

โครงการออกแบบ ชุดส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนเรื่อง ดิน
สำหรับเด็กอายุ 9-11 ปี

โดย

นายจตุรงค์ ว่องวงศ์ษาโรจน์

ศิลปนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปบัณฑิต

ภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะมัณฑนศิลป์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2558

Designing product Outside Learning Soil Project for Children aged 9-11 years old.

By

Mr. Jaturong Wrongvongsarod

Art Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

Bachelor of Fine Arts

Department of Product Design

Faculty of Decorative Arts, Silpakorn University

Academic Year 2015

04540102 : ภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ : การศึกษานอกห้องเรียน /ของเรียนเชิงวิทยาศาสตร์/ดิน

จุดประสงค์ ว่องวงศ์ษาโรจน์ : โครงการออกแบบ ชุดส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์นอก
ห้องเรียนเรื่อง ดิน สำหรับเด็กอายุ 9-11 ปี

อาจารย์ที่ปรึกษาศิลปนิพนธ์ :ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาคภูมิ บุญธรรมช่วย

บทคัดย่อ

วิทยาศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ได้แอบแฝงอยู่ในชีวิตประจำวันของเราอย่างแนบเนียน เป็นความรู้พื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ วิทยาศาสตร์ยังมีส่วนทำให้โลกมีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านเทคโนโลยี การผลิต การแพทย์ เป็นต้น ศาสตร์นี้มีความสำคัญต่อมวลมนุษย์เป็นอย่างมาก จึงต้องมีการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในด้านนี้ ถึงกระนั้นหลายๆคนก็มองข้ามวิทยาศาสตร์ไปโดยเห็นว่าเป็นเรื่องที่ซับซ้อนยุ่งยาก เกิดความไม่เข้าใจ และละทิ้งไปในที่สุด

ดิน เป็นอีกเรื่องพื้นฐานที่น่าสนใจ เพราะดินเป็นสิ่งใกล้ตัวมนุษย์มากที่สุด อีกทั้งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ทำให้เรื่องดินเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นปัจจัยที่ทำให้ประเทศก้าวหน้าและพัฒนาต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เรื่องดิน เป็นเรื่องที่สามารถเข้าใจได้โดยง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป และสามารถทดลองให้เห็นผลจริงได้ เมื่อก้าวถึงจุดนี้ การเรียนรู้เชิงทดลองที่มีผู้บรรยาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบันนั้นก็ยังไม่น่าสนใจ มันยังเป็นการทำผู้ฟังไม่เกิดความสนใจในการทดลองและงานกิจกรรมอีกด้วย ทั้งนี้เป็นเรื่องนี้สำคัญมากเนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวทุกคน

ดังนั้นจึงเกิดเป็นโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนเรื่อง ดิน สำหรับช่วงชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งตรงกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของช่วงประถมศึกษาปีที่4 เพื่อให้เด็กเรียนมีความสนใจในการทดลองมากขึ้น ได้รับความรู้เกี่ยวกับดินและการใช้ประโยชน์จากดินแต่ละประเภทที่ถูกนำมาใช้ในชีวิตจริง อีกทั้งยังเป็นการฝึกทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม อีกด้วย

ภาควิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาศิลปนิพนธ์.....

คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2558

04540102 : Department of Product Design

Keyword : Soil / Science / Outside learnin

Jaturong Wrongvongsarod : Designing product Outside Learning Soil Project for
Childrens aged 9-11 years old.

ART THRSIS ADVISOR : Asst.Prof. Parckpoom Boonthumchoy

Soil is a fundamental basis that influences many industires. Such as construction and Cultivation. Referring to our daily lives, soil became our significances. But in contrast, we havent notice its benefit. Even children or elementary students, they dont even notice any useful study from the soil either.

So I come up with the concept that we, as graduating Product Designers, should consider how to apply soil as a 'study tool' for children in order to apply outside studies into academically curriculums.

Department of Product Design

Faculty of Decorative Arts,Silpakorn University

Student's signature.....

Academic Year 2015

Art Thesis Advisor'Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

โครงการออกแบบ ชุดส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนเรื่อง ดิน สำหรับเด็กอายุ 9-11 ปี สามารถสำเร็จไปด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาคภูมิ บุญธรรมช่วย อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำ และแนวทางในการทำงาน ตลอดช่วงเวลาทำงานนี้

ขอบคุณ ครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทางกายและทางใจ

ขอบคุณ โรงเรียนสาธิตศิลปากร ที่เอื้อเพื่อข้อมูลในการทำงาน

ขอบคุณ คุณครู พงษ์ประดิษฐ์ พรหมทองดี ที่เอื้อเพื่อข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์

ขอบคุณ เพื่อนและน้องในภาควิชาออกผลิตภัณฑ์ ที่คอยแนะนำ และเป็นกำลังใจให้

ข้าพเจ้าหวังว่าศิลปะนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับการเรียนรู้นอกห้องเรียนเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการเรียนการสอน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ	
สารบัญภาพ	
สารบัญแบบ	
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของการออกแบบ.....	2
1.4 แนวทางในการออกแบบและแก้ไขปัญหา.....	3
1.5 วิธีการศึกษา.....	4
1.6 แผนการดำเนินงาน ระยะเวลา ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน.....	5
1.7 งบประมาณในการดำเนินงาน.....	5
1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ดิน	
2.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการกำเนิดดิน.....	6
2.1.2 ดินมีส่วนประกอบที่สำคัญ.....	7
2.1.3 จำแนกดินตามลักษณะของเนื้อดิน.....	8
2.1.4 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน.....	9
2.1.5 ความสำคัญของเนื้อดินที่มีต่อความเหมาะสมในการเพาะปลูก.....	10

2.1.6	โครงสร้างของดิน.....	10
2.1.7	การใช้ประโยชน์จากดิน.....	12
2.1.8	การขึ้นรูปดิน.....	13
2.1.9	ขั้นตอนการทำเซรามิกส์.....	15
2.2	ทราย	
2.2.1	แหล่งที่เกิดของทราย.....	18
2.3	เด็ก	
2.3.1	ผลกระทบของสื่อต่อเด็กในวัยเรียน.....	21
2.3.2	ผลกระทบของสื่อต่อพัฒนาการด้านมิติสัมพันธ์.....	21
2.3.3	ผลกระทบของสื่อต่อพัฒนาการด้านสังคม และ ปฏิสัมพันธ์.....	22
2.3.4	ผลกระทบของสื่อต่อการเรียนรู้ด้านภาษา.....	22
2.3.5	ผลกระทบของสื่อต่อการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม.....	22
2.3.6	ผลกระทบของสื่อต่อการเรียนรู้เชิงวิชาการ.....	23
2.4	หลักการทางวิทยาศาสตร์	
2.4.1	คานและโมเมนต์ของแรง.....	23
2.5	อุปกรณ์และวัสดุ	
2.5.1	อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์.....	29
2.5.2	อุปกรณ์ทางการเกษตร.....	36

	หน้า
บทที่3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ.....	40
3.2 การออกแบบแบบร่าง.....	44
3.3 การพัฒนาแบบ.....	50
บทที่ 4	
ผลงานการออกแบบ.....	52
บทที่5	
สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	54
รายการอ้างอิง.....	55
ภาคผนวก	
เขียนแบบเพื่อการผลิต	

สารบัญรูป

	หน้า
บทที่2	
ภาพที่ 2.1 รูปแสดงเตาสำหรับเผาเซรามิค.....	16
ภาพที่ 2.2 รูปแสดงการเคลือบเซรามิค.....	16
ภาพที่2.3 รูปแสดงทิศทางของโมเมนต์.....	24
ภาพที่2.4 รูปแสดงทิศทางของโมเมนต์.....	25
ภาพที่2.5 รูปแสดงลักษณะของแบบที่1.....	25
ภาพที่2.6 รูปแสดงลักษณะของแบบที่2.....	26
ภาพที่2.7 รูปแสดงลักษณะของแบบที่3.....	26
ภาพที่2.8 รูปแสดงลักษณะของขวดปริมาตรลักษณะต่างๆ.....	30
ภาพที่2.9 รูปแสดงลักษณะของบิกเกอร์ลักษณะต่างๆ.....	31
ภาพที่2.10 รูปแสดงลักษณะของหลอดทดลองลักษณะต่างๆ.....	31
ภาพที่2.11 รูปแสดงลักษณะของกระบอกตวง.....	32
ภาพที่2.12 รูปแสดงลักษณะของหลอดหยด.....	33
ภาพที่2.13 รูปแสดงลักษณะของบิวเรตต์.....	34
ภาพที่2.14 รูปแสดงลักษณะของปิเปตต์.....	34
ภาพที่2.15 รูปแสดงลักษณะของไม้หนีบ.....	35
ภาพที่2.16 รูปแสดงลักษณะของClamp.....	35
ภาพที่ 2.17 รูปแสดงถึงอุปกรณ์ทั่วไปทางการกสิกรรม.....	36
บทที่3	
ภาพที่ 3.1 รูปแนวทางการออกแบบที่1 ยูนิตสำหรับทดลอง.....	45
ภาพที่ 3.2 รูปแนวทางการออกแบบที่2 ยูนิตสำหรับทดลอง.....	46
ภาพที่ 3.3 รูปแนวทางการออกแบบที่3 ยูนิตสำหรับทดลอง.....	47
ภาพที่ 3.4 รูปแนวทางการออกแบบที่4 ยูนิตสำหรับกิจกรรมจากดินที่เด็กเก็บมา.....	48
ภาพที่ 3.5 รูปแนวทางการออกแบบที่5 ยูนิตสำหรับกิจกรรมจากดินที่เด็กเก็บมา.....	48
ภาพที่3.6 รูปแสดงหุ่นจำลองกระต่าย.....	50
ภาพที่3.7 รูปแสดง3D Render.....	51

บทที่ 4

ภาพที่ 4.1 รูปแสดงลักษณะโดยรวมของกระเป๋าทดลอง.....	52
ภาพที่ 4.2 รูปแสดงลักษณะโดยรวมของกระเป๋าสวมเดิน.....	52
ภาพที่ 4.3 รูปแสดงลักษณะโดยรวมของกระเป๋ากิจการกรม.....	53

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

วิทยาศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ได้แอบแฝงอยู่ในชีวิตประจำวันของเราอย่างแนบเนียน เป็นความรู้พื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ วิทยาศาสตร์ยังมีส่วนทำให้โลกมีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านเทคโนโลยี การผลิต การแพทย์ เป็นต้น ศาสตร์นี้มีความสำคัญต่อมวลมนุษย์เป็นอย่างมาก จึงต้องมีการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในด้านนี้ ถึงกระนั้นหลายคนก็มองข้ามวิทยาศาสตร์ไปโดยเห็นว่าเป็นเรื่องที่ซับซ้อนยุ่งยาก เกิดความไม่เข้าใจ และละทิ้งไปในที่สุด

ดิน เป็นอีกเรื่องพื้นฐานที่น่าสนใจ เพราะดินเป็นสิ่งใกล้ตัวมนุษย์มากที่สุด อีกทั้งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ทำให้เรื่องดินเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นปัจจัยที่ทำให้ประเทศก้าวหน้าและพัฒนาต่อไปได้อย่างต่อเนื่องทั้งนี้เรื่องดิน เป็นเรื่องที่สามารถเข้าใจได้โดยง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป และสามารถทดลองให้เห็นผลจริงได้ เมื่อกล่าวถึงจุดนี้การเรียนรู้เชิงทดลองที่มีผู้บรรยาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบันนั้นก็ยังไม่น่าสนใจ มันยังเป็นการทำผู้ฟังไม่เกิดความสนใจในการทดลองและงานกิจกรรมอีกด้วย ทั้งที่เป็นเรื่องที่สำคัญมากเนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวทุกคน

ดังนั้นจึงเกิดเป็นโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน เรื่อง ดิน สำหรับช่วงชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งตรงกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของช่วงประถมศึกษาปีที่4 เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจในการทดลองมากขึ้น ได้รับความรู้เกี่ยวกับดินและการใช้ประโยชน์จากดิน แต่ละประเภทที่ถูกลำนำมาใช้ในชีวิตจริง อีกทั้งยังเป็นการฝึกทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน เรื่องดินสำหรับช่วงชั้นประถมศึกษา
2. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงข้อมูลของดินและการนำดินมาใช้ประโยชน์
3. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองได้

1.3 ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนที่ตรงกับเนื้อหาการสอน ของ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รองรับการใช้งานเป็นกลุ่ม 3-5 คน และเหมาะสมสำหรับเด็กช่วง อายุ 9-11ปี
2. ตัวผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองการทดลองเกี่ยวกับดินได้ อาทิเช่น
 - ผลิตภัณฑ์สามารถบอกประเภทและคุณสมบัติของดินได้
 - ผลิตภัณฑ์สามารถปรับสภาพของดินได้ เช่น การปรับดินเหนียวให้เป็นเป็นดินร่วน เป็นต้น
3. ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งเสริมให้เกิดการนำประโยชน์ของดินประเภทต่างๆมาใช้ประโยชน์ อาทิ - การขึ้นรูปดินเหนียว ดินทราย (เช่น การใช้เป็นของเล่น ของใช้)
 - การนำดินที่ถูกปรับสภาพแล้วมาปลูกพืช(เช่น ต้นหอม ดอกไม้ดาวเรือง) เป็นต้น

1.4 แนวทางในการออกแบบและแก้ไขปัญหา

ปัญหา : อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองในปัจจุบันไม่มีความน่าสนใจ

แนวทางแก้ไข : ออกแบบผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการเรียนรู้ให้ดูเป็นองค์รวมที่น่าสนใจ เกิดความสนุกสนานเวลาใช้งาน

ปัญหา : ยังไม่มีชุดการทดลองที่ตอบสนองกับกระบวนการทดลอง

แนวทางแก้ไข : ศึกษากระบวนการทดลอง แล้วนำความรู้มาออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อกระบวนการและความต้องการของผู้ใช้

ปัญหา : การทดลองในปัจจุบัน ไม่มีการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในชีวิตจริง

แนวทางแก้ไข : ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนในห้องเรียน

กับการทำความรู้นั้นมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

ปัญหา : ไม่มีผลิตภัณฑ์ที่รองรับกิจกรรมที่เกี่ยวกับดินโดยตรง

แนวทางแก้ไข : ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความสามารถในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับดินต่างๆ

1.5 วิธีการศึกษา

1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาเกี่ยวกับดิน และคุณสมบัติของดิน

- ศึกษาเกี่ยวกับประเภทและคุณสมบัติของดิน
- ศึกษาเกี่ยวกับการทดลองในบทเรียนที่มีปัจจุบัน
- ศึกษาการนำดินมาใช้ในการในรูปแบบและลักษณะต่างๆ

ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้

- ขอบเขตความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กในช่วงชั้น 9-11 ปี
- ศึกษาข้อมูลเนื้อหาการเรียนรู้ของเด็กช่วงประถมปลายที่จะเกี่ยวข้องกับตัวโครงการ

ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิต

- วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน
- วัสดุที่มีความทนทานต่อการใช้งาน

ศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่และช่วงเวลาใช้งาน

- ช่วงเวลาการเรียนการสอนของหนึ่งคาบเรียน

ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

- ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีในปัจจุบัน
- ชุดKIDการทดลองต่างๆ
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- ชุดอุปกรณ์การเกษตรในปัจจุบัน

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ

- รวบรวมข้อมูลนำมาใช้เป็นแนวทางการออกแบบ
- สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา เพื่อนำมาพัฒนา ต่อในการออกแบบ
- สรุปแนวทางการออกแบบ

3. ขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์

4. นำไปทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้

5. สรุปและประเมินผลการใช้งาน พร้อมข้อเสนอแนะ

1.6 แผนการดำเนินงาน ระยะเวลา ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เสนอหัวข้อครั้งที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลและแนวโน้มความเป็นไปได้ของโครงการ สัปดาห์	1
2. ตรวจสอบครั้งที่ 1 ศึกษาข้อมูลเชิงลึกและวิเคราะห์ข้อมูล สัปดาห์	4
3. ตรวจสอบครั้งที่ 2 ทดลองทำแบบจำลองและพัฒนาแนวทางการออกแบบ สัปดาห์	4
4. ตรวจสอบครั้งที่ 3 วิเคราะห์และศึกษาการออกแบบ พร้อมจัดทำต้นแบบ สัปดาห์	4
5. ตรวจสอบครั้งที่ 4 จัดทำเอกสาร แบบนำเสนอ แบบเพื่อการผลิต และหุ่นจำลอง สัปดาห์	6

1.7 งบประมาณในการดำเนินงาน

1. ค่าข้อมูลและเอกสารต่างๆ	1,000 บาท
2. ค่าโดยสารและการเก็บข้อมูลตามสถานที่ต่างๆ	500 บาท
3. ค่าอุปกรณ์การทำ Study Model	2,000 บาท
4. ค่าเขียนแบบและ Presentation	2,000 บาท
5. ค่าทำ Prototype Model	20,000 บาท
6. ค่าจัดทำรูปเล่ม	2,000 บาท
7. อื่นๆ	2,000 บาท
รวม	29,500 บาท

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องดินสำหรับเด็ก
2. ได้ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อการทดลอง และการใช้ประโยชน์จากดิน
3. ได้ชุดส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนที่เหมาะสมกับช่วงวัยเด็ก 9-11 ปี

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดิน

หมายถึง วัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เกิดจากการผุพังของหินและแร่ธาตุ รวมกับอินทรีย์สาร จำพวกซากพืชซากสัตว์ทับถมรวมกันเป็นชั้นๆ ซึ่งแต่ละบริเวณจะมีความแตกต่างกันตามสภาพการเกิดของดินนั้นๆ

1. ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะมนุษย์ซึ่งได้อาศัยดินในการสร้างที่อยู่อาศัย ทำการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์เพื่อให้ได้ อาหาร และเกิดปัจจัยสำคัญอื่นๆ อีก เช่น เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค เป็นต้น นับเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นผลที่ได้จากดินทั้งทางตรงและทางอ้อมทั้งสิ้น

2. สัตว์และพืชส่วนใหญ่จะใช้ดินเป็นแหล่งในการดำรงชีวิต ถ้าปราศจากดินแล้ว สิ่งมีชีวิต หลายๆ ชนิดจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ นอกจากนี้ในดินยังมีทรัพยากรที่มีคุณค่าอีกมากมาย

3. ดินที่มาจากแหล่งต่างกัน หรือจากแหล่งเดียวกันที่มีระดับความลึกต่างๆ กันจะมี ลักษณะ และโครงสร้างไม่เหมือนกัน เช่นขนาดของเม็ดดิน การเกาะตัวกันระหว่างเม็ดดิน สีของ เนื้อดิน อากาศและน้ำในดิน ความเป็นกรด - เบสของดิน เป็นต้น

ดินเกิดจากกระบวนการสลายตัวของหินและแร่ธาตุเป็นชิ้นเล็กๆ เรียกว่า วัตถุต้นกำเนิดดินแล้ว คลุกเคล้ารวมกับอินทรีย์สาร เช่น ซากพืช ซากสัตว์ มูลสัตว์ต่างๆ เป็นต้นอินทรีย์สารเหล่านี้ จะถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายตามธรรมชาติ(จุลินทรีย์) และจะกลายเป็นฮิวมัส เมื่อวัตถุต้นกำเนิดดินผสมคลุกเคล้ากับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ต่างๆ ช่วยจนกลายเป็นดินในที่สุด

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยการสลายตัวของหิน แร่ และอินทรีย์-วัตถุ จึงทำให้มีลักษณะเป็นชั้นๆ ห่อหุ้มโลกอยู่

กระบวนการสร้างดิน การเกิดดินนั้นต้องใช้ระยะเวลานานในการเปลี่ยนและสลายตัวของสสาร ต้นกำเนิดดิน สำหรับลำดับขั้นของการสร้างดิน เป็นดังนี้

1. การสลายตัวของหินและแร่ตามธรรมชาติ จากที่มีขนาดใหญ่จนมีขนาดเล็กลง กลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินซึ่งวัตถุต้นกำเนิดดินนี้มีธาตุอาหารเพียงพอ ที่จะใช้ในการเจริญเติบโตของพืชได้ จากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เกิดอยู่ตรงบริเวณหินและแร่สลายตัว ส่วนมาก จะถูกระบบนิเวศพัดพาเอาอนุภาคไปทับถมในที่แหล่งใหม่ และกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินในที่นั้นๆ ต่อไป

2. กระบวนการเพิ่มเติมสาร อินทรีย์ให้กับวัตถุต้นกำเนิดดินจากซากของสสาร เช่น ซากพืช ซากสัตว์ มูลสัตว์ เมื่อเกิดการสลายตัวตามธรรมชาติจนกลายเป็น ฮิวมัส (Humus) ซึ่งมี สีสน้ำตาลดำ จัดว่าเป็นดิน ที่มีประโยชน์ต่อพืชมาก เนื่องจากเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพืช

3. การผสมคลุกเคล้าของวัตถุต้นกำเนิดดินและฮิวมัส พวกจุลินทรีย์และสัตว์อาศัยอยู่ในดินจะมีส่วน ในการสร้างดินจากสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย หิน และแร่ธาตุต่างๆ ให้ผุร่อนมีขนาดเล็กลงจนกลายเป็นดิน ทำให้เกิดชั้นดินที่มีสีน้ำตาลดำแตกต่างจากชั้นดินอื่นๆ อีกทั้งมีแร่ธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

2.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการกำเนิดดิน

ดินจะเกิดขึ้นได้เร็วหรือช้า จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ภูมิอากาศ ภูมิอากาศจะเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ น้ำ และความชื้น ซึ่งมีอิทธิพล ต่อการสลายตัวของหินและแร่ธาตุทั้งทางตรงและทางอ้อม

2. วัตถุต้นกำเนิดดิน คือ หินและแร่ที่สลายตัว ซึ่งจะมีผลต่อความรวดเร็วในการแปรสภาพของหินตลอดจนชนิดและลักษณะของดิน

3. สิ่งมีชีวิตในดิน สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์จะมีอิทธิพลในแง่การเพิ่มสารอินทรีย์ให้แก่ดิน ได้แก่ จุลินทรีย์จำพวก เห็ด รา แบคทีเรีย

4. สภาพภูมิประเทศ บริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันจะเกิดการพังทลายและถูกกัดเซาะได้ง่ายทำให้เกิดดินได้รวดเร็ว

2.1.2 ดินมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 อย่างคือ

1. อนินทรีย์สาร องค์ประกอบนี้เกิดจากสลายตัวของหินและแร่ธาตุซึ่งจะมีขนาดและอนุภาคแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของหินและแร่ธาตุและระยะเวลาในการสลายตัวสารอินทรีย์ที่พบมากในดิน ได้แก่ แร่ควอตซ์ พบในลักษณะของเม็ดทรายแร่เฟลด์สปาร์เมื่อสลายตัวจะให้แร่ดินเหนียว เป็นต้น

2. อินทรีย์สาร คือ องค์ประกอบหนึ่งของดินที่เป็นซากพืชซากสัตว์และมูลสัตว์ต่างๆ สิ่งเหล่านี้จะทับถมกันแล้วจะถูกจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ย่อยสลายจนเน่าเปื่อยซึ่งจะมีความอุดมสมบูรณ์ และมีธาตุอาหารที่พืชต้องการ เรียกว่า ฮิวมัส

3. อากาศ อากาศจะแทรกตัวอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน เป็นต้น ปริมาณอากาศในดินจะขึ้นอยู่กับชนิดของดินเพราะดินแต่ละชนิดมีช่องว่างระหว่างเม็ดดินที่แตกต่างกัน เช่น ดินร่วน จะมีอากาศและธาตุอาหารอยู่มาก เพราะมีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก เป็นต้น

4. น้ำ น้ำเป็นของเหลวที่แทรกอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ดินที่มีปริมาณน้ำพอเหมาะจะทำให้พืชจะเจริญเติบโตได้ดี เช่น ดินร่วน เป็นต้น

ความพรุนของดิน คือ ส่วนที่เป็นช่องว่างระหว่างเม็ดดินช่องว่างในเม็ดดินจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศภายในดิน ซึ่งการถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำจะขึ้นอยู่กับความพรุนของดิน ดังนี้

1. ดินที่มีความพรุนมาก หรือมีช่องว่างระหว่างเม็ดใหญ่ จะระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี

2. ดินที่มีความพรุนน้อย หรือช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีขนาดเล็กเนื้อดินจะติดกันแน่นไม่มีออกซิเจนแทรกอยู่ ทำให้เกิดความเป็นพิษเนื่องจากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไป

ไปและการระบายน้ำจะไม่ดีทำให้พืชไม่เจริญเติบโต ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชควรมีที่ว่างระหว่างเม็ดดินประมาณ 50 % ซึ่งเป็นช่องว่างสำหรับน้ำและอากาศอย่างละ 25 %

3. ดินที่มีขนาดของเม็ดดินใหญ่ จะมีขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดินใหญ่ส่วนดินที่มีขนาดเม็ดดินเล็ก จะมีขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดินเล็กด้วย

2.1.3 จำแนกดินตามลักษณะของเนื้อดิน แบ่งได้ 3 ชนิด

1 ดินทราย เป็นที่ประกอบด้วยทรายตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยน้ำหนักมีสมบัติเหมือนทราย น้ำซึมผ่านได้ง่ายมาก

2 ดินร่วน เป็นดินที่ประกอบด้วย ทราย โคลนตม และดินเหนียว โดยมีปริมาณดินทรายและดินเหนียวไม่มากนัก ดังนั้น น้ำและอากาศจึงไหลผ่านดินร่วนได้ดีกว่าดินเหนียว

3 ดินเหนียว เป็นดินที่มีเนื้อละเอียดแน่น อึมน้ำได้ดี และไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้ง่าย ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกพืช

ประเภทของดิน โดยทั่วไปแบ่งดินออกเป็น 2 ประเภทง่าย ๆ คือ ดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

1 ดินชั้นบน เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีแร่ธาตุหลายชนิดและมีซากพืชซากสัตว์เน่าเปื่อย (ฮิวมัส) ที่พืชต้องการทับถมกันอยู่มาก ลักษณะของเนื้อดินเป็นสีดำคล้ำเม็ดดินหยาบ หรือเม็ดดินมีขนาดใหญ่ร่วนซุย เป็นดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2 ดินชั้นล่าง อยู่ถัดจากดินชั้นบนลงไป มีความอุดมสมบูรณ์น้อยมาก เนื้อดินแน่น เม็ดละเอียด สีจาง เป็นดินที่ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.1.4 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

คุณสมบัติทางกายภาพของดิน หมายถึง คุณสมบัติของดินที่เป็นสิ่งซึ่งเราสามารถตรวจสอบได้ด้วยการแลเห็นหรือจับต้องได้ เช่น เนื้อดินความโปร่งหรือแน่นทึบของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและสีของดิน เป็นต้น คุณสมบัติของดินเหล่านี้ บางครั้งเราเรียกว่า คุณสมบัติทางฟิสิกส์ จะขอกกล่าวเพียงสองประการเท่านั้นคือ เนื้อดินและโครงสร้างของดิน

1. เนื้อดิน (Soil Texture)

คุณสมบัติที่เรียกว่าเนื้อดินนั้น ได้แก่ ความเหนียว ความหยาบหรือละเอียดของดิน ที่เรามีความรู้สึกเมื่อเราหยิบเอาดินที่เปียกพอหมาดๆ ขึ้นมาบีบด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นว่าดินบางก้อนเหนียว บางก้อนหยาบและซากมีอนั้น เนื่องจากอนุภาคของแร่หรืออินทรียสารที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในดินนั้นมีขนาดต่างกัน อยู่ร่วมกันทั้งหยาบและละเอียดเป็นปริมาณสัดส่วนแตกต่างกันออกไปในแต่ละเนื้อดิน เนื้อดินมีอยู่ทั้งหมด ๑๒ ชนิดแต่ก็สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มเนื้อดินได้ ๔ กลุ่มดังแสดงอยู่ในตารางข้างล่างนี้

2.1.5 ความสำคัญของเนื้อดินที่มีต่อความเหมาะสมในการเพาะปลูก

1. ด้านการเตรียมดิน กลุ่มดินเหนียวและกลุ่มดินค่อนข้างเหนียวจะไถพรวนลำบาก กล่าวคือ เมื่อเปียกจะเหนียวจัด ถ้าแห้งก็จะแข็งจัดการเตรียมดินเพื่อการปลูกพืชทำได้ลำบากกว่ากลุ่มดินร่วนและกลุ่มดินทราย ซึ่งจะไถพรวนง่ายกว่า

2. ด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน กลุ่มดินเหนียวและค่อนข้างเหนียวจะมีความสามารถอุ้มน้ำหรือธาตุอาหารพืชและน้ำไว้ในดินได้มากกว่ากลุ่มดินร่วนและดินทราย ดังนั้นถ้าเราสามารถทำให้ดินเหนียวและดินค่อนข้างเหนียวมีสภาพไม่แน่นทึบ ดินมีความโปร่งพอสมควร ดินพวกนี้จะปลูกพืชได้งามดี ไม่ต้องการปุ๋ยมากนัก ตรงข้ามกับกลุ่มดินร่วนและดินทรายซึ่งจะอุ้มน้ำและปุ๋ยได้น้อย ถ้าดินไม่ได้รับปุ๋ยหรืออินทรีย์วัตถุในดินมีอยู่น้อย พืชที่ปลูกมักจะไม่ค่อยงาม ต้องรดน้ำบ่อยใส่ปุ๋ยบ่อยๆ พืชจึงจะงอกงามดี

3. ความโปร่งและร่วนซุย ดินในกลุ่มดินเหนียวมักจะแน่นทึบ ต้องพรวนบ่อยๆ หรือต้องจัดการเรื่องการระบายน้ำให้ดี เพราะจะขังน้ำได้ง่าย ทำให้รากพืชเน่าและไม่สามารถดูดน้ำและปุ๋ยได้อย่างปกติ จึงต้องหาวิธีทำให้ดินพวกนี้โปร่ง เช่น ใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักผสมดินตอนเตรียมดินให้มากๆ ส่วนดินร่วนและดินทรายจะมีคุณสมบัติโปร่ง การระบายน้ำดี อากาศถ่ายเทดีเหมาะกับการเจริญเติบโต และการดึงดูดปุ๋ยและน้ำในดินของราก แต่บางครั้งดินที่มีทรายปนอยู่มากจะโปร่งจนเกินไป พืชขาดน้ำง่ายเพราะดินแห้งเร็ว ต้องรดน้ำบ่อยๆ ทำให้การดูแลลำบากเราสามารถเพิ่มความอุ้มน้ำของดินร่วนและดินทรายได้โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ย หมัก หรืออินทรีย์วัตถุต่างๆ ผสมกับดินให้มากๆ

2.1.6 โครงสร้างของดิน (Soil Structure)

เป็นคุณสมบัติของดินที่เกิดจากสภาพที่อนุภาคของดินที่เกาะกันเป็นก้อนหรือเม็ดดิน มีขนาดต่างๆ อยู่รวมกันอย่างหลวมๆ ตามธรรมชาติทำให้ดินมีสภาพโปร่งไม่แน่นทึบ ดินทราย และดินเหนียว ถ้ามีโครงสร้างที่เหมาะสมก็จะสามารถเปลี่ยนสภาพความโปร่งและความแน่นทึบอันเป็นคุณสมบัติเดิมของเนื้อดินนั้นได้ เช่น ดินเหนียวคุณสมบัติเดิมคือเหนียวและแน่นทึบ ถ้าเราใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงไป นานๆ เข้าโครงสร้างที่ดีก็จะเกิดขึ้นซึ่งมีผลให้ดินนั้นมีคุณสมบัติโปร่ง ไถพรวนง่ายขึ้นเพราะดินจะฟูขึ้นมา เนื่องจากอนุภาคดินเหนียวจะจับเกาะกันเป็นเม็ดดินก้อนเล็กๆ อยู่รวมกันอย่างหลวมๆ เช่นเดียวกับดินทราย คุณสมบัติเดิมที่โปร่งเกินไป เมื่อใส่ปุ๋ยคอกใส่ลงไปนานๆ เข้า ดินจะมีโครงสร้างที่เหมาะสมกล่าวคืออนุภาคทรายที่อยู่อย่างหลวมๆ จะจับเกาะกันเป็นก้อนดินเล็กๆ ที่แน่นทึบขึ้น ลดความโปร่งลง อุ้มน้ำดีขึ้น การไถพรวนก็ยังคงง่ายและสะดวกเหมือนเดิม ดังนั้นโครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลงได้ กล่าวคือ เราทำให้

เกิดขึ้นหรือให้หมดสภาพไปได้ ส่วนเนื้อดินนั้นเราเปลี่ยนแปลงได้ยาก โดยเฉพาะในสภาพไร่นา ดินผสม
ปลูกต้นไม้ในกระถางเท่านั้นที่เราสามารถเปลี่ยนแปลงชนิดของเนื้อดินได้

ลักษณะโครงสร้างที่ดีของดินก็ได้แก่ สภาพที่เม็ดดินเกาะกันเป็นก้อนเล็กๆ ขนาดเท่าหัวไม้ขีดบ้าง
เล็กกว่าบ้าง หรืออาจจะโตกว่าบ้างเล็กน้อยอยู่รวมกันอย่างหลวมๆ ตลอดชั้นของหน้าดินลึกประมาณ
๑๕-๒๐ ซม. (ดินพื้นผิว) เม็ดดินเหล่านี้จะมีความคงทนพอสมควรต่อแรงกระแทกของน้ำฝนหรือการไถ
พรวน แต่ถ้ามีการไถพรวนปลูกพืชเป็นเวลานานประกอบกับไม่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มเติมลงไปดินเลย
โครงสร้างดังกล่าวจะสลายตัวและหมดสภาพไป พวกดินเหนียวก็จะกลับแน่นทึบและแข็งเมื่อแห้ง ส่วน
พวกดินทรายก็จะอุ้มน้ำได้น้อยลง ดินจะโปร่งและแห้งเร็วจนเกินไป

เม็ดดินที่ประกอบกันเป็นโครงสร้างที่ดีนี้ส่วนใหญ่เกิดจากอินทรีย์วัตถุในดินเป็นตัวเชื่อมอนุภาค
ดินเหนียว ดินตะกอนและทรายเข้าด้วยกันเป็นเม็ดดินก้อนเล็กๆ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงไปดิน
เสมอๆ จึงส่งเสริมให้เกิดสภาพโครงสร้างที่ดีดังกล่าว เมื่ออินทรีย์วัตถุในดินหมดไปโครงสร้างที่ดีของดินก็
จะหมดสภาพไปด้วย การใช้ปุ๋ยเคมีจะไม่มีผลในการช่วยทำให้เกิดโครงสร้างที่ดีแต่อย่างใด ดังนั้นดินที่เป็น
ทรายจัดหรือดินเหนียวซึ่งแต่เดิมมีโครงสร้างที่ดี ถ้าเกษตรกรใช้แต่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ถึงแม้พืชจะเติบโตได้ดีมี
ผลผลิตสูงในระยะแรกแต่นานๆ เข้าอินทรีย์วัตถุในดินจะค่อยๆ หมดไป โครงสร้างที่ดีของดินก็จะหมด
สภาพไปด้วย การที่มีผู้กล่าวว่าหากใช้ปุ๋ยเคมีแล้วทำให้ดินเสียนั้นด้วย ความจริงก็คงจะด้วยเหตุผลที่ว่า
เมื่อโครงสร้างที่ดีของดินเสื่อมสภาพลงนั่นคือดินเหนียวก็จะแน่นทึบ ส่วนดินทรายก็จะโปร่งซุยมากเกินไป
แม้จะใส่ปุ๋ยเคมีลงไป พืชก็จะไม่เติบโตดีเหมือนเช่นเคย ในสภาพเช่นนี้รากของพืชจะเติบโตช้า ดึงดูดปุ๋ย
และน้ำในดินไปใช้ได้น้อยลง การที่เกษตรกรไถพรวนดินปลูกพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลานานโดยไม่ใส่ปุ๋ย
อินทรีย์บ้างเลย โครงสร้างที่ดีของดินจะหมดสภาพไปดินก็จะแน่นทึบได้ในที่สุด ดินที่แน่นทึบหรือมี
โครงสร้างไม่ดี แม้จะใส่ปุ๋ยเคมีมากเท่าใด พืชก็จะไม่เติบโตดีเท่าที่ควร

1. ดินเหนียว หมายถึง ดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคดินเล็กกว่า 0.002 มม. เป็นพวกเนื้อดินละเอียดและมีการจับตัวกันอย่างหนาแน่น มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินน้อย จึงสามารถอุ้มน้ำไว้ได้มาก แต่การระบายถ่ายเทอากาศไม่สะดวก
2. ดินร่วน หมายถึง ดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค ตั้งแต่ 0.002 - 0.05 มม. ดินชนิดนี้จะมีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก ทำให้น้ำซึมได้สะดวก แต่การอุ้มน้ำน้อยกว่าดินเหนียว
3. ดินทราย หมายถึง ดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค ตั้งแต่ 0.05 - 2.0 มม. เนื้อดินมีลักษณะหยาบเม็ดดินไม่เกาะตัวกัน ทำให้การระบายน้ำได้เร็วมาก จึงไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้

2.1.7 การใช้ประโยชน์จากดิน

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหมุนเวียนที่มีส่วนเกื้อหนุนต่อสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงอยู่ในโลกได้ โดยใช้ผลผลิตที่เกิดจากดินหรือได้จากใต้ดิน นอกจากนี้ดินยังเป็นแหล่งกำเนิดและแหล่งผลิตปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต ซึ่งได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค รวมถึงบริเวณผิวโลกส่วนที่ลึกยังประกอบด้วยทรัพยากรที่มีค่า เช่น น้ำมันปิโตรเลียม แร่ธาตุชนิดต่างๆ เป็นต้น

ประโยชน์ของดิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ประโยชน์ของดินต่อมนุษย์ การที่มนุษย์ดำรงชีพอยู่ได้จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยสี่ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษาโรค ปัจจัยทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่มนุษย์ได้มาจากดินทั้งสิ้นไม่ว่าทางตรงก็ทางอ้อม
 - อาหารของมนุษย์ ได้มาจากพืชและสัตว์ พืชต้องอาศัยดินในการยังชีพและเจริญเติบโต สัตว์ก็ได้อาหารจากพืชและสัตว์ด้วยกัน ดังนั้นมนุษย์จึงได้รับอาหารจากดินในทางอ้อม
 - เครื่องนุ่งห่มของมนุษย์ส่วนมากได้มาจากเส้นใยของพืช หรือจากขนสัตว์ นั่นคือมนุษย์ได้เครื่องนุ่งห่มจากดินในทางอ้อม
 - ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ของมนุษย์ได้มาจากวัสดุที่กำเนิดจากดิน เช่น ไม้ อิฐ ซีเมนต์ และเหล็ก เป็นต้น
 - ยารักษาโรค เราได้ยารักษาโรคต้นตำรับที่มาจากพืชสมุนไพรต่างๆ นอกจากนี้

จุลินทรีย์ต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตยา เช่น ยาเพนนิซิลลิน ก็เป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน

2. ประโยชน์ของดินต่อพืช ดินมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

- ดินเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช เพื่อให้พืชยืนต้นอยู่ได้
- ดินเป็นที่กักเก็บน้ำ สำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของพืช
- ดินให้แร่ธาตุอาหารต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ดินให้อากาศแก่รากพืช

2.1.8 การขึ้นรูปดิน

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิก

เซรามิกเป็นผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งที่เราพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น ถ้วยชาม กระเบื้อง สุขภัณฑ์ หรือแม้กระทั่งชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องใช้ชนิดต่างๆ ผลิตภัณฑ์เซรามิกเหล่านี้มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ท่านเคยสงสัยหรือไม่ว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างแตกต่างกันเช่นนี้ จะมีวิธีการขึ้นรูปที่แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร วันนี้เราจะมานำเสนอให้ทราบกัน

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกมีอยู่หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อแตกต่างกัน ทั้งในการเตรียมเนื้อดินปั้น และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ รวมถึงรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่สามารถขึ้นรูปได้ โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. การขึ้นรูปโดยอาศัยความเหนียว (plastic forming) เป็นวิธีการขึ้นรูปที่เก่าแก่ที่สุด การเตรียมเนื้อดินปั้นจะกระทำโดยการผสมดินกับวัตถุดิบอื่นๆ และนวดให้เข้ากันดี หรืออาจผสมในรูปของน้ำดินแล้วนำไปกรองให้เป็นแผ่น จากนั้นจึงนำไปขึ้นรูป ซึ่งอาจแบ่งได้เป็นอีกหลายวิธีย่อยๆ เช่น

การปั้นด้วยมือ (hand forming) เป็นวิธีขึ้นรูปที่อิสระที่สุด ผู้ปั้นจะใช้มือและอุปกรณ์ต่างๆ เข้าช่วยในการปั้นดินให้เป็นรูปร่างตามต้องการ วิธีนี้สามารถปั้นผลิตภัณฑ์ได้ทุกรูปร่าง แต่มีขนาดไม่แน่นอน และต้องอาศัยใช้เวลาและความชำนาญของผู้ปั้นมาก จึงมักใช้กับงานศิลปะ หรืองานหัตถกรรมพื้นบ้าน ที่ไม่ต้องการกำลังผลิตสูงนัก

จิกเกอร์ริง (jiggering) เป็นวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรม โดยนำแผ่นเนื้อดินมาวางบนแบบปูนปลาสเตอร์ แล้วใช้ใบมีดกรีดให้เนื้อดินได้รูปร่างตามต้องการ ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปกลมและแบน เช่น จาน ชนิดต่างๆ เป็นต้น

การรีด (extrude) วิธีนี้จะนำดินมาผ่านเข้าเครื่องรีดให้ออกมาเป็นแท่งยาวๆ ซึ่งมีรูปหน้าตัดตามที่ต้องการ ออกแบบไว้ มักใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปเป็นแท่งยาวๆ เช่น ท่อ (tube) เป็นต้น

2. การเทแบบ (casting) วิธีนี้จะเตรียมเนื้อดินปั้นให้อยู่ในรูปน้ำดินข้นๆ (slip) ที่ไหลตัวได้ดี จากนั้นจึงเทลงในแบบปูนปลาสเตอร์ ปูนจะดูดน้ำและทำให้เนื้อดินเกาะติดกับผนังแบบ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ตามต้องการ วิธีนี้สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายรูปทรง แต่ต้องใช้น้ำในการขึ้นรูปมาก ทำให้การหดตัวหลังอบแห้งสูง ซึ่งอาจเกิดการแตกหรือบิดเบี้ยวได้ง่าย ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ได้แก่ เช่น สุขภัณฑ์ ถ้วยชาม ของที่ระลึกประเภทต่างๆ เป็นต้น

3. การอัด (pressing) วิธีนี้จะเตรียมเนื้อดินปั้นให้อยู่ในรูปของผงกลมๆ ที่ไหลตัวได้ดี จากนั้นจึงนำไปอัด ด้วยเครื่องอัดแรงดันสูงเพื่อให้เกาะติดกันเป็นแผ่น วิธีนี้จะใช้น้ำในการขึ้นรูปน้อยที่สุด ทำให้ผลิตภัณฑ์หลังอบแห้ง มีการหดตัวน้อยกว่าวิธีอื่นๆ แต่รูปทรงผลิตภัณฑ์ที่สามารถขึ้นรูปได้จำกัดกว่า ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ได้แก่ กระเบื้องชนิดต่างๆ เป็นต้น

2.1.9 ขั้นตอนการทำเซรามิกส์

1. การเตรียมวัตถุดิบ

การเทแบบมี 2 ลักษณะคือ

1. การเทแบบโดยให้น้ำดินแข็งตัวอยู่ในแบบ เรียก Solid Casting ซึ่งเหมาะกับการเทแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาและรูปร่างแปลกๆ

2. การเทแบบโดยมีการเทน้ำดินที่เหลือทิ้ง เรียก Drain Casting ซึ่งเหมาะกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผนังบางและต้องการความหนาสม่ำเสมอ

- การขึ้นรูปโดยใช้แรงอัด

การขึ้นรูปโดยวิธีการนี้ใช้แพร่หลายในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ชนิดพิเศษ แรงอัดจะอัดลงบนแบบ ซึ่งมีผงเนื้อดินปั้นแห้งๆ หรือความชื้นเล็กน้อยอยู่ภายในแบบ แบบที่ใช้เป็นโลหะแข็ง การขึ้นรูปโดยวิธีนี้มีหลายสิ่งหลายอย่างที่จะต้องคำนึงถึง ขนาดและรูปร่างและการกระจายตัวของอนุภาคของเนื้อดินปั้น

- การขึ้นรูปโดยวิธีการอัดเนื้อดินปั้นแห้งๆ (Dry and Dust Pressing)

ใช้กับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในงานประยุกต์ทั้งทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า เป็นวิธีการอัด ผงกลมๆ ของเนื้อดินปั้นแห้งๆ ในแบบโลหะด้วยแรงอัดที่สูง ความชื้นภายในผงเนื้อดินปั้นไม่เกิน 4 % ผงเนื้อดินปั้นกลมๆ เคลื่อนที่ได้อิสระแต่มีความเหนียวไม่ตีเท่าที่ควรแต่เมื่อถูกแรงอัด จะอัดตัวกันได้หนาแน่นดี

- การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการหลอมเหลวแล้วเทลงแบบ

การขึ้นรูปวิธีนี้จะใช้ในการทำให้ผลิตภัณฑ์วัสดุทนไฟมีความหนาแน่นสูงและทนทาน ต่อการกัดกร่อนของซัลฟูร โดยหลอมเนื้อผลิตภัณฑ์ด้วยเตาไฟฟ้า แล้วเทลงในแบบโลหะหรือ แบบทราย แต่จะเกิดช่องว่าง ขึ้นในระหว่าง ปล่อยให้ผลิตภัณฑ์เย็นตัวลง

- การเผาและการเคลือบเซรามิกส์

○ การเผา



ภาพที่ 2.1 รูปแสดงเตาสำหรับเผาเซรามิก

การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ครั้งแรกเรียกว่าเผาดิบ โดยเพิ่มอุณหภูมิของเตาเผา ให้สูงขึ้นอย่างช้าๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์คงรูปไม่แตกชำรุดผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ผ่านการเผาดิบแล้วบางชนิด นำไปใช้ได้โดยไม่ต้อง เคลือบ เช่น กระถางต้นไม้ อิฐ ไล่เครื่องกรองน้ำแต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะต้องเคลือบผิวเพื่อให้เกิดความสวยงาม มีความคงทนและป้องกันการเกิดรอยขีดข่วนบนผิว

○ การเคลือบ

เคลือบคือชั้นของแก้วบางๆที่หลอมละลายติดอยู่กับผิวดินซึ่งขึ้นรูปเป็น ภาชนะทรงต่างๆ สารที่ใช้ เคลือบ ผลิตภัณฑ์ เซรามิกส์เรียกว่า น้ำเคลือบ ซึ่งเป็นสารผสมระหว่างซิลิเกตกับสารช่วยหลอมละลายวัตถุดิบที่เป็นน้ำยาเคลือบถูกบด จนละเอียดมากกว่าดินหลายเท่า ก่อนนำมาเคลือบบนดินเผา เป็นชั้น หนา 1-1.5 มม. เมื่อเคลือบแล้วต้องทิ้งให้ผลิตภัณฑ์แห้ง เช็ดกันผลิตภัณฑ์ให้สะอาดก่อนเข้าเตาเผา ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบแล้วโดนเผาผ่านความร้อนอุณหภูมิสูงวัตถุดิบที่เป็นแก้วในเคลือบ เมื่อถึงจุดหลอมละลายชั้นของเคลือบจะกลายเป็นแก้วมันวาวติดอยู่กับผิวดินเคลือบ ช่วยให้การล้างภาชนะสะดวก เนื่องจากเคลือบมีสมบัติลื่นมือ สามารถทำความสะอาด ง่ายกว่า ผิวดินที่มีลักษณะค่อนข้างหยาบเคลือบมีคุณสมบัติเป็นแก้วไม่ดูดซึมน้ำ และยังเพิ่มความแข็งแรงทนทานทำให้ภาชนะดินเผาไม่บิ่นง่ายเมื่อกระทบกันบ่อยๆ ขณะล้างทำความสะอาด และสามารถใส่ของเหลวได้โดยไม่รั่วซึม

ภาพที่ 2.2 รูปแสดงการเคลือบเซรามิก



2.2 ทราย

ทรายมีแหล่งเกิดอยู่ 4 แห่ง คือ

1 ทรายบก หรือ ทรายบ่อ ได้จากการขุดพื้นที่ดินบางแห่ง ทรายชนิดนี้ จะมีดินปนอยู่การนำมาใช้งานต้อง ทำความสะอาดก่อน

2 ทรายแม่น้ำ ได้จากพื้นที่ราบใต้ท้องน้ำตามแม่น้ำลำคลอง

3 ทรายทะเล ได้จากตามชายฝั่งทะเล แต่ทรายจะมีความเค็มและเกลือติดอยู่ก่อน นำมาใช้ต้องล้างน้ำให้สะอาดก่อน

4 ทรายที่ทำขึ้นจากการร่อนเป็นหินที่มนุษย์ทุบหรือโม่ เป็นก้อนเล็ก ๆ นอกจากจะ ทรายแหล่งที่มาแล้ว ทรายยังแบ่งตามลักษณะได้ 3 ชนิด คือทรายหยาบ, ทรายละเอียด และทรายซีเป็ด

- ทรายหยาบ ใช้ในงานก่อสร้างทั่ว ๆ ไป
- ทรายละเอียด ใช้ในงานฉาบปูนตกแต่งผิวให้เรียบ
- ทรายซีเป็ด ใช้เป็นทรายถมที่

ทรายเป็นวัสดุที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนผสมของคอนกรีต และมอร์ต้า (Mortar) ที่นำมาใช้ ก่อหรือฉาบ ทรายได้จากการแตกตัวของหินก้อนใหญ่ ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติ ทำให้ได้หิน เม็ดเล็กๆ เรียกว่า ทราย ปัจจุบันเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บทราย ได้แก่เรือดูดทราย สามารถนำ ทรายขึ้นมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว

ทราย (sand) เป็นหินแข็งที่แตกแยกออกมาจากก้อนหินใหญ่ โดยทรายจะแยกตัวออกมาได้เอง ตามธรรมชาติ ทรายมีขนาดระหว่าง 1/12 นิ้วถึง 1/400 นิ้ว ถ้ามีขนาดเล็กกว่านี้จะมีสภาพเป็นฝุ่นทราย จะประกอบด้วยแร่ควอตซ์หรือหินบะซอลต์ ทรายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบกและทรายแม่น้ำ ทรายบก

ทรายบกเกิดจากหินทรายที่แตกแยกชำรุดออกมา เป็นเม็ดทรายตามสภาพภูมิอากาศสิ่งแวดล้อม และจะฝังจมอยู่ในพื้นดินเป็นแห่ง ๆ ทรายชนิดนี้จะมีดิน ซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่ด้วย ในการใช้งาน จึงต้องนำทรายมาล้างแยกดินซากพืชและซากสัตว์ออกให้สะอาด ทรายจากทะเลทรายก็จัดเป็นทรายบก ด้วย

ทรายแม่น้ำทรายชนิดนี้มีอยู่ทั่ว ๆ ไปในที่ราบลุ่มของแม่น้ำ ทรายชนิดนี้เกิดจากปรากฏการณ์ตาม

ธรรมชาติ โดยกระแสน้ำได้พัดพาทรายจากที่ต่าง ๆ มาตกตะกอนรวมกันในแหล่งที่ราบลุ่มที่เป็นที่รวมของทราย

2.2.1 แหล่งที่เกิดของทราย

ทรายธรรมดาที่มีแหล่งที่เกิดอยู่ 2 ลักษณะด้วยกันคือ

1. ทรายบก หรือทรายบ่อ (Pit Sand or Bank Sand) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เกิดจากการแตกแยกเสียหายชำรุดของหินทราย (Sand Stone) จะฝังอยู่ที่พื้นดินเป็นแหล่งๆ ทรายชนิดนี้นิยมใช้มากลักษณะของทรายบก มีลักษณะเป็นเหลี่ยม มีแฉกมุมแข็งแรงดี เป็นทรายที่เหมาะสมแก่การผสมคอนกรีต เพราะการแทรกตัวของทราย จะทำให้เกิดช่องว่างของคอนกรีตลดน้อยลง จะได้คอนกรีตที่ดี ข้อเสีย ทรายบกก้นมักจะมีดิน ซากพืชซากสัตว์ปะปนอยู่ เวลาจะนำทรายไปใช้งาน จะต้องล้าง หรือทำความสะอาดทรายเสียก่อน จะด้วยวิธีใดก็ตาม ปัจจุบันเป็นทรายที่หาได้ยาก

2. ทรายแม่น้ำ (River Sand) ทรายชนิดนี้ถูกภัยจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติพัดพาหรือนำมาจากที่อื่นรวมตัวกันอยู่ในแถบราบลุ่ม ตามท้องแม่น้ำ ลำคลองปัจจุบันใช้ทรายชนิดนี้มาก เพราะหาได้ง่ายกว่าทรายบก ลักษณะของทรายแม่น้ำ มีลักษณะกลมเกลี้ยงสะอาด เนื่องจากการพัดพาของน้ำ ทำให้สิ่งสกปรกที่ติดอยู่กับทรายตกหล่นระหว่างทาง นอกจากนี้ขณะที่ถูกพัดพามากับน้ำนั้น เม็ดทรายจะเกิดการเสียดสีกันจนกระทั่งเป็นทรายที่มีลักษณะกลมเกลี้ยง ข้อเสีย ลักษณะกลมเกลี้ยงของทรายแม่น้ำ ทำให้การประสานกับส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์ไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้เกิดช่องว่างขนาดของทราย

ในวงการก่อสร้างทั่วไป ทรายที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายนั้น ได้จากทรายแม่น้ำ มีอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. ทรายหยาบ หรือที่เรียกว่า ทรายราชบุรี เป็นทรายเม็ดใหญ่ มีเหลี่ยม แฉกมุม แข็งแรงดี เหมาะสำหรับใช้เป็น ส่วนผสมของคอนกรีต ที่ต้องการต้านทานกำลังสูง เช่น โครงสร้างสะพาน อาคารที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ฐานราก เขื่อนกั้นดิน เป็นต้น ทรายชนิดนี้จะมี เปลือกหอย และเศษหินปะปนอยู่ เวลาจะใช้ต้องนำไปร่อนด้วยตะแกรง ทำความสะอาดเสียก่อน

2. ทรายกลาง หรือที่เรียกว่า ทรายอ่างทอง เป็นทรายที่มีขนาดปานกลาง ไม่หยาบและไม่ละเอียดนัก เหมาะสำหรับงานปูนทั่วไป เช่น นำมาเป็นส่วนผสมของปูนก่อ สำหรับ ก่ออิฐ หรือใช้เทพื้นคอนกรีตที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก ทรายชนิดนี้ เวลาจะใช้จะต้องร่อน เอาเปลือกหอยและสิ่งอื่นๆที่ไม่ต้องการออกเสียก่อน

3. ทรายละเอียด หรือที่เรียกว่า ทรายอยุธยา เป็นทรายเม็ดละเอียดมาก นำมาใช้กับงานที่ไม่ต้องใช้กำลัง

มากนัก เหมาะสำหรับนำมาเป็นส่วนผสมของปูนฉาบผิวหน้า ทำบัว ทำลวดลายต่างๆ ก่อนใช้จะต้องร่อนทรายเพื่อขจัดสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการออก

2.3 เด็ก

เด็กวัยเรียนนี้เป็นวัยแห่งการเตรียมพร้อมทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ถ้าเด็กได้รับสิ่งแวดล้อมที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการของเด็กทุก ๆ ด้าน เด็กก็จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่หรือสิ่งแวดล้อมใหม่ได้อย่างราบรื่น เด็กในวัยนี้จะมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นวัยที่เข้าโรงเรียน เด็กจะเริ่มเรียนรู้ในสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวก่อนแล้วจึงค่อยเป็นประสบการณ์ไปหาสิ่งแวดล้อมที่อยู่ไกลตัวออกไป สำหรับเด็กที่เริ่มเข้าเรียน จะสามารถเรียนรู้ได้ดี ถ้าทางโรงเรียนได้จัดสิ่งแวดล้อมโดยปล่อยให้เด็กได้มีการเคลื่อนไหว และเข้าร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ อยู่เสมอ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มหรือเสริมพัฒนาการทางปัญญาของเด็กเป็นอย่างมาก เนื่องจากสิ่งต่าง ๆ จะเป็นสิ่งที่ช่วยหรือก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรทดลอง ค้นคว้าสิ่งเหล่านี้ของเด็ก ได้แก่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ ภาพการ์ตูน สิ่งดังกล่าวนี้มี อิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาการของเด็กในด้านอารมณ์ ภาษาและสติปัญญา เด็กวัยเรียนนี้วุฒิภาวะทุกด้านกำลังงอกงามเกือบเต็มที่ ทำให้เด็กมีความสามารถเพิ่มขึ้นอีกหลายด้าน เป็นเพราะเด็กได้เรียนรู้กว้างขวางขึ้นในช่วงนี้ ทำให้เด็กสามารถที่จะคิดและแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตัวของตัวเอง

เด็กในวัยนี้จะเริ่มเรียนรู้โลกกว้างมากขึ้น ชอบความตื่นเต้น พึงพอใจในสิ่งแปลกใหม่ จะหันเหไปสู่การเรียนรู้สิ่งต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมนอกบ้าน เช่น เรียนรู้เกี่ยวกับเพื่อน ครู การเรียน การเล่นกับเพื่อน (Freud : Psychoanalytic Theory , Latency stage) เด็กจะไม่เรียนรู้และพยายามกระทำการต่างๆ เพื่อให้เห็นว่าเขาสามารถทำได้หรือประสบความสำเร็จ อยากรให้ผู้อื่นยอมรับในความสามารถของตนเอง (Erikson : ทฤษฎีจิตสังคม ขั้นที่ 4) ดังนั้น พ่อแม่ควรช่วยให้เด็กได้เกิดความรู้สึกว่าเขามีดี มีความสามารถ โดยการสนับสนุนให้เด็กได้ทำในสิ่งที่เขาชอบอย่างสุดความสามารถ หาจุดดี-จุดเด่นของตัวเองเด็กเพื่อชมเชย เป็นการบ่มเพาะความรู้สึกขยันหมั่นเพียรให้เกิดขึ้น เพราะความสามารถจริงของเด็กที่ปฏิบัติได้นั้น ยังต้องได้รับการส่งเสริมและช่วยเหลือจากผู้ใหญ่และสังคมในการช่วยให้เด็กมีศักยภาพสูงสุดที่เป็นไปได้ (Vygotsky : Cultural-Historical Theory , Zone of Proximal Development) แต่ถ้าไม่ได้รับการส่งเสริม หรือได้รับการส่งเสริมที่มากเกินไปเกินความสามารถของเด็ก เด็กจะรู้สึกที่ตัวเองด้อยค่า ไม่มีความสามารถ

พ่อแม่ควรทำความเข้าใจว่าเด็กในวัยนี้มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งต่างๆรอบตัวมากขึ้น สามารถคิดหาเหตุผล แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถเข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆได้ก็จริง แต่ก็มีข้อจำกัดว่าความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ก็ต้องอยู่ในรูปธรรม เช่น การสอนให้เด็กทำความดี (นามธรรม) พ่อแม่จะต้องยกตัวอย่างให้อยู่ในรูปของพฤติกรรมที่เด็กสามารถปฏิบัติได้ เช่น การตั้งใจเรียน เชื่อฟังคำสั่งสอนของผู้ใหญ่ เป็นการทำความดี (Piaget : Constructivist Theory ,Concrete operational stage)

ทักษะการเรียนรู้ของเด็กวัยนี้จะเป็นลักษณะการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็ก คือ การประสานกันระหว่างมือกับสายตา เช่น การต่อบล็อก การเขียนหนังสือ จะเห็นได้ว่าเด็กวัยนี้เป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมจากบ้านสู่โรงเรียน ดังนั้น ทักษะการเข้าสังคมในกลุ่มเพื่อน และทักษะทางภาษาเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง กระบวนการพัฒนาต่างๆจะเป็นในลักษณะของกระบวนการทางสังคมเข้ามาหล่อหลอมในตัวเด็ก เพราะวัยเด็กตอนปลายไม่ต้องการเล่นตามลำพังที่บ้านหรือทำสิ่งต่างๆร่วมกับสมาชิกของครอบครัวอีกต่อไป เพื่อนจึงเป็นบุคคลอันดับแรกๆที่เด็กจะเลือกปฏิบัติตาม ทั้งด้านการแต่งกาย ความคิด และพฤติกรรม เมื่อเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างพ่อแม่กับเพื่อนเด็กมักจะทำตามและให้ความสำคัญกับกลุ่มเพื่อนมากกว่า ซึ่งทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทักษะการเข้าสังคมหลายอย่างที่เป็ประโยชน์ เช่น เด็กจะเรียนรู้ถึงการยอมรับและมีความรับผิดชอบ การมีน้ำใจนักกีฬา และการมีพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ เพื่อเป็นรากฐานในการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะสามารถเห็นได้ว่า ช่วงอายุของเด็กในวัยเรียน 6-12 ปีนั้น ถือเป็นช่วงสำคัญของเด็กในการเรียนรู้ทักษะชีวิต และพัฒนาการต่างๆทางด้านสติปัญญา (higher cognitive functions) เป็นช่วงที่การทำงานของสมองมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและเต็มที่ ดังนั้นธรรมชาติและพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กในช่วงวัยเรียนจึงมีการเปลี่ยนแปลงและแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างเด่นชัดในแต่ละขวบปี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- **อายุ 8 ปี** เด็กวัยนี้จะมีความอยากรู้อยากเห็น สนใจซักถามมากขึ้น ชอบทำสิ่งใหม่ ๆ ที่ตนไม่เคยทำมาก่อน มีสมาธิจดจ่อกับกิจกรรมนานขึ้น มีความสนใจที่จะทำงานให้สำเร็จ มีความพิถีพิถันและรับฟังคำแนะนำในการทำงานมากขึ้น สามารถเข้าใจคำชี้แจงง่าย ๆ มีความสนใจในการเล่นต่าง ๆ สามารถแสดงละครง่าย ๆ ได้ สนใจการวาดภาพ ดูภาพยนตร์ โทรทัศน์ การ์ตูน ฟังวิทยุ และชอบนิทาน สนใจในการสะสมสิ่งของ
- **อายุ 9 ปี** เด็กวัยนี้เป็นวัยที่รู้จักใช้เหตุผล สามารถตอบคำถามอย่างมีเหตุผล มีความรู้ในด้านภาษาและความรู้รอบตัวกว้างขึ้น ชอบอ่านหนังสือที่กล่าวถึงข้อเท็จจริง สามารถแก้ปัญหาและรู้จักหา

เหตุผลโดยอาศัยการสังเกต ในวัยนี้ต้องการอิสรภาพเพิ่มขึ้น สนใจที่จะสะสมสิ่งของ และจะ
เลียนแบบการกระทำต่าง ๆ ของคนอื่น

- **อายุ 10 ปี** วัยนี้เป็นวัยที่สมองกำลังพัฒนาเต็มที่ การเรียน การหาเหตุผล ความคิดและการ
แก้ปัญหาดีขึ้น สามารถตัดสินใจด้วยตนเอง และมีการไตร่ตรองก่อนตัดสินใจ ไม่ทำอย่างหุนหัน
พลันแล้ว มีความคิดริเริ่ม เด็กชายชอบเรียนดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เด็กหญิงจะสนใจเกี่ยวกับการ
การเรือน การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับเวลา แม่นยำและกว้างขวางขึ้น ทำให้สามารถศึกษา
ประวัติศาสตร์สำคัญ วัน เดือนปี ได้ สามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- **อายุ 11-12 ปี** เด็กวัยนี้จะมีเพื่อนวัยเดียวกัน มีการเล่นเป็นกลุ่ม บางคนจะเริ่มแสดงความสนใจ
ในเพศตรงข้าม สนใจกีฬาที่เล่นเป็นทีม กิจกรรมกลางแจ้ง สัตว์เลี้ยง งานอดิเรก หนังสือ การ์ตูน
จะมีลักษณะเป็นคนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ๆ อาจกลายเป็นคนเจ้าอารมณ์ และชอบการ
วิพากษ์วิจารณ์ จะเห็นว่าความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนมีความสำคัญมากกว่าความคิดเห็นของผู้ใหญ่
และจะมีความกังวล เริ่มเอาใจใส่การเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจและยอมรับ
ในการเปลี่ยนแปลงของตนด้วย

2.3.1 ผลกระทบของสื่อต่อเด็กในวัยเรียน

ในยุคปัจจุบันการเรียนรู้ของเด็กได้มีการเปิดกว้างขึ้น และเข้าถึงได้ง่ายกว่าเมื่อก่อน เนื่องจากวิวัฒนาการ
ทางด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศ รวมไปถึงชนิดของสื่อ เครื่องมือ และอุปกรณ์ multimedia ต่างๆมี
การพัฒนารูปแบบใหม่ๆออกมา เพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ และใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตามสื่อนี้ยังเป็นเพียง
ช่องทาง หรือ เครื่องมือในการสื่อสารเท่านั้น ส่วนที่สำคัญคือเนื้อหา และการนำเสนอของสื่อสาระที่เป็น
ตัวชี้วัดความเหมาะสมในการรับสื่อ เนื่องจากเด็กในวัยนี้ยังไม่มีวุฒิภาวะ และ การไตร่ตรองที่รอบคอบ
เพียงพอต่อการเลือกรับ หรือ เสพสื่อ ดังนั้นผลกระทบของสื่อจึงเป็นเหมือนดาบสองคม ซึ่งสามารถส่งผลให้
เกิดทั้งผลดีที่เป็นประโยชน์ และ ผลเสียที่ก่อให้เกิดโทษต่อเด็กในวัยเรียนได้เช่นกัน

2.3.2 ผลกระทบของสื่อต่อพัฒนาการด้านมิติสัมพันธ์

รูปแบบของอุปกรณ์ multimedia ต่างๆในปัจจุบันถูกออกแบบให้มีการประสาทสัมผัสต่างๆ
พร้อมกัน ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ วิดีโอเกมส์ใหม่ๆที่ช่วยฝึกทักษะการเชื่อมโยงของการใช้ประสาทสัมผัส
และการเคลื่อนไหวให้กับเด็กได้ เช่น เกมส์เต้น เกมส์เครื่องดนตรีในแบบต่างๆ (กลอง กีตาร์ คีย์บอร์ด)

ซึ่งการเล่นเกมส์ประเภทนี้เอื้อให้เกิดพัฒนาการด้านมิติสัมพันธ์ และถือว่าเป็นกิจกรรมที่ใช้เพื่อความบันเทิง ผ่อนคลายสำหรับเด็กได้

2.3.3 ผลกระทบของสื่อต่อพัฒนาการด้านสังคม และ ปฏิสัมพันธ์

ในปัจจุบันการสื่อสารติดต่อ หรือ ทำความรู้จักผ่าน social networking ต่างๆ สามารถช่วยพัฒนาการด้านสังคม และปฏิสัมพันธ์ได้ในระดับหนึ่งถ้ามีการใช้อย่างเหมาะสม ด้วยสังคมในโลก cyber ที่เปิดกว้างและค่อนข้างไร้ข้อจำกัดสามารถเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้สังคมต่างวัฒนธรรมได้ รวมไปถึง community ต่างๆที่มีการทำกิจกรรมสร้างสรรค์และเกิดประโยชน์ต่อการใช้เวลาว่างเช่น web 2.0 ที่เป็น interactive website สามารถเป็นช่องทางหนึ่งในการสร้างแรงจูงใจให้เด็กได้แสดงออกด้านความนึกคิด และความสามารถ

2.3.4 ผลกระทบของสื่อต่อการเรียนรู้ด้านภาษา

สื่อ multimedia ในรูปแบบต่างๆสามารถเอื้อต่อพัฒนาการทางด้านภาษาให้กับเด็กในวัยเรียนได้หลากหลายวิธี การดูหนัง soundtrack ที่สามารถเลือก subtitle ภาษาต่างๆได้ สามารถช่วยฝึกทักษะด้านการอ่าน และความรู้ด้านคำศัพท์ การสนทนา การฟังเพลงภาษาต่างชาติ สามารถช่วยการเรียนรู้ด้านประสาทการฟังและสร้างความคุ้นเคยในการออกเสียง การเล่นเกมส์ภาษา สามารถฝึกทักษะความเข้าใจในการสื่อสารผ่านการสังเกต และการตอบสนองของตัวคาแรกเตอร์ในเกมส์ โดยบางครั้งอาจเริ่มจากการไม่รู้ภาษานั้นๆเลยก็ได้

2.3.5 ผลกระทบของสื่อต่อการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

สื่อ นับว่าเป็นการนำเสนอของโลกเสมือนจริง (Virtual Reality) เนื่องจากเด็กในวัยเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และยังมีวุฒิภาวะในการเลือกรับ และไตร่ตรองไม่เพียงพออาจส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมได้ โดยการเรียนรู้พฤติกรรมสำคัญต่าง ๆ ทั้งที่เสริมสร้างสังคม (Prosocial Behavior) และพฤติกรรมที่เป็นภัยต่อสังคม (Antisocial Behavior) ได้เน้นความสำคัญของการเรียนรู้แบบการสังเกตหรือเลียนแบบจากตัวแบบ ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งตัวบุคคลจริง ๆ เช่น ครู เพื่อน หรือจากภาพยนตร์โทรทัศน์ การ์ตูน หรือจากการอ่านจากหนังสือได้ การเรียนรู้โดยการสังเกตประกอบด้วย 2 ชั้น คือ ชั้นการรับมาซึ่งการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางพุทธิปัญญา และชั้นการกระทำ ตัวแบบที่มีอิทธิพลต่อ

พฤติกรรมของบุคคลมีทั้งตัวแบบในชีวิตจริงและตัวแบบที่เป็นสัญลักษณ์ เพราะฉะนั้นพฤติกรรมของผู้ใหญ่ในครอบครัว โรงเรียน สถาบันการศึกษา และผู้นำในสังคมประเทศชาติและศิลปิน ดารา บุคคลสาธารณะ ยิ่งต้องตระหนักในการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ เพราะย่อมมีผลต่อพฤติกรรมของเยาวชนในสังคมนั้น ๆ

2.3.6 ผลกระทบของสื่อต่อการเรียนรู้เชิงวิชาการ

สื่อเป็นช่องทางในการเรียนรู้ที่เปิดกว้างและเข้าถึงได้ง่ายที่สุด เช่น สื่อโทรทัศน์เป็นช่องทางให้เด็กเข้าถึงและติดตามข่าวสารที่เป็นความรู้รอบตัว หรือ อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการค้นคว้าความรู้ และวิชาการต่างๆ ในปัจจุบันที่ทักษะด้านการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ของเด็กในวัยนี้มีการพัฒนารวดเร็วและสูงขึ้น การเรียน-การสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (e-learning) สามารถเป็นประโยชน์ต่อเด็กได้ โดยเฉพาะในกรณีที่เด็กมีความบกพร่อง หรือ ข้อจำกัดทางร่างกายที่ลำบากต่อการเดินทาง การใช้สื่อทางอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางด้านการเรียนช่วยในการลดข้อจำกัดของระยะทาง และเวลาในการเรียนได้ รวมไปถึงเนื้อหาสาระด้านวิชาการที่เด็กสามารถค้นหาได้มากมายโดยไม่ต้องไปเรียนพิเศษ ซึ่งถือว่าเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย

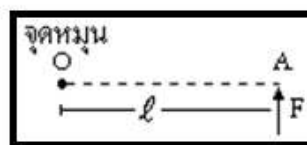
2.4 หลักการทางวิทยาศาสตร์

โดยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่จพนำมาอ้างอิงในที่นี้คือหลักการของคานและโมเมนต์ของแรงซึ่งเป็นกานผ่อนแรงของผู้ใช้งานลงไปได้พอสมควร

2.4.1 คานและโมเมนต์ของแรง

โมเมนต์

โมเมนต์ของแรง (moment of force) หรือโมเมนต์ (moment) หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น โมเมนต์ของแรงก็คือ ผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน ดังสูตร



$$M = F \times l$$

โมเมนต์ (M) = แรง x ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง หน่วยเป็นนิวตัน - เมตร (N-m)

โมเมนต์ของแรงคู่ควบ - เมื่อมีแรงคู่ควบกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะเกิดการหมุน ดังนั้นโมเมนต์แรงคู่ควบ หาจาก แรง 1 แรง ระยะทางตั้งฉากระหว่างแนวแรง
 การได้เปรียบเชิงกล (MA) คือ อัตราส่วนของแรงที่ได้จากเครื่องกล กับแรงที่ให้กับเครื่องกล

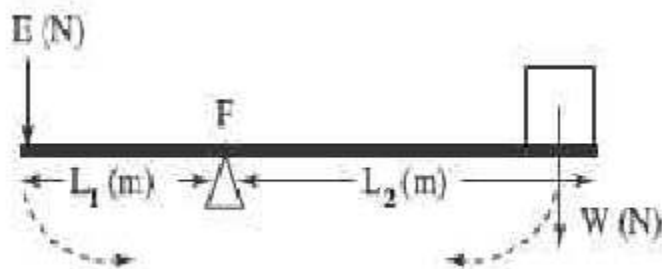
$$MA = \frac{F_0}{F_1}$$

F_0 = แรงที่ได้จากเครื่องกล

F_1 = แรงที่ให้กับเครื่องกล

ทิศทางของโมเมนต์ มี 2 ทิศทาง คือ

1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา



ภาพที่ 2.3 รูปแสดงทิศทางของโมเมนต์

จากรูป โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = $W \times L_2$ (นิวตัน-เมตร)

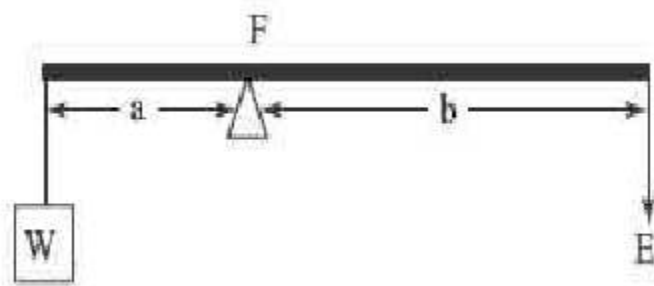
โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = $E \times L_1$ (นิวตัน-เมตร)

ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง แล้วทำให้วัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุลจะได้ว่า

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

คาน

หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า คาน (lever) หรือคานดีดคานงัด คาน เป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ติดตั้งวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน (fulcrum) มีลักษณะเป็นแท่งยาว หลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์



ภาพที่ 2.4 รูปแสดงทิศทางของโมเมนต์

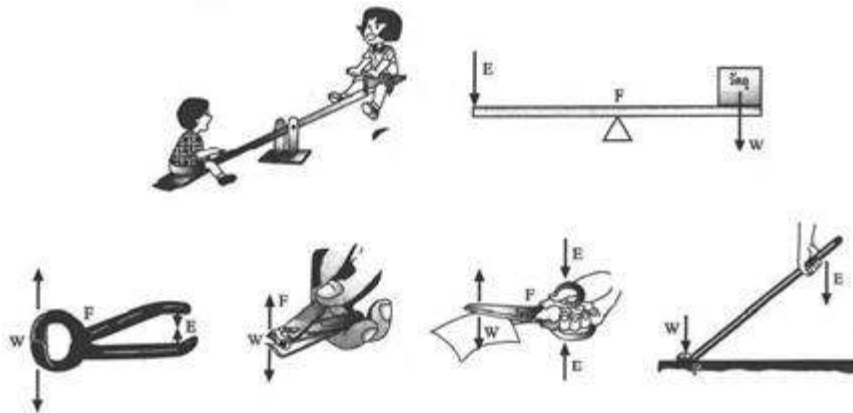
- รูปแสดงลักษณะของคาน

ส่วนประกอบของคาน ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วน คือ

- จุดหมุนหรือจุดพิลกรัม (Fulcrum) F
- แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
- แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน

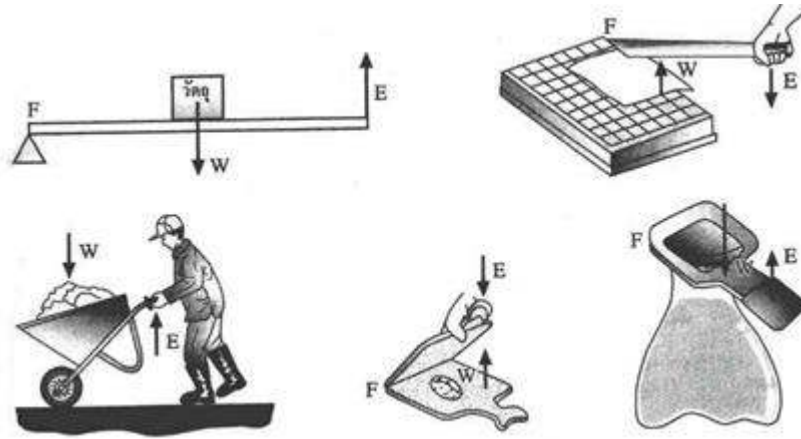
- การจำแนกคาน คานจำแนกได้ 3 ประเภทหรือ 3 อันดับดังนี้

1. คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกรตัดผ้า กรรไกรตัดเล็บ คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น



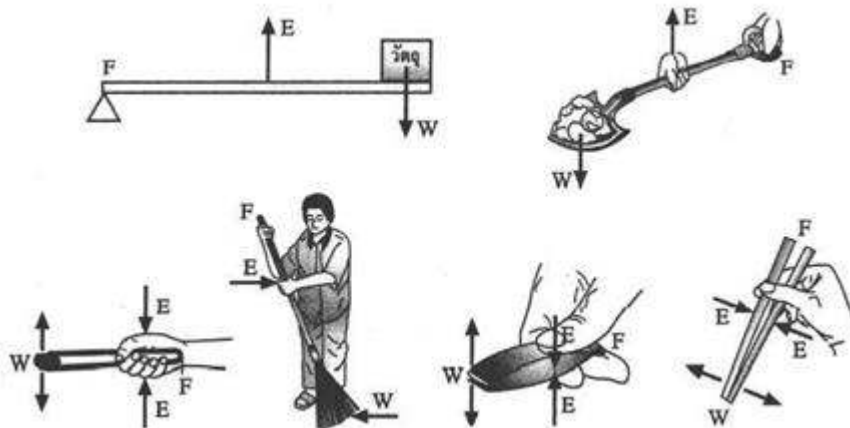
ภาพที่ 2.5 รูปแสดงลักษณะของแบบที่ 1

2. คานอันดับ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น



ภาพที่ 2.6 รูปแสดงลักษณะของแบบที่ 2

3. คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น ตะเกียบ คีมคีบถ่าน แหนบ เป็นต้น



ภาพที่ 2.7 รูปแสดงลักษณะของแบบที่ 3

2.5 อุปกรณ์และวัสดุ

โดยที่นี้ผู้จัดทำแบ่งวัสดุอุปกรณ์เป็น 2 ประเภท คือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์ทางการเกษตร

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. **การสังเกต** คือ การทำให้เกิดความสงสัยและเป็นปัญหาเกิดขึ้น
2. **การกำหนดปัญหา** คือ การระบุปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาและกำหนดขอบเขตของปัญหา
3. **การตั้งสมมติฐาน** คือ การคิดหาคำตอบที่คาดหวังว่าจะเป็นหรือการคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. **การทดลอง** คือ การออกแบบการทดลองและทำการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
5. **การสรุปผล** คือ การสรุปว่าจะปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐาน ตามหลักเหตุและผล เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง

จะเห็นว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

-----สังเกต-----ระบุปัญหา-----ตั้งสมมติฐาน-----ทดลอง-----สรุปผล-----

ในขั้นตอนเหล่านี้จะต้องมีการ " **ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล** " อยู่เสมอๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง คุณลักษณะที่มีความจำเป็นต้องมีในตัวของผู้ที่จะต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรือปฏิบัติงานต่างๆ ซึ่งมีทั้งหมด 13 ทักษะ ดังนี้

1. **ทักษะการสังเกต** หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน และอาจใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตด้วย
2. **ทักษะการวัด** หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่างๆ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง เช่น จะวัดอะไร จะใช้เครื่องมืออะไรวัด เหตุใดจึงใช้เครื่องมือนั้น จะวัดอย่างไร เป็นต้น
3. **ทักษะการจำแนก** หมายถึง การจำแนกหรือการจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. **ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา** สเปส (Space) หมายถึง ที่ว่าง
 ที่วัตถุครองอยู่ เช่น ลองนึกว่า ถ้าตัวเราลงไปแช่อยู่ในน้ำซึ่งอยู่ในถังจนมิดหัว แล้วนำไปแช่เย็นจนแข็ง
 ตัวเราก็จะถูกฝังอยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้น หากเรามีความสามารถพิเศษหายตัวออกจากก้อนน้ำแข็งนั้นไป ที่ว่างที่อยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้นก็คือ สเปสของตัวเรานั่นเอง
5. **ทักษะการคำนวณ** หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่นๆ
6. **ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล** หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นได้มีความเข้าใจในข้อมูลที่นำเสนอได้ตรงกันและง่ายต่อการทำความเข้าใจ
7. **ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล** หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส สัมผัสสิ่งของหรือเหตุการณ์ให้ได้ข้อมูลอย่างหนึ่ง แล้วเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปให้กับข้อมูลนั้น ความคิดเห็นส่วนตัวอาจได้มาจาก ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม หรือเหตุผลต่างๆ
8. **ทักษะการพยากรณ์** หมายถึง การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล หลักการ กฎ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่ทำนาย
9. **ทักษะการตั้งสมมติฐาน** หมายถึง การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยไม่ทราบหรือไม่มีความสัมพันธ์ของข้อมูล กฎ หลักการ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่ทำนาย
10. **ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** หมายถึง การให้ความหมาย ขอบเขต หรือให้คำจำกัดความของคำต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ถึงสิ่งที่จะทำการทดลอง ซึ่งสามารถทำการทดสอบได้
11. **ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร** ตัวแปร หมายถึง วัสดุ สิ่งของ สถานการณ์ หรือปริมาณ
 ที่สามารถทำให้ผลของการทดลองออกมาผิด หรือถูกต้อง น่าเชื่อถือหรือไม่ แบ่งได้ 3 ชนิด คือ
 - ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ ให้เราคาดว่าทำให้ผลออกมาต่างกัน
 - ตัวแปรตาม คือผลที่เกิดจากตัวแปรต้น

- ตัวแปรควบคุม คือสิ่งที่เราต้องกำหนดหรือควบคุมให้เหมือนกัน เพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. **ทักษะการทดลอง** เป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นในการทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึก ผลการทดลอง

13. **ทักษะการตีความและลงข้อสรุปข้อมูล**

- การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ

- การลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้าความดันน้อย น้ำจะเดือด

ที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

2.5.1 อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

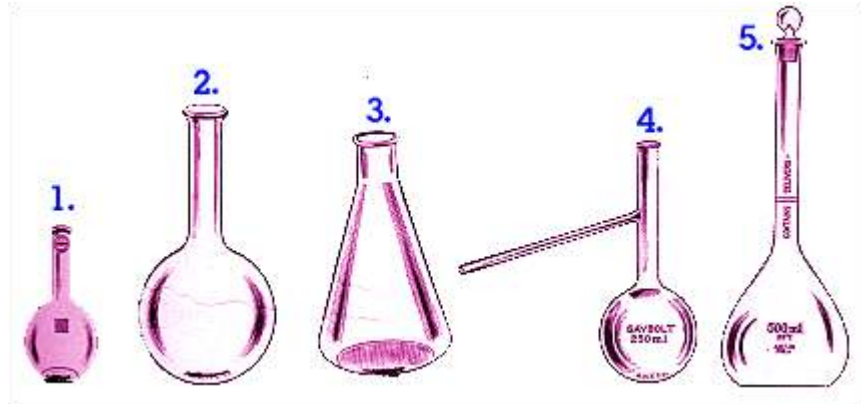
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในแต่ละอย่างมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จึงทำให้มีวิธีการใช้ไม่เหมือนกันเพื่อเพิ่มความรู้เสริมปัญญาด้วยการทดลอง สังเกต และรู้จักเลือกใช้สื่ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องทดลอง ดังต่อไปนี้

ขวดปริมาตร (Flask) เป็นเครื่องมือที่ใช้เตรียมสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายเดิมได้ ขวดปริมาตรมีหลายขนาดและมีความจุต่างๆ กัน เช่น ขนาด 50 มิลลิลิตร 100 มิลลิลิตร 250 มิลลิลิตร 500 มิลลิลิตร 1,000 มิลลิลิตร และ 2,000 มิลลิลิตร เป็นต้น แบ่งตามรูปร่างและลักษณะการใช้ได้ดังต่อไปนี้

1. ขวดปริมาตรฟลอเรนส์ (Florence Flask) หรือเรียกว่า Flat Bottomed Flask มีลักษณะคล้าย ลูกบอลกลมมักจะใช้สำหรับต้มน้ำ เตรียมแก๊ส และเป็น wash bottle
2. ขวดปริมาตรก้นกลม (Round Bottom Flask) ขวดปริมาตรชนิดนี้มีลักษณะเหมือนกับ Florence Flask แต่ตรงก้นขวดจะมีลักษณะกลมทำให้ไม่สามารถตั้งได้
3. ขวดปริมาตรทรงกรวย (Erlenmeyer Flask หรือ Conical Flask) ขวดปริมาตรชนิดนี้มีลักษณะเป็นทรงกรวย และมีความจุขนาดต่างๆ กัน แต่ที่นิยมใช้กันมากมีความจุเป็น 250 - 500 มิลลิลิตร สามารถใช้ได้หลายกรณี เช่น ในการไตเตรท
4. ขวดปริมาตรกลั่น (Distilling Flask) ขวดปริมาตรชนิดนี้นิยมใช้ในการกลั่น

ของเหลว

5. Volumetric Flask ขวดปริมาตรชนิดนี้มีลักษณะเป็นขวดคอยาวที่มีขีดบอกปริมาตรบนคอขวดเพียงขีดเดียว นิยมใช้ในการเตรียมสารละลาย โดยทั่วไปจะนำสารนั้นมาละลายในบีกเกอร์ก่อนที่จะเทลงในขวดปริมาตรโดยใช้กรวยกรอง แล้วเทน้ำล้าง



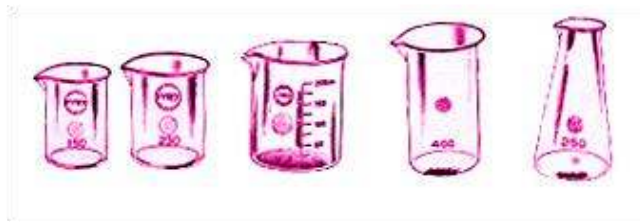
ภาพที่ 2.8 รูปแสดงลักษณะของขวดปริมาตรลักษณะต่างๆ

บีกเกอร์หลายๆ ครั้งด้วยตัวทำละลายแล้วเทลงในกรวยกรอง เพื่อล้างสารที่ติดอยู่ที่ผนังขวดให้จนหมด อย่าให้สารละลายใน volumetric flask มีเกิน 2 ใน 3 ของปริมาตรทั้งหมด เทตัวทำละลายลงในขวดโดยผ่านกรวยอีก เพื่อเป็นการล้างกรวย จนขวดมีปริมาตรถึงขีดบอกปริมาตร

o **บีกเกอร์ (Beaker)** มีหลายขนาดและมีความจุต่างกัน โดยที่ข้างบีกเกอร์จะมีตัวเลขระบุความจุของบีกเกอร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถทราบปริมาตรของของเหลวที่บรรจุอยู่ได้อย่างคร่าวๆ และบีกเกอร์มีความจุตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรจนถึงหลายๆ ลิตร อีกทั้งเป็นแบบสูง แบบเตี้ย และแบบรูปทรงกรวย (conical beaker) บีกเกอร์จะมีปากงอเหมือนปากนกซึ่งเรียกว่า spout ทำให้การเทของเหลวออกได้โดยสะดวก spout ทำให้สะดวกในการวางแท่งแก้วซึ่งยื่นออกมาจากฝาที่ปิดบีกเกอร์ และ spout ยังเป็นทางออกของไอน้ำหรือแก๊สเมื่อทำการระเหยของเหลวในบีกเกอร์ที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกา (watch glass) การเลือกขนาดของบีกเกอร์เพื่อใส่ของเหลวนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลวที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากบีกเกอร์ประมาณ 1 – 1.5 นิ้ว

ประโยชน์ของบีกเกอร์

1. ใช้สำหรับต้มสารละลายที่มีปริมาณมากๆ
2. ใช้สำหรับเตรียมสารละลายต่างๆ
3. ใช้สำหรับตกตะกอนและใช้ระเหยของเหลวที่มีฤทธิ์กัดน้อย



ภาพที่2.9 รูปแสดงลักษณะของบีกเกอร์ลักษณะต่างๆ

- หลอดทดลองมีหลายชนิดและหลายขนาด ชนิดที่มีปากและไม่มีปาก ชนิดธรรมดาและชนิดทนไฟ ขนาดของหลอดทดลองระบุได้ 2 แบบ คือ ความยาวกับเส้นผ่าศูนย์กลางริมนอกหรือขนาดความจุเป็นปริมาตร ดังแสดงในตารางต่อไปนี้



ภาพที่2.10 รูปแสดงลักษณะของหลอดทดลองลักษณะต่างๆ

หลอดทดลองส่วนมากใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารต่างๆ ที่เป็นสารละลาย ใช้ต้มของเหลวที่มีปริมาตรน้อยๆ โดยมี test tube holder จับกันร้อนมือ ซึ่งหลอดทดลองแบบทนไฟจะมีขนาดใหญ่ และหนากว่าหลอดธรรมดา ใช้สำหรับเผาสารต่างๆ ด้วยเปลวไฟโดยตรงในอุณหภูมิที่สูง หลอดชนิดนี้ไม่ควรนำไปใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารเหมือนหลอดธรรมดา

○ **กระบอกตวง** มีขนาดต่างๆ กัน ตั้งแต่ 5 มิลลิลิตรจนถึงหลายๆ ลิตร ใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาตรของของเหลว

ที่มีอุณหภูมิไม่สูงกว่าอุณหภูมิของห้องปฏิบัติการ กระบอกตวงไม่สามารถใช้วัดของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงได้เนื่องจากอาจจะทำให้กระบอกตวงแตกได้ กระบอกตวงจะบอกปริมาตรของของเหลวอย่างคร่าวๆ ถ้าต้องการ

วัดปริมาตรที่แน่นอนต้องใช้อุปกรณ์วัดปริมาตรอื่นๆ เช่น ปิเปตต์หรือบิวเรตต์ โดยปกติความผิดพลาด

ของกระบอกตวงเมื่อมีปริมาตรสูงสุดจะมีประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ กระบอกตวงขนาดเล็กใช้วัดปริมาตร

ได้ใกล้เคียงความจริงมากกว่ากระบอกตวงขนาดเล็ก

วิธีอ่านปริมาตรของของเหลวในกระบอกตวงนั้นสามารถทำได้โดยการยกกระบอกตวงให้ตั้งตรงและให้ ท้องน้ำอยู่ในระดับสายตา แล้วอ่านค่าปริมาตร ณ จุดต่ำสุดของท้องน้ำ



ภาพที่ 2.11 รูปแสดงลักษณะของกระบอกตวง

○ **หลอดหยด** มีลักษณะเป็นหลอดแก้วที่ปลายข้างหนึ่งยาวเรียวเล็ก และปลายอีกข้างหนึ่งมี
กระเปาะยาวสวมอยู่ หลอดหยดใช้สำหรับดูดรีเอเจนต์จากขวดไปหยดลงในหลอดทดสอบที่มี
สารอื่นบรรจุอยู่ เพื่อใช้ในการดูปฏิกิริยาเคมี
ของรีเอเจนต์นั้นๆ

ข้อควรระวังในการใช้หลอดหยดก็คือ : อย่าให้ปลายของหลอดหยดกระทบหรือ
แตะกับปากหลอดทดลอง



ภาพที่2.12 รูปแสดงลักษณะของหลอดหยด

○ **บิวเรตต์ (Burette)** เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่มีขีดบอกปริมาตรต่างๆ และมีก๊อก สำหรับ
เปิด-ปิด เพื่อบังคับการไหลของของเหลว บิวเรตต์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีขนาดตั้งแต่
10 - 100 มิลลิลิตร บิวเรตต์สามารถวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงมากที่สุด แต่ก็ยังมี
ความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของบิวเรตต์ เช่น

บิวเรตต์ขนาด 10 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.4%

บิวเรตต์ขนาด 25 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.24%

บิวเรตต์ขนาด 50 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.2%

บิวเรตต์ขนาด 100 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.2%



ภาพที่2.13 รูปแสดงลักษณะของบิวเรตต์

o **ปิเปตต์ (Pipette)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียง มีอยู่หลายชนิด แต่โดยทั่วไปที่มีชื่ออยู่ในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 2 แบบ คือ Volumetric pipette หรือ Transfer pipette และ Measuring pipette Transfer pipette ซึ่งใช้ในการวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว คือ ถ้าหาก Transfer pipette บรรจุ 25 มิลลิลิตร ก็จะวัดปริมาตรของของเหลวได้เฉพาะ 25 มิลลิลิตรเท่านั้น Transfer pipette มีหลายขนาดตั้งแต่ 1 - 100 มิลลิลิตร ถึงแม้ปิเปตต์ชนิดนี้ จะใช้วัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อผิดพลาดซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของปิเปตต์ เช่น

Transfer pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.2%

Transfer pipette ขนาด 30 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.1%

Transfer pipette ขนาด 50 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.1%

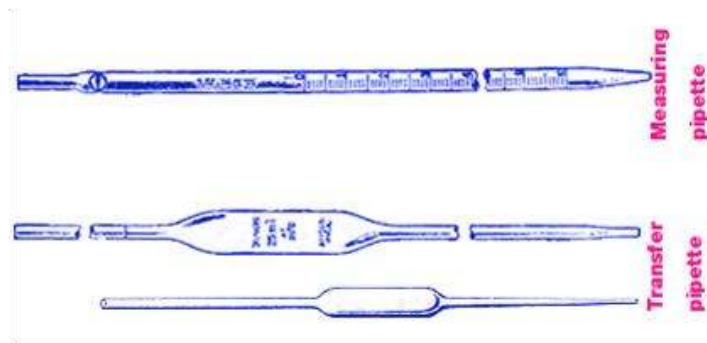
Transfer pipette ใช้สำหรับส่งผ่านของสารละลาย ที่มีปริมาตรตามขนาดของปิเปตต์ เมื่อปล่อยสารละลาย

ออกจากปิเปตต์แล้ว ห้ามเป่าสารละลายที่ตกค้างอยู่ที่ปลายของปิเปตต์ แต่ควรแตะปลายปิเปตต์กับข้างภาชนะเหนือระดับสารละลายภายในภาชนะนั้นประมาณ 30 วินาที เพื่อให้สารละลายที่อยู่ข้างในปิเปตต์ไหลออกมาอีก ปิเปตต์ชนิดนี้ใช้ได้ง่ายและเร็วกว่าบิวเรตต์

Measuring pipette หรือ Graduated pipette (บางที่เรียกว่า Mohr pipette) จะมีขีดบอกปริมาตรต่างๆ ไว้ ทำให้สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง คือสามารถใช้แทน Transfer pipette ได้ แต่ใช้วัดปริมาตรได้แน่นอนน้อยกว่า Transfer pipette และมีความผิดพลาดมากกว่า เช่น

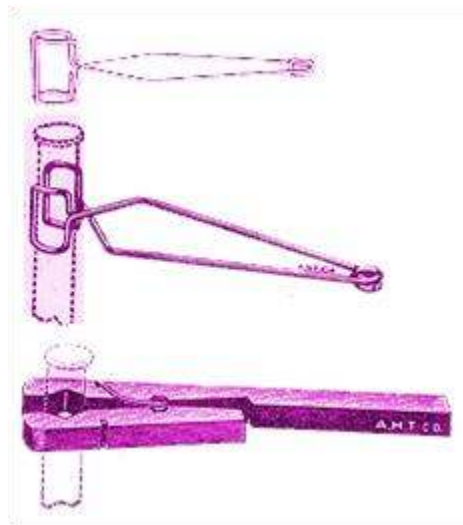
Measuring pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.3%

Measuring pipette ขนาด 30 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.3%



ภาพที่ 2.14 รูปแสดงลักษณะของปิเปตต์

○ **ไม้หนีบ (Test Tube Holder)** ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น ไม้ หรือโลหะ ใช้สำหรับจับหลอดทดลอง เนื่องจากเมื่อใช้หลอดทดลองที่บรรจุของเหลวต้ม ไอรระเหยที่เกิดจากการต้มของเหลวภายในหลอดจะทำให้มือที่จับร้อน ฉะนั้นจึงควรใช้ไม้หนีบ ในการจับหลอดทดลอง แต่อย่าใช้ไม้หนีบจับปิเกตอร์หรือขวดปริมาตรเพราะจะทำให้ลื่นตกแตกได้ และอย่าใช้คีบหรือจับถ้วยกระเบื้องและฝา เพราะถ้วยกระเบื้องต้องใช้จับด้วย Crucible Tong



ภาพที่2.15 รูปแสดงลักษณะของไม้หนีบ

○ **Clamp** ทำด้วยเหล็กและมีไม้คอร์กหุ้มด้านในที่แตะกับแก้ว มักจะใช้ร่วมกับ Stand โดยมี Clamp holder เป็นตัวเชื่อม Clamp ใช้สำหรับจับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ขวดปริมาตร Clamp ที่ใช้จับบิวเรตต์ เรียกว่า Buret Clamp



ภาพที่2.16 รูปแสดงลักษณะของClamp

○ **หลอดฉีดยา** เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรของของเหลวอย่างง่ายที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก นิยมใช้ใน โรงเรียนเนื่องจากราคาถูก และหาซื้อได้ง่าย ทำด้วยแก้วหรือพลาสติกมีขนาดต่างๆ กัน ที่ใช้ในโรงเรียน ส่วนมากมีตั้งแต่ขนาด 5 cm³ จนถึง 35 cm³

วิธีการใช้

1. เลือกขนาดของหลอดฉีดยาให้เหมาะสมกับปริมาตรที่ต้องการวัด ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นและกดลง เพื่อให้ยางที่ปลายก้านหลอดฉีดยาเลื่อนได้คล่อง
2. กดก้านหลอดฉีดยาจนสุดเพื่อไล่อากาศออกให้หมด
3. จุ่มปลายหลอดฉีดยาลงในของเหลว ค่อยๆ ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้น ขณะที่ตุดสารละลายเข้าไปใน

หลอดฉีดยา ระวังอย่าให้มีฟองอากาศถ้ามีต้องกดก้านหลอดฉีดยาลงไปจนสุดเพื่อไล่อากาศ แล้วค่อยๆ ดึงก้านหลอดฉีดยาให้ส่วนที่โค้งต่ำสุดของลูกยางตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ

การเก็บรักษา

ห้ามใช้หลอดฉีดยาที่ทำด้วยพลาสติกทวงสารอนินทรีย์ เพราะจะทำให้พลาสติกละลาย เมื่อเสร็จงานแล้วต้องล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้งสนิท

2.5.2 อุปกรณ์ทางการเกษตร

เครื่องมือการเกษตรเป็นเครื่องมือของเกษตรกรในการเพาะหรือขยายพันธุ์ ซึ่งผู้ใช้ควรได้ศึกษาถึงวิธีการใช้ การดูแลรักษา เพื่อให้เครื่องมือมีอายุการใช้งานที่ยาวนานและควรรู้จักการป้องกัน อุบัติเหตุทั้งผู้ใช้และผู้ที่อยู่ใกล้เคียง การเลือกเครื่องมือที่จะทำให้อุปกรณ์ได้รับผลประโยชน์หรือได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ประเภทเครื่องมือเกษตร.....แบ่งตามลักษณะของการทำงานดังนี้



ภาพที่ 2.17 รูปแสดงถึงอุปกรณ์ทั่วไปทางการเกษตร

1. เครื่องมือที่ใช้กับงานดิน...เครื่องมือประเภทนี้ใช้สำหรับการทำงานเกษตรที่เกี่ยวข้องกับดิน
2. เครื่องมือใช้ในการให้น้ำเครื่องประเภทนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการดูแลพืช
3. เครื่องมือตัดแต่งกิ่งและขยายพันธุ์พืช

เครื่องมือเกษตรเกี่ยวกับดิน เครื่องมือเกษตรเกี่ยวกับพืช

เครื่องมือที่ใช้กับดินมี 6 ชนิด เครื่องมือที่ใช้กับพืชมี 5 ชนิด

เครื่องมือเกี่ยวกับดิน

○ **จอบ** ใช้สำหรับ ขุดดินถางหญ้าขุดแปลง หรือใช้สำหรับขุดหลุมใหญ่ๆ ส้อมพรวน ใช้สำหรับพรวนดินรอบๆต้นพืช

ความปลอดภัยในการใช้ ก่อนใช้ควรตรวจดูว่าจอบเข้าด้ามแน่นหนาหรือไม่ขณะที่ ใช้จอบต้องระวังเพื่อนที่อยู่ข้างเคียงและเท้าของผู้ใช้ด้วย

การทำความสะอาดและเก็บรักษา หลังจากใช้แล้วล้างทำความสะอาดและใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง ทาน้ำมันกันสนิมแล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

○ **ส้อมพรวน** ใช้สำหรับพรวนดินรอบ ๆ ต้นพืช ไม่ควรใช้พรวนในดิน แข็ง เพราะจะหักและงอง่าย

ความปลอดภัยในการใช้ ไม่ควรเล่นกันในขณะทำงาน เพราะ ส้อมพรวนมีความแหลมคม อาจจะได้รับอันตรายจากการใช้ได้ ถ้าผู้ใช้ขาด ความระมัดระวัง

การทำความสะอาดและเก็บรักษา ภายหลังการใช้ควรล้างทำความสะอาดและเช็ดให้แห้ง ทาน้ำมันกันสนิมแล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

○ **คราด** ใช้สำหรับย่อยดินและเก็บเศษหญ้า แต่งแปลงปลูกการจับคราดใช้มือทั้งสองจับด้ามคราดให้ห่างกันพอสมควร แล้วถึงเข้าหาตัว

ความปลอดภัยในการใช้ ก่อนใช้ควรตรวจดูว่าคราดอยู่ในสภาพที่ ใช้ได้หรือไม่ ขณะใช้ควรระมัดระวังไม่ให้ด้ามคราดไปถูกคนใกล้เคียง

การทำความสะอาดและเก็บรักษา ภายหลังการใช้แล้วล้างทำความสะอาดและใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง ทาน้ำมันกันสนิมแล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

○ **เสียม** ใช้สำหรับขุดหลุมปลูกต้นไม้ ส่วนมากนิยมใช้ขุดหลุมขนาดเล็ก หรือใช้ในบริเวณแคบไม่เหมาะกับการใช้จอบ เวลาขุด ใช้มือทั้งสองข้างจับด้ามเสียมให้มืออยู่ห่างกันพอสมควร แล้วกด ปลายเสียมลงไปบนดิน

ความปลอดภัยในการใช้ ก่อนใช้ควรตรวจสภาพของเสียมเสียก่อน ขณะปฏิบัติงานให้

ระมัดระวังไม่ให้ด้ามเสียมไปโดนคนข้างเคียงที่ยืนอยู่ได้

การทำความสะอาดและเก็บรักษา ภายหลังจากใช้ควรร้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง ทาน้ำมันกันสนิมแล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

○ **พลั่ว** ใช้สำหรับตักวัสดุที่ใช้ในการเกษตร เช่น ดิน ปุ๋ย

ความปลอดภัยในการใช้ ก่อนใช้ควรถรุดว่าชำรุดหรือไม่ เพื่อจะได้ซ่อมให้เรียบร้อย ในขณะที่ใช้ตักดิน ควรระวังไม่ให้ถูกเท้าและคนข้างเคียง

การทำความสะอาดและเก็บรักษาหลังจากการใช้ทุกครั้ง ล้างน้ำให้สะอาดและเช็ดให้แห้ง ทาน้ำมันกันสนิมแล้วเก็บเข้าที่เครื่องมือเกี่ยวกับพีช

○ **บัวรดน้ำ** ใช้สำหรับรดน้ำพืช น้ำที่ออกจากฝักบัวจะเป็นฝอยกระจายทั่วต้นพืช ทำให้พืชได้รับน้ำอย่างทั่วถึง และส่วนต่าง ๆ ของพืชไม่หักง่าย การใช้ บัว รดน้ำ ถ้าไม่ระมัดระวังจะเสียหายง่ายที่ส่วนคอของฝักบัวจึงควรจับที่หัวหรือที่มือจับเท่านั้น

ความปลอดภัยในการใช้ ก่อนใช้ควรถรุดสภาพของบัวรดน้ำตรงที่มีมือจับหรือหัวเสียก่อน ถ้าชำรุดควรซ่อมให้เรียบร้อยก่อนนำไปใช้ และขณะที่ใช้ต้องจับถือให้แน่นเพื่อไม่ให้ตกลงเท้า

การทำความสะอาดและเก็บรักษาภายหลังจากใช้แล้ว ควรร้างทำความสะอาดถึงตัวถังและฝักบัว อย่าให้เศษหญ้าหรืออย่างอื่นอุดตัน แล้วคว่ำเก็บเข้าที่

○ **กรรไกรตัดหญ้า** ใช้สำหรับตัดหญ้าหรือตกแต่งรั้วต้นไม้หรือตัดหญ้าในสนามที่มีมุมแคบ

ความปลอดภัยในการใช้ ขณะที่ใช้ควรระมัดระวังคนที่อยู่ข้างเคียง ไม่ควรใช้มือจับ ใกล้โคนกรรไกรมากเกินไป มือจะพลาดไปถูกคมของกรรไกรได้ ขณะใช้ควรระวังไม่ให้ปลายกรรไกร ไปถูกผู้อื่นด้วย

การทำความสะอาดและเก็บรักษา ภายหลังจากใช้ควรร้างทำความสะอาดเช็ดให้แห้ง ทาน้ำมันกันสนิม หยอดน้ำมัน เก็บเข้าที่ โดยการแขวน

○ **มีดตายหญ้า** ใช้สำหรับตายหญ้าหรือถางหญ้าที่ขึ้นสูง ซึ่งไม่สามารถที่จะใช้กรรไกรตัดหญ้าได้

ความปลอดภัยในการใช้ ก่อนใช้ควรถรุดว่าด้ามแน่นดีหรือไม่ ขณะใช้มีดตายหญ้าต้องระมัดระวังให้มาก เพราะมีดตายหญ้ามีความคม อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และผู้ที่อยู่ข้างเคียง ควรคำนึงถึงรัศมีของมีด ไม่ควรใช้มีดตายหญ้าแกว่งเล่นหยอกล้อกัน

การทำความสะอาดและเก็บรักษา เมื่อใช้มีดตายหญ้าแล้ว ควรร้างทำความสะอาดโดยใช้ผ้าเช็ดให้แห้ง ทาน้ำมันกันสนิม ด้วยจะช่วยรักษาคมมีดให้อยู่ได้นาน แล้วเก็บเข้าที่

๐ **กรรไกรตัดกิ่ง** ใช้สำหรับตัดแต่งกิ่งไม้ขนาดเล็ก เช่น กิ่งที่แห้งไม่สมบูรณ์ เป็นโรคและแมลงกัดกิน หรือใช้ตัดแต่งพืชที่มี ใบและกิ่งหนา เกินไป ก่อนใช้ควรปลดที่รัดสปริงออก ใช้มือที่ผู้ใช้นัดจับโดยใช้อุ้งมือบริเวณนิ้วหัวแม่มือบังคับกรรไกร ตอนบนในการตัดกิ่ง

ความปลอดภัยในการใช้ ขณะตัดแต่งกิ่งควรใช้อย่างระมัดระวังโดยไม่ให้หลุดมือหรือแกว่งเล่น

การทำความสะอาดและเก็บรักษา ภายหลังจากใช้ควรล้าง เช็ดทำความสะอาด ทาน้ำมัน กันสนิม และหยอดน้ำมันตรงสปริงขากรรไกร แล้วเก็บเข้าที่ โดยการแขวน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ

3.1.1 กิจกรรม ตัวผลิตภัณฑ์ที่จะถูกออกแบบเพื่อรองรับกิจกรรมต่างที่จะขึ้นตดยทางผู้จัดทำ ได้กำหนดกิจกรรมเบื้องต้นที่เด็กต้องกระทำเพื่อการเรียนรู้เรื่องดิน ดังนี้

- เก็บดิน
- ตรวจสอบดิน
- ปรับปรุงสภาพดิน
- การนำดินมาใช้ประโยชน์

- เก็บดิน

ลักษณะของกิจกรรม

- ขุด กิริยาที่สับ เจาะ แทง หรือคู้เอาดินหรือสิ่งที่อยู่ในดินขึ้นมา
- เจาะ ทำให้เป็นช่องเป็นรู
- ตัก กิริยาการกระทำที่นำสิ่งอยู่บริเวณด้านบน ขึ้นมา
- เก็บ รวมไว้ รักษาไว้

- การเตรียมดิน

การร่อน

วิเคราะห์จากลักษณะกิจกรรม

1. จากการหาข้อมูลพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้งานในปัจจุบันมีการใช้งานหลักการเชิงลึก คือการนำเรื่อง คานและดมเมนของแรงมาใช้

2. แก่นของการขุดดินนั้น คือการนำดินส่วนหนึ่งแยกออกมาจากส่วนใหญ่ ซึ่งกล่าวได้นี้เป็น วัตถุประสงค์หลักของผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นในส่วนนี้เลยก็เป็นได้

3. ขั้นตอนการเตรียมดินก่อนนำมาทดลองนั้น แก่นของมันส่วนนี้คือการทำดินให้ปลอดภัย เพื่อที่จะร่อนนำดินการทำกิจกรรมต่อไป โดยดินแต่ประเภทจะมีการเตรียมที่ต่างต่างกัน เพราะฉะนั้นก่อน จะมาถึงขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องรู้ก่อนว่า ดินนั้นคือดินอะไร? ต้องการเตรียมเช่นไร?

- ดิน

ตามหลักสูตรการเรียนรู้อาชีว วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะใช้สภาพของเนื้อดินเป็นเกณฑ์การแบ่ง

○ ดินเหนียว เนื้อดินประกอบด้วยอนุภาคขนาดดินเหนียวตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไป มีอนุภาคขนาดทรายร้อยละ 45 หรือ น้อยกว่าและมีอนุภาคขนาดทรายแป้งน้อยกว่าร้อยละ 40 ดินเหนียวเป็นดินที่มีเนื้อดินละเอียด ในสภาพ ดินแห้งจะแตกออกเป็นก้อนแข็งมากเมื่อเปียกน้ำแล้วจะมีความยืดหยุ่นสามารถปั้นเป็นก้อนหรือคลึงได้

○ ดินร่วน เป็นดินที่มีองค์ประกอบเป็นมากที่สุดที่ดินทั้ง 3 ประเภท มีความสามารถระบายน้ำได้ดี

○ ทราย เป็นดินที่มีอนุภาคขนาดทรายเป็นองค์ประกอบหลักอยู่มากกว่าร้อยละ 85

- การตรวจหาประเภทดิน

วิเคราะห์ดิน

การตั้งคุณสมบัติการไหลผ่านของน้ำ ทำให้แบ่งประเภทของดินได้ง่าย

ถ้าน้ำได้ผ่านได้ ร้อยละ 90 % ดินนั้นมีคุณสมบัติใกล้เคียงดินทราย

ถ้าน้ำได้ผ่านได้ ร้อยละ 60 % ดินนั้นมีคุณสมบัติใกล้เคียงดินร่วน

ถ้าน้ำได้ผ่านได้ ร้อยละ 00 % ดินนั้นมีคุณสมบัติใกล้เคียงดินเหนียว

ทำให้ตัวกิจกรรมที่จะนำมาทดลองคือการใช้น้ำไหลผ่านดินที่เด็กได้ออกไปเก็บตัวอย่างมา

- การปรับปรุงดิน

วัตถุประสงค์ในกิจกรรมนี้ คือการให้เด็กได้นำดินมาทดลองปรับปรุงสภาพให้เหมาะสมกับการกิจกรรมต่างๆ เช่น

การปลูกพืช การปั้นขึ้นรูป เป็นต้น

การปรับปรุงดินในหะสมกับการเพราะปลูก

ดินที่มีสภาพเหนียว ใช้ ดินนั้น 5 ส่วน แกลบ 2 ส่วน

ทราย 2 ส่วน เศษถ่าน 1 ส่วน

ดินที่มีสภาพทราย ใช้ ดินนั้น 4 ส่วน ดินร่วน 3 ส่วน

แกลบ 2 ส่วน เปลือกถั่ว 1 ส่วน

- **การนำดินมาใช้ประโยชน์ตามประเภทของดิน**

การขึ้นรูปโดยใช้ดินประเภทต่างๆ

o **ดินเหนียว**

ใช้วิธีการทำโมล เพื่อให้เกิดความง่ายในการขึ้นรูป โดยตัวโมลนั้นมีทั้งแม่พิมพ์ แม่ตัด เป็นต้น เป็นการเลียนแบบการขึ้นรูปงานดินของเซรามิกมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับช่วงวัยเด็ก

o **ทราย**

ใช้วิธีการที่นักก่อทรายขึ้นรูปนิยมใช้กัน คือการผสมดินลงไปเล็กน้อยเพื่อให้ง่ายต่อการขึ้นรูป แล้วต้อง รักษาความชื้นของด้วยทราย ด้วยวิธีการนี้ ตัวงานที่ออกมาจะมีขนาดใหญ่

ใช้วิธีผสมแป้งเปียกลงไปในทราย เพื่อให้เกิดการยึดตัวกัน และสามารถปั้นขึ้นรูปได้ง่าย ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ทราย สามารถขึ้นรูปได้อิสระมากขึ้น ตามแม่พิมพ์ที่จะใช้ อีกทั้งเมื่อแห้งแล้ว ทรายนั้นจะแข็งและคงรูปได้ด้วยตนเอง

o **ดินร่วน**

ใช้วิธีการอัด มีวิธีการคล้ายกับดินเหนียวเพราะคุณสมบัติต่างกันแต่ไม่มากจนเกินไป สามารถ เดียวแรงแล้วขึ้นเป็นรูป ได้ โดยงานที่จะออกมานั้น อาจจะเป็น ศิลปะปูนต่ำ หรือการขึ้นรูปทรง ง่ายๆ เป็นต้น

- **วัสดุ**

วิเคราะห์วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในตัวผลิตภัณฑ์นั้น แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ วัสดุหลัก กับ วัสดุย่อย โดยการเลือกใช้ วัสดุนั้น ใช้เกณฑ์ การเลือกตามลักษณะการใช้งานที่ตั้งผลิตภัณฑ์ต้องรองรับ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ ซึ่งวัสดุดังกล่าว ประกอบด้วย

พลาสติก(วัสดุหลัก)	เนื่องจาก	- มีน้ำหนักเบา - ง่ายต่อการทำความสะอาด
ยาง(วัสดุรอง)	เนื่องจาก	- ใช้รองรับแรงกระแทงได้ - มีความยืดหยุ่นสูง - ทำความสะอาดง่าย
โลหะ(วัสดุรอง)	เนื่องจาก	- ใช้ในส่วนที่ต้องรับน้ำหนัก
ผ้า(วัสดุหลัก)	เนื่องจาก	- ส่วนที่สัมผัสกับร่างกายของเด็ก

สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ

1. ผลิตภัณฑ์สามารถพกพา/เคลื่อนที่ได้สะดวก
2. สำหรับเด็กอายุ 9-11 ปี ใช้งานเป็นกลุ่ม 3-5 คน
3. ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องดิน
4. ส่งเสริมให้เด็กรู้ถึงการใช้ประโยชน์จากดิน
5. ง่ายต่อการดูแลรักษา ทำความสะอาด
6. วัสดุที่ใช้ในการผลิต
วัสดุหลัก พลาสติก
วัสดุรอง ยาง เหล็ก ผ้า
7. สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนในกลุ่ม
8. มีกลไก

ข้อเสนอแนะจากการตรวจ

1. แนวทางที่เลือก เน้นความสนุกสนานมากกว่าสาระ
2. เลือกกิจกรรมที่จะเด่นมา 1 กิจกรรมนอกจากทดลอง
3. เน้นเรื่องการทดลองให้มากขึ้น
4. แยกสถานที่ใช้งานผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนกว่านี้ ว่าส่วนไหนใช้ นอก หรือใน สถานที่
5. ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มมากขึ้นโดยใช้ลักษณะที่ต่างกันของดิน
6. อย่าให้กลายเป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือ อุปกรณ์ทางการกสิกรรม

3.2 การออกแบบแบบร่าง

โดยการออกแบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือส่วนการทดลอง(ยูนิตที่1) และส่วนการเล่น(ยูนิตที่2) ภายในส่วนการทดลอง(ยูนิตที่1)จะมีการแบ่งดังนี้

Theme หลัก

- Drilling Bee
 - o แนวทางย่อยที่1
 - o แนวทางย่อยที่2
- Mining base
 - o แนวทางย่อยที่1

ภายในส่วนการเล่น(ยูนิตที่2)จะมีการแบ่งดังนี้

Theme หลัก

- Mold your soil
 - o theme E
 - o theme F

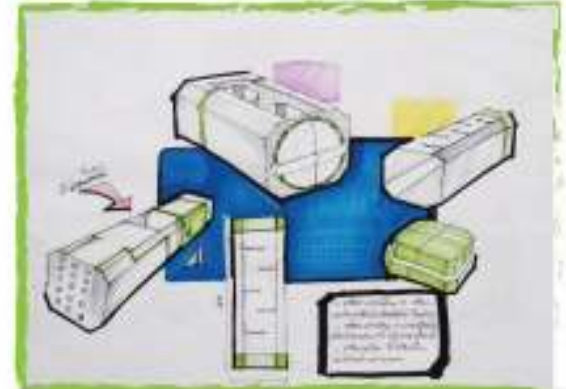
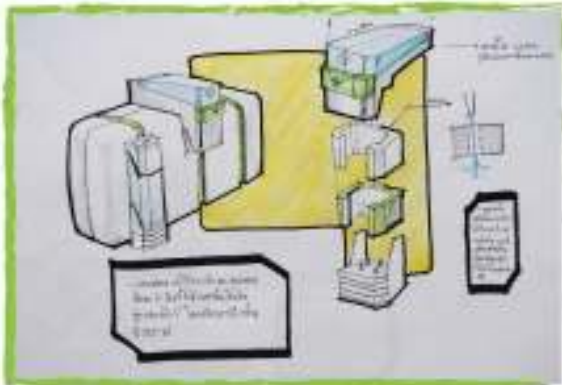
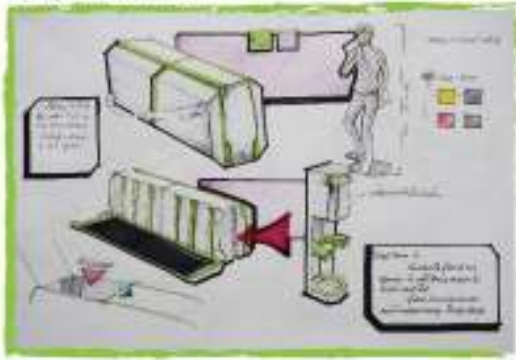
ส่วนการทดลอง(ยูนิตที่1)

Theme หลัก

- Drilling Bee

o แนวทางย่อยที่1

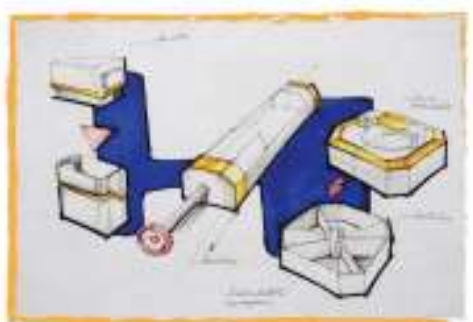
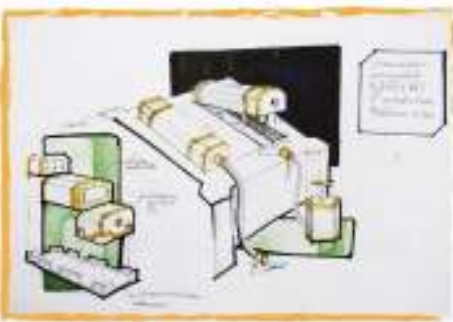
[Sup]Theme A



ภาพที่ 3.1 รูปแนวทางการออกแบบที่1 ยูนิตสำหรับทดลอง

o แนวทางย่อยที่ 2

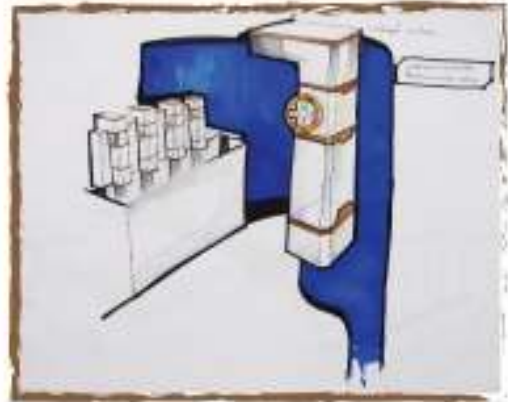
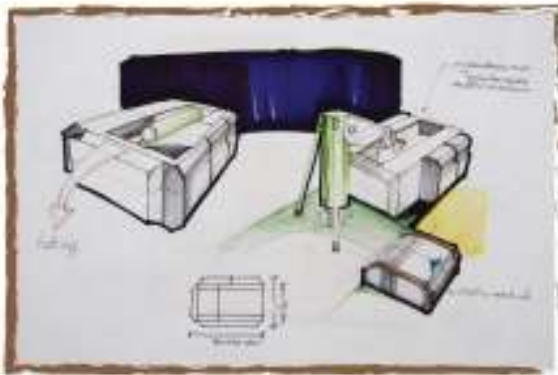
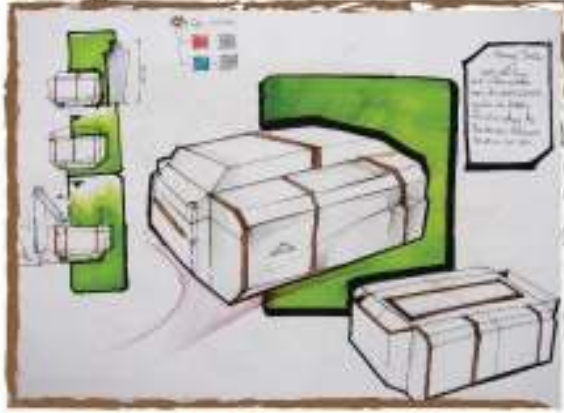
[Sup]Theme B



ภาพที่ 3.2 รูปแนวทางการออกแบบที่ 2 ยูนิตสำหรับทดลอง

- Mining base
 - o แนวทางย่อยที่1

Mining Base (SubTheme C)



ภาพที่ 3.3 รูปแนวทางการออกแบบที่3 ยูนิตสำหรับทดลอง

- Mold your soil

o theme E



Mold Your Soil

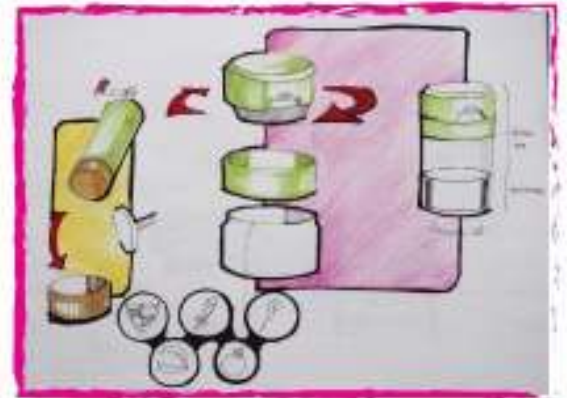
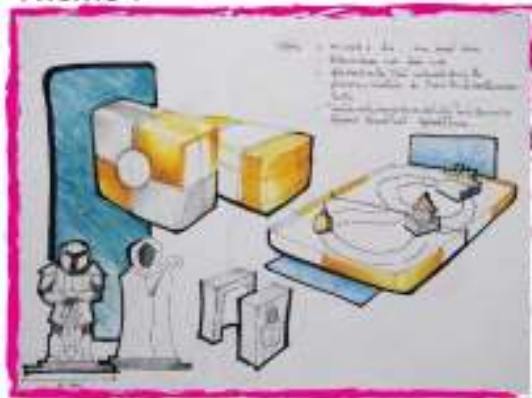
Theme E



ภาพที่ 3.4 รูปแนวทางการออกแบบที่4 ยูนิตสำหรับกิจกรรมจากดินที่เด็กเก็บมา

o theme F

Theme F



ภาพที่ 3.5 รูปแนวทางการออกแบบที่5 ยูนิตสำหรับกิจกรรมจากดินที่เด็กเก็บมา

วิเคราะห์แต่ละแนวทาง

Theme หลัก

- Drilling Bee

o แนวทางย่อยที่1 ตัวงานส่งเสริมให้กิจกรรมเกิดความหลากหลายของดินที่เด็กจะหามาได้ การทำการ

ทดลองของแต่ละคนหรือกลุ่มนั้นจะต่างกันไปด้วย ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนดินกันเพื่อ

ให้ได้ดินที่มีคุณสมบัติที่ต้องการ

o แนวทางย่อยที่2 แนวทางนี้จะมีลักษณะที่คล้ายกับแนวทางที่1 ต่างกันเพียงแค่รูปร่าง แต่ความสนุก

จะเกิดขึ้นเมื่อเด็กได้ลารถของตนไปหาดินแล้วทำกลับมาทดลองที่ยานแม่

- Mining base

o แนวทางย่อยที่1 แนวทางที่สุดแสนจะจริงนี้ จำเป็นที่ต้องใช้เด็กจำนวน5คน เพื่อตั้งฐานขุดเจาะดิน

ตามจุดหรือบริเวณต่างๆตามต้องการ

ภายในส่วนการเล่น(ยูนิตที่2)จะมีการแบ่งดังนี้

Theme หลัก

- Mold your soil

o theme E การขึ้นรูปภาชนะในชีวิตประจำวันทำให้เด็กได้เรียนรู้การใช้ประโยชน์จากดินในรูปแบบต่างๆ

o theme F เป็นการนำดินมาทำเป็นเกมกระดาน ดดยมีกติกาต่างๆเพื่อให้เด็กได้ฝึกการขึ้นรูปและความ

เข้าใจเรื่องดินได้มากขึ้น

สรุปผลการส่งงาน/และคำแนะนำจากอาจารย์

1. เน้นเรื่องการทดลองให้สนุกมากขึ้น
2. การเคลื่อนควรไปแบบผสมผสาน
3. การเล่นดินอียากให้มึ่ทั้ง 2 แบบคือ เป็นเกม และภาชนะ แต่ในรูปแบบเกมควรมีกติกาที่ง่ายต่อการ
เล่น
4. ระวังอย่าให้เหมือนของเล่นผู้ชายเกินไป

3.3 การพัฒนาแบบ

ในส่วนของการตรวจครั้งนี้เป็นการทำหุ่นจำลองเพื่อศึกษาตุ๊กตกลไก และภาพรวมของงาน โดยทาง
ผู้จัดทำได้พัฒนาตัวแบบมาจาก การตรวจขั้นที่ 2 ดังรูป

ภาพที่3.6 รูปแสดงหุ่นจำลองกระดาษ



ภาพ 3D Model



ภาพที่3.7 รูปแสดง3D Render

โดยในการพัฒนาครั้งนี้ ได้มีการปรับเปลี่ยนยานพาหนะหิ้วงานเพื่อความสนุกสนานที่มากขึ้นในการใช้งาน และความสะดวกสบายในเรื่องการจัดเก็บอีกด้วย โดยตัวงานยังมีกลไลดั้งเดิม และมีการเพิ่มลูกเล่นต่างๆเข้าไปมากมายอีกด้วย

สรุปผลและคำแนะนำจากอาจารย์

1. ลดขนาดของลง และเน้นการจัดเก็บให้ตีมากขึ้น
2. ไม่เอารถเข็น เพราะจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมาได้
3. กลไกกลไกมากเกิดไป ควรลดลง และให้ดูใช้ง่ายต่อการใช้มากขึ้น

บทที่4
ผลงานการออกแบบ



ภาพที่4.1 รูปแสดงลักษณะโดยรวมของกระเป๋าทดลอง

กระเป๋าทดลอง Soil Hunting Box

- ประกอบด้วย
- ที่ฉีดน้ำ
 - หัวชุด แบบเจาะและแบบตัก
 - ที่สวมหัวชุด
 - หลอดทดลอง



ภาพที่4.2 รูปแสดงลักษณะโดยรวมของกระเป๋าผสมดิน

กระเป๋าผสมดิน Mixer box

- ประกอบด้วย
- ถาดผสมดิน
 - ที่ตัดและปาดดิน
 - ลูกกลิ้งสำหรับนวดดิน



ภาพที่4.3 รูปแสดงลักษณะโดยรวมของกระเป๋ากิจกรรม

กระเป๋ากิจกรรม Soil Saga & Soil Molder

กระเป๋ากิจกรรม Soil Saga

ประกอบด้วย -วิธีการเล่น

-บล็อกสำหรับขุดดินเพื่ออัดออกมาเป็นตัวละครเฝ้าต่างๆ

-แผนที่ และลูกเต๋า

กระเป๋ากิจกรรม Soil Molder

ประกอบด้วย - ที่ปั้น

- กระจกกรองปั้น

โดยมีการใช้งานเป็นกลุ่มสมาชิกในกลุ่มต้องถือ testing box คน1 ไบออกไปหาดินตามจุดต่างๆ แล้วนำดินกลับมา ณ คนที่ถือ Mixer box ก แล้วจึงเริ่มการทำกิจกรรมผสม ดินเพื่อนำไปเล่นเป็นเกม ปั้นเป็นภาชนะ หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การออกแบบผลิตภัณฑ์ครบทุกการใช้งานตามขอบเขตที่ตั้งไว้ สามารถรองรับความต้องการต่างๆในการทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับดินได้ และยังสามารถนำดินมาใช้งานในรูปแบบของกิจกรรมต่างได้ คือการนำดินที่เด็กเก็บมาได้มาผสมกัน เพื่อทำเป็นเกม หรือการขึ้นรูปภาชนะโดยง่าย

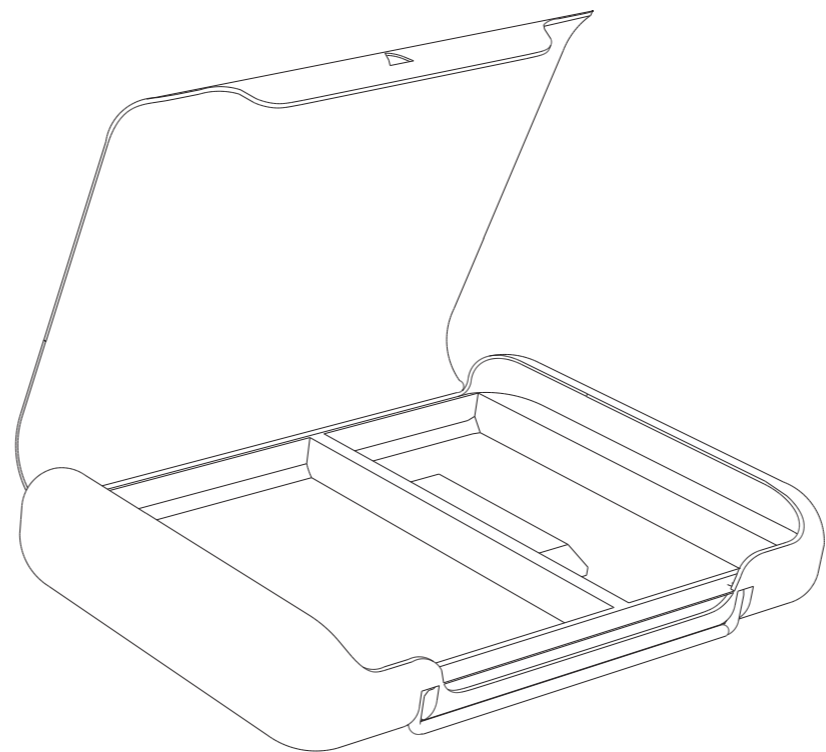
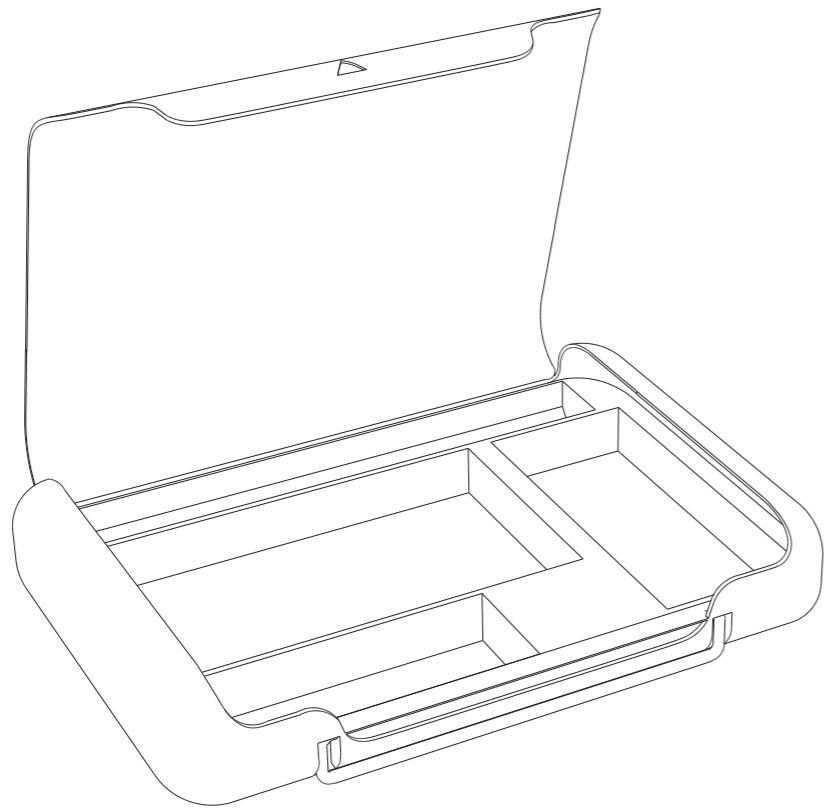
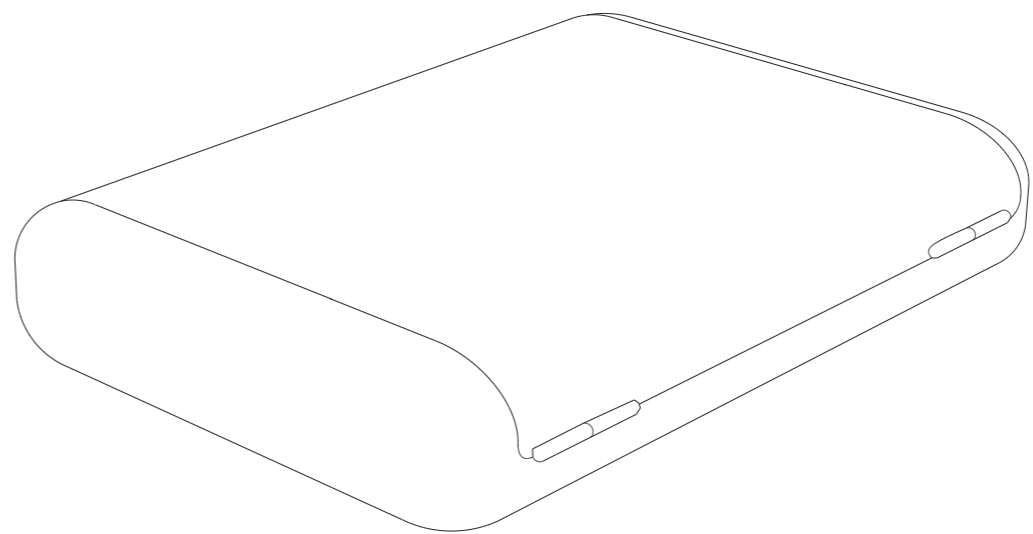
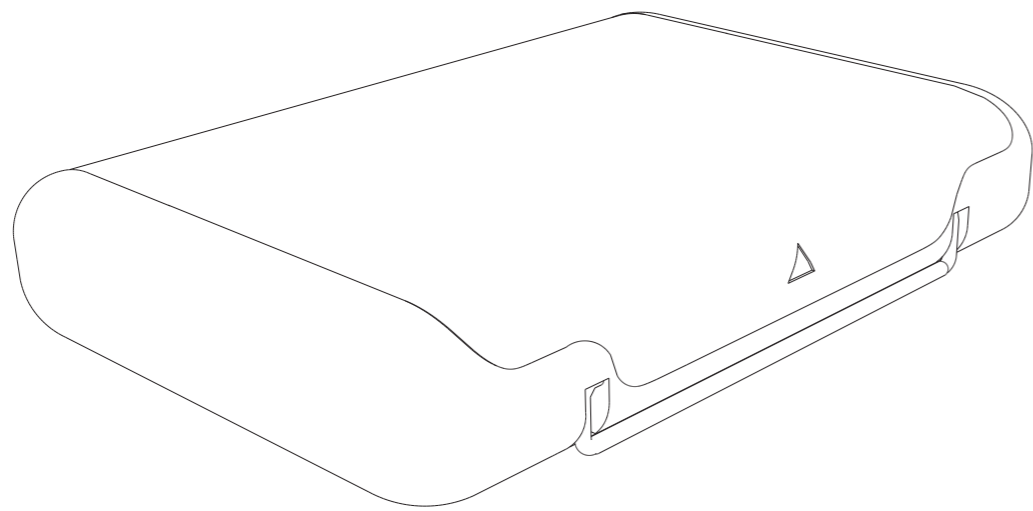
คำแนะนำจากอาจารย์ผู้ตรวจ

- ควรปรับเรื่องสีสรรคในตัวงานให้ดูน่าเล่นมากยิ่งขึ้น
- ปรับขนาดของกระเป่าให้ดูเล็กกว่านี้อีกเล็กน้อย

รายการอ้างอิง


- [1] Scimoive. 2559. คานและโมเมนต์ของแรง(ออนไลน์). สืบค้นเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2016.
แหล่งที่มา <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=free4u&month=11-2009&date=09&group=80&gblog=70>
- [2] กรมสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2559. ดิน(ออนไลน์).สืบค้นเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2016.
แหล่งที่มา: <http://oss101.ldd.go.th/>.
- [3] กาญจนพร.2559. อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์(ออนไลน์).สืบค้นเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2016.
แหล่งที่มา <https://garnjanaporn.wordpress.com/tag/การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์/>
- [4] โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย.2559. เซรามิค(ออนไลน์).ค้นหาเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2016.
แหล่งที่มา<https://sites.google.com/site/oakiizomega/home/khan-txn-kar-tha-se-ra-miks>
- [5] สยามเคมี.2559. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์(ออนไลน์).ค้นหาเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2016.
แหล่งที่มา <http://www.siamchemi.com>
- [6] ไทยเกษตรศาสตร์.2559.เครื่องมือทางการเกษตร.ค้นหาเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2016.แหล่งที่มา
<http://www.thaikasetsart.com>
- [7] เบญจรัตน์.2559 พัฒนาการของเด็ก .ค้นหาเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2016. แหล่งที่มา
<https://www.gotoknow.org/posts/305008&h=PAQGqKA6n&s=1>

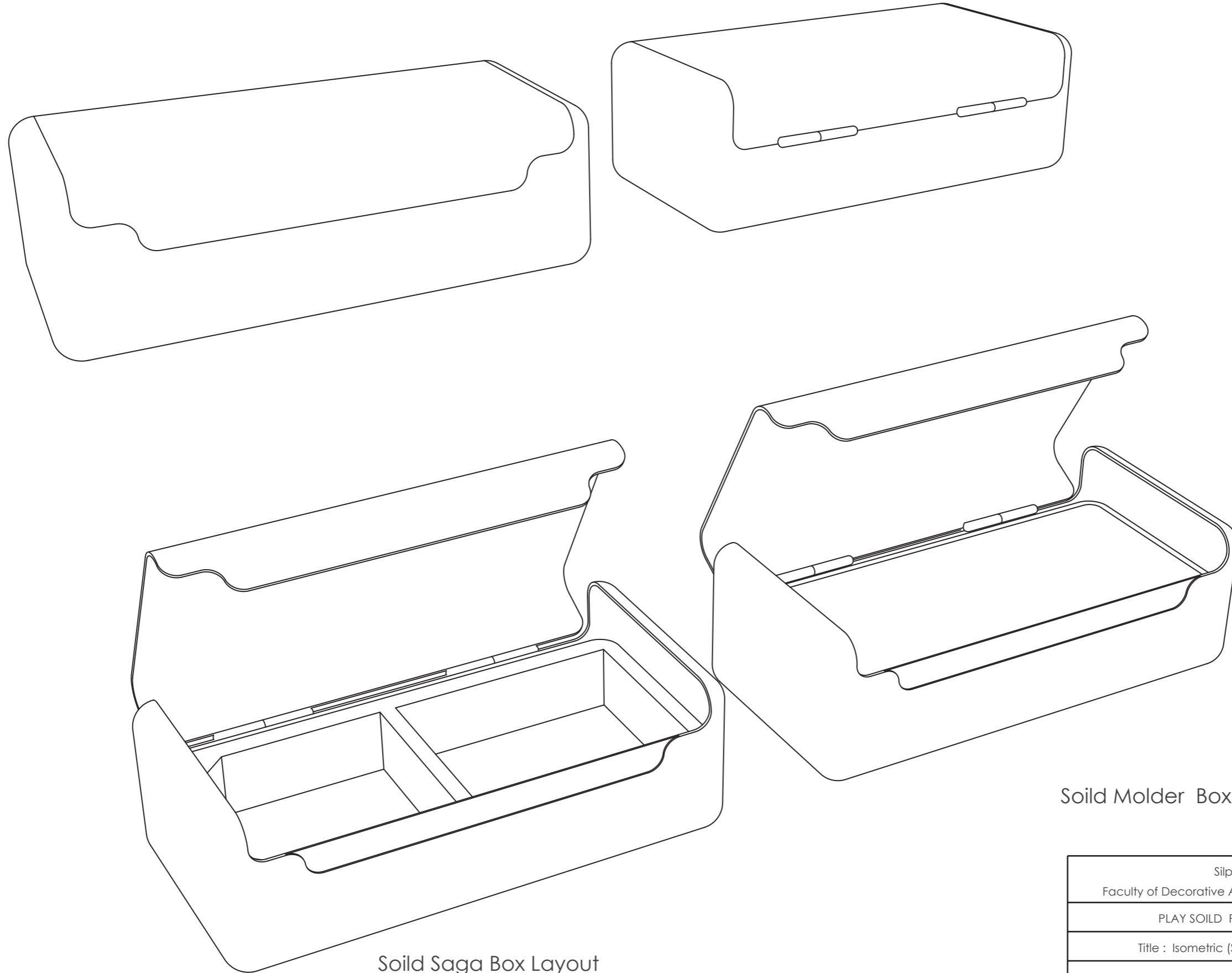
ภาคผนวก
เขียนแบบเพื่อการผลิต



Testing Box Layout


Mixer Box Layout

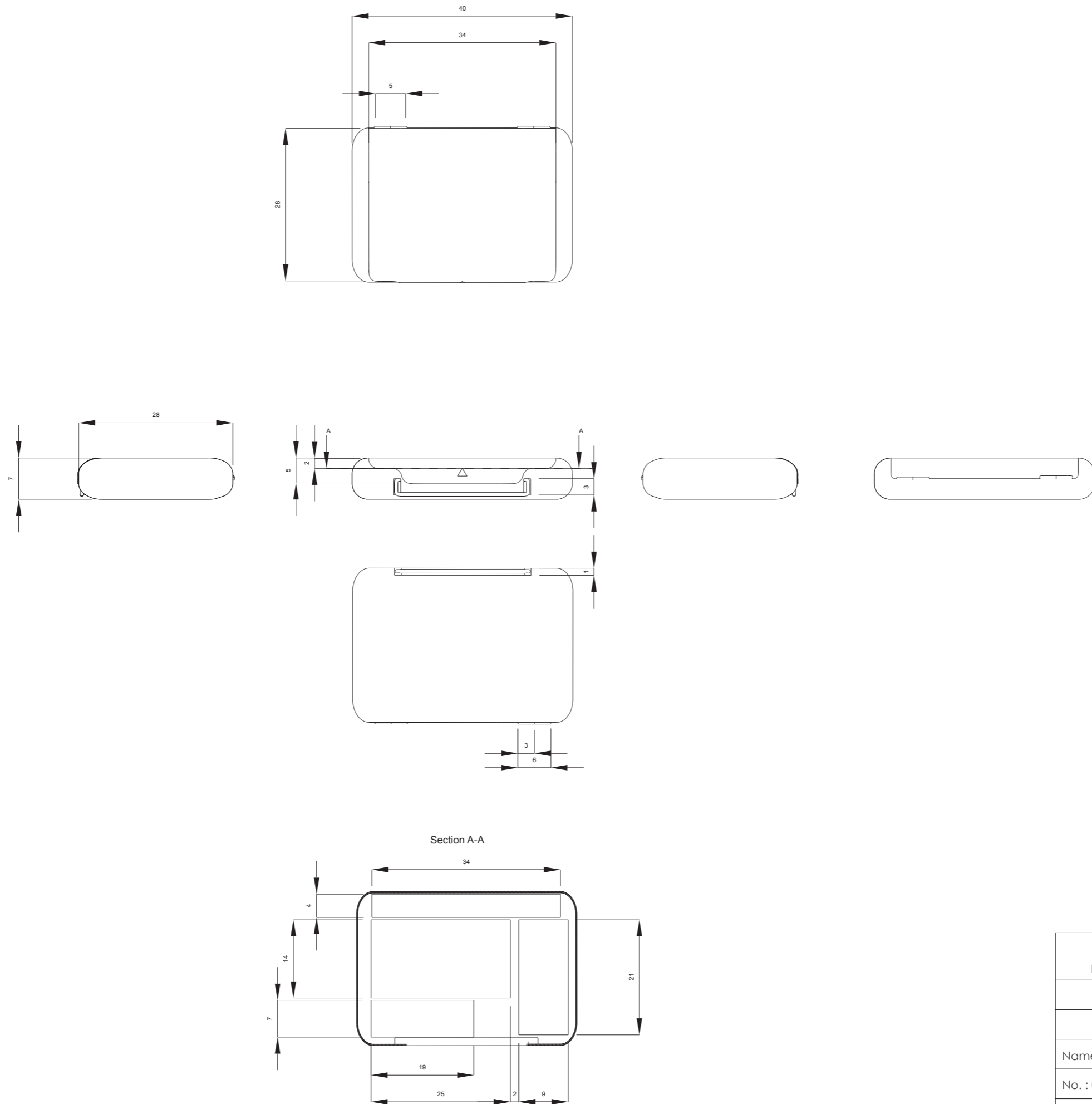
Silpakorn University		
Faculty of Decorative Arts : Department of Product Design		
PLAY SOILD Product Outside Learning		
Title : Isometric (Testing Box and Mixer Box)		
Name : Mr. Jaturong Wrong.	ISTR : Asst.Prof. Parckpoom Boon.	
No. : 04540102	Unit of mm.	Scale : 1:10
Date : 10 / 05 / 2559	DWG No. : 1	



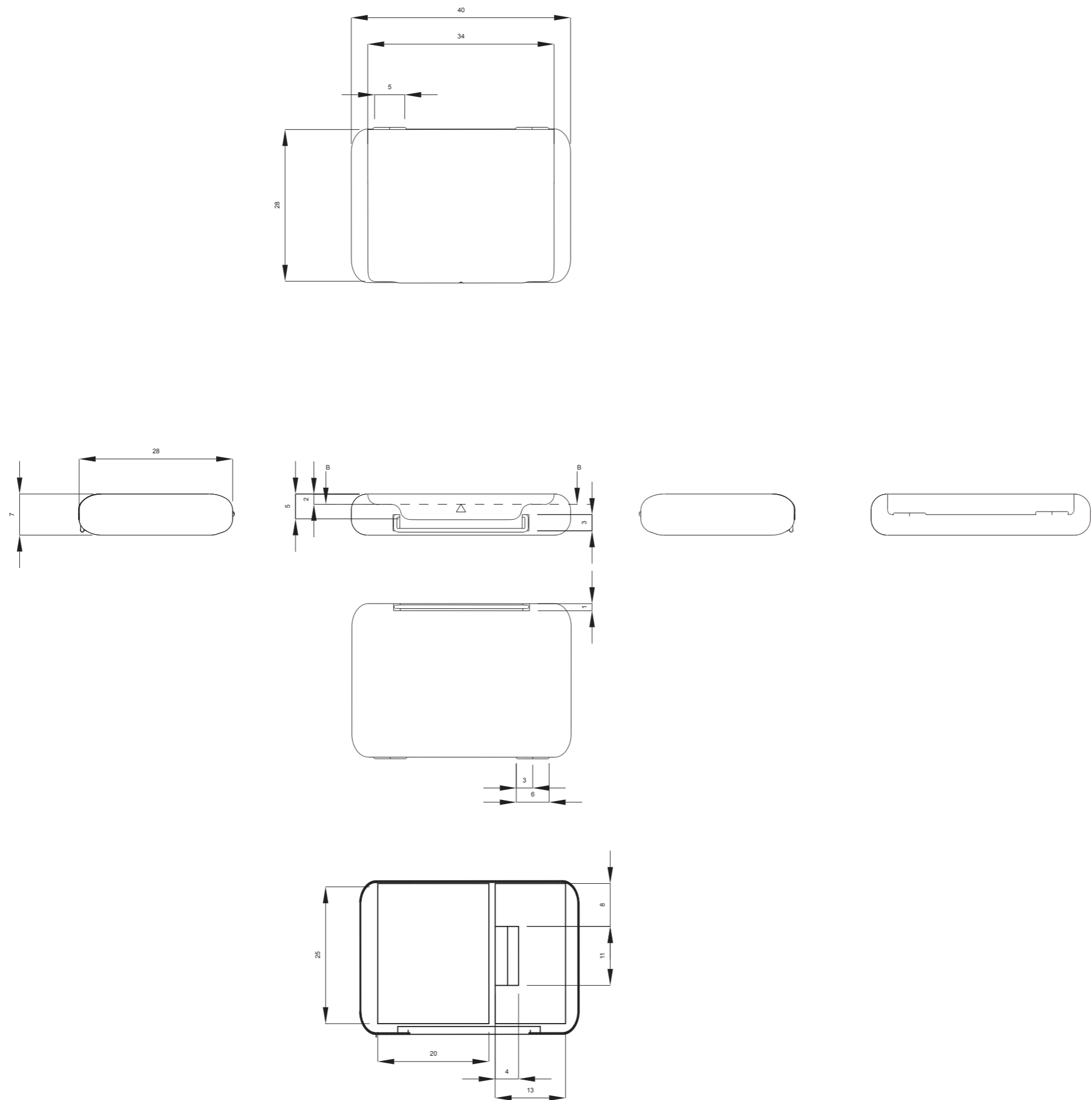
Soild Saga Box Layout

Soild Molder Box Layout

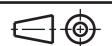
Silpakorn University		
Faculty of Decorative Arts : Department of Product Design		
PLAY SOILD Product Outside Learning		
Title : Isometric (Soild Saga and Soild Molder)		
Name : Mr. Jaturong Wrong.	ISTR :Asst. Prof.Parckpoom Boon.	
No. : 04540102	Unit of cm.	Scale : 1:10
Date : 10 / 05 / 2559	DWG No. : 2	

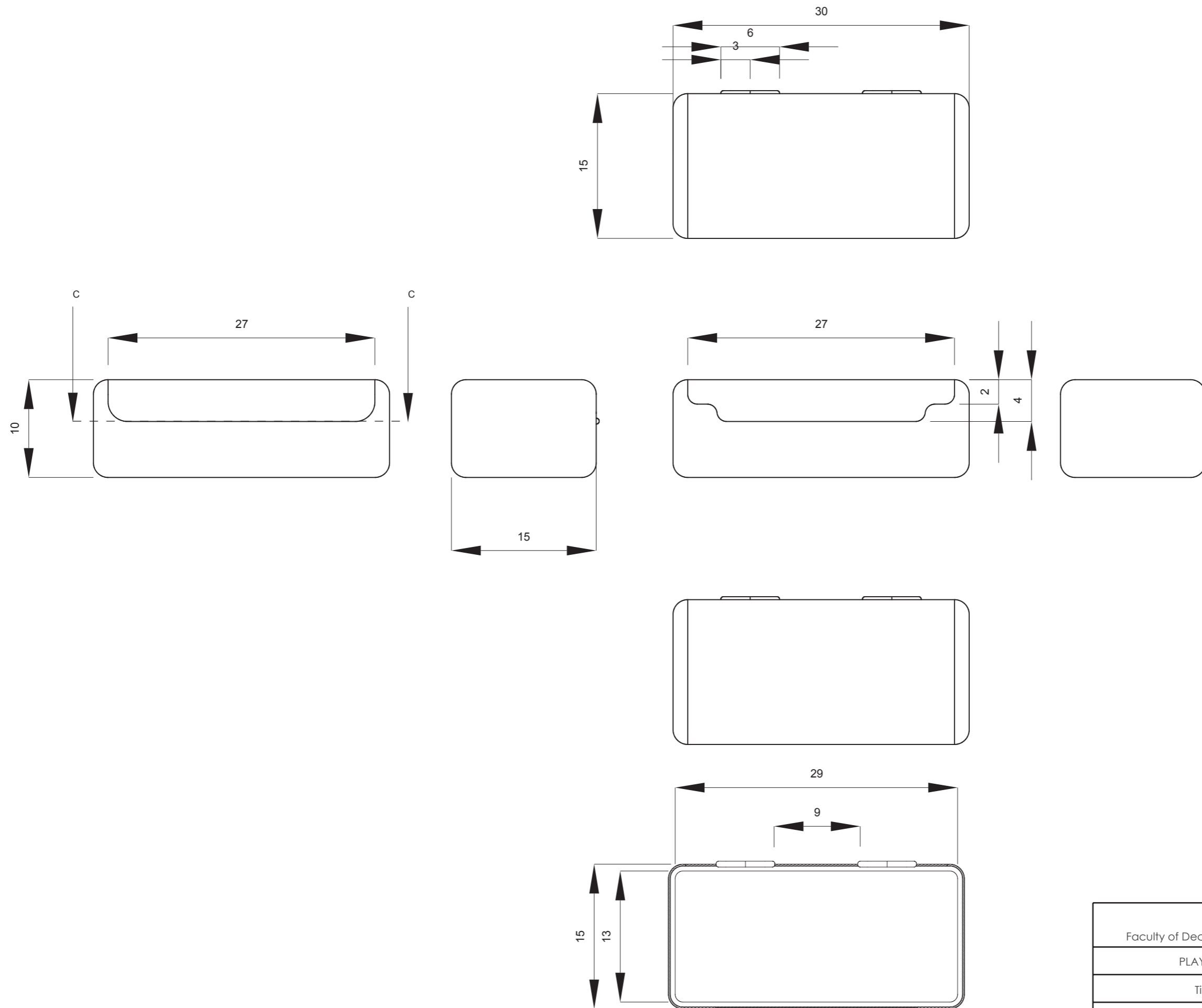


Silpakorn University		
Faculty of Decorative Arts : Department of Product Design		
PLAY SOILD Product Outside Learning		
Title : OthroGraphic (Testing Box)		
Name : Mr. Jaturong Wrong.	ISTR :Asst. Prof.Parckpoom Boon.	
No. : 04540102	Unit of mm.	Scale : 1:8
Date : 10 / 05 / 2559	DWG No. : 3	



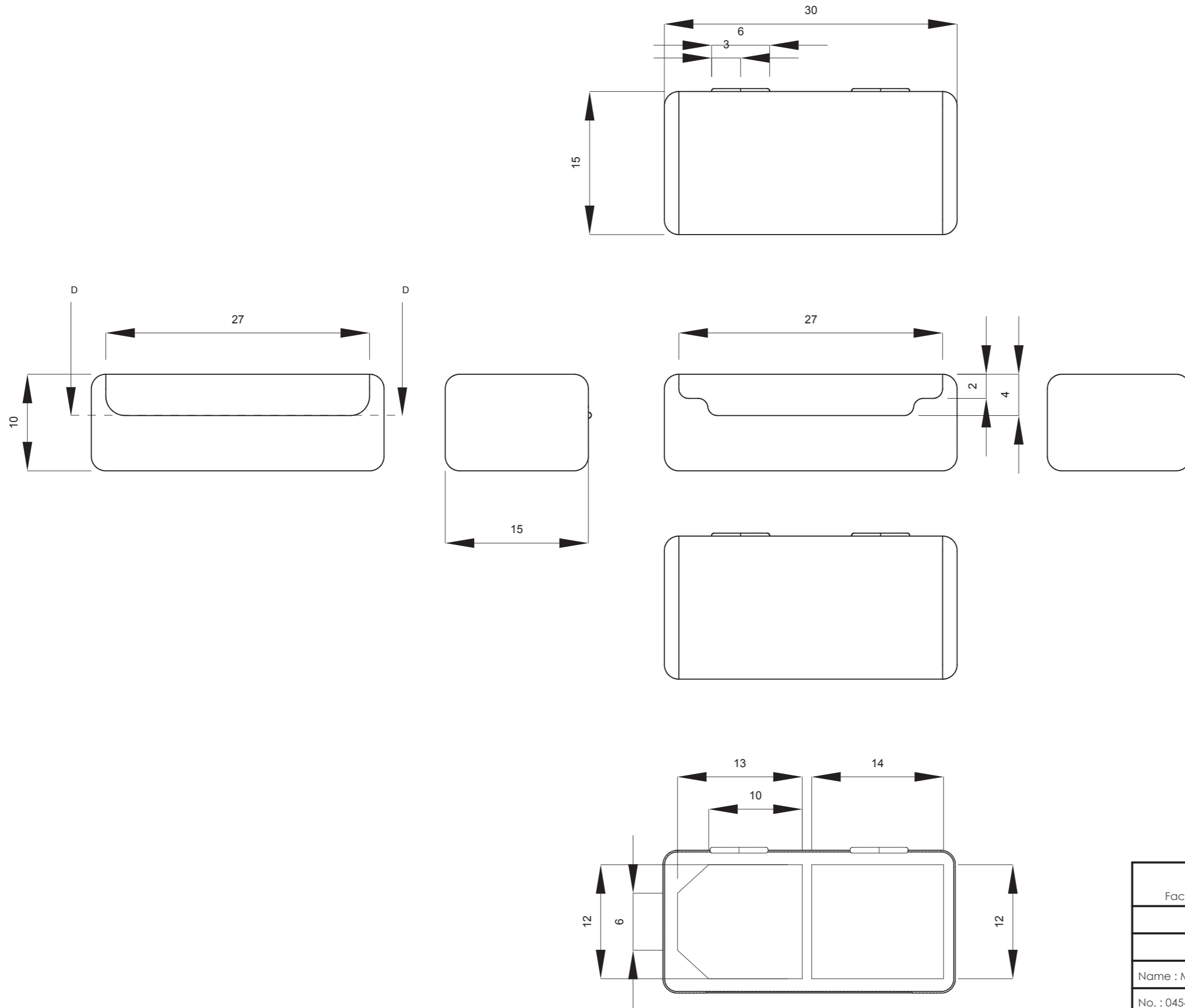
Section B-B


Silpakorn University		
Faculty of Decorative Arts : Department of Product Design		
PLAY SOILD Product Outside Learning		
Title : Othrographic (Mixer Box)		
Name : Mr. Jaturong Wrong.	ISTR :Asst. Prof.Parckpoom Boon.	
No. : 04540102	Unit of mm.	Scale : 1:8
Date : 10 / 05 / 2559	DWG No. : 4	



Section C-C

Silpakorn University		
Faculty of Decorative Arts : Department of Product Design		
PLAY SOILD Product Outside Learning		
Title : OthroGraphic (Soild Saga)		
Name : Mr. Jaturong Wrong.	ISTR :Asst. Prof.Parckpoom Boon.	
No. : 04540102	Unit of cm.	Scale : 1:8
Date : 10 / 05 / 2559	DWG No. : 5	



Silpakorn University		
Faculty of Decorative Arts : Department of Product Design		
PLAY SOILD Product Outside Learning		
Title : Title : OthroGraphic (Soil Mloder)		
Name : Mr. Jaturong Wrong.	ISTR : Asst.Prof. Parckpoom Boon.	
No. : 04540102	Unit of cm.	Scale : 1:8
Date : 10 / 05 / 2559	DWG No. : 6	

Section D-D