไปใช้ในกระบวนการเทคโนโลยี

1. ดินแบบ
2. พลังงาน
3. ทุนและทรัพย์สิน
4. ข้อมูลและสารสนเทศ
5. เครื่องมือและอุปกรณ์

**(วิเคราะห์คำตอบ สิ่งที่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการเทคโนโลยี คือ ทรัพยากรทางเทคโนโลยี ซึ่งดินแบบไม่ใช่ทรัพยากรทางเทคโนโลยี ดังนั้น ตอบข้อ 1.)**



## นักเรียนควรรู้

- 1 **สารสนเทศ** เนื่องจากมักจะเกิดความเข้าใจผิดว่าข้อมูลและสารสนเทศเป็นสิ่งเดียวกัน ซึ่งตามความหมายที่แท้จริงนั้นข้อมูล (data) เป็นสิ่งที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของวัตถุ เหตุการณ์ กิจกรรม โดยบันทึกจากการสังเกต การทดลอง หรือการสำรวจด้วยการแทนรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เช่น บันทึกไว้เป็นตัวเลข ข้อความ รูปภาพ และสัญลักษณ์ ส่วนสารสนเทศ (information) เป็นข้อมูลที่ได้ผ่านการวิเคราะห์แล้ว ไม่ว่าจะวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เบื้องต้นหรือวิเคราะห์ขั้นสูงจนได้สิ่งที่เป็นประโยชน์ มีคุณค่าและสาระ หรือมีเนื้อหาและรูปแบบที่เหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้



## ขั้นประเมิน

### ตรวจสอบผล

ครูประเมินผลโดยจากการนำเสนอผลงาน สังเกตการตอบคำถาม และการให้ความร่วมมือทางการเรียน



ภาพที่ 2.6 แผนภาพแสดงทรัพยากรทางเทคโนโลยี

2. ปัจจัยที่ขัดขวางเทคโนโลยี (Constraints) หมายถึง สิ่งที่เป็นข้อจำกัดหรือสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างสรรค์และพัฒนาเทคโนโลยี เช่น เวลา งบประมาณ หรือทักษะที่จำกัด ทั้งนี้รวมไปถึงจุดประสงค์ ความเชื่อ ความศรัทธา ศาสนาและวัฒนธรรม ซึ่งบริบทเหล่านี้ล้วนทำให้ระบบเทคโนโลยีทำงานต่างกันออกไป



ปัจจัยที่ขัดขวางทางเทคโนโลยี



หนังสือคู่มือใช้ตรวจประเมินผล  
เป็นตัวอย่างเป็นแบบฝึกหัด



## แนวทางการวัดและประเมินผล

ครูสามารถสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน โดยศึกษาเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่แนบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงการการออกแบบและเทคโนโลยี

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม										
คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและหลังเรียน แล้วบันทึกไว้ในช่องว่างที่กำหนด										
ผู้ประเมิน	ชื่อ-นามสกุลของนักเรียน	การมีส่วนร่วม	การสื่อสาร	การช่วยเหลือ	การตั้งคำถาม	การนำเสนอ	การแก้ปัญหา	การสรุป	การประเมินตนเอง	การประเมินผู้อื่น

ชื่อผู้ประเมิน: \_\_\_\_\_ วันที่: \_\_\_\_\_

เกณฑ์การวัดผล

- ผู้ประเมินและผู้เรียนมีส่วนร่วม: ใช่ 3 คะแนน / ไม่ใช่ 0 คะแนน
- ผู้ประเมินและผู้เรียนสื่อสาร: ใช่ 2 คะแนน / ไม่ใช่ 0 คะแนน
- ผู้ประเมินและผู้เรียนช่วยเหลือ: ใช่ 1 คะแนน / ไม่ใช่ 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินผล

ช่วงคะแนน	ข้อสังเกต
15-25	ดีมาก
10-15	ดี
5-10	พอ
0-5	น้อย

## ข้อสอบเน้นการคิด

องค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนการทำงานของกระบวนการเทคโนโลยีคือสิ่งใด

1. วัสดุ
2. เวลา
3. มนุษย์
4. พลังงาน
5. ทุนและทรัพย์สิน

(วิเคราะห์คำตอบ พลังงานเป็นองค์ประกอบสำคัญในการขับเคลื่อนการทำงานของกระบวนการเทคโนโลยี ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

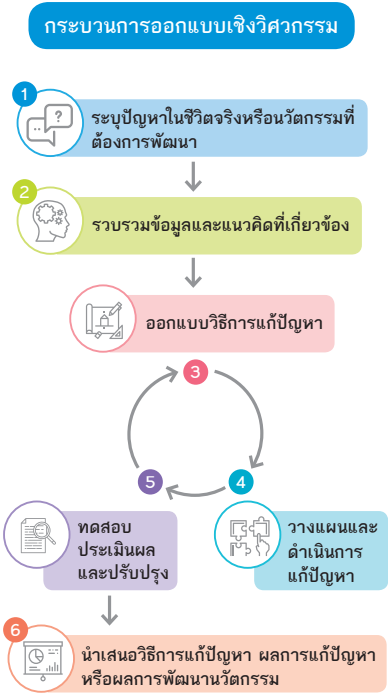
### การออกแบบเชิงวิศวกรรม

## 2 การออกแบบเชิงวิศวกรรม

การทำโครงการออกแบบและเทคโนโลยีควรทำให้เป็นระบบและขั้นตอนเพื่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการจะได้มุ่งไปสู่จุดประสงค์ของโครงการได้เป็นอย่างดี ซึ่งกระบวนการหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการทำโครงการออกแบบและเทคโนโลยี คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### 2.1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ เนื่องจากวิธีการแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการมีหลายวิธี ทำให้รูปแบบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีหลายรูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบจะมีขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2.7 แผนภาพแสดงขั้นตอนหลักของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### ขั้นนำ (PBL)

#### ระดับความสนใจ

ครูถามคำถามสำคัญประจำหัวข้อว่า

- การออกแบบเชิงวิศวกรรมสัมพันธ์กับโครงการออกแบบและเทคโนโลยีอย่างไร

#### แนวตอบ คำถามสำคัญประจำหัวข้อ

การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ตอบสนองต่อความต้องการ และการทำงานการออกแบบและเทคโนโลยีควรทำให้เป็นระบบและเป็นขั้นตอน ดังนั้นเพื่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้ไปสู่จุดประสงค์ของโครงการได้เป็นอย่างดี ควรนำการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ามาใช้ในการทำโครงการออกแบบและเทคโนโลยี

### ข้อสอบเน้น การคิด

เป้าหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือข้อใด

1. สร้างนวัตกรรม
2. อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
3. เพิ่มมูลค่าทางการตลาด
4. พัฒนาระบบการคิดของวิศวกร
5. แก้ปัญหาหรือพัฒนางานเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์

(วิเคราะห์คำตอบ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ ดังนั้น ตอบข้อ 5.)



### เกร็ดแะครู

ในการเรียนการสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครูควรยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ปัญหา น้ำท่วม ปัญหาเรื่องการจัดขยะ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และร่วมกันสรุปว่ามีวิธีการใดที่สามารถนำมาใช้ในแก้ปัญหาได้



**ขั้นสอน**

**กำหนดปัญหา**

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อออกมาจับสลากหัวข้อเรื่อง โดยมีหัวข้อให้ ดังนี้
  - หัวข้อที่ 1 ปัญหาขยะมูลฝอย
  - หัวข้อที่ 2 ปัญหาเกี่ยวกับการเกษตรภายในชุมชน
  - หัวข้อที่ 3 ปัญหาความต้องการ ความสะอาด สบายในการหยิบใช้เหรียญ
2. เมื่อนักเรียนได้รับหัวข้อเรื่องแล้ว ครูมอบหมายให้นักเรียนเขียนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และสร้างชิ้นงานขึ้นเพื่อแก้ปัญหาตามหัวข้อที่แต่ละกลุ่มได้รับ



**ระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา (Problem Identification)**

เป็นขั้นตอนเริ่มต้น ซึ่งเกิดจากผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการ หรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง บางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราเจออาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ๆ จำนวนมาก โดยในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหา หรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้น เพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

การระบุปัญหาเกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ การสังเกต (Observation) ซึ่งเป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใช้ความรู้สึกของผู้สังเกตลงไปด้วย

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะ และสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ หรือข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นจากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นโดยผู้ที่มีทักษะการสังเกตนั้นจะมีความสามารถที่แสดงให้เห็นได้ว่าเกิดทักษะนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยการบ่งชี้และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการประมาณ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้



ภาพที่ 2.8 การระบุปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการทำโครงการ



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการสังเกต ช่างสังเกตความคิดปัดของเครื่องยนต์เพื่อระบุปัญหา

หนังสือฉบับนี้ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษา  
เป็นสาธารณสมบัติและเป็นประโยชน์



**นักเรียนควรรู้**

- 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) คือ วิธีการและขั้นตอนที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้และแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้
  1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์
  2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  3. จิตวิทยาศาสตร์

**ข้อสอบเน้นการคิด**

อธิบายและยกตัวอย่างหลักการที่ใช้ในการตั้งคำถามที่ใช้ในขั้นระบุปัญหา

- (แนวตอบ หลัก 5W 1H สามารถนำมาใช้ในการตั้งคำถามที่ใช้ในขั้นระบุปัญหา โดยหลักการนี้จะใช้คำถาม ดังต่อไปนี้
- Who เป็นคำถามเกี่ยวกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
  - What เป็นคำถามที่ถามหาความต้องการจากสถานการณ์นั้น ๆ
  - When เป็นคำถามที่ถามว่าปัญหานั้นจะเกิดขึ้นเมื่อใด
  - Where เป็นคำถามที่ถามว่าปัญหานั้นจะเกิดขึ้นที่ไหน
  - Why เป็นคำถามที่ถามเพื่อหาสาเหตุการเกิดของปัญหา
  - How เป็นคำถามที่ถามเพื่อหาได้ด้วยวิธีการแก้ปัญหา)



2

**รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search)**

หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหา และสามารถระบุปัญหาย่อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการรวบรวมข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

**การสัมภาษณ์**

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่นิยมใช้กัน เนื่องจากมีโอกาสได้คำตอบกลับมาอีกมาก นอกจากนี้ หากผู้ตอบมีข้อซักถามไม่เข้าใจก็สามารถถามได้จากผู้สัมภาษณ์โดยตรง แต่การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีนี้ ผู้สัมภาษณ์ต้องมีความซื่อสัตย์ ไม่ตอบข้อซักถามแทนผู้ถูกสัมภาษณ์ เพราะจะทำให้ข้อมูลที่รวบรวมได้มีความคลาดเคลื่อนจากที่ควรจะเป็นจริงมาก



ภาพที่ 2.10 การสัมภาษณ์เป็นการรวบรวมข้อมูลที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

**การสังเกต**

เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลวิธีอื่นๆ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากความไม่ร่วมมือของผู้ให้ข้อมูลหรือเกิดจากผู้ตอบคำถามมีความรู้ขั้นพื้นฐานหรือความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ไม่เพียงพอ



ภาพที่ 2.11 การสังเกตผู้ให้ข้อมูลเพื่อนำมาพิจารณาพร้อมกับข้อมูลที่ได้รับ

**ขั้นสอน****ทำความเข้าใจในปัญหา**

ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5

**ดำเนินการศึกษาค้นคว้า**

1. ครูให้นักเรียนระบุปัญหาจากหัวข้อที่ได้รับและนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา
2. ครูให้นักเรียนทำการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย หรือสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต

**กิจกรรม สร้างเสริม**

ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน พิจารณาหัวข้อที่กำหนดให้ แล้วร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายว่าควรเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีใด เพราะเหตุใด

- การทอผ้าไหม
- อุนหนุมิร่างกาย
- ท้องฟ้าเปลี่ยนแปลง
- แกะสลักผลไม้
- ลักษณะการไหลของน้ำ
- ลักษณะการเดินของเปิด

**เกร็ดแะครู**

ครูอาจเสนอแนะเพิ่มเติมว่า นอกเหนือจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และการสังเกตแล้ว ยังมีวิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูลอื่นๆ อีกหลายวิธี เช่น

**การสอบถามทางไปรษณีย์** เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวม และผู้ตอบแบบสอบถามได้รับความสะดวกในการตอบคำถาม เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบแบบสอบถามเวลาใดก็ได้ แต่อาจมีข้อผิดพลาดหากผู้ตอบแบบสอบถามไม่เข้าใจปัญหาหรือคำถาม

**การทดลอง** เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องมีการทดลองหรือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ ส่วนใหญ่จะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลองจะมีความถูกต้องและเชื่อถือได้มาก ถ้าไม่เกิดความคลาดเคลื่อนจากการวัดหรือการวางแผนการทดลอง



## ขั้นสอน

## ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

- ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของการรวบรวมข้อมูลว่า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง การรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร
- ครูอธิบายเกิตเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Design Focus) เรื่อง ประเภทของการรวบรวมข้อมูล

## การสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง

เป็นการรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรที่สนใจ แล้วใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์ผล ซึ่งการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างจะใช้งบประมาณ เวลา และกำลังคนไม่มาก จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย



ภาพที่ 2.12 การสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรที่สนใจ

## การรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร

ได้แก่ หนังสือ รายงาน บทความ และเอกสารต่างๆ ซึ่งต้องพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของผู้เขียนรายงาน บทความ หรือเอกสารเหล่านั้น โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องสืบค้นข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง เพื่อให้เปรียบเทียบความถูกต้องของข้อมูล



ภาพที่ 2.13 การรวบรวมข้อมูลจากบทความ รายงาน หรือหนังสือ

ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาควรพิจารณาถึงแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่รวบรวมได้ เพื่อใช้ในการพิจารณาทางเลือก แล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้นโดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและข้อเสีย ความเหมาะสมกับเงื่อนไข และขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิด หรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา



## Design Focus

## ประเภทของการรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- การรวบรวมข้อมูลขั้นปฐมภูมิ เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากเจ้าของข้อมูลโดยตรง เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง
- การรวบรวมข้อมูลขั้นทุติยภูมิ เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลที่รวบรวมไว้ เช่น ข้อมูลจากหนังสือ รายงาน บทความ และเอกสารต่างๆ

26



## นักเรียนควรรู้

- ข้อมูล** หมายถึง ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวแปรที่สำรวจโดยใช้วิธีการวัดแบบใดแบบหนึ่ง สามารถแบ่งลักษณะของข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้
  - ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) คือ ข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือนำมาทำให้รหัสเป็นตัวเลข ซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ทางสถิติได้
  - ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) คือ ข้อมูลที่ไม่ได้วัดออกมาเป็นตัวเลข แต่จะแสดงถึงคุณลักษณะของสิ่งนั้น เช่น เพศ ศาสนา อาชีพ ซึ่งเป็นข้อความที่เป็นความคิดเห็นแสดงในรูปแบบบรรยายหรือข้อสนเทศ

## ข้อสอบเน้นการคิด

ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความหมายของข้อมูล

- บทสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์นั้นๆ โดยเฉพาะ
- ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตัวเลขที่ผ่านการวิเคราะห์ทางสถิติ
- หนังสือที่มีการระบุผู้เขียนชัดเจน และมีเนื้อหาที่ละเอียด
- ข้อความที่ระบุความจริงที่เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ มีการระบุวันและเวลาชัดเจน
- ข้อเท็จจริงของสิ่งที่สนใจ ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ที่มีความถูกต้องแม่นยำ

(วิเคราะห์คำตอบ ข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงของสิ่งที่สนใจ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมีความถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วน ดังนั้น ตอบข้อ 5.)



3



ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว จึงนำแนวคิดหรือความรู้ที่ได้มารวบรวมและประยุกต์ใช้กับการทำงาน เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบ หรือผลผลิต ดังนั้น ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ แล้วทำการประเมินและตัดสินใจเลือก จากนั้นนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการสร้างภาพร่าง หรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา การคัดเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ควรพิจารณา ดังนี้



- 1 วิธีการใดที่สามารถแก้ปัญหาได้ในระยะยาว
- 2 วิธีการใดที่มีความเป็นจริงมากที่สุดในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และขณะนี้มีทรัพยากรสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ จะจัดหาเข้าใช้ได้หรือไม่ มีเวลาเพียงพอที่จะใช้วิธีการนี้หรือไม่
- 3 อะไรคือความเสี่ยงของทางเลือกของแต่ละวิธี

ภาพที่ 2.14 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอาจต้องได้รับข้อสรุปจากการประชุมระดมความคิด

โครงการออกแบบเทคโนโลยีเพื่อสังคม | 27

ข้อสอบ

ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

5. ครูให้นักเรียนทำการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา จากหัวข้อปัญหาที่ได้รับมอบหมาย
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคนิคการแก้ไขปัญหาว่า การแก้ไขปัญหานั้นจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ เพื่อหาวิธีที่มีความแตกต่างและหลากหลาย โดยจะต้องวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่แท้จริง ก่อนคิดหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหา

กิจกรรม 21<sup>st</sup> Century Skills



ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ร่วมกันระดมความคิด พร้อมทั้งกำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยแต่ละกลุ่มกำหนดหัวข้อที่จะใช้ระดมความคิดตามความสนใจของกลุ่ม กลุ่มละ 1 หัวข้อ



สื่อ Digital

ครูอาจแนะนำให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การระดมความคิด เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ออนไลน์ต่างๆ เช่น คลิปวิดีโอจาก Youtube เรื่อง เทคนิคการระดมสมอง <https://www.youtube.com/watch?v=o3ueWFKhwv4>



เทคนิคการระดมสมอง



**ขั้นสอน**

**ดำเนินการศึกษาค้นคว้า**

7. ครูชักชวนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับตัวต้นแบบ โดยให้ได้ข้อสรุปว่า ตัวต้นแบบแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ ตัวต้นแบบชนิดปะติดปะต่อ ตัวต้นแบบที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริง ตัวต้นแบบที่ใช้ได้เพียงส่วนเดียว และตัวต้นแบบที่เลือกบางส่วน
8. ครูให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการพัฒนาและการสร้างต้นแบบ



**วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)**

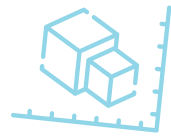
หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การพัฒนาด้านแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมาย และระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน



**การพัฒนาและสร้างต้นแบบ (Prototyping)**

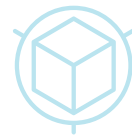
เป็นการพัฒนาและทดสอบการทำงานของแบบจำลอง (Model) หรือต้นแบบของระบบงานใหม่โดยนักวิเคราะห์ระบบและผู้ใช้ ซึ่งการทำต้นแบบสามารถทำให้กระบวนการพัฒนาทำได้เร็วและง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการที่มีความต้องการของผู้ใช้มีความยากต่อการเข้าใจอย่างชัดเจน ซึ่งตัวต้นแบบแบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. **ตัวต้นแบบชนิดปะติดปะต่อ** เป็นตัวต้นแบบที่สร้างขึ้นทีละส่วน แล้วนำมาปะติดปะต่อกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถเห็นภาพรวมทั้งระบบได้
2. **ตัวต้นแบบที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริง** เป็นตัวต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบผลกระทบบางอย่าง การสร้างตัวต้นแบบนี้จะทำการเขียนรหัสโปรแกรมให้ผู้ใช้เห็นเพียงส่วนของ Input และ Output เท่านั้น
3. **ตัวต้นแบบที่ใช้ได้เพียงส่วนเดียว** เป็นตัวต้นแบบนาร่องที่ให้ผู้ใช้งานไปใช้เพื่อศึกษาถึงผลกระทบต่างๆ ก่อนที่จะนำไปใช้กับระบบจริง ทั้งนี้เพื่อให้มีผลกระทบน้อยที่สุด
4. **ตัวต้นแบบที่เลือกบางส่วน** เป็นการสร้างต้นแบบในการปฏิบัติงานบางส่วน ซึ่งเป็นการช่วยสร้างระบบในส่วนที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น



**กระบวนการสร้างต้นแบบ (Prototyping Process)**

เป็นการสร้างต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ของระบบใหม่ แต่จำลองให้มีขนาดเล็ก เพื่อนำไปทดลองก่อนนำไปใช้จริง และหาข้อผิดพลาด เพื่อปรับปรุงต้นแบบให้เหมาะสม



หนังสือนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์  
เป็นเอกสารต้นแบบเรียนฟรี



**นักเรียนควรรู้**

1. **แบบจำลอง** หรือโมเดล คือ แบบจำลองความคิดโดยการสร้างวัตถุเสมือนจริงจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรม
  - แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างของสิ่งหนึ่งเพื่อแทนวัตถุกระบวนการความสัมพันธ์ หรือสถานการณ์
  - แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบการจำลองทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ออกมาแสดงผล
  - แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์โปรแกรมที่ทำงานโดยการทดสอบสมมติฐานต่างๆ

**ข้อสอบเน้นการคิด**

ข้อใดต่อไปนี้เป็นชนิดตัวต้นแบบทั้งหมด

1. ตัวต้นแบบชนิดปะติดปะต่อ ตัวต้นแบบที่ใช้ได้เพียงส่วนเดียว ตัวต้นแบบที่เลือกบางส่วน
2. ตัวต้นแบบชนิดติดต่อกัน ตัวต้นแบบชนิดย่อยเพียงส่วนเดียว ตัวต้นแบบที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริง
3. ตัวต้นแบบที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริง ตัวต้นแบบที่ใช้ได้เพียงส่วนเดียว ตัวต้นแบบที่เลือกดำเนินการ
4. ตัวต้นแบบชนิดย่อยเพียงส่วนเดียว ตัวต้นแบบที่เลือกดำเนินการ ตัวต้นแบบชนิดที่ต้องกำหนดขั้นตอนย่อย
5. ตัวต้นแบบที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริง ตัวต้นแบบชนิดที่ต้องกำหนดขั้นตอนย่อย ตัวต้นแบบปะติดปะต่อ

(วิเคราะห์คำตอบ ตัวต้นแบบแบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ ตัวต้นแบบชนิดปะติดปะต่อ ตัวต้นแบบที่ไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริง ตัวต้นแบบที่ใช้ได้เพียงส่วนเดียว และตัวต้นแบบที่เลือกบางส่วน ดังนั้น ตอบข้อ 1.)



ขั้นตอนการสร้างต้นแบบ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2.15 แผนภาพแสดงขั้นตอนการสร้างต้นแบบ

โครงการออกแบบต้นแบบ | 29

## ขั้นสอน

### ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

- ครูให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้างต้นแบบทั้ง 4 ขั้นตอน คือ กำหนดความต้องการ ออกแบบต้นแบบ นำต้นแบบไปใช้ และปรับแต่งต้นแบบ โดยครูคอยให้ความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด
- ครูแจ้งนักเรียนว่าให้นักเรียนนำต้นแบบที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนการสร้างต้นแบบมาทดสอบในชั่วโมงถัดไป

## กิจกรรม สร้างเสริม

ครูให้นักเรียนจับคู่ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างต้นแบบ แล้วร่วมกันอภิปรายถึงข้อดีของการพัฒนาต้นแบบ สรุปข้อมูลที่ได้ลงในกระดาษ A4 แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน



## เกร็ดแะครู

ครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับต้นแบบว่า การสร้างต้นแบบ เป็นการพัฒนาที่รวดเร็วและเป็นการทดสอบการทำงานของแบบจำลอง (Model) การสร้างต้นแบบแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

- Operational Prototype** เป็นต้นแบบที่สามารถทำงานและเข้าถึงเพิ่มข้อมูลได้จริง สามารถรับข้อมูลเข้าและนำข้อมูลเหล่านั้นมาคำนวณ เปรียบเทียบและแสดงผลลัพธ์จริง
- Nonoperational Prototype** เป็นต้นแบบจำลอง โดยทั่วไปมักรวมถึงข้อมูลต่างๆ ที่นำเข้าและข้อมูลที่แสดงผลลัพธ์ออกมา





**ขั้นสอน**

**สังเคราะห์ความรู้**

1. ครูให้นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงานที่สร้างขึ้นว่าสามารถใช้ได้จริงหรือไม่
2. เมื่อทดสอบชิ้นงานแล้ว ครูให้นักเรียนทำการประเมินผลชิ้นงานว่าควรมีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือไม่ หากมีข้อผิดพลาดให้นักเรียนดำเนินการแก้ไขชิ้นงานจนกระทั่งสามารถแก้ไขปัญหาที่ระบุไว้ได้
3. ครูให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา จนถึงผลการพัฒนานวัตกรรม โดยใช้วิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย และมีความหลากหลาย



**ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing Evaluation and Design Improvement)**

ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน ซึ่งปัญหาและผลที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและประเมินผล จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งการทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

**การทดสอบ**

เป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือแบบจำลองวิธีการที่สร้างขึ้นว่า มีความสอดคล้องตามที่ถ่ายทอดความคิดไว้หรือไม่ สามารถทำงาน หรือใช้งานได้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร หากผลการทดสอบพบว่าชิ้นงาน หรือแบบจำลองวิธีการไม่สอดคล้องตามแบบที่ถ่ายทอดความคิดไว้ ทำงานหรือใช้งานได้ หรือมีข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข จะต้องมีการบันทึกสิ่งต่างๆ เหล่านี้ไว้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลที่นำไปสู่การปฏิบัติงานในขั้นปรับปรุงแก้ไขต่อไป



ภาพที่ 2.16 การทดสอบชิ้นงานทำให้ทราบว่าชิ้นงานที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่

**การประเมินผล**

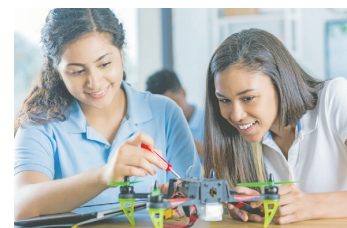
เป็นการนำชิ้นงาน หรือแบบจำลองวิธีการที่สร้างขึ้นไปดำเนินการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการที่กำหนดไว้ในขั้นระบุปัญหา และประเมินผลที่เกิดขึ้นว่า ชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการนั้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ หากผลการประเมินพบว่า ชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการไม่สามารถแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการได้ ควรพิจารณาว่าจำเป็นต้องแก้ไขในขั้นตอนใด เพื่อนำไปปรับปรุง และทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 2.17 เมื่อทดสอบชิ้นงานแล้ว จะต้องมีการประเมินผลว่าควรมีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือไม่

**การปรับปรุงแก้ไข**

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนทดสอบว่าควรปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน หรือแบบจำลองวิธีการในส่วนใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้น จนกระทั่งชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการนั้นสอดคล้องตามแบบที่ถ่ายทอดความคิดไว้ทำงานหรือใช้งานได้ ในขั้นตอนนี้อาจจำเป็นต้องกลับไปขั้นตอนออกแบบและปฏิบัติการอีกครั้งเพื่อถ่ายทอดความคิดใหม่ หรืออาจกลับไปขั้นตอนรวบรวมข้อมูลและเลือกวิธีการที่เหมาะสมอีกครั้งก็ได้ เพื่อให้ได้สิ่งของ เครื่องใช้ หรือวิธีการที่เหมาะสมมากขึ้น



ภาพที่ 2.18 การแก้ไขชิ้นงานต้องดำเนินการจนกระทั่งสามารถแก้ไขปัญหาที่ระบุไว้ได้

หนังสือฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน  
เป็นตัวอย่างเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเผยแพร่



**เกร็ดแฉะครู**

ครูควรยกตัวอย่างชิ้นงานที่มีการปรับปรุงพัฒนา เพื่อให้งานมีผลลัพธ์หรือประสิทธิภาพดีขึ้น และให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการประเมินและปรับปรุงชิ้นงาน ครูอาจใช้ภาพประกอบการอธิบาย เช่น การพัฒนาของโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อความสะดวกและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน



**ข้อสอบเน้น การคิด**

**จงอธิบายความหมายของการประเมินผล**

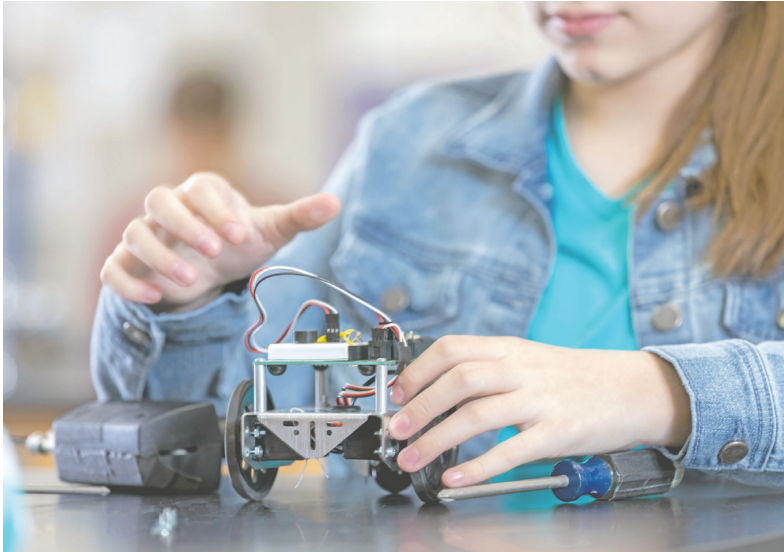
(แนวตอบ การประเมินผล เป็นการนำชิ้นงาน หรือแบบจำลองวิธีการที่สร้างขึ้นไปดำเนินการแก้ปัญหา หรือตอบสนองความต้องการที่กำหนดไว้ในขั้นระบุปัญหา และประเมินผลที่เกิดขึ้นว่า ชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการนั้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ หากประเมินแล้วพบว่าชิ้นงานไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ควรพิจารณาว่าจำเป็นต้องแก้ไขในขั้นตอนใด เพื่อนำไปปรับปรุง และทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น)



6

นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation)

หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหา หรือผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจและน่าสนใจ



ภาพที่ 2.19 ชิ้นงานที่เกิดขึ้นสามารถนำมาแก้ปัญหาที่ระบุได้



Design Focus

วิศวกรรมการออกแบบในชีวิตจริง

การนำขั้นตอนของวิศวกรรมการออกแบบมาใช้ในชีวิตจริง ทำให้เราสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้งที่เป็นตัวบุคคลหรือองค์กรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และยังทำให้ทราบถึงความก้าวหน้าของงานที่กำลังทำอยู่ได้ โดยกระบวนการย้อนกลับยังทำให้เราได้ทบทวนถึงสิ่งที่กำลังปฏิบัติ ซึ่งมีทิศทางตรงตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

ทั้งนี้การทำงานโดยวิศวกรรมการออกแบบในชีวิตจริงยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องระหว่างการดำเนินงาน ดังนั้นจึงยังมีสิ่งที่ต้องเรียนรู้อีกมากจากการลงมือปฏิบัติในชีวิตจริง เช่น การทำงานกับคนจำนวนมาก ความสามารถในการทำงานของแต่ละบุคคล เวลาที่ถูกกำหนด ซึ่งการลงมือปฏิบัติในชีวิตจริงยังเป็นการเพิ่มประสบการณ์เพื่อที่จะสามารถนำขั้นตอนของวิศวกรรมการออกแบบไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โครงการออกแบบนวัตกรรม  
ฉบับที่ 1 | 31

ข้อสอบ

สังเคราะห์ความรู้

- ครูอธิบายเกร็ดเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Design Focus) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิศวกรรมการออกแบบในชีวิตจริง
- ครูอธิบายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมโดยบูรณาการทั้ง 4 วิชา นั่นคือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการที่ใช้ในสะเต็มศึกษา

กิจกรรม สร้างเสริม

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนองาน แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยศึกษาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- ความหมายของการนำเสนอ
- หลักการนำเสนอที่ดี
- ประโยชน์ของการนำเสนอ



นักเรียนควรรู้

- 1 การนำเสนอ** นอกจากการเลือกรูปแบบของการนำเสนอให้ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว จะต้องคำนึงถึงลักษณะของการนำเสนอ โดยทั่วไปลักษณะของการนำเสนอที่ดี มีดังนี้
  - 1. วัตถุประสงค์ชัดเจน** คือ มีความต้องการที่ชัดเจนว่า เสนอเพื่ออะไร โดยไม่ต้องให้ผู้รับเกิดคำถามว่าต้องการให้พิจารณาอะไร
  - 2. รูปแบบการนำเสนอเหมาะสม** คือ มีความกะทัดรัดได้ใจความ เรียงลำดับไม่สับสน ใช้ภาษาเข้าใจง่าย อาจใช้ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ เพื่อช่วยให้พิจารณาข้อมูลได้ง่ายขึ้น
  - 3. เนื้อหาสาระดี** คือ มีความน่าเชื่อถือ ตรงตรง ถูกต้อง สมบูรณ์ครบถ้วน ตรงตามความต้องการ ข้อมูลเป็นปัจจุบันและทันสมัย
  - 4. ข้อเสนอที่ดี** คือ มีข้อเสนอที่สมเหตุสมผล มีการพิจารณาเปรียบเทียบทางเลือกที่เห็นได้ชัดเจน



**ขั้นสอน**

**สังเคราะห์ความรู้**

6. ครูใช้คำถามท้าทายความคิดของนักเรียนว่า
- จากการสร้างนวัตกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม นักเรียนคิดว่ามีความเกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับสะเต็มอย่างไร (แนวตอบ ในการสร้างนวัตกรรมนั้นต้องบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ามาช่วยเพื่อให้นวัตกรรมที่สร้างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง)

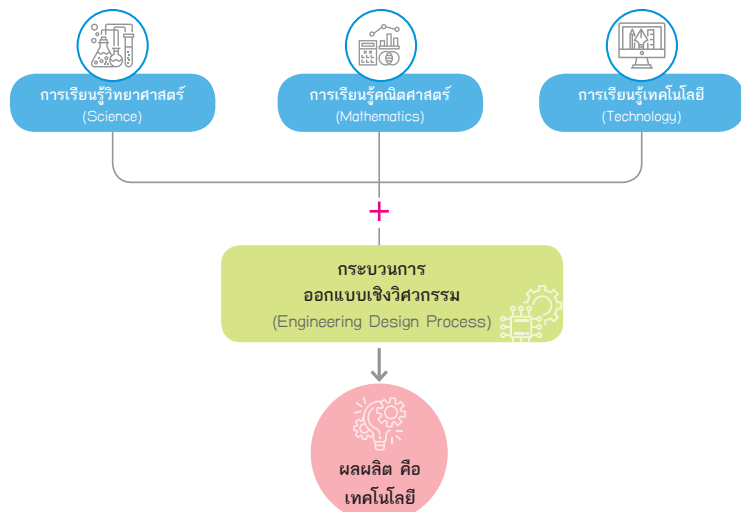
**2.2 สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม**

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) เทคโนโลยี (Technology) ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ ดังนี้

1. บูรณาการ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้
2. ท้าทายผู้เรียน โดยมีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด
3. กระบวนการเรียนรู้แบบแอคทีฟ (Active Learning) โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ
4. พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยมีการทำกิจกรรมที่พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
5. เชื่อมโยงชีวิตจริง โดยสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือการประกอบอาชีพในอนาคต

จุดเด่นที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือ การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้จากแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน



ภาพที่ 2.20 แผนภาพแสดงผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

หนังสือนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกระทรวงศึกษาธิการ  
ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต



**สื่อ Digital**

ครูอาจแนะนำให้นักเรียนศึกษา เรื่อง สะเต็มศึกษา เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ออนไลน์ต่างๆ เช่น คลิปวิดีโอจาก Youtube เรื่อง แนะนำสะเต็มศึกษา <https://www.youtube.com/watch?v=OBmDFImo8ZY>



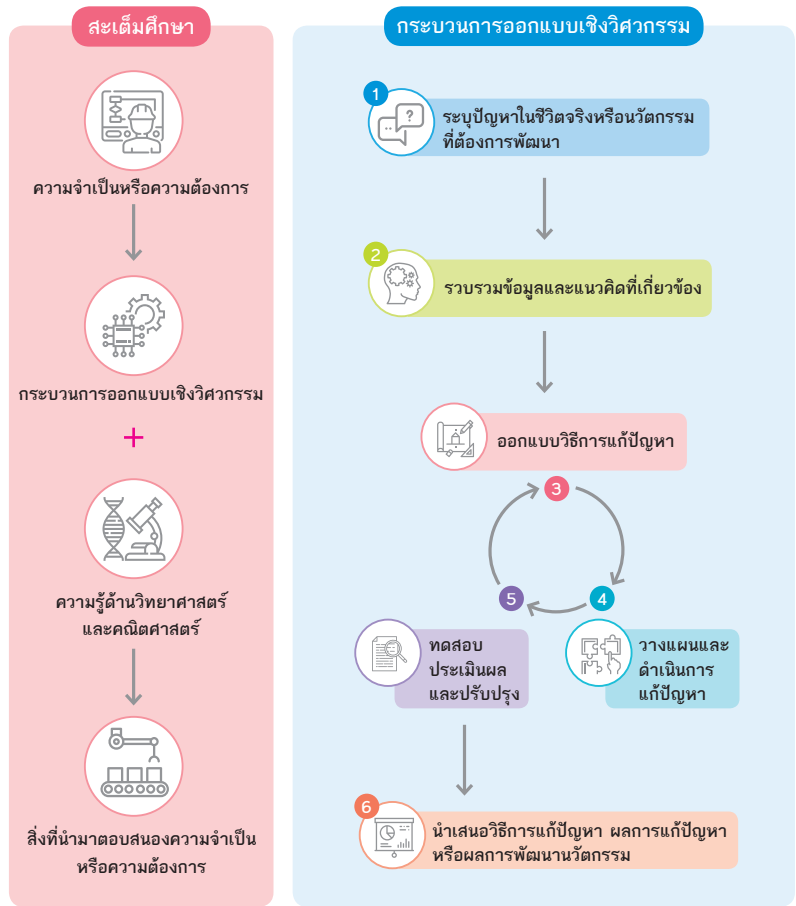
**ข้อสอบเน้น การคิด**

ข้อใดคือลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

1. การใช้กิจกรรมเข้ากับการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ
2. เกิดกระบวนการในการตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อคำถามหรือแก้ข้อสงสัย โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้
4. การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
5. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเป็นการเน้นให้มีการแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นร่วมกัน

(วิเคราะห์คำตอบ จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือ การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการที่ใช้ในสะเต็มศึกษา ซึ่งจะมีการบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยี ซึ่งความรู้ด้านเทคโนโลยีนั้นก็ต้องใช้กระบวนการเทคโนโลยี การทำโครงการสะเต็มจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการทำโครงการออกแบบและเทคโนโลยี



ภาพที่ 2.21 แผนภาพแสดงผลที่ได้จากการเรียนรู้แบบสะเต็ม

**ขั้นสรุป**

**สรุปและประเมินค่าของคำตอบ**

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของสะเต็มศึกษาที่ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

**ขั้นประเมิน**

**นำเสนอและประเมินผลงาน**

ครูผู้สอนประเมินผลชิ้นงาน และการนำเสนอผลงานของนักเรียน รวมถึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจในการสร้างนวัตกรรม

**ข้อสอบเน้น การคิด**

ข้อใดไม่ใช่การดำเนินงานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
2. วิเคราะห์ความความต้องการ
3. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
4. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง
5. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

วิเคราะห์คำตอบ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหาหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. ทดสอบประเมินผลและปรับปรุง
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม ดังนั้น ตอบข้อ 2.)



**แนวทางการวัดและประเมินผล**

ครูสามารถประเมินชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้น โดยศึกษาเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่แนบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงการออกแบบและเทคโนโลยี

แนวประเมินชิ้นงาน			
ข้อดี	ข้อเสีย		
	ดี	พอ	ไม่ดี
1. ความถูกต้อง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ความสวยงาม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ความละเอียด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ความน่าสนใจ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ความชัดเจน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รวม			

ชื่อ..... วันที่.....

เกณฑ์การประเมิน  
 ผลงานที่สร้างสรรค์และมีความคิดสร้างสรรค์..... 15 คะแนน  
 ผลงานที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้..... 15 คะแนน  
 ผลงานที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้..... 15 คะแนน

สรุปผลการประเมิน	
คะแนน	ระดับ
15-15	ดี
10-10	พอ
5-5	ไม่ดี