

อภิธาน์นทาการ



สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ

การออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็ก
ระดับประถมศึกษาตอนปลาย



สุภาพนีย์ ชัยภูวนารอด

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร

วันลงทะเบียน..... ๒๕๖๖

เลขทะเบียน..... ๒.๖๖๒๐๙๒๔

เลขเรียกหนังสือ.....

ศิลปินพันธ์เสนอดณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ

การศึกษาหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์

พฤษภาคม ๒๕๖๖

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ELECTROMAGNETIC SCIENCE TOY DESIGN FOR
ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS



Arts Thesis Submitted to the Faculty of Architecture of Naresuan University


in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Bachelor of Fine and Applied Arts Degree in Product and Package Design


May 2014

Copyright 2014 by Naresuan University

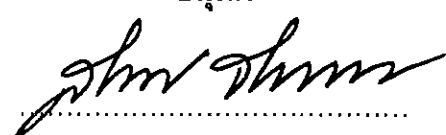
คณะกรรมการสอบได้พิจารณาศิลปะนิพนธ์ เรื่องการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่อง
แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ของนางสาวฐาปณีย์ ชัยภูวนารถ ได้
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
ออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร


.....ประธาน (อาจารย์ที่ปรึกษา)
(อาจารย์ ศุภเดช หิมะมาน)


.....กรรมการ (รองอาจารย์ที่ปรึกษา)
(อาจารย์ จริญญา พหลเทพ)


.....กรรมการ
(อาจารย์ เจนยุทธ ศรีหิรัญ)



อนุมัติ


(ดร.สันต์ จันทร์สมศักดิ์)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
พฤษภาคม พ.ศ. 2557

ชื่อเรื่อง	การออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็ก นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
ผู้วิจัย	นางสาวฐาปนีย์ ชัยภูวนารถ
สถานที่ที่ปรึกษา	อาจารย์ ศุภเดช หิมะมาน
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภรัก สุวรรณวัจน์
ประเภทสารนิพนธ์	ศิลปนิพนธ์ ศป.บ. สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557
คำสำคัญ	การออกแบบ, ของเล่นวิทยาศาสตร์, แม่เหล็กไฟฟ้า, เด็ก ประถมศึกษา

บทคัดย่อ

การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ใช้เป็นแนวทางในการตั้งหัวข้อเรื่อง และนำไปสู่แนวคิดทางการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีทั้งความเหมาะสมระหว่างหลักการทางวิทยาศาสตร์และผลิตภัณฑ์ของเล่น โดยผู้วิจัยมีความมุ่งหวังว่าจะได้ผลงานการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยของเด็กช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี ซึ่งผู้วิจัยได้คำนึงถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า พฤติกรรมความสนใจของเด็กประถม และการส่งเสริมพัฒนาการในด้านต่างๆ เช่น พัฒนาการด้านสังคม พัฒนาการทางสติปัญญา พัฒนาทางอารมณ์ และพัฒนาการด้านร่างกาย เพิ่มความน่าสนใจ มีความแปลกใหม่ในผลงานการออกแบบของเล่น โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบเพื่อให้เกิดประโยชน์ และให้ความสนุกสนานในระหว่างการใช้งาน ทั้งยังแฝงถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าในผลิตภัณฑ์ สร้างความแตกต่างจากของเล่นประเภทเดียวกัน

จากการนำเอาเรื่องของวิทยาศาสตร์ด้านแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้กับผลงานชิ้นนี้ เพราะเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ชีวิตประจำวันในแต่ละวัน เช่น การเปิด - ปิด เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องใช้ทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น และเป็นเรื่องที่เป็นสาระการเรียนรู้ของเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยจึงเลือกหลักการนี้มาใช้เป็นส่วนหนึ่งเพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาใช้ในงานวิจัยเป็นกลุ่มวัยเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย เป็นวัยที่เริ่มมีการพัฒนาการในด้านต่างๆมากขึ้น และยังเริ่มมี

ความสามารถทางสติปัญญา ด้านความคิดที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งยังสามารถรับรู้เรื่องราวจากสิ่งรอบข้าง แต่อย่างไรก็ตามเด็กในวัยนี้เป็นช่วงวัยกำลังโต อยู่ในช่วงต่อจากวัยเด็กเข้าสู่วัยรุ่นตอนต้น แต่ยังคงมีความเป็นเด็กอยู่ ซึ่งยังมีความซุกซน ไม่อยู่นิ่ง พฤติกรรมการใช้ของเล่น ยังต้องมีความมั่นคง แข็งแรงพอสมควร เพื่อให้รองรับกับการใช้งานของเด็ก และสามารถเสริมสร้างพัฒนาการในด้านต่างๆ ให้กับเด็กเพื่อเข้าสู่วัยรุ่นต่อไปได้



ประกาศคุณูปการ

ผลงานวิจัยเรื่องนี้ ได้ศึกษาถึงแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ของเล่นที่เหมาะสมกับ กลไกแม่เหล็กไฟฟ้า ทั้งรูปลักษณะภายนอก รูปแบบการใช้งาน คุณภาพของชิ้นงาน ประโยชน์การใช้งาน ออกมาเป็นผลงานที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจาก บุคคลหลายท่านที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้ ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็น และกำลังใจ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ศุภเดช หิมะมาน อาจารย์สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้ คำปรึกษา ที่แนะและแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่อง ตลอดจนช่วยกระตุ้น แนวความคิดของผู้วิจัย ให้เกิดการพัฒนาความคิด เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและ แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า ตลอดระยะเวลาในการ ดำเนินการทำศิลปนิพนธ์หัวข้อวิจัยจนสำเร็จตามวัตถุประสงค์ และขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการศิลปนิพนธ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำตลอดจนวิธีการแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องของ ศิลปะนิพนธ์ด้วยความเต็มใจและความเอาใจใส่ จนทำให้ศิลปนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่าง สมบูรณ์

ขอขอบคุณคุณลุงร้านไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา ที่เกิดจากความ ผิดพลาดจากการทำงาน พร้อมทั้งให้คำแนะนำดี ๆ ในการแก้ไขปัญหา จนทำให้ศิลปนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณพี่และเพื่อนๆ ครู อาจารย์ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความ ช่วยเหลือ ได้ช่วยส่งเสริมสนับสนุน กระตุ้นการทำงาน ตักเตือน และเป็นกำลังใจตลอดมา ทำให้ ผู้วิจัยจัดทำรายงานได้สำเร็จ

เหนือสิ่งอื่นใด ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัย ที่ได้ให้กำลังใจ คอยเป็นแรง บันดาลใจให้ก้าวต่อไปข้างหน้าอย่างไม่ท้อถอย สามารถอดทน สู้กับปัญหาในการทำงานวิจัยฉบับ นี้ จนได้ผลงานที่ออกมาได้อย่างสมบูรณ์

ฐาปณีย์ ชัยภูวนารถ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบ.....	7
1.1 ข้อมูลด้านความสำคัญของการออกแบบ.....	9
1.2 ข้อมูลด้านหลักการของการออกแบบ.....	10
1.3 ข้อมูลด้านองค์ประกอบของการออกแบบ.....	13
1.4 ข้อมูลด้านประเภทของการออกแบบ.....	14
1.5 ข้อมูลด้านจิตวิทยาดี.....	16
2. ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของเล่น.....	18
2.1 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของเล่น.....	18
2.2 ข้อมูลด้านความสำคัญของผลิตภัณฑ์ของเล่น.....	19
2.3 ข้อมูลด้านประเภทของผลิตภัณฑ์ของเล่น.....	20
2.4 ข้อมูลด้านลักษณะของผลิตภัณฑ์ของเล่น.....	21
2.5 ข้อมูลด้านคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ของเล่น.....	21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. ข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์.....	23
3.1 ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	26
3.2 ข้อมูลด้านวิธีการของวิทยาศาสตร์.....	26
3.3 ข้อมูลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	27
3.5 ข้อมูลด้านลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์.....	31
4. ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า.....	32
4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า.....	33
4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของแม่เหล็กไฟฟ้า.....	34
4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า.....	36
5. ข้อมูลเกี่ยวกับเด็กช่วงอายุ 9 – 12 ปี.....	39
5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเด็กอายุ 9 – 12 ปี.....	39
5.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและพัฒนาทาง ร่างกายของเด็กอายุ 9 – 12 ปี.....	39
5.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กอายุ 9 – 12 ปี.....	39
5.4 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเด็กอายุ 9 – 12 ปี.....	42
6. ข้อมูลเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก.....	43
6.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก.....	43
6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเล่นของเด็ก.....	44
6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของการเล่นของเด็ก.....	45
6.4 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการเล่นที่เป็นการส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก..	46
7. ข้อมูลเกี่ยวกับของเล่นวิทยาศาสตร์.....	47
7.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับของเล่นวิทยาศาสตร์.....	47
7.2 ข้อมูลด้านลักษณะของเล่นและเกมที่มีคุณค่าทางการศึกษา วิทยาศาสตร์.....	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....
	ระเบียบวิธีวิจัย.....
	ขั้นตอนที่ 1.....
	ขั้นตอนที่ 2.....
	ขั้นตอนที่ 3.....
	ขั้นตอนที่ 4.....
	ขั้นตอนที่ 5.....
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....
	1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ.....
	2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ.....
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....
4	ผลการวิจัย.....
	1. การวิเคราะห์ข้อมูล.....
	2. ผลการทดลองกลไกแม่เหล็กไฟฟ้า.....
	3. ขั้นตอนการออกแบบ.....
	4. ผลงานการออกแบบ.....
	5. ผลการวิเคราะห์การออกแบบ.....
5	บทสรุป.....
	สรุปผลการวิจัย.....
	อภิปรายผลการวิจัย.....
	ข้อเสนอแนะ.....

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	86
ภาคผนวก.....	88
ประวัติผู้วิจัย.....	96



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 1.1 ตารางแสดงการวิเคราะห์ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม.....	4
ตาราง 2.1 ตารางแสดงลักษณะของเล่นวิทยาศาสตร์.....	49



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงกลอนประตูปipeไฟฟ้าที่ทำจากโซลีนอยด์.....	35
ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงการใช้มือขวาหาชั้นเหนือและขั้วใต้ของแม่เหล็กไฟฟ้า.....	36
ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงลักษณะการต่อวงจรที่ทำให้เกิดเสียงฮอด.....	37
ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงแม่เหล็กไฟฟ้าดึงดูดบับันจัน.....	37
ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงการต่อวงจรภายในตู้หิ้ง.....	38
ภาพที่ 2.6 ภาพแสดงลักษณะการใช้แม่เหล็กไฟฟ้ากับรถไฟฟ้า.....	38
ภาพที่ 4.1 ภาพแสดง Inspiration ในการทำงาน.....	56
ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 1 แบบ 3 มิติ.....	57
ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2 จำนวน 4 แบบ.....	57
ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3 แบบ 3 มิติ.....	58
ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงการเปิดออกด้านข้าง.....	58
ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงการเลื่อนออกด้านหน้า.....	59
ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์การเล่นขั้นที่ 1.....	59
ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์การเล่นขั้นที่ 2.....	59
ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์การเล่นขั้นที่ 3.....	60
ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงแบบร่างโครงสร้างภายนอกครั้งที่ 4 แบบ 3 มิติ.....	60
ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์ขั้นที่ 1.....	61
ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์ขั้นที่ 2.....	61
ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์ขั้นที่ 3.....	62
ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงการเปิด – ปิด ของเล่น แบบ 3 มิติ.....	62
ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 1.....	63
ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 2.....	63
ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 3.....	64
ภาพที่ 4.18 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 4.....	64
ภาพที่ 4.19 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 5.....	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงการพัฒนาแบบร่าง ในรูปแบบ 3 มิติ.....	65
ภาพที่ 4.21 ภาพแดง ภาพด้านบนของเล่นวิทยาศาสตร์ พร้อมขนาดจริง.....	66
ภาพที่ 4.22 ภาพแสดง ภาพด้านบนของเล่นวิทยาศาสตร์ แบบ 3 มิติ.....	66
ภาพที่ 4.23 ภาพแสดง ภาพด้านหน้าของเล่นวิทยาศาสตร์ พร้อมขนาดจริง.....	67
ภาพที่ 4.24 ภาพแสดง ภาพด้านหน้าของเล่นวิทยาศาสตร์ แบบ 3 มิติ.....	67
ภาพที่ 4.25 ภาพแสดง ภาพด้านข้างของเล่นวิทยาศาสตร์ พร้อมขนาดจริง.....	68
ภาพที่ 4.26 ภาพแสดง ภาพด้านข้างของเล่นวิทยาศาสตร์ แบบ 3 มิติ.....	68
ภาพที่ 4.27 ภาพแสดง ภาพด้านตัดครึ่งของเล่นวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เห็น รายละเอียดภายใน.....	69
ภาพที่ 4.28 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 พร้อมขนาดจริง.....	70
ภาพที่ 4.29 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 รูปแบบ 3 มิติ.....	70
ภาพที่ 4.30 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2 พร้อมขนาดจริง.....	71
ภาพที่ 4.31 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2 รูปแบบ 3 มิติ.....	71
ภาพที่ 4.32 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 พร้อมขนาดจริง.....	72
ภาพที่ 4.33 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 รูปแบบ 3 มิติ.....	72
ภาพที่ 4.34 ภาพแสดง โมเดลจำลองของเล่นวิทยาศาสตร์ขนาด 1:1 ครั้งที่ 1.....	73
ภาพที่ 4.35 ภาพแสดง โมเดลจำลองชั้นวางภายในของเล่น ครั้งที่ 1.....	73
ภาพที่ 4.36 ภาพแสดงโมเดลจำลองของเล่นวิทยาศาสตร์จากกระดาษขนาด 1:1 ครั้งที่ 2.....	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 4.37 ภาพแสดงโมเดลจำลองการเปิด – ปิดของวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2.....	74
ภาพที่ 4.38 ภาพอุปกรณ์การต่อวงจรแม่เหล็กไฟฟ้า.....	75
ภาพที่ 4.39 ภาพไม้สน.....	75
ภาพที่ 4.40 ภาพผ้าสีดำและสีขาว.....	76
ภาพที่ 4.41 ภาพล้อขนาดเล็ก.....	76
ภาพที่ 4.42 ภาพเชือก.....	76
ภาพที่ 4.43 ภาพแสดงการทดลองต่อวงจร.....	77
ภาพที่ 4.44 ภาพแสดงการทำโครงสร้างภายนอก.....	77
ภาพที่ 4.45 ภาพแสดงโครงสร้างชั้นภายในตามขนาดที่กำหนด.....	78
ภาพที่ 4.46 ภาพแสดงการติดตั้งชิ้นส่วนเกมส์ภายในของชั้นที่ 3.....	78
ภาพที่ 4.47 ภาพแสดงรูปทรงเกมส์ของชั้นที่ 1 และ 2.....	79
ภาพที่ 4.48 ภาพแสดงการต่อวงจรภายในไม้ขนาดตามที่กำหนด.....	79
ภาพที่ 4.49 ภาพแสดงโครงสร้างภายนอกของ ของเล่นวิทยาศาสตร์.....	80
ภาพที่ 4.50 ภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าภายในของเล่นวิทยาศาสตร์.....	80
ภาพที่ 4.51 ภาพแสดงโครงสร้างโดยรวมที่สมบูรณ์.....	81
ภาพที่ 4.52 ภาพแสดงผลงานจริง.....	81
ภาพที่ 4.53 ภาพแสดงผลงานจริงจัดแสดงที่ Central Plaza Phitsanulok.....	82

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเรียนรู้ของมนุษย์บนโลกใบนี้แยกออกได้เป็นหลากหลายประเภท และสาขาวิชา ทั้งการศึกษาด้านภาษา ด้านวิชาการ ศึกษาเชิงปฏิบัติ การศึกษายังลงลึกไปถึงวิชาการเรียนรู้ในแต่ละด้าน เช่น วิชาภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาสังคมศาสตร์ วิชาเกษตร วิชาวิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาอื่น ๆ อีกมากมาย วิธีการเรียนรู้ก็มีในรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งในรูปแบบของหนังสือ โทรทัศน์ โทรศัพท์มือถือ วิทยุ หนังสือพิมพ์ แท็บเล็ต และอุปกรณ์เครื่องมือการเรียนรู้อื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งส่วนหนึ่งของอุปกรณ์การเรียนรู้นั้น เป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งยังเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก

เมื่อพูดถึงเรื่องของเทคโนโลยี หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เทคนิควิทยา นั้นมีความหมายที่กว้างมาก แต่โดยทั่วไปนำเอาความรู้ทางธรรมชาติวิทยา มาเชื่อมโยงมากับเรื่องของวิทยาศาสตร์ มาใช้เป็นวิธีการปฏิบัติและการประยุกต์ใช้กับการทำงานและการแก้ไขปัญหา เพื่อคิดค้นและสร้างอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ เครื่องใช้ ทางการทำงานของมนุษย์ในปัจจุบันให้ก้าวหน้าขึ้นและสะดวกมากขึ้น เทคโนโลยีที่สร้างความสะดวกในการทำงานของมนุษย์ไม่เพียงแต่จะส่งผลกระทบต่อมนุษย์แล้ว ยังส่งผลกระทบต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและในสังคมอีกด้วย เทคโนโลยีไม่ได้มีเพียงประโยชน์เท่านั้น ยังมีโทษขั้นตอนจากการผลิตสิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ทางเทคโนโลยี ส่งผลกระทบต่อทั้งมลภาวะ การสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ และยังทำลายสิ่งแวดล้อม แต่หากพูดถึงเรื่องของเทคโนโลยี คนส่วนใหญ่มักจะเข้าใจและนึกถึงเครื่องมือ เครื่องจักรเชิงกลไก หรือเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัย แต่จริงๆ แล้วเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่ยุคประวัติศาสตร์ ในช่วงเวลาแรกๆ ที่ถูกนำมาใช้ ถูกใช้เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต เช่น การก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน การชลประทาน และยานพาหนะต่างๆ การทำสิ่งของเครื่องใช้ เช่น การทอผ้า หรือการทำเครื่องปั้นดินเผา ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับมนุษย์ที่มีต่อกันมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน ก็เหมือนกับความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์ ที่มีความสำคัญต่อกันมากเช่นกัน

ความหมายของเทคโนโลยีถือได้ว่าเป็นการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับ สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้ อย่างเหมาะสม และสร้างผลประโยชน์เชิงปฏิบัติในการดำเนินชีวิต

ของมวลมนุษยชาติ แต่เรื่องของเทคโนโลยี กับเรื่องวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างหนึ่ง คือ เทคโนโลยีต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจโดยมีผลผลิตเป็นสินค้า ที่ต้องมีการซื้อขายและให้ทุนกับบุคคลมัย แต่เรื่องของวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่ถือได้ว่าเป็นสมบัติของมนุษยชาติ เป็นเรื่องที่สามารถเรียนรู้และค้นคว้าได้เองอย่างไม่ต้องมีการซื้อขายเป็นสินค้า สามารถกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกิดขึ้นนั้น มาจากหลักการความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานรองรับ

จากที่มาของเทคโนโลยีข้างต้น สามารถกล่าวได้ว่า เรื่องของหลักการความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก และยังเป็นเรื่องพื้นฐานในหลายๆด้าน ดังนั้นการเรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ การศึกษาเรื่องของวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งสาขาของวิทยาศาสตร์ออกเป็น วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ วิทยาศาสตร์สังคม วิทยาศาสตร์การทหาร และ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในแต่ละสาขาของวิทยาศาสตร์ยังแบ่งย่อยออกมาได้อีก เช่น สาขา วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ แบ่งออกได้ 4 ด้าน คือ ด้านฟิสิกส์ ด้านเคมี ด้านวิทยาศาสตร์โลก และด้านชีววิทยา วิทยาศาสตร์ประยุกต์ แบ่งได้คือ วิทยาศาสตร์สุขภาพ (Health Science)

ณ ที่นี้ได้ตั้งเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ด้านฟิสิกส์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าที่นำเอาเรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าเพราะส่วนใหญ่ของการดำเนินชีวิตของเรามีความเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ทั้งนั้น เช่น การใช้เครื่องมือไฟฟ้าต่างๆ หรือแม้กระทั่งการเปิด-ปิดไฟ ซึ่งบางคนอาจจะสงสัยว่า มันเกี่ยวข้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์นี้ได้ยังไง จึงได้เลือกเรื่องนี้มาใช้เป็นหัวข้อวิจัย เพื่อนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้ามารูปเปลี่ยนรูปให้นำสนใจและนำค้นหามากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและค้นคว้าหาวิธีการนำเสนอความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จากหลักการทางวงจรไฟฟ้า และแม่เหล็กไฟฟ้า ในรูปแบบของของเล่นสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี เพราะเด็กในช่วงอายุนี้นี้ เป็นช่วงที่เริ่มสนใจในสิ่งต่างๆรอบข้างมากขึ้น และสนุกกับงานฝีมือ เช่น ชุดแบบจำลอง ชุดมายากล ชุดทดลองวิทยาศาสตร์ และจิ๊กซอว์ที่มีความซับซ้อน เพื่อเพิ่มความท้าทายในการเล่นของเด็ก ทั้งนี้ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ของเล่น เพราะเป็นสื่อที่เข้าถึงเด็กได้ง่าย เป็นที่ปลดปล่อยอารมณ์และแสดงความเป็นตัวของตัวได้มากที่สุด

ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ยังเสริมสร้างพัฒนาการระหว่างการเล่นได้ เช่น พัฒนาการด้านร่างกาย พัฒนาการด้านอารมณ์ การแสดงออกทางอารมณ์ในเรื่องการรู้แพ้รู้ชนะ พัฒนาการทางสังคม เรียนรู้ที่จะเล่นกันเป็นกลุ่มกับเพื่อนๆ และพัฒนาการด้านสติปัญญา คือการคิดเพื่อแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยได้เลือกเด็กอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี เป็นกลุ่มเป้าหมายในการทำงาน เพื่อให้เป็น

ประโยชน์มากที่สุด ดังคำกล่าวของ Jean Piaget เจ้าของทฤษฎีพัฒนาการเชอวน์บ์ญญาที่ว่า "การเล่นสัมพันธ์กับการพัฒนาทางด้านสติปัญญา"

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไป รูปแบบ และหลักการทำงานของ ของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ของเล่นในเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีการตอบสนองต่อเรียนรู้ระหว่างการใช้ของเล่นวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงรูปแบบ และหลักการทำงานของ ของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย
2. ได้ผลงานการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย
3. ทำให้เด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย มีความสนุกสนานระหว่างการเล่นของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากการศึกษาทำงานวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าถึงสภาพทั่วไป ลักษณะเด่นของรูปแบบของเล่น และออกแบบผลิตภัณฑ์ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย วิเคราะห์กรอบแนวคิดจากตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ตามตารางดังนี้

ตาราง 1.1 ตารางแสดงการวิเคราะห์ต้นแปลต้นและตัวแปลตาม

ตัวแปลต้น	ตัวแปลตาม
1. หลักการและกระบวนการทำงานของเครื่องมือแม่เหล็กไฟฟ้า	1. รูปแบบของเล่นวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้
2. รูปแบบของผลิตภัณฑ์เหมาะสมต่อการเรียนรู้	2. รูปทรงเหมาะสมต่อการเรียนรู้
3. วิธีการและขั้นตอนการศึกษาของผลิตภัณฑ์ของเล่นวิทยาศาสตร์	3. มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการศึกษาจากของเล่นวิทยาศาสตร์
4. โครงสร้างและสวดลายกราฟิกของผลิตภัณฑ์ของเล่นวิทยาศาสตร์	4. ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อของเล่นวิทยาศาสตร์

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านพื้นที่

งานวิจัยเรื่องนี้เป็นงานวิจัยเชิงสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยมุ่งหวังว่าจะได้ผลงานวิจัยในรูปแบบของเล่นวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย ช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี และศึกษาเรื่องหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและการออกแบบผลิตภัณฑ์ของเล่น

2. ขอบเขตด้านเวลา

ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงกระบวนการทำงานของวงจรแม่เหล็กไฟฟ้า และได้ออกแบบเป็นของเล่นสำหรับเด็กประถมวัยช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี เพื่อให้มีรูปแบบที่น่าสนใจและสามารถเล่นได้จริง โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษาและดำเนินงานเป็นระยะเวลา ประมาณ 4 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2557

3. ขอบเขตด้านผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบและได้ออกแบบรูปแบบของเล่นไม้โดยผสมผสานกับอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ชุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

การออกแบบ หมายถึง การวางแผนอย่างเป็นขั้นตอนก่อนที่จะสร้าง ผู้ที่ออกแบบจะเรียกว่า นักออกแบบ ซึ่งหมายถึงคนที่ทำงานวิชาชีพในสาขาการออกแบบที่แตกต่างกันไป เช่น นักออกแบบแฟชั่น นักออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบแนวความคิด หรือนักออกแบบเว็บไซต์ การออกแบบนั้นมีความจำเป็นที่ต้องพิจารณาจากด้าน สุนทรียศาสตร์ ประโยชน์การใช้สอย มุมมองทางสังคมการเมือง ทั้งในสิ่งที่ออกแบบและขั้นตอนการออกแบบ การออกแบบนั้นอาจเกี่ยวข้องกับการค้นหาข้อมูล ความคิด การทำแบบจำลอง และอาจมีการออกแบบใหม่ (Brinkkemper, S. (1996) Method engineering: (38:4), p. 275-280)

ของเล่นวิทยาศาสตร์ หมายถึง ของเล่นที่นอกจากจะสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินให้แก่ผู้เล่นแล้ว ยังมีหลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องแม่เหล็กและพลังงานไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้า หมายถึง อำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวัตถุตัวนำหมายความว่าถ้าปล่อยให้ กระแสไฟฟ้าไหลในวัตถุตัวนำจะทำให้เกิด สนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำนั้น สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนย้ายที่ได้ มีทั้งกลไกที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า และเกิดเสียง

เด็กประถมศึกษา หมายถึง เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 9-12 ปี เป็นวัยเด็กที่กำลังเริ่มเข้าสู่ช่วงวัยรุ่นตอนต้น เริ่มมีพัฒนาการทางร่างกายที่โตขึ้น พัฒนาการทางอารมณ์ที่มีผลต่อความรู้สึก พัฒนาการทางสังคม ที่เริ่มมีการแบ่งกลุ่มเพศชายและเพศหญิงเพื่อทำกิจกรรมตามเพศของตนเอง พัฒนาการทางสติปัญญา เริ่มมีจินตนาการที่กว้างไกลมากขึ้น มีการเรียนรู้และรับรู้สิ่งรอบข้างมากขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทำผลงานวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้ารูปแบบของผลิตภัณฑ์ของเล่น และหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อนำทั้งสองอย่างที่กล่าวมาสามารถผลิตออกมาเป็นผลงานของเล่นชิ้นหนึ่งได้ ผู้วิจัยจึงได้มีการทดลอง และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ หลักการทำงานของหลักการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนี้ ตลอดจนการศึกษา สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพ และตรงตามจุดประสงค์มากที่สุด ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบ
 - 1.1 ข้อมูลด้านความสำคัญของการออกแบบ
 - 1.2 ข้อมูลด้านหลักการของการออกแบบ
 - 1.3 ข้อมูลด้านองค์ประกอบของการออกแบบ
 - 1.4 ข้อมูลด้านประเภทของการออกแบบ
 - 1.5 ข้อมูลด้านจิตวิทยาสี
2. ข้อมูลเกี่ยวผลิตภัณฑ์ของเล่น
 - 2.1 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของเล่น
 - 2.2 ข้อมูลด้านความสำคัญของผลิตภัณฑ์ของเล่น
 - 2.3 ข้อมูลด้านประเภทของผลิตภัณฑ์ของเล่น
 - 2.4 ข้อมูลด้านลักษณะของผลิตภัณฑ์ของเล่น
 - 2.5 ข้อมูลด้านคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ของเล่น
3. ข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ข้อมูลด้านวิธีการของวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ข้อมูลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 3.4 ข้อมูลด้านองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์
- 3.5 ข้อมูลด้านลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์
- 4. ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า
- 5. ข้อมูลเกี่ยวกับเด็กช่วงอายุ 9 – 12 ปี
 - 5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเด็กอายุ 9 – 12 ปี
 - 5.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและพัฒนาทางร่างกายของเด็กอายุ 9 – 12 ปี
 - 5.3 ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กอายุ 9 – 12 ปี
 - 5.4 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเด็กอายุ 9 – 12 ปี
- 6. ข้อมูลเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก
 - 6.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก
 - 6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเล่นของเด็ก
 - 6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของการเล่นของเด็ก
 - 6.4 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการเล่นที่เป็นการส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก
- 7. ข้อมูลเกี่ยวกับของเล่นวิทยาศาสตร์
 - 7.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับของเล่นวิทยาศาสตร์
 - 7.2 ข้อมูลด้านลักษณะของเล่นและเกมที่มีคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบ

การออกแบบคือ การถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นผลงาน ที่ผู้อื่นสามารถมองเห็น รับรู้ หรือสัมผัสได้ เพื่อให้มีความเข้าใจในผลงานร่วมกัน โดยมีคามสำคัญอยู่หลายประการ กล่าวคือ ในแง่ของ การวางแผน การการทำงาน งานออกแบบจะช่วยให้ การทำงานเป็นไปตามขั้นตอน อย่างเหมาะสมและประหยัดเวลา ดังนั้น อาจถือว่า การออกแบบ คือ การวางแผนการทำงานก็ได้ ในแง่ของการนำเสนอผลงานนั้น ผลงานการออกแบบจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจน ดังนั้นความสำคัญในด้านนี้ คือ เป็นสื่อความหมาย เพื่อความเข้าใจ

ระหว่างกัน เป็นสิ่งที่ อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับงาน งานบางประเภทอาจมีรายละเอียดที่มากและซับซ้อน ผลงานออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้อง และผู้พบเห็นมีความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่า ผลงานออกแบบ คือตัวแทนความคิดของผู้ออกแบบ ได้ทั้งหมด

คำนิยามความหมายของคำว่า การออกแบบ มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้คำนิยามแตกต่างกันออกไปตามความเชื่อ และความเข้าใจ ดังนี้

โกลสไตน์ (Golestein.1968 : 3) ให้ความเห็นว่า การออกแบบ คือการเลือก และการจัดสิ่งต่าง ๆ (วัตถุ สิ่งของ หรือเรื่องราวเนื้อหา) ด้วยจุดมุ่งหมายสองอย่าง คือ เพื่อให้มีระเบียบ และให้มีความงาม

เบฟลิน (Bevlin.1980:2) ให้ความเห็นว่า การออกแบบ คือการรวบรวมส่วนต่างๆ ให้สัมพันธ์เข้าด้วยกันทั้งหมด

อารี สุทธิพันธ์ (2527 : 8) ให้ความหมายของการออกแบบไว้ว่า การออกแบบหมายถึง การรู้จักวางแผน เพื่อที่จะได้ลงมือกระทำตามที่ต้องการและการรู้จักเลือกวัสดุ วิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบ และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์ สำหรับการออกแบบอีกความหมายหนึ่งที่ได้ให้ไว้ หมายถึงการ ปรับปรุงรูปแบบผลงานที่มีอยู่แล้ว หรือสิ่งต่างที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสม ให้มีความแปลกความใหม่เพิ่มขึ้น

วิรุณ ตั้งเจริญ (2527 :19) ให้ความเห็นว่า การออกแบบ คือ การวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ โดยวางแผน จัดสวนประกอบของการออกแบบ ให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยวัสดุ และการผลิตของสิ่งที่ต้องการออกแบบนั้น

สิทธิศักดิ์ ธีรศรีสวัสดิ์กุล (2529:5) ให้ความเห็นว่า การออกแบบ เป็นกิจกรรมอันสำคัญประการหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งหมายถึงสิ่งที่มีอยู่ในความนึกคิด อันอาจจะเป็นโครงการหรือรูปแบบที่นักออกแบบกำหนดขึ้นด้วยการจัด ท่างาง ถ้อยคำ เส้น สี แสง เสียง รูปแบบ และวัสดุต่างๆ โดยมีกฎเกณฑ์ทางความงาม

พาศนา ตันทลัษณ์ (2526 :293) ให้ความเห็นว่า การออกแบบ เป็นการสร้างสรรค์โดยมีแบบแผนตามความ ประสงค์ที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่า การออกแบบคือ การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมให้ดียิ่งขึ้น ด้วยการใช้วัสดุ และวิธีการที่เหมาะสม ตามแบบแผนและจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ความมุ่งหมายของการออกแบบ โดยทั่วไปก็เพื่อการที่จะให้เกิดสิ่งที่ดีกว่า ในด้านของประโยชน์ใช้สอย และมีความ สวยงาม โดยพิจารณาจากความมุ่งหมายของแต่ละสาขา เช่น การออกแบบตกแต่งก็เกี่ยวกับการใช้พื้นที่ ที่ประหยัดที่สุด สะดวกที่สุด การออกแบบผลิตภัณฑ์ ก็เกี่ยวกับวัสดุ กรรมวิธีการผลิต และการตลาด การออกแบบก่อสร้าง ก็เกี่ยวกับ โครงสร้าง ความแข็งแรง ราคาสถาบัน ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องมีประสบการณ์ และผ่านการปฏิบัติงานมาอย่างดีพอนอกจากนี้แล้ว ผู้ออกแบบจะต้องมีหลักของการออกแบบเป็นพื้นฐาน สำหรับนำไปเป็นเครื่องช่วยคิดในการออกแบบงานต่าง ๆ

มีคำจำกัดความของการออกแบบอันหนึ่งที่กล่าวว่า การออกแบบคือกิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย หรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (Design is a goal-directed problem-solving activity-Archer ,1965) จากคำจำกัดความแสดงให้เห็นว่าในการออกแบบจะเริ่มจากการมีปัญหามีการตั้งเป้าหมายที่มาจากฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีกิจกรรมการทำงานเพื่อแก้ปัญหาจากงานออกแบบและรวบรวมผสมผสานให้บรรลุตามความประสงค์ที่กำหนด

1.1 ข้อมูลด้านความสำคัญของการออกแบบ

การออกแบบจึงมีความสำคัญ และคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของเรา ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ และทัศนคติ กล่าวคือ

1.1.1 ความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต

1.1.2 การวางแผนการทำงาน งานออกแบบจะช่วยให้การทำงานเป็นไปตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม และช่วยประหยัดเวลา กล่าวได้ว่า การออกแบบคือการวางแผนการทำงานล่วงหน้า เพื่อช่วยย่นระยะเวลาการทำงาน และเป็นไปตามแบบแผนมากขึ้น

1.1.3 การนำเสนอผลงาน ผลงานการออกแบบจะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องมีความเข้าใจ ได้ตรงกันอย่างชัดเจน คือการออกแบบเพื่อเป็นสื่อกลางเพื่อให้เข้าใจได้ตรงกันมากขึ้น

1.1.4 สามารถอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับงาน งานบางประเภท อาจมีรายละเอียดที่มาก ซับซ้อน ผลงานการออกแบบ จะช่วยให้ผู้เกี่ยวข้อง หรือผู้ที่พบเห็นมีความเข้าใจที่ชัดเจนการออกแบบเปรียบเสมือนเป็นตัวแทนสื่อถึงความคิดของผู้ที่เป็นคนออกแบบออกแบบได้เกือบทั้งหมด

1.1.5 มีความสำคัญต่อวิถีชีวิต

1) ความสำคัญทางกาย คุณค่าของงานออกแบบที่มีผลทางด้านร่างกาย คือ คุณค่าที่มีประโยชน์ใช้สอยในชีวิตประจำวันโดยตรง เช่น การออกแบบแก้วนํ้าที่มีไว้สำหรับใส่นํ้า การออกแบบยานพาหนะมีไว้สำหรับการเกิดทาง การออกแบบบ้าน อาคาร โรงแรมมีไว้สำหรับอยู่อาศัย เป็นต้น

2) ความสำคัญทางอารมณ์ความรู้สึก คุณค่าของงานออกแบบที่มีผลทางอารมณ์ความรู้สึกเป็นคุณค่าที่เน้นความชื่นชอบ ความพึงพอใจ ความสุขสบายใจ หรือ ความรู้สึกนึกคิดด้านอื่น ๆ ไม่มีผลทางประโยชน์ใช้สอยโดยตรง เช่น งานออกแบบทางทัศนศิลป์ การออกแบบตกแต่ง โบราณคดีคุณค่าทางอารมณ์ความรู้สึกนี้ อาจจะเป็นการออกแบบ อาจจะมีการออกแบบแฝงไว้ในงานออกแบบที่มีผลต่อประโยชน์ทางกายได้ เช่น การออกแบบของตกแต่งบ้าน การออกแบบตกแต่งสวนสนามหญ้าหน้าบ้าน หรือการออกแบบตกแต่งร่างกาย เป็นต้น

3) ความสำคัญทางทัศนคติ คุณค่าของงานออกแบบที่มีผลทางทัศนคติ เน้นการสร้างทัศนคติอย่างใดอย่างหนึ่งต่อผู้พบเห็น เช่น อนุสาวรีย์สร้างทัศนคติให้รักชาติ กล้าหาญ หรือ ทำความดี งานจิตรกรรมหรือประติมากรรมบางรูปแบบ อาจจะมีการแสดงความกตัญญูตักเตือน เพื่อเน้นการระลึกถึงทัศนคติที่ดีและถูกควรในสังคม เป็นต้น

1.2 ข้อมูลด้านหลักการของการออกแบบ

1.2.1 ความกลมกลืน (Harmony)

คือความกลมกลืนขององค์ประกอบที่ช่วยให้รูปแบบมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีความเหมาะสมกันทำให้เกิดเป็นภาพรวมการออกแบบที่สวยงาม สามารถแบ่งความกลมกลืนในการออกแบบได้ดังนี้

1) ความกลมกลืนของเส้นและรูปร่าง คือ ความกลมกลืนของเส้นที่มีลักษณะแตกต่างกัน แต่ไปในทิศทางเดียวกัน ความกลมกลืนของรูปร่าง ที่มีลักษณะและขนาดคล้ายคลึงกัน

2) ความกลมกลืนของขนาดและทิศทาง คือ ความกลมกลืนของขนาดที่ใหญ่จะให้ความรู้สึกว่ายู่ใกล้ แต่ขนาดเล็กจะให้ความรู้สึกว่ายู่ไกลออกไป และขนาดใกล้เคียงกันจะให้ความรู้สึกกลมกลืนกัน การออกแบบโดยคำนึงถึงทิศทางจะช่วยให้ความรู้สึกว่าเคลื่อนไหวได้

3) ความกลมกลืนกันของสีและบริเวณที่ว่าง คือ สีและบริเวณว่างมีความเกี่ยวข้องกับงานการออกแบบมาก ทั้งนี้ สี ยังให้ความรู้สึกทั้งในระยยะใกล้และไกล ถ้าสีเข้มจะให้ความรู้ใกล้ สีอ่อนจะให้ความรู้ที่ไกล บริเวณว่างในงานออกแบบจะให้ความรู้สึกสบาย ไม่กรรุงรัง แต่บริเวณแคบจะให้ความรู้สึกอึดอัด ไม่สบายใจ ดังนั้นความกลมกลืนกันระหว่างสีกับบริเวณพื้นที่ว่างจึงมีความสัมพันธ์กันในงานการออกแบบ

4) ความกลมกลืนกันของความคิดและจุดมุ่งหมาย คือ แนวทางความคิดและจุดมุ่งหมายของผู้ออกแบบที่ต้องการจะแสดง หรือ สื่อสารความหมายออกมาด้วยการออกแบบ

5) ความกลมกลืนกันของลักษณะผิวและจังหวะ คือ ลักษณะของผิวหยาบจะให้ความรู้ที่มั่นคง แข็งแรง มีน้ำหนัก ส่วนลักษณะผิวละเอียดจะให้ความรู้สึกอ่อนนุ่มและเบาสบาย สำหรับจังหวะในการออกแบบนั้นเป็นการสร้างสรรค์งานในรูปของการเคลื่อนไหว การซ้ำทำให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้น ไม่น่าเบื่อ การออกแบบให้เส้นไหลและการออกแบบอย่างต่อเนื่องที่เพิ่มขึ้นและลดลง ทำให้เห็นถึงลักษณะผิวและจังหวะมีความสัมพันธ์กัน

1.2.2 สัดส่วน (Proportion)

สัดส่วนเป็นเรื่องความสัมพันธ์ของขนาดและพื้นที่ การออกแบบที่มีสัดส่วนที่ดีจะช่วยให้ผลงานการออกแบบมีความสมดุล และสวยงามมากขึ้น

1.2.3 ความสมดุล (Balance)

ความสมดุล คือ การให้ความรู้ที่เท่ากันทั้งสองด้าน ทำให้งานดูสง่างาม น่าสนใจ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย การออกแบบให้มีความสมดุลต้องอาศัยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ เช่น รูปร่างรูปทรง ขนาด เส้น มวล ทิศทาง สี เป็นต้น และความสมดุลสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1) ความสมดุลที่เหมือนกันทั้งสองข้าง หรือความสมมาตร เป็นการให้ความสมดุลทั้งด้านซ้าย - ขวา บน - ล่าง ที่มีน้ำหนักและขนาดเท่ากันทั้งสองด้าน

2) ความสมดุลที่ทั้งสองข้างไม่เหมือนกัน หรืออสมมาตร เป็นการจัดความสมดุลแบบที่เป็นที่นิยม การจัดให้มองสภาพส่วนรวมแล้วมีความถ่วงหรือน้ำหนักเท่ากันด้วยความรู้สึกจากการมองเห็น ควรพิจารณาจากต่างๆ เช่น น้ำหนักของวัตถุเล็กจะทำให้มีน้ำหนักเท่ากับวัตถุ

ใหญ่จะต้องเพิ่มจำนวนเข้าไปให้น้ำหนักเท่ากัน สีที่เข้มจะมีน้ำหนักมากกว่าสีอ่อน พื้นผิวหยาบจะมีน้ำหนักมากกว่าพื้นที่ผิวเรียบ เป็นต้น

1.2.4 จังหวะและการเคลื่อนไหว (Rhythm & Movement)

เป็นรูปแบบของการเคลื่อนไหว หรือการซ้ำกันของสิ่งเดียวกัน จังหวะเป็นสิ่งที่เห็นได้ทั่วไป เช่น การเดินรำ การเดิน การบินของนก ส่วนลักษณะที่ไม่เคลื่อนไหว แต่เป็นการซ้ำ เป็นการซ้ำในรูปทรงและรูปร่าง เช่น สวนผลไม้ที่ปลูกอย่างเป็นระเบียบ หนังสือที่กองตั้งตามสันหนังสืออย่างเป็นระเบียบ ร้านค้าบ้านเรือนที่อยู่ริมถนนอย่างเป็นระเบียบ เป็นต้น

1.2.5 การเน้น (Emphasize)

เป็นการสร้างจุดเด่นเพื่อดึงดูดใจ การเน้นทำได้หลายลักษณะ เช่น การเน้นโดยใช้สี ใช้เส้น ใช้รูปร่างรูปทรง ใช้ขนาด เป็นต้น หลักการพิจารณาการเน้น คือ จะเน้นอะไร เน้นอย่างไร เน้นมากน้อยเพียงใด และเน้นตรงไหน ผู้ออกแบบควรสร้างแบบไว้คร่าวๆ เพื่อแสดงถึงจุดที่ต้องการจะเน้น

1.2.6 เอกภาพ (Unity)

เอกภาพเป็นใจความหลักใจความเดียวของความคิด คือสภาพที่อยู่ร่วมกันไม่สามารถขาดได้ การออกแบบที่ขาดเอกภาพจะทำให้ขาดการจูงใจในการคิด ขาดความสนใจ ขาดความเป็นจุดเด่น เกิดความสับสนในความหมายของการออกแบบที่ต้องการจะสื่อ งานออกแบบที่มีเอกภาพ คือ งานที่นำเสนอเรื่องราวแนวความคิด จุดสนใจโดยมีส่วนประกอบอื่นมาช่วยสนับสนุนให้จุดเด่นที่ต้องการนำเสนอเด่นชัดมากขึ้น ดังนั้น ในการออกแบบ นักออกแบบต้องอาศัยจุดมุ่งหมายไว้ให้แน่นอนว่าจะเสนอเนื้อหาในแนวไหนบ้าง

1.2.7 การตัดกัน (Contrast)

การตัดกัน คือ การขัดกันในลักษณะตรงกันข้ามกัน เพื่อให้ผลงานนั้นมีความเด่นชัด เช่น การใช้สีเหลืองกับสีดำ ซึ่งเป็นสีที่ตัดกัน เส้นตั้งตัดกับเส้นนอน จังหวะที่เร้าใจกับการบรรเลงอย่างแผ่วเบา เป็นต้น ลักษณะการตัดกันเป็นการออกแบบที่ไม่น่าเบื่อ ไม่ซ้ำซาก สามารถสร้างความน่าสนใจ การตัดกันสามารถตัดกันด้วยลักษณะที่ต่างกัน เช่น ขนาด รูปร่างรูปทรง ค่าความเข้มของสี เป็นต้น

1.3 ข้อมูลด้านองค์ประกอบของการออกแบบ

1.3.1 จุด (Point) จุดจัดว่าเป็นส่วนประกอบที่เล็กที่สุด เป็นพื้นฐานและสิ่งสำคัญในการออกแบบทุกชนิด จุดเมื่อเรียงต่อกันในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วซ้ำๆกัน ทำให้เห็นเป็นเส้น รูปร่าง รูปทรง ลักษณะผิวและภาพการออกแบบได้ จุดสามารถจัดเรียงในการออกแบบได้หลายวิธี ดังนี้

- 1) การนำจุดมาวางเรียงกันในลักษณะที่ซ้ำๆกัน
- 2) การนำจุดมาวางให้มีความสมดุลทั้งสองข้างไม่เท่ากัน
- 3) การนำจุดมาวางให้เกิดลวดลายต่างๆ

1.3.2 เส้น (Line) เส้นเป็นสิ่งที่เชื่อมระหว่างจุด 2 จุด เส้นทุกเส้นมีความหมาย และสามารถแสดงอารมณ์ในตัวเอง ดังนี้

- 1) เส้นตรงแนวตั้ง แสดงถึงความสง่างาม มั่นคง เส้นชีวิต การดำรงทาน
- 2) เส้นตรงแนวนอน แสดงถึงความนิ่งสงบ เส้นขอบฟ้า
- 3) เส้นทแยง แสดงถึงอันตราย การเคลื่อนไหว สภาพอารมณ์
- 4) เส้นทแยงไม่สม่ำเสมอ แสดงถึงสายฟ้าแลบ ความผลูพัง การทำลาย
- 5) วงกลม เส้นโค้ง แสดงถึง ความอ่อนช้อย ความเสนาหา ความกลมเกลียว

1.3.3 รูปร่าง (Shape)

- 1) รูปร่างมีลักษณะสองมิติ ไม่มีปริมาตรหรือมวล เช่น รูปวงกลม รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม ซึ่งจะมองเห็นแต่ด้านกว้าง กับยาว
- 2) รูปทรงมีลักษณะเป็นสามมิติ มีปริมาตรและมวล เรียกว่า รูปทรงเรขาคณิต เช่น ทรงสี่เหลี่ยม ทรงกลม ทรงผืนผ้า

1.3.4 ปริมาตร (Volume) เป็นสิ่งที่มีลักษณะเป็นสามมิติ มีด้านกว้าง ยาวและสูงหรือหนา ปริมาตร สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) ปริมาตรในพื้นที่ว่างของวัตถุ เช่น ปอน้ำ หลุม ปากขวด แจกัน
- 2) ปริมาตรมีความหนาแน่นเป็นกลุ่มก้อน เช่น กรวด หิน อิฐ ไม้

1.3.5 ลักษณะพื้นผิว (Texture) ลักษณะของพื้นผิวมีอิทธิพลต่ออารมณ์และความรู้สึก ทั้งในแง่บวกและแง่ลบ เช่น ถ้าลักษณะพื้นผิวหยาบ จะให้ความรู้สึกน่ากลัว หยาบ น่าขยะแขยง ไม่น่าจับต้อง แต่หากเป็นพื้นผิวเรียบ ให้ความรู้สึก สะอาด น่าสัมผัส

1.3.6 บริเวณว่าง (Space) บริเวณว่างจะช่วยให้ดึงดูดในงานนำเสนอใจ รู้สึกสบายโล่ง ปลอดภัย แต่ถ้ามหากรบริเวณที่คับแคบจะให้ความรู้สึกอึดอัด ไม่สบาย

1.3.7 สี (Color) สีจัดว่าเป็นสิ่งที่สามารถดึงดูดใจได้อย่างมาก การผลิตสื่อประเภทต่างๆ ควรเลือกชนิดของสีให้ดี เพราะมีหลากหลายชนิดให้เลือก ไม่ว่าจะเป็นสีน้ำ สีโปสเตอร์ สีฝุ่น สีน้ำมัน ดินสอสี และสีเทียน เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดของสีก็มีความแตกต่างกันออกไปเช่นกัน สีที่พบเห็นทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกันไป เช่น

- 1) สีแดง ก่อให้เกิดความเร้าใจ ความกลัว ความกล้าหาญ
- 2) สีส้ม ก่อให้เกิดความรู้สึกกระตุ้นให้เกิดพลัง ความสนุกสนาน
- 3) สีดำ เป็นสีแห่งความลึกซึ้ง ความเศร้าโศก

นอกจากนี้ยังมีวรรณะของสีทั้งวรรณะร้อน และวรรณะเย็น วรรณะเย็นจะให้ความรู้สึกสบายตา เช่น สีฟ้า ขาว ม่วง เขียว วรรณะร้อนทำให้รู้สึกร้อน แสบตา เช่น สีเหลือง แดง ส้ม

1.3.8 น้ำหนัก (Value) น้ำหนักสีเป็นความรู้สึกของความหนัก – เบา โกล้ – โกล่ ว่าเป็นสิ่งของที่อยู่ที่โกล้จะมีสีที่เข้มกว่าสิ่งของที่อยู่ที่โกล่ มองดูแล้วสิ่งที่โกล้กว่าจะมีน้ำหนักที่มากกว่าสิ่งของที่อยู่ที่โกล่

1.4 ข้อมูลด้านประเภทของการออกแบบ

1.4.1 การออกแบบทางสถาปัตยกรรม (Architecture Design) เป็นการออกแบบเพื่อ การก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ นักออกแบบสาขานี้ เรียกว่า สถาปนิก (Architect) ซึ่ง โดยทั่วไปจะต้องทำงานร่วมกับ วิศวกรและมัณฑนากร โดยสถาปนิก รับผิดชอบเกี่ยวกับประโยชน์ใช้สอยและความงามของสิ่งก่อสร้าง งานทางสถาปัตยกรรมได้แก่

- 1) สถาปัตยกรรมทั่วไป เป็นการออกแบบสิ่งก่อสร้างทั่วไป เช่น อาคาร บ้านเรือน ร้านค้า โบสถ์ วิหาร เป็นต้น
- 2) สถาปัตยกรรมโครงสร้าง เป็นการออกแบบเฉพาะโครงสร้างหลักของอาคาร
- 3) สถาปัตยกรรมภายใน เป็นการออกแบบที่ต่อเนื่องจากงานโครงสร้าง ที่เป็น ส่วนประกอบของอาคาร
- 4) งานออกแบบภูมิทัศน์ เป็นการออกแบบที่มีบริเวณกว้างขวาง เป็นการจัดบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยและความสวยงาม

5) งานออกแบบผังเมือง เป็นการออกแบบที่มีขนาดใหญ่ และมีองค์ประกอบซับซ้อน ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มอาคารจำนวนมาก ระบบภูมิทัศน์ ระบบสาธารณูปโภค เป็นต้น

1.4.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) เป็นการออกแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ ชนิดต่าง ๆ งานออกแบบสาขานี้ มีขอบเขตกว้างขวางมากที่สุด และแบ่งออกได้มากมายหลาย ๆ ลักษณะ นักออกแบบรับผิดชอบเกี่ยวกับประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามของผลิตภัณฑ์ งานออกแบบประเภทนี้ ดังนี้

- 1) งานออกแบบเฟอร์นิเจอร์
- 2) งานออกแบบครุภัณฑ์
- 3) งานออกแบบเครื่องสุขภัณฑ์
- 4) งานออกแบบเครื่องใช้สอยต่างๆ
- 5) งานออกแบบเครื่องประดับ อัญมณี
- 6) งานออกแบบเครื่องแต่งกาย
- 7) งานออกแบบภาชนะบรรจุภัณฑ์
- 8) งานออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องมือต่างๆ

1.4.3 การออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) เป็นการออกแบบเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่นเดียวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน ต้องใช้ ความรู้ความสามารถและเทคโนโลยีในการผลิตสูง ผู้ออกแบบคือ วิศวกร ซึ่งจะรับผิดชอบ ในเรื่องของประโยชน์ใช้สอย ความปลอดภัยและ กรรมวิธีในการผลิต บางอย่างต้องทำงาน ร่วมกันกับนักออกแบบสาขาต่าง ๆ ด้วย งานออกแบบประเภทนี้ ดังนี้

- 1) งานออกแบบเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 2) งานออกแบบเครื่องยนต์
- 3) งานออกแบบเครื่องจักรกล
- 4) งานออกแบบเครื่องมือสื่อสาร
- 5) งานออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.4.4 การออกแบบตกแต่ง (Decorative Design) เป็นการออกแบบเพื่อการตกแต่งสิ่งต่างๆ ให้สวยงามและเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น นักออกแบบเรียกว่า มัณฑนากร (Decorator) ซึ่งมักทำงานร่วมกับสถาปนิก งานออกแบบประเภทนี้ ดังนี้

- 1) งานตกแต่งภายใน
- 2) งานตกแต่งภายนอก
- 3) งานจัดสวนและบริเวณรอบ
- 4) งานตกแต่งมุมแสดงสินค้า
- 5) งานจัดนิทรรศการ
- 6) งานจัดบอร์ด
- 7) งานตกแต่งบนผิวหน้าสิ่งของต่างๆ

1.4.5 การออกแบบสิ่งพิมพ์ (Graphic Design) เป็นการออกแบบเพื่อทางผลิตงานสิ่งพิมพ์ชนิดต่าง ๆ เช่น หนังสือ หนังสือพิมพ์ โปสเตอร์ นามบัตร บัตรต่าง ๆ งานพิมพ์ลวดลายผ้า งานพิมพ์ภาพลงบนสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ งานออกแบบรูปสัญลักษณ์ เครื่องหมายการค้า

1.5 ข้อมูลด้านจิตวิทยาสี

สีต่างๆ มักจะมีความหมายต่างกันออกไปในหลายวัฒนธรรม และแม้แต่ในสังคมตะวันตก ความหมายของสีต่างๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา แต่ปัจจุบันในสหรัฐอเมริกา นักวิจัยคนคว้าได้ค้นพบความถูกต้องแม่นยำที่สีแต่ละสีมีความเกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึกของมนุษย์ดังต่อไปนี้

1.5.1 สีดำ คือ สีแห่งการควบคุมและพลังอำนาจ เป็นสีที่นิยมกันในวงการแฟชั่นเพราะมันทำให้ผู้สวมใส่ดูอมบางขึ้น มันยังดูสง่าและไม่ตกยุค สีดำยังหมายถึงการยอมจำนน ยอมรับอย่างสงบ สีดำเป็นเครื่องหมายแห่งการยอมจำนนต่อพระเจ้า ผู้เชี่ยวชาญด้านแฟชั่นบางคนบอกว่าผู้หญิงที่สวมชุดดำแสดงออกถึงการยอมจำนนต่อผู้ชาย ชุดสีดำยังสามารถทำให้มีอำนาจเหนือกว่าหรือทำให้ผู้สวมดูแปลกแยกและชั่วร้าย ตัวร้าย เช่น แดรกควิลล่าก็สวมชุดดำ

1.5.2 สีขาว คือ สีแห่งความบริสุทธิ์ สะอาด เช่น เจ้าสาวสวมชุดสีขาวเพื่อเป็นเครื่องหมายของความบริสุทธิ์ไร้เดียงสา สีขาวสะท้อนแสงและถือว่าเป็นสีแห่งฤดูร้อน สีขาวเป็นที่นิยมในการตกแต่งและอยู่ในสมัยนิยมเพราะมันสว่าง เป็นกลาง และเข้ากับทุกสิ่งทุกอย่างได้ อย่างไรก็ตาม สี

ชาวทำให้มองเห็นความสกปรกได้มันจึงรักษาให้สะอาดได้ยากกว่าสีอื่นๆ แพทย์และพยาบาลสวมชุดสีขาวเพื่อแสดงถึงความสะอาดปราศจากเชื้อโรค

1.5.3 สีแดง คือ สีที่ให้ความรู้สึกแรงกล้ามากที่สุด สีแดงกระตุ้นให้หัวใจเต้นและหายใจเร็วขึ้น มันยังเป็นสีแห่งความรักอีกด้วย เสื้อผ้าสีแดงทำให้เป็นจุดสนใจและทำให้ผู้สวมใส่ดูมีน้ำหนักมากขึ้น และเพราะมันเป็นสีที่สดใต้งาม เสื้อผ้าสีแดงอาจไม่ช่วยใครในการเจรจาต่อรองหรือการเผชิญหน้ากัน เช่น รถสีแดงเป็นเป้าที่โจรนิยมขโมย ในการตกแต่ง สีแดงมักถูกใช้เพื่อเป็นการเน้นหนัก นักตกแต่งกล่าวว่าเฟอร์นิเจอร์สีแดงมีความสมบูรณ์แบบเพราะมันจะดึงดูดความสนใจ

1.5.4 สีชมพู คือ สีแห่งความโรแมนติกมากที่สุด มันเป็นสีที่ทำให้เกิดความสงบได้มากกว่า ในการแข่งขันกีฬาแบบเหย้า-เยือน ทีมเหย้าจะทำสีห้องพักเปลี่ยนชุดของทีมเยือนด้วยสีชมพูสว่างเพื่อให้ฝ่ายตรงข้ามรู้สึกอ่อนกำลังลง

1.5.5 สีน้ำเงิน คือ สีแห่งท้องฟ้าและมหาสมุทร สีน้ำเงินเป็นสีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดอีกสีหนึ่ง มีผลให้เกิดความรู้สึกที่ตรงกันข้ามกับสีแดง สีน้ำเงินที่สงบเยือกเย็นทำให้ร่างกายผลิตสารเคมีที่ทำให้อารมณ์สงบลงได้ มันจึงมักจะถูกใช้ในห้องนอน สีน้ำเงินยังอาจเป็นสีแห่งความเย็นชาและทำให้ใจห่อเหี่ยวได้ด้วย ผู้ให้คำปรึกษาด้านแฟชั่นแนะนำให้ผู้สวมชุดสีน้ำเงินไปในการสัมภาษณ์งานเพราะมันเป็นสัญลักษณ์ของความซื่อสัตย์จงรักภักดี คนเราทำงานได้ดีในห้องสีน้ำเงิน จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า นักยกน้ำหนักสามารถยกได้หนักขึ้นในห้องสีน้ำเงิน

1.5.6 สีเขียว คือ สีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดสำหรับการตกแต่งในปัจจุบัน สีเขียวเป็นสัญลักษณ์ของธรรมชาติ มันเป็นสีที่สบายตาที่สุดและสามารถทำให้การมองเห็นดีขึ้นได้ มันเป็นสีที่สงบสดชื่น คนที่จะออกรายการทีวีมักนักพักผ่อนใน "ห้องสีเขียว" โรงพยาบาลมักจะใช้สีเขียวเพราะมันช่วยให้คนไข้รู้สึกผ่อนคลาย เจ้าของในวัยกลางคนจะสวมชุดสีเขียวเพื่อเป็นสัญลักษณ์ของความอุดมสมบูรณ์ สีเขียวเข้มเป็นสีแห่งบุรุษเพศ เจ้าระเบียบ และแสดงถึงความมั่งคั่ง

1.5.7 สีเหลือง คือ สดใสคือสีที่ได้ดึงดูดความสนใจ ในขณะที่มันถือว่าเป็นสีแห่งการมองโลกในแง่ดี แต่คนเราจะเสียอารมณ์ได้ง่ายขึ้นในห้องสีเหลือง และทำให้ทารกก็ร้องไห้มากกว่าด้วย มันเป็นสีที่สายตาค้องมองได้ยากมากที่สุด มันจึงเป็นสีที่จางได้ถ้าใช้บ่อยๆ สีเหลืองทำให้เกิดสมาธิเพิ่มความระมัดระวัง ดังนั้นมันจึงถูกนำมาใช้สำหรับสัญญาณเตือนภัยและไฟจราจร ทำให้ลดความเร็วลงด้วย

1.5.8 สีม่วง คือ สีแห่งราชตระกูล สีม่วงจึงมีความหมายบ่งบอกถึงความหรูหรา มั่งคั่ง และชวนให้เสียคน มันยังเป็นความเป็นหญิงและโรแมนติก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมันเป็นสีที่หาได้ยากในธรรมชาติ สีม่วงจึงสามารถแสดงออกถึงความจอมปลอมได้ด้วย

1.5.9 สีน้ำตาล คือ สีน้ำตาลแห่งความมั่นคง แน่วแน่ เป็นสีของพื้นดินและความอุดมสมบูรณ์ในธรรมชาติ สีน้ำตาลอ่อนแสดงถึงความแท้จริง ในขณะที่สีน้ำตาลเข้มหมายถึงไม้หรือหนัง สีน้ำตาลยังสามารถเป็นสีแห่งความเศร้าและโหยหาได้ด้วย ผู้ชายมักจะบอกว่าสีน้ำตาลเป็นสีที่พวกเขาโปรดปรานมากที่สุด

2. ข้อมูลเกี่ยวผลิตภัณฑ์ของเล่น

2.1 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของเล่น

ของเล่น หมายถึง สิ่งของใดๆก็ตามที่สามารถทำให้ผู้ที่ใช้งานรู้สึก สนุก มีความสุขในระหว่างการเล่น โดยส่วนมากแล้วของเล่นมักจะมี ความเกี่ยวข้องกับวัยเด็ก และสัตว์เลี้ยงมากที่สุด ของเล่นถือว่าเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของวัยเด็ก มาตั้งแต่สมัยอดีตจนถึงปัจจุบัน ของเล่นจึงเป็นมากกว่าวัตถุสิ่งของ แต่เป็นความทรงจำ ความฝัน ความสนุกสนานในวัยเยาว์ ที่ฝังอยู่ในของเล่น และยิ่งไปกว่านั้นของเล่นยังเป็นตัวแทนของเรื่องราวในอดีตที่หลงเหลืออยู่มาจนถึงปัจจุบัน ของเล่นไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งทีผลิออกมาเพื่อใช้เล่นเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่เป็นสิ่งที่ใช้ทั่วไปได้ เช่น เครื่องครัว หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หากสิ่งของเล่นนั้นสามารถนำมาใช้ให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินได้ก็ถือว่าเป็นของเล่นเช่นกัน เช่น การโยนเล่น การปาเล่น การหมุนเล่น เป็นต้น

ในปัจจุบันของเล่นไม่เพียงแต่จะให้ความสนุกกับวัยเด็กแล้ว ยังถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่ใช้ในการเป็นสื่อการสอนเบื้องต้นสำหรับเด็กๆได้ ตั้งแต่วัยทารกก็สามารถใช้งานของเล่นได้ เช่น กระจดของเล่นประเภทยาง หรือของเล่นที่มีเสียง กดเล่นได้ เป็นต้น เด็กสามารถเรียนรู้จากการเล่นของเล่นในแต่ละชนิดเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตได้ สามารถแบ่งของเล่นออกได้ตามวัตถุประสงค์ของการเล่นได้ เช่น การเล่นเพื่อพัฒนาร่างกาย ของเล่นเพื่อสร้างพัฒนาความคิด ของเล่นเพื่อความสนุกสนาน เป็นต้น

ความหมายของ ของเล่น ได้ถูกนิยามไว้ในหลายความหมาย แต่ในแต่ละความหมายที่นิยามมีความหมายที่คล้ายกันอยู่ เช่น

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 กล่าวว่า ของเล่นหมายถึง ของสำหรับเด็ก เล่นเพื่อให้สนุกหรือเพลิดเพลิน

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ อธิบายคำว่า ของเล่น หมายถึง วัตถุใดๆ ที่สร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินให้แก่ผู้เล่น

ฉวีวรรณ จึงเจริญ ให้ความหมายของคำว่า ของเล่น ว่าหมายถึง สิ่งของหรือวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาให้เด็กเล่น บางทีก็เรียกว่า เครื่องเล่น อาจรวมถึงอุปกรณ์ดนตรี อุปกรณ์พลาแนมัยและอื่นๆ ซึ่งของเล่น จะเป็นสื่อให้รู้จัก ได้ใช้ ได้จัดกระทำ หรือประดิษฐ์สร้างสรรค์ตามจินตนาการของเด็ก

ณัฐหทัย วาระทรัพย์ อธิบายความหมายของคำว่า ของเล่น หมายถึง วัตถุใดๆ ที่นำมาให้เด็กเล่น แล้วสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินให้กับผู้เล่น เป็นสื่อนำเด็กไปสู่กระบวนการเรียนรู้ และส่งเสริมพัฒนาการทุกด้านของเด็ก

จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า ของเล่นเป็นสื่อที่เด็กใช้ประกอบในการแสดงออกทางพฤติกรรมที่บางครั้งสามารถอธิบายความคิด ความคับข้องใจของเด็ก ทำให้ผู้ใหญ่หรือผู้เกี่ยวข้องทั้งหลายเข้าใจ และจัดการศึกษาเพื่อนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ให้กับเด็ก

2.2 ข้อมูลด้านความสำคัญของผลิตภัณฑ์ของเล่น

ของเล่นเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสิ่งหนึ่งสำหรับเด็กๆนอกจากการเล่นที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน อันเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เด็กอารมณ์ดีและเบิกบาน การเล่นของเล่นยังช่วยเสริมความคิดสร้างสรรค์ สร้างจินตนาการและฝึกทักษะในการใช้อวัยวะส่วนต่างๆของร่างกาย รวมถึงส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆของเด็กได้เป็นอย่างดีการเล่นของเล่น ช่วยให้เด็กได้ใช้พลังงานและจินตนาการได้ไม่สิ้นสุด เพราะของเล่นมีวิธีเล่นที่ไม่จำกัด สามารถปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งเด็กจะเรียนรู้ซึมซับและปรับตัว ตามความเปลี่ยนแปลงได้เสมอ ขณะที่ของเล่นมีประโยชน์และสำคัญสำหรับเด็ก จำเป็นที่ผู้ใหญ่ใจดีต้องศึกษาและเลือกสรรของเล่นที่เหมาะสมต่อเด็กในแต่ละช่วงวัย ของเล่นบางอย่างอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุและเป็นโทษกับเด็กที่เล่นอย่างคาดไม่ถึง หากผู้ใหญ่ใจดีมองข้ามการเลือกของเล่นที่เหมาะสมให้กับเด็กของเรา นอกจากการเลือกสรรของเล่นที่เหมาะสมให้เด็กแล้ว การที่ผู้ใหญ่ใจดีเข้ามามีส่วนร่วมในระหว่างการเล่นของเด็กก็มีความสำคัญไม่น้อยทีเดียว นอกจากความอบอุ่นที่เด็กได้รับแล้ว ผู้ใหญ่ใจดียังได้ใช้โอกาสนี้ ให้คำแนะนำวิธีการ

เล่นอย่างปลอดภัยต่อเด็ก ในเวลาเดียวกัน (คู่มือเลือกซื้อของเล่น, สมาคมอุตสาหกรรมของเล่นไทย)

2.3 ข้อมูลด้านประเภทของผลิตภัณฑ์ของเล่น

ของเล่นสามารถแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งานและประโยชน์การใช้งานของแต่ละชนิด ซึ่งสามารถแบ่งประเภทได้ ดังนี้

2.3.1 ของเล่นที่ส่งเสริมด้านภาษา

ได้แก่ ของเล่นที่เกี่ยวกับภาพ ตัวหนังสือ คำ เรื่องราว และการสนทนาซักถาม เช่น หนังสือภาพ หนังสือนิทาน เพลง เทปเพลง เทปนิทาน เป็นต้น

2.3.2 ของเล่นที่ส่งเสริมด้านคณิตศาสตร์

ได้แก่ ของเล่นที่ฝึกการนับจำนวน รู้จักนับเลข รู้จักการรวมและการแยกสิ่งของ ขนาด ระยะ จำนวน เช่น รูปเลขาคณิต ภาพเรียงลำดับขนาด โดมิโนจุด เป็นต้น

2.3.3 ของเล่นที่ให้รู้จักสิ่งต่างๆ และฝึกการสังเกตเปรียบเทียบ

ได้แก่ ของเล่นที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบสี รูปร่างลักษณะของสิ่งของต่างๆ เช่น ภาพตัดต่อ โดมิโนสี โดมิโนภาพ การพับกระดาษ เป็นต้น

2.3.4 ของเล่นที่ฝึกประสาทตาและมือให้ทำงานสัมพันธ์กัน

ได้แก่ ของเล่น ที่ให้เด็กได้ ตอก ต่อ หยอด กด ร้อย บัก เย็บ ผูก เกี่ยว รูด เช่น กระจาดนาค้อนตอก ร้อยเชือกตามรู ร้อยลูกปัดเม็ดโตๆ สานใบมะพร้าว ใบตาลเป็นรูปต่างๆ เป็นต้น

2.3.5 ของเล่นที่ทำให้กล้ามเนื้อเล็กกล้ามเนื้อใหญ่แข็งแรง

ทำให้เด็กได้ออกกำลังนิ้ว มือ แขน ขา ลำตัว ด้วยการเล่น กำ บีบ เขย่า เคาะ ตี ดึง ลาก จูง ไถ ผลัก เลื่อน เช่น เล่นปั้นดิน ขุดทราย เล่นลูกบอล ชิงช้า ไม้สั่น เขย่าเครื่องดนตรี ตีกลอง เป็นต้น

2.3.6 ของเล่นที่ให้เล่นเลียนแบบและสมมุติตามจินตนาการ

เพื่อพัฒนาการรับรู้ ความคิดฝัน และเลียนแบบจากของจริง เช่น เล่นตุ๊กตา เล่นขายของ เล่นเป็นพ่อแม่ ครู หมอ ตำรวจ ทหาร ชาวนา เป็นต้น

2.3.7 ของเล่นที่ให้เล่นสร้างและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

เพื่อให้เด็กสร้างสิ่งต่างๆ ตามโครงสร้างที่กำหนดให้ และใช้ความคิดสร้างสรรค์ เช่น เล่นต่อไม้บล็อก สร้างบ้าน เล่นปั้น เล่นวาดภาพ ระบายสี เป็นต้น

2.3.8 ของเล่นที่ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างกลไกของของเล่น

ส่งเสริมความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น เล่นกังหันหรือใบพัดหมุน เล่นรถไชลาน รถใช้แบตเตอรี่ เป็นต้น

2.3.9 ของเล่นที่ฝึกแก้ปัญหา

ช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้กล้าแสดงออก และคิดได้รวดเร็วคล่องแคล่ว เช่น เล่นทายปริศนาหรือปัญหาอะไรเอ่ย ของเล่นหาทางออก เป็นต้น

2.4 ข้อมูลด้านลักษณะของผลิตภัณฑ์ของเล่น

ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ของเล่น ควรมีลักษณะ ดังนี้

2.4.1 ต้องเหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก

2.4.2 มีความปลอดภัย แข็งแรง ทนทาน ปราศจากพิษ ทำความสะอาดได้ง่าย

2.4.3 ดึงดูดความสนใจของเด็กและเป็นของเล่นที่ได้ก่อกำเนิดไปนิยมเล่น

2.4.4 ไม่จำเป็นต้องมีราคาแพง อาจใช้วัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุในท้องถิ่น

2.4.5 ช่วยพัฒนาประสาทสัมผัสและการรับรู้ของผู้เล่นได้เหมาะสมตามวัย

2.4.6 กระตุ้นให้เด็กเกิดจินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.4.7 ของเล่นที่ดีควรพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวในส่วนต่างๆ ของร่างกาย ตั้งแต่ระดับหยาบ จนถึงการเคลื่อนไหวที่ละเอียดเพิ่มขึ้นตามวัย เช่น ต่อบล็อก ลากจูงหรือเข็นรถ ชี้อักษรยาน เล่นกีฬา เล่นเครื่องดนตรี เป็นต้น

ดังนั้นการเลือกสรรของเล่นที่มีลักษณะที่เหมาะสมกับเด็กในแต่ละวัยจึงเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเด็ก ที่ผู้ใหญ่ ผู้ปกครอง พ่อแม่ ครู และผู้เกี่ยวข้องกับเด็ก ต้องจัดหาของเล่นที่ดี มีคุณภาพ เหมาะสมตามวัย เพื่อส่งเสริมให้เด็ก เจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 ข้อมูลด้านคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ของเล่น

ประโยชน์ของ ของเล่นขึ้นอยู่กับการใช้ชนิดของเล่นที่เหมาะสมกับแต่ละวัยและประเภทการใช้งานของเล่น สามารถแบ่งคุณประโยชน์ของเล่นได้เป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

2.5.1 การจัดหาของเล่นให้แก่เด็ก ควรเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการ รวมทั้งให้โอกาสเด็กได้เล่น ซึ่งเด็กจะได้รับประโยชน์ ดังนี้

- 1) ของเล่นช่วยให้เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ได้อย่างเต็มที่และส่งเสริมพัฒนาการทุกด้าน
- 2) ของเล่นช่วยกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก
- 3) ของเล่นช่วยตอบสนองความต้องการของเด็กในการทำกิจกรรมต่างๆ
- 4) ของเล่นให้โอกาสเด็กได้แสดงความรู้สึกนึกคิดของตนเองอย่างอิสระในการเล่น
- 5) ของเล่นช่วยสร้างเสริมบุคลิกลักษณะพื้นฐานที่ดีให้แก่เด็ก และยังช่วยพัฒนาเด็กในการเรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้

2.5.2 คุณประโยชน์ของเล่นด้านการพัฒนาการในด้านต่างๆของเด็ก ดังนี้

- 1) ของเล่นที่ส่งเสริมพัฒนาการทางกายของเด็กปฐมวัย ของเล่นที่ส่งเสริมพัฒนาการด้านนี้ ก่อให้เกิดการพัฒนาทางการใช้ประสาทสัมผัส อันได้แก่ ตา หู จมูกดมกลิ่น ลิ้น ชิมรส และกายสัมผัส ของเล่นประเภทนี้จะให้คุณประโยชน์แก่เด็กในรูปแบบที่แตกต่างกันไป เช่น เครื่องแขวนต่างๆ ให้ประโยชน์ด้านการกลอกสายตา ทำให้ประสาทตาว่างไว พุทบอลผ้าที่ใช้ผ้าชนิดหรือสีต่างๆ ช่วยพัฒนาการเรียนรู้เรื่องผิวสัมผัส การขยำ ขว้าง ปา ของเล่นดัดดวง เล่นน้ำเล่นทราย จะช่วยพัฒนากล้ามเนื้อนิ้วมือ เป็นต้น
- 2) ของเล่นที่ส่งเสริมพัฒนาการทางอารมณ์ของเด็กปฐมวัย เป็นของเล่นที่เล่นแล้วส่งเสริมให้เด็กมีพัฒนาการด้านอารมณ์ ช่วยให้จิตใจแจ่มใส เบิกบาน หากเป็นของเล่นที่เด็กเล่นคนเดียว มักมีเสียงและสามารถเคลื่อนไหวได้ ซึ่งเด็กจะสนใจและสามารถเล่นได้นานๆ ยกตัวอย่างเช่น กลองดนตรี เครื่องเคาะหรือเขย่าต่างๆ ตุ๊กตาคนหรือสัตว์ หุ่นต่างๆ เป็นต้น
- 3) ของเล่นที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคมของเด็กปฐมวัย พบว่า เป็นของเล่นที่เด็กเล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป การเล่นร่วมกัน เด็กๆจะเรียนรู้และเข้าใจความคิดและความรู้สึกของผู้อื่น การเรียนรู้การอยู่ร่วมกัน การเอื้อเฟื้อช่วยเหลือ การแบ่งปัน เป็นสิ่งที่ผู้ใหญ่ควรสนับสนุนและจัดประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมให้แก่เด็ก ทั้งยังช่วยลดพฤติกรรมก้าวร้าวของตนเองเป็นศูนย์กลางของเด็กได้อีกด้วย ของเล่นที่ส่งเสริมพัฒนาการด้านนี้ ได้แก่ บันไดงูและลูกเต๋า เล่นขายของ เตาขนมครก เชือกชนิดยาว (ที่เด็กๆ สามารถเล่นแหว่งเชือกได้หลายคน) บัตรไฟ เป็นต้น
- 4) ของเล่นที่ส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญา เป็นของเล่นที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านภาษา ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านคณิตศาสตร์ ด้านสังคมศาสตร์ และอื่นๆ ของเล่นที่ส่งเสริมด้านนี้ เด็กๆจะสนุกสนานกับวิธีเล่นในรูปแบบต่างๆ อาจมีการแข่งขันกันเล่น ฝึกความจำ การสังเกต รวมทั้งพัฒนาด้านภาษา

3. ข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

คำว่า วิทยาศาสตร์ ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า "Science" ซึ่งมาจากศัพท์ภาษาลาตินว่า "Scientia" แปลว่า ความรู้ (Knowledge) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 1) กล่าวว่า ถ้าจะให้นิยามความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า "ความรู้" ตามความหมายที่แปลมาจากภาษาลาติน ดูเหมือนว่าจะมีความหมายที่สั้นและแคบจนเกินไป เพราะธรรมชาติหรือแก่นสารที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์นั้นไม่ได้หมายถึงความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์แต่เพียงอย่างเดียว แต่หมายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งหมายความว่าในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะต้องได้ทั้งตัวความรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการ และเจตคติวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน

พัชรภรณ์ พสุวัต (2522 : 3) อธิบายว่า วิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่มีเนื้อหาสาระซึ่งเป็นเรื่องราวของสิ่งแวดล้อม ปรัชญาการณธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์ได้รวบรวมความจริง (facts) เหล่านั้นเพื่อนำมาประมวลเป็นความรู้ (knowledge) และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ (principles) ขึ้น

ชำนาญ เขาวีรติพงศ์. (2534 : 5) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องเป็นความจริง จัดไว้เป็นหมวดหมู่ มีระเบียบและขั้นตอน สรุปลงได้เป็นกฎเกณฑ์สากล เป็นความรู้ที่ได้มาโดยวิธีการที่เริ่มต้นด้วยการสังเกต และ/หรือ การจัดที่เป็นระเบียบมีขั้นตอน และปราศจากอคติ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ความหมายของ The Columbia Encyclopedia (อ้างถึงใน สมจิต สวธน์ไพบุลย์ 2535 : 93) ซึ่งอธิบายว่า วิทยาศาสตร์ เป็นการรวบรวมความรู้อย่างมีระบบ ความรู้ที่รวบรวมไว้นี้เป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความเจริญก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นนั้น มิได้หมายถึงเฉพาะการรวบรวมข้อเท็จจริงเพียงสภาพพลวัต หรือมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและตามสภาพการกระตุ้นจากภายในหรือจากสภาพภายนอก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการสังเกตธรรมชาติและ การวิเคราะห์วิจัย วิทยาศาสตร์จึงเป็นสากลเพราะเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยหลักการเดียวกัน วิทยาศาสตร์จึงไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สถานที่ และวัฒนธรรม

มังกร ทองสุชาติ (ม.ป.ป. : 1-2) ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ซึ่งมนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้าสะสมมาตั้งแต่อดีตจนกระทั่งถึงปัจจุบัน และจะศึกษาต่อไปในอนาคตอย่างไร้จักจบสิ้น มนุษย์ได้พยายามศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมว่า สิ่งต่าง ๆ มี

ความเป็นมาอย่างไร สิ่งเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างไรบ้าง พัฒนาการของสิ่งเหล่านั้นมีระเบียบแบบแผน หรือมีหลักเกณฑ์อย่างไร และจะบังเกิดขึ้นในอนาคตอย่างไร มนุษย์จะนำความรู้ทั้งหลายมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง ยิ่งกว่านั้นวิทยาศาสตร์ยังเป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ทดสอบได้เป็นความรู้ที่มีขอบเขต มีระเบียบ กฎเกณฑ์ เป็นความรู้ที่มีรากฐาน มาจากการสังเกต การจดบันทึก การตั้งสมมุติฐาน โดยใช้หลักฐานทางปรัชญา และตรรกศาสตร์ แล้วพยายามวัดหรือหาค่าออกมาทั้งในด้านคุณค่า (นามธรรม) และปริมาณ (รูปธรรม) ถ้าจะเปรียบเทียบวิทยาศาสตร์เสมือนต้นไม้ใหญ่แล้วรากแก้วที่สำคัญ 3 ราก คือ วิชาปรัชญา ตรรกศาสตร์ และคณิตศาสตร์

พร้อมกันนี้ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 105-107) ได้รวบรวมทัศนะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ จากนักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้คือ

1) แนช (Nash) นักเคมีกล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิถีทางอย่างหนึ่งของการเข้าไปสำรวจโลก ซึ่งถือเป็นการมองวิทยาศาสตร์ในฐานะกระบวนการ

2) วิกเนอร์ (Wigner) นักฟิสิกส์กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ของ ปรัชญาการณธรรมชาติที่ได้สะสมไว้ ซึ่งถือเป็นการมองวิทยาศาสตร์ในฐานะตัวความรู้

3) บูเบ้ (Bube) นักฟิสิกส์ กล่าวว่า วิทยาศาสตร์คือ ความรู้ของโลกธรรมชาติ ซึ่งได้มา โดยผ่านการปะทะสังสรรค์กับประสาทสัมผัส ซึ่งถือเป็นการมองวิทยาศาสตร์ในฐานะตัวความรู้กับกระบวนการ โดยเน้นว่า กระบวนการที่ขาดไม่ได้ คือ การสังเกต

4) ฟิชเชอร์ (Fischer) คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและคณิตศาสตร์ วิทยาลัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย กล่าวว่า วิทยาศาสตร์คือ องค์ความรู้ ซึ่งได้มาโดยวิธีการวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐาน

5) สแตฟฟอร์ด และคณะ (Stafford and others) นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ ดังนี้ คือ

5.1) วิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการมีประสบการณ์ตรงกับปรากฏการณ์ของธรรมชาติ (วัตถุและเหตุการณ์ที่แวดล้อมเราอยู่) แล้วมีการรวบรวมรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับวัตถุและเหตุการณ์นั้น ๆ

5.2) วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการจัดกระทำข้อมูลและการตีความหมายข้อมูลที่ได้



สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ

5.3) วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็นคู่แฝด ด้านหนึ่งนั้นเป็นการสะสมความรู้ที่ได้ผ่าน
การทดลองแล้ว และอีกด้านหนึ่งจะเป็นวิธีการค้นหาความรู้ 1.6920924 ๖.๑๒.๖๖๖

5.4) วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติที่ทำหายความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์

5.5) วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความพยายาม ที่จะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
หรืออธิบายกฎเกณฑ์ที่ได้จากปรากฏการณ์นั้น รวมทั้งการขยายความรู้ให้กว้างออกไปเลยจาก
ประสบการณ์ที่ได้รับ

5.6) ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับเพิ่มนั้น มีลักษณะสืบต่อจากความรู้เก่าที่มีคน
ค้นพบไว้แล้ว นักวิทยาศาสตร์คนใหม่ จะอาศัยความรู้และความคิดของนักวิทยาศาสตร์คนก่อน ๆ
เป็นบันไดก้าวไปหาความรู้ใหม่ต่อไป

5.6.1) จากอบสันและเบอร์กแมน (Jacobson & Bergman) ได้อธิบายธรรมชาติ
และโครงสร้างของวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

5.6.2) ส่วนที่เป็นความจริงพื้นฐาน ที่ไม่ต้องพิสูจน์ (assumptions in science)

5.6.3) ส่วนที่เป็นวิธีการ และกระบวนการวิทยาศาสตร์ (methods and processes
of science)

5.6.4) ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (broad generalizations of science) จากการศึกษาที่มีผู้ให้
ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลายสรุปได้ 4 ประเด็นดังนี้ คือ

1. จากความหมายของรากศัพท์ของวิทยาศาสตร์ จากภาษาละติน
หมายถึง องค์ความรู้ที่มีระบบและจัดไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน

2. จากการวิเคราะห์ประวัติการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์นั้น วิทยาศาสตร์
ประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวความรู้ของธรรมชาติที่ค้นพบกับส่วนที่เป็นวิธีการเฉพาะที่ใช้ในการสืบ
เสาะหาความรู้ขึ้นมา

3. จากการให้ความหมายตามทัศนะของนักวิทยาศาสตร์ มี 3 ประเด็นคือ

3.1 มองวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของ
ธรรมชาติ

3.2 มองวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นองค์ความรู้ธรรมชาติ

3.3 มองวิทยาศาสตร์เป็นทั้งองค์ความรู้ของธรรมชาติ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของธรรมชาติ

4. จากการให้ความหมายตามทัศนะของนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์นั้น วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็น 2 มิติ ควบคู่กันไป คือ มิติทางด้านองค์ความรู้ของธรรมชาติ และ มิติทางด้านกระบวนการที่ใช้สืบเสาะหาความรู้

3.1. ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) คือ พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (พิพัฒน์ เดชะคุปต์, 2540 : 220-221) สามารถแบ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

- 3.1.1 การกำหนดปัญหา
- 3.1.2 การตั้งสมมติฐาน
- 3.1.3 การตรวจสอบสมมติฐาน
- 3.1.4 การแปรผลและสรุปผลการทดลอง

3.2. ข้อมูลด้านวิธีการของวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ แก้ปัญหา โดยมีขั้นตอน ดังนี้ (พิพัฒน์ เดชะคุปต์, 2540 : 221) สามารถแบ่งได้ ดังนี้

- 3.2.1 ระบุปัญหา
- 3.2.2 ตั้งสมมติฐาน
- 3.2.3 ทำการทดลอง
- 3.2.4 สังเกตขณะทดลอง
- 3.2.5 รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.2.6 ตรวจสอบข้อมูล
- 3.2.7 สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ ผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากน้อยเพียงใด ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา

3.3. ข้อมูลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ แบ่งได้ 2 หัวข้อใหญ่ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะขั้นผสม ดังนี้

3.3.1 ทักษะขั้นพื้นฐาน แบ่งออกได้ 8 ทักษะ ดังนี้

- 1) ทักษะการสังเกต (Observing)
- 2) ทักษะการวัด (Measuring)
- 3) ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)
- 4) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space/Relationship)
- 5) ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)
- 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Comunication)
- 7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

3.3.2 ทักษะขั้นผสม แบ่งออกได้ 5 ทักษะ ดังนี้

- 1) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypthesis)
- 2) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
- 3) ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data)
- 4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 5) ทักษะการทดลอง (Experimenting)

รายละเอียดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้
ทักษะขั้นพื้นฐาน

3.3.1 ทักษะขั้นพื้นฐาน แบ่งออกได้ 8 ทักษะ

1) ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตา ดูรูปร่าง ใช้หู ฟังเสียง ใช้ลิ้น ชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อน เย็น หรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2) ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัดและจะวัดได้อย่างไร

3) ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งของในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างไรได้อย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้ และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

4) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น

4.1) การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส คือ การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่างๆกัน ฯลฯ

4.2) การหาความสัมพันธ์ระหว่าง เวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเดินของชีพจร ฯลฯ

4.3) การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับเวลา เช่น การหาดำแหน่งขวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ฯลฯ

5) ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณ ไปใช้

ประโยชน์ในการแปลความหมาย และการลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่าน เทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่าง ๆ เป็นต้น

6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึงการนำเอาข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่ ตัวอย่างเช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆอย่างเช่นนี้เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึงการคาดคะเนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น

3.3.2 ทักษะขั้นผสม แบ่งออกได้ 5 ทักษะ

1) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามเช่น ถ้าแมลงวันไปไข่บนก้อนเนื้อ หรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

2) ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึงการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป

ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- 2.1) ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น
- 2.2) ตัวแปรตาม
- 2.3) ตัวแปรที่ต้องควบคุม

3) ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting data) ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพกราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

3.1) การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ

3.2) การลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้า ความดันน้อย น้ำจะเดือด ที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุม เป็นที่เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น " การเจริญเติบโต " หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโตหมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

5) ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ หรือทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

5.1) การออกแบบการทดลอง

5.2) การปฏิบัติการทดลอง

5.3) การบันทึกผลการทดลอง

การใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ แสวงหาความรู้ หรือแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ที่แปลกใหม่ และมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น

3.4 ข้อมูลด้านองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้คือ

3.4.1 ส่วนที่เป็นผลจากผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลที่ยุติแล้วและได้ถูกสะสมเรียบเรียงเป็นระบบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางภาพของมนุษย์

3.4.2 เป็นองค์แห่งความรู้ หรือองค์เนื้อหาของวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ข้อเท็จจริง (Fact)
- 2) หลักการ (Principle)
- 3) แนวคิด (Concept)
- 4) สมมุติฐาน (Hypothesis)

5) ทฤษฎี (Theory)

6) กฎ (Law)

3.4.3 เป็นความรู้ที่ได้จากการค้นหาความลับทางธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการตั้งปัญหาถามตัวเองอยู่ 3 ประการคือ มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง เกิดขึ้นได้อย่างไรและทำไมจึงเกิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบซึ่งได้มาจากองค์แห่งความรู้ (เครีอวัลย์ โฟธิพันธ์, 2542 : 4)

3.5. ข้อมูลด้านลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเฉพาะบางประการที่ไม่เหมือนศาสตร์อื่น ๆ ดังเช่นที่ได้มีผู้กล่าวถึงลักษณะของวิทยาศาสตร์ไว้ต่อไปนี้

เฮิร์ด (Hurd 1971 : 18-19) กล่าวถึงลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นเพียงความจริงชั่วคราวที่จะต้องแก้ไขขัดเกลาอยู่เสมอ ไม่มีความจริงทางวิทยาศาสตร์ กฎ มโนทัศน์ หรือทฤษฎีใด ๆ ที่ถูกต้องแน่นอนจนไม่สามารถจะแก้ไขปรับปรุงได้

2. มีความคิดขัดแย้งกันตลอดเวลาในผลงานทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นเหตุให้มีแนวคิด ผลิตผล สิ่งประดิษฐ์ หรือข้อค้นพบใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เกิดขึ้นอยู่เสมอ

โชว์อลเตอร์ และคณะ (Showalter and others อ้างถึงใน สุเทพ อุสาหะ 2526 :15-16) ได้กล่าวถึงลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เป็นความจริงชั่วคราว ไม่มีความเป็นอมตะในวิทยาศาสตร์

2. เป็นสาธารณะ ทุกคนสามารถสังเกตหรือทดสอบได้

3. ทำให้เกิดขึ้นใหม่ได้ ภายในภาวะคล้ายกัน แม้ว่าเวลาและสถานที่จะเปลี่ยนไป

4. เป็นเรื่องของโอกาสที่จะเป็นไปได้

5. เป็นผลของความพยายามของมนุษย์ที่จะทำความเข้าใจหรือหาแบบแผนของธรรมชาติ

6. ความรู้วิทยาศาสตร์ในอดีตเป็นพื้นฐานในการพบความรู้ใหม่ ๆ ในปัจจุบัน และความรู้ในปัจจุบันจะเป็นพื้นฐานในการค้นพบสิ่งใหม่ ในอนาคต

7. มีลักษณะเฉพาะตัวคือได้จากวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

8. มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันคือ ความรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยเสริมมโนทัศน์อื่น ๆ

9. วิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ยังมีระบบ ปรัชญาอคติ ปรัชญาจากผลตอบแทน ส่วนคำว่า "เทคโนโลยี" เป็นเรื่องของการนำความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติ มาใช้ให้เป็น

ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยมุ่งแสวงหากระบวนการและรูปแบบในการประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม เพื่อประโยชน์ทั้งต่อบุคคลและส่วนรวม ข้อแตกต่างอีกประการหนึ่งก็คือ วิทยาศาสตร์ไม่ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม มากเท่ากับเทคโนโลยี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนรวมของชาวโลกที่เผยแพร่ทั่วไปโดยไม่มีการซื้อขาย ส่วนความรู้ทางเทคโนโลยีเป็นสินค้าอย่างหนึ่งที่มีราคาซื้อขายกันในตลาด (เสริมพล รัตสุข. 2526 : 3-4)

4. ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetism) หมายถึง วิชาฟิสิกส์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นสนามที่แผ่ไปในปริภูมิ และออกแรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า มีผลทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอนุภาคนั้นๆ โดยที่แรงของแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นหนึ่งในสี่อันตรกิริยาพื้นฐาน (fundamental interaction in nature : คืออนุภาคชนิดเรียบง่ายที่สุดในเอกภพกระทำต่อกันและกัน อันตรกิริยานั้น ถือว่าเป็นอันตรกิริยาพื้นฐานเมื่อมันไม่สามารถอธิบายในรูปแบบอันตรกิริยาอื่นใดได้อีก) อันตรกิริยาพื้นฐานประกอบไปด้วย แรงนิวเคลียร์ชนิดเข้ม, แม่เหล็กไฟฟ้า, แรงนิวเคลียร์ชนิดอ่อน และแรงโน้มถ่วง แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เป็นแรงที่กระทำระหว่างโมเลกุลต่อโมเลกุลในสสาร อิเล็กตรอนถูกดึงดูดอยู่ในวงโคจรรอบนิวเคลียสของอะตอมด้วยกลไกของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมหลายอะตอมรวมตัวกันเป็นโมเลกุล ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนของอะตอมหลายอะตอมที่อยู่ใกล้กัน มีผลทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเหล่านั้น

ดังนั้น แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnets) จึงหมายถึง อำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวัตถุตัวนำหมายความว่าถ้าปล่อยให้ กระแสไฟฟ้าไหลในวัตถุตัวนำจะทำให้เกิด สนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำนั้น

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำ จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบๆ เส้นลวดตัวนำนั้น แต่อำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีเพียงจำนวนเล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การจะเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก ทำได้โดยการนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดลวด เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดในแต่ละส่วนของเส้นลวดตัวนำจะเสริมอำนาจกัน ทำให้มีความเข้มของสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้น

4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

แต่เดิม ไฟฟ้าและแม่เหล็กถูกคิดว่าเป็นสองแรงแยกออกจากกัน ความคิดนี้เปลี่ยนไป เมื่อหนังสือของ เจมส์ เคลลิก แมกซ์เวลล์ พิมพ์ขึ้นในปี ค.ศ.1873 บ่งว่า ปฏิสัมพันธ์ของประจุบวกและประจุลบถูกควบคุมโดยแรงเดียว ผลของการปฏิสัมพันธ์ทำให้เกิดผลกระทบที่เรื่องหลักๆ ผลกระทบเหล่านี้สามารถสาธิตให้ดูได้จากการทดลอง ดังนี้

4.1.1 ประจุไฟฟ้าดูดหรือผลักกันด้วยแรงที่เป็นสัดส่วนผกผันกับระยะทางกำลังสองระหว่างประจุนั้น ประจุต่างกันดูดกัน ประจุเหมือนกันผลักกัน

4.1.2 ขั้วแม่เหล็ก(หรือสภาวะการวางตัวที่จุดใดๆ) ดูดและผลักกันในทำนองเดียวกัน และขั้วแม่เหล็กมาเป็นคู่ คือขั้วเหนือและขั้วใต้

4.1.3 ไฟฟ้าที่ไหลในเส้นลวดสร้างสนามแม่เหล็กเป็นวงกลมรอบเส้นลวดนั้น ทิศทางของสนามแม่เหล็ก(ตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา)ขึ้นอยู่กับกระแส

4.1.4 กระแสจะถูกเหนี่ยวนำในขดลวด เมื่อขดลวดเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากสนามแม่เหล็ก หรือแม่เหล็กเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากขดลวด ทิศทางของกระแสขึ้นอยู่กับทิศทางการเคลื่อนที่

ในขณะที่กำลังเตรียมเพื่อการสอนในตอนเย็นของวันที่ 21 เมษายน ค.ศ.1820 ฮันส์ คริสเตียน ออร์สเต็ด ได้สังเกตเห็นสิ่งน่าแปลกใจบางอย่าง เขาสังเกตเห็นเข็มทิศขยับออกจากทิศเหนือเมื่อกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่เขาใช้อยู่ถูกปิดหรือเปิด การเคลื่อนไหวนี้ทำให้เขามั่นใจว่าสนามแม่เหล็กถูกแผ่ออกมาจากทุกด้านของลวดที่มีกระแสไหลผ่าน เหมือนกับที่แสงและความร้อนแผ่รังสีออกมา และเป็นการยืนยันความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างไฟฟ้าและอำนาจแม่เหล็ก

ในตอนนั้น ออร์สเต็ด ไม่ได้ให้คำอธิบายของปรากฏการณ์อันนั้นให้เป็นที่น่าพอใจได้ และก็ไม่ได้พยายามที่จะนำเสนอปรากฏการณ์ในรูปแบบของคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม อีก 3 เดือนต่อมา เขาก็เริ่มค้นคว้าหาสาเหตุอย่างจริงจัง ไม่นานเขาก็พิมพ์สิ่งที่เขาค้นพบ พิสูจน์ว่ากระแสไฟฟ้าสร้างสนามแม่เหล็กเมื่อมีกระแสไหลผ่านเส้นลวด คำว่า ออร์สเต็ด จึงเป็นหน่วยวัดการเหนี่ยวนำของแม่เหล็ก ถูกตั้งให้เป็นเกียรติแก่เขาในฐานะมีคุณูปการต่อวิชาการด้านทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

การค้นพบของออร์สเต็ดมีผลทำให้มีการค้นคว้าในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์กันอย่างมากมายในเรื่อง อิเล็กโทรไดนามิกส์ (หรือพลศาสตร์ไฟฟ้า หรือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างไฟฟ้าและแม่เหล็ก) สาขานี้ มีอิทธิพลต่อนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสชื่อ อังเดร-มาเรีย แอมแปร์ ที่พัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์แบบเดียวเพื่อแสดงอำนาจแม่เหล็กระหว่างตัวนำหลายตัวที่มีกระแสไหลผ่าน การค้นพบของออร์สเต็ดยังเป็นก้าวสำคัญในการทำให้กรอบความคิดเกี่ยวกับพลังงานเป็นหนึ่งเดียว การเป็นหนึ่งเดียว ทำให้ไมเคิล ฟาราเดย์ นำไปใช้, ขยายเพิ่มเติมโดย เจมส์ เคลิร์ก แมกซ์เวลล์ และสร้างสูตรบางส่วนขึ้นมาโดย โอลิเวอร์ เฮฟวิไซด์ และ ไฮน์ริช เฮิทส์ เป็นความสำเร็จอย่างสำคัญสำหรับฟิสิกส์คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 19 ผลที่ตามมาไปไกลมาก หนึ่งในนั้นก็คือความเข้าใจในธรรมชาติของแสง ไม่เหมือนกับสิ่งที่นำเสนอในทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า แสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอื่นๆ ในปัจจุบันถูกมองว่าอยู่ในรูปของปริมาณที่แน่นอน เป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่รังสีออกไปด้วยตัวเองในรูปคลื่นแกว่งไปมาซึ่งถูกเรียกว่าโฟตอน ความถี่ในการแกว่งที่ต่างกันทำให้รูปแบบการแผ่อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปแบบที่แตกต่างกัน จากคลื่นวิทยุความถี่ต่ำสุด ไปจนถึงความถี่ขนาดกลางปีนแสงที่มองเห็นได้ และความถี่สูงสุดเป็นรังสีแกมมา

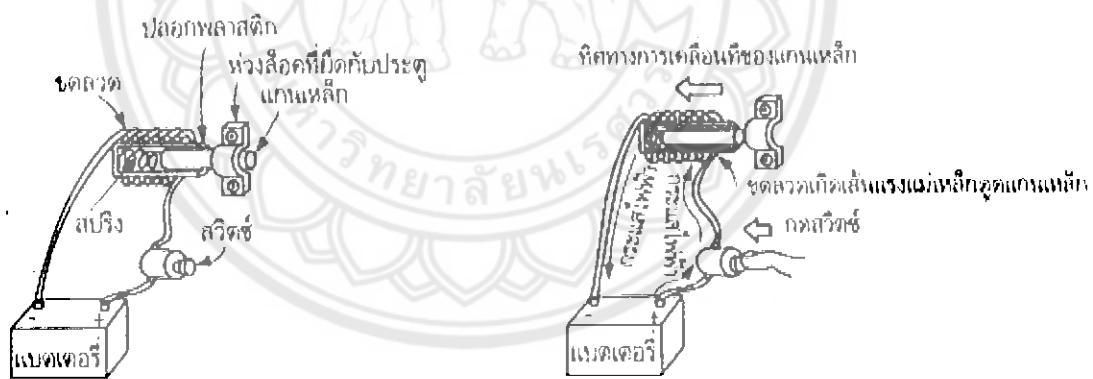
ออร์สเต็ดไม่ใช่คนเดียวที่ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างไฟฟ้ากับแม่เหล็ก ในปี ค.ศ. 1802 เกียน โดมินิโก โรเมคนอลิ นักวิชาการกฎหมายชาวอิตาลี ขยับเข็มแม่เหล็กด้วยประจุไฟฟ้าสถิต สิ่งที่เกิดขึ้นจริง ไม่มีกระแสไหลในการจัดทำจึงไม่มีอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้น การค้นพบถูกตีพิมพ์ในหนังสือฟิสิกส์อิตาลี แต่ถูกมองข้ามไปโดยชุมชนนักวิทยาศาสตร์สมัยนั้น

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของแม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้า คือ สนามแม่เหล็กที่ถูกสร้างขึ้นจากกระแสไฟฟ้า ไม่ใช่แม่เหล็กถาวรที่เป็นแท่งแม่เหล็ก เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำจะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบๆ ลวดตัวนำนั้น ซึ่งจะเกิดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหล ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลมาก จะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กมาก และเมื่อนำลวดตัวนำมาขดเป็นวงที่พันเรียงกันหลายๆรอบ แล้วจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดนั้น เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบขดลวดแต่ละรอบจะเสริมแรงกันเป็นสนามแม่เหล็กที่มีแรงมากขึ้น สนามแม่เหล็กที่เกิดจากการไหลของกระแสไฟฟ้านี้เรียกว่า สนามแม่เหล็กที่เกิดจากการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า ดังนั้นขดลวดที่เป็นต้นกำเนิดปรากฏการณ์นี้ จึงถูกเรียกว่า ตัวเหนี่ยวนำ หากพันขดลวดนั้นบนแกนเหล็กอ่อน สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจากตัว

เหนียวนำนี้จะมีความเข้มของเส้นแรงแม่เหล็กมากขึ้น หรือจะมีแรงดึงดูดมากขึ้น เพราะแกนเหล็กอ่อนจะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กพุ่งผ่านตัวแกนไปได้สะดวกกว่าอากาศ จึงทำให้มีแรงดึงดูดของแม่เหล็กมากขึ้น

จากหลักการเบื้องต้น เห็นได้ว่าจะสามารถนำแม่เหล็กไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้งานได้ เช่น กลอนประตูไฟฟ้า ดังรูปภาพที่ 2.1 เมื่อเราจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดเหนียวนำที่เรียกว่า โซลินอยด์ จะทำให้ขดลวดนั้นมีสภาพเป็นแม่เหล็กสามารถดึงดูดแท่งเหล็กที่เป็นสลักกลอนประตูให้เคลื่อนที่เข้าหาขดลวด จนทำให้แท่งเหล็กสลักกลอนประตูหลุดออกจากตำแหน่งล็อก และสามารถเปิดประตูได้ แต่เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด ขดลวดก็จะหมดสภาพความเป็นแม่เหล็ก สปริงที่ต่อยึดอยู่กับแท่งเหล็กภายในขดลวดก็จะดันให้แท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่กลับมาสู่ตำแหน่งที่ทำให้เกิดการล็อกประตูแบบเดิม



(ก) ขณะเมื่อไม่จ่ายกระแสไฟฟ้า

(ข) ขณะเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้า

ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงกลอนประตูไฟฟ้าที่ทำจากโซลินอยด์

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไปยังขดลวด จะทำให้เกิดเป็นสนามแม่เหล็กเป็นขั้วเหนือและขั้วใต้ที่ปลายทั้งสองของขดลวด โดยจะอยู่กันคนละด้าน สามารถหาขั้วที่เกิดขึ้นที่ปลายแต่ละข้างได้ว่าเป็นขั้วใด โดยใช้เข็มทิศวางใกล้กับปลายแต่ละข้าง หรือใช้มือขวาทำรอบขดลวดโดยนิ้วทั้ง

สี่กำรอบชี้ไปในทิศทางเดียวกันกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลในลวดแต่ละขดลวด แล้วกำนิ้วหัวแม่มือยึด ออกไปในแนวตั้งฉากกับนิ้วทั้งสี่ หนีบไปกับขดลวด ทิศทางที่นิ้วหัวแม่มือชี้ไปนั้นคือขั้วเหนือ ฝั่งตรงข้ามจะเป็นขั้วใต้ ดังนั้นหากพันขดลวดในทิศทางกลับกัน สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะกลับขั้วกันด้วย เช่นเดียวกับการจ่ายกระแสไฟฟ้าย้อนกลับทางก็จะเกิดสนามแม่เหล็กกลับทิศทางกันด้วย ดังรูปภาพที่ 2.2

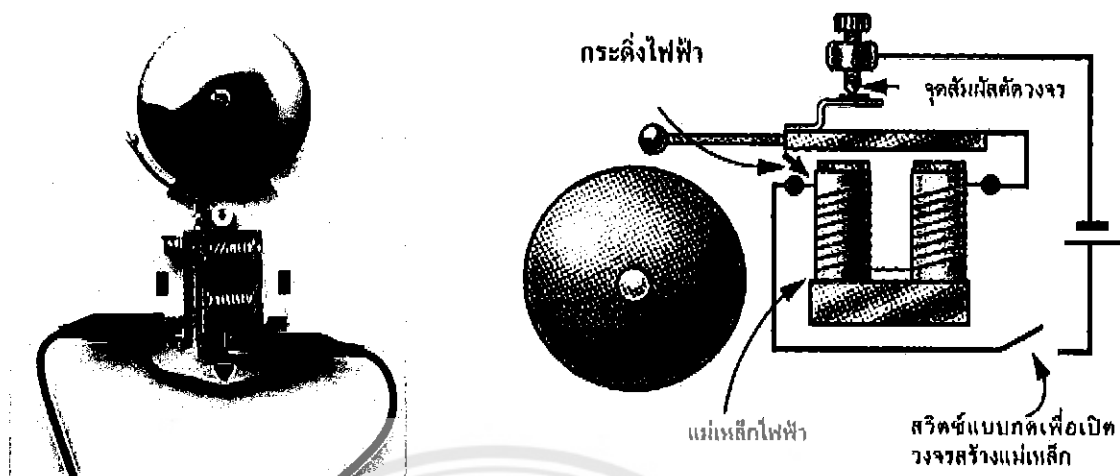


ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงการใช้มือขวาหาขั้วเหนือและขั้วใต้ของแม่เหล็กไฟฟ้า

4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า

แม่เหล็กไฟฟ้ามีประโยชน์มากมาย ใช้หลักการที่แม่เหล็กดูดแผ่นโลหะเมื่อวางวงจรปิดซึ่งเป็นการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เช่นพลังงานเสียง พลังงานที่ทำให้เกิดแสงสว่าง เป็นต้น ประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้ามีการนำมาปรับใช้ให้เข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น

4.3.1 ออกดไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียงจากกระแสตรง แผ่นโลหะจะถูกดูดโดยแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้จุดสัมผัสแยกออก มีผลให้กระแสที่เข้ามาถึงแม่เหล็กไฟฟ้าหยุดไหล ดังนั้นแผ่นโลหะจึงดีดกลับ เกิดขึ้นเช่นนี้เรื่อยๆ มีผลให้แผ่นโลหะสั่นเกิดเสียงออกขึ้น ในกระดิ่งไฟฟ้ามีค้อนติดกับแผ่นโลหะใกล้กับกระดิ่งเมื่อแผ่นโลหะสั่นค้อนก็จะเคาะกระดิ่ง ดังรูปภาพที่ 2.3



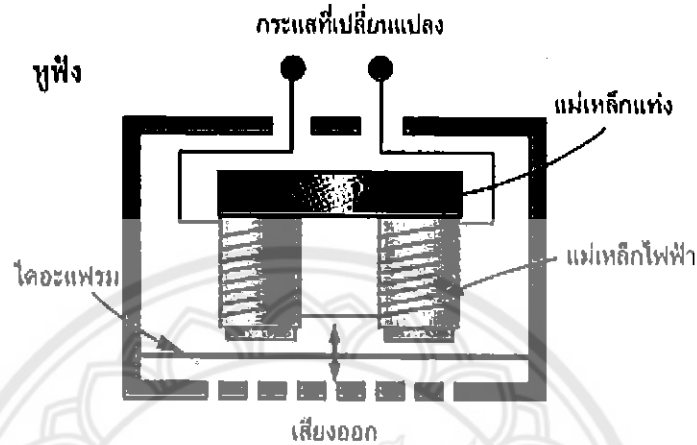
ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงลักษณะการต่อวงจรที่ทำให้เกิดเสียงออก

4.3.2 บั๊นจัน เป็นการประยุกต์ใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับยกของจำพวกโลหะ ใช้สำหรับดูดเศษเหล็กจากเศษโลหะอื่นๆ เมื่อต้องการใช้ก็เปิดสวิตซ์ ทำให้เหล็กที่เป็นแกนของขดลวดเป็นแม่เหล็กดูดเศษเหล็กได้ และเมื่อใช้เสร็จก็ปิดสวิตซ์ แกนเหล็กก็จะเป็นแม่เหล็ก ปล่อยเศษเหล็กให้หลุดลงมา ดังรูปภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงแม่เหล็กไฟฟ้าดึงดูดบั๊นจัน

4.3.3 หูฟัง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นคลื่นเสียง ใช้แม่เหล็กถาวรดูดแผ่นไดอะแกรม ความแรงของแรงดึงดูดเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าในขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า แผ่นไดอะแกรมจะสั่นทำให้เกิดเสียง ดังรูปภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงการต่อวงจรภายในหูฟัง

4.3.4 รถไฟความเร็วสูง เป็นรถไฟที่มีแม่เหล็กไฟฟ้าติดอยู่ข้างใต้ซึ่งเคลื่อนที่ ไปบนรางที่มีแม่เหล็กไฟฟ้า แม่เหล็กผลักซึ่งกันและกันทำให้รถไฟลอยเหนือราง เป็นการลดแรงเสียดทานระหว่างรถไฟและราง ทำให้เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น ดังรูปภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ภาพแสดงลักษณะการใช้แม่เหล็กไฟฟ้ากับรถไฟ

5. ข้อมูลเกี่ยวกับเด็กช่วงอายุ 9 – 12 ปี

5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเด็กอายุ 9 – 12 ปี

เด็กในช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี เป็นช่วงวัยที่ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงต่อไปอีก 1 – 3 ปี เป็นช่วงอายุที่เปลี่ยนจากการเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา เป็น โรงเรียนมัธยมศึกษา เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเพื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ มาพร้อมกับความรับผิดชอบที่จะเพิ่มขึ้นตามวัย เริ่มมีการพบกับความเสี่ยงต่างๆที่มากขึ้น เช่น การคบเพื่อน สื่อทางรายการโทรทัศน์ สื่อจากเกมส์ จากหนังสือ ความรุนแรงจากสิ่งรอบข้าง สังคมออนไลน์ เพศ และยาเสพติด

5.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและพัฒนาทางร่างกายของเด็กอายุ 9 – 12 ปี

การเจริญเติบโตและพัฒนาการทางร่างกายในเด็กวัยนี้ทั้งเพศหญิงและเพศชายกำลังเจริญเติบโตนี้เรียกว่า วัยแรกรุ่น หรือ วัยก่อนวัยรุ่น การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายที่สังเกตได้ชัดก็คือจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก ส่วนสูง ขนาดลำตัว ศีรษะ กระดูก ฟัน อวัยวะเพศ และกล้ามเนื้อ หรือเนื้อเยื่อต่างๆ การเจริญเติบโตทางด้านร่างกายดังกล่าวนี้ จะมีความแตกต่างจากการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 7 – 9 ปี อย่างชัดเจน อัตราการเพิ่มน้ำหนักในช่วงวัยเรียนค่อนข้างจะคงที่ โดยเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วงอายุ 6 – 9 ปี แต่จะเพิ่มเร็วขึ้นเมื่ออายุย่างเข้าปีที่ 10 อัตราการเพิ่มส่วนสูงโดยทั่วไปส่วนสูงของเด็กวัยเรียนนั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมแล้ว สภาพแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งการออกกำลังกายเป็นประจำทุกวันอย่างสม่ำเสมอ โดยจะเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 4-5 เซนติเมตร ส่วนสูงของเราก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆในช่วงแรก และจะเพิ่มขึ้นเร็วเมื่ออายุ 10-12 ปี แต่จากนั้นไปแล้วส่วนสูงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากขึ้นเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยรุ่น

พัฒนาการทางร่างกายของเด็กจะเริ่มเกิดจากการทำงานของต่อมไร้ท่อ ต่อมไทมัส เริ่มมีสิวขึ้นบนใบหน้า ต่อมเหงื่อ เริ่มมีกลิ่นตัวที่รุนแรงมากขึ้น กล้ามเนื้อและไขมันพัฒนาเติบโตมากขึ้น แต่ก็ยังไม่ได้สัดส่วนที่สมบูรณ์ ยังคงมีพัฒนาการทางร่างกายต่อไปเรื่อยๆ

5.3 ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กอายุ 9 – 12 ปี

เด็กวัยเรียนนี้เป็นวัยแห่งการเตรียมพร้อมทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ถ้าเด็กได้รับสิ่งแวดล้อมที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการของเด็กทุก ๆ ด้าน เด็กก็จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่หรือสิ่งแวดล้อมใหม่ได้อย่างราบรื่น เด็กในวัยนี้จะมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นวัยที่เข้าโรงเรียน เด็กจะเริ่มเรียนรู้ในสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวก่อนแล้วจึงค่อยเป็นประสบการณ์ไปหา

สิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัวออกไป สำหรับเด็กที่เริ่มเข้าเรียน จะสามารถเรียนรู้ได้ดี ถ้าทางโรงเรียนได้
 จัดสิ่งแวดล้อมโดยปล่อยให้เด็กได้มีการเคลื่อนไหว และเข้าร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ อยู่เสมอ ซึ่งจะ
 เป็นการเพิ่มหรือเสริมพัฒนาการทางปัญญาของเด็กเป็นอย่างมาก เนื่องจากสิ่งต่าง ๆ จะเป็นสิ่งที่
 ช่วยหรือก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง ค้นคว้าสิ่งเหล่านี้ของเด็ก ได้แก่ ภาพยนตร์
 โทรทัศน์ ภาพการ์ตูน สิ่งดังกล่าวนี้มี อิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาการของเด็กในด้านอารมณ์
 ภาษาและสติปัญญา เด็กวัยเรียนนี้วุฒิภาวะทุกด้านกำลังงอกงามเกือบเต็มที่ ทำให้เด็กมี
 ความสามารถเพิ่มขึ้นอีกหลายด้าน เป็นเพราะเด็กได้เรียนรู้กว้างขวางขึ้นในช่วงนี้ ทำให้เด็ก
 สามารถที่จะคิดและแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตัวของตัวเอง เด็กในวัยนี้จะเริ่มเรียนรู้โลกกว้างมากขึ้น
 ชอบความตื่นเต้น ฟังพอใจในสิ่งแปลกใหม่ จะหันเหไปสู่การเรียนรู้สิ่งต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมนอก
 บ้าน เช่น เรียนรู้เกี่ยวกับเพื่อน ครู การเรียน การเล่นกับเพื่อน (Freud : Psychoanalytic Theory ,
 Latency stage) เด็กจะใฝ่เรียนรู้และพยายามกระทำการต่างๆ เพื่อให้เห็นว่าเขาสามารถทำได้หรือ
 ประสบความสำเร็จ อยากให้ผู้อื่นยอมรับในความสามารถของตนเอง (Erikson : ทฤษฎีจิตสังคม
 ขั้นที่ 4) ดังนั้น พ่อแม่ควรช่วยให้เด็กได้เกิดความรู้สึกว่าเขามีดี มีความสามารถ โดยการสนับสนุน
 ให้เด็กได้ทำในสิ่งที่เขาชอบอย่างสุดความสามารถ หากจุดดี-จุดเด่นของตัวเด็กเพื่อชมเชย เป็นการ
 บ่มเพาะความรู้สึกขยันหมั่นเพียรให้เกิดขึ้น เพราะความสามารถจริงของเด็กที่ปฏิบัติได้นั้น ยังต้อง
 ได้รับการส่งเสริมและช่วยเหลือจากผู้ใหญ่และสังคมในการช่วยให้เด็กมีศักยภาพสูงสุดที่เป็นไปได้
 (Vygotsky : Cultural-Historical Theory , Zone of Proximal Development) แต่ถ้าไม่ได้รับการ
 ส่งเสริม หรือได้รับการส่งเสริมที่มากเกินไปเกินความสามารถของเด็ก เด็กจะรู้สึกว่าตัวเองด้อยค่า ไม่มี
 ความสามารถ พ่อแม่ควรทำความเข้าใจว่าเด็กในวัยนี้มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งต่างๆ รอบตัวมาก
 ขึ้น สามารถคิดหาเหตุผล แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถเข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ก็จริง แต่
 ก็มีข้อจำกัดว่าความรู้ความเข้าใจเหล่านี้ก็จะต้องอยู่ในรูปธรรม เช่น การสอนให้เด็กทำความดี
 (นามธรรม) พ่อแม่จะต้องยกตัวอย่างให้อยู่ในรูปของพฤติกรรมที่เด็กสามารถปฏิบัติได้ เช่น การ
 ตั้งใจเรียน เชื่อฟังคำสั่งสอนของผู้ใหญ่ เป็นการทำความดี (Piaget : Constructivist Theory
 , Concrete operational stage)

ทักษะการเรียนรู้ของเด็กวัยนี้จะเป็นลักษณะการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็ก คือ การประสานกัน
 ระหว่างมือกับสายตา เช่น การตบลูก การเขียนหนังสือ จะเห็นได้ว่าเด็กวัยนี้เป็นวัยที่มีการ

เปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมจากบ้านสู่โรงเรียน ดังนั้น ทักษะการเข้าสังคมในกลุ่มเพื่อน และทักษะทางภาษาเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง กระบวนการพัฒนาต่างๆจะเป็นในลักษณะของกระบวนการทางสังคมเข้ามาหล่อหลอมในตัวเด็ก เพราะวัยเด็กตอนปลายไม่ต้องการเล่นตามลำพังที่บ้านหรือทำสิ่งต่างๆร่วมกับสมาชิกของครอบครัวอีกต่อไป เพื่อนจึงเป็นบุคคลอันดับแรกๆที่เด็กจะเลือกปฏิบัติตาม ทั้งด้านการแต่งกาย ความคิด และพฤติกรรม เมื่อเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างพ่อแม่กับเพื่อนเด็กมักจะทำตามและให้ความสำคัญกับกลุ่มเพื่อนมากกว่า ซึ่งทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทักษะการเข้าสังคมหลายอย่างที่เป็ประโยชน์ เช่น เด็กจะเรียนรู้ถึงการยอมรับและมีความรับผิดชอบ การมีน้ำใจนักกีฬา และการมีพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ เพื่อเป็นรากฐานในการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมต่อไป

5.3.1 ช่วงอายุ 9 ปี เด็กวัยนี้เป็นวัยที่รู้จักใช้เหตุผล สามารถตอบคำถามอย่างมีเหตุผล มีความรู้ในด้านภาษา และความรู้รอบตัวกว้างขึ้น ชอบอ่านหนังสือที่กล่าวถึงข้อเท็จจริง สามารถแก้ปัญหาและรู้จักหาเหตุผลโดยอาศัยการสังเกต ในวัยนี้ต้องการอิสรภาพเพิ่มขึ้น สนใจที่จะสะสมสิ่งของ และจะเลียนแบบการกระทำต่าง ๆ ของคนอื่น

5.3.2 ช่วงอายุ 10 ปี วัยนี้เป็นวัยที่สมองกำลังพัฒนาเต็มที่ การเรียน การหาเหตุผล ความคิดและการแก้ปัญหาดีขึ้น สามารถตัดสินใจด้วยตนเอง และมีการไตร่ตรองก่อนตัดสินใจ ไม่ทำอย่างหุนหันพลันแล่น มีความคิดริเริ่ม เด็กชายชอบเรียนดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เด็กหญิงจะสนใจเกี่ยวกับการเรือน การสร้างมโนภาพเกี่ยวกับเวลา แม่นยำและกว้างขวางขึ้น ทำให้สามารถศึกษาประวัติศาสตร์สำคัญ วัน เดือน ปี ได้ สามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

5.3.3 ช่วงอายุ 11-12 ปี เด็กวัยนี้จะมีเพื่อนวัยเดียวกัน มีการเล่นเป็นกลุ่ม บางคนจะเริ่มแสดงความสนใจในเพศตรงข้าม สนใจกีฬาที่เล่นเป็นทีม กิจกรรมกลางแจ้ง สัตว์เลี้ยง งานอดิเรก หนังสือ การ์ตูน จะมีลักษณะเป็นคนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ๆ อาจกลายเป็นคนเจ้าอารมณ์ และชอบการวิพากษ์วิจารณ์ จะเห็นว่าความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนมีความสำคัญมากกว่าความคิดเห็นของผู้ใหญ่ และจะมีความกังวล เริ่มเอาใจใส่การเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจและยอมรับในการเปลี่ยนแปลงของตนด้วย

ถือว่าเป็นช่วงเวลาที่สำคัญของวัยเด็ก เนื่องจากว่าเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนในทุกด้านหลายประการ ดังนี้

พัฒนาการทางร่างกาย

ร่างกายของเด็กวัยนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอีกครั้งหนึ่ง โดยเฉพาะผู้หญิงจะมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วกว่าผู้ชายเมื่ออายุประมาณ 10 ปีครึ่ง ในขณะที่เด็กชายจะเริ่มการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุ 12 ปีครึ่ง บางครั้งเรียกวัยนี้อีกอย่างว่า วัยเตรียมเข้าสู่วัยรุ่น

พัฒนาการทางอารมณ์

เด็กวัยนี้จะสามารถควบคุมและเรียนรู้การแสดงออกทางอารมณ์ที่สังคมยอมรับ เริ่มมีความวิตกกังวลและความเครียด เนื่องจากปัญหาในกลุ่มเพื่อนและการได้รับการยอมรับในกลุ่ม หรือแม้กระทั่งการแข่งขันในด้านการเรียนกับเพื่อนร่วมชั้น จนดูเหมือนกับว่าเด็กในวัยนี้หงุดหงิดได้ง่าย

พัฒนาการทางสังคม

เด็กจะเริ่มมีการแบ่งกลุ่มระหว่างเพศหญิงและเพศชายอย่างเด่นชัด และจะเลือกทำกิจกรรมที่เหมาะสมของเพศของตน เพื่อนวัยเดียวกันจะมีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำมากขึ้น ผู้ใกล้ชิดจึงควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับการคบหาเพื่อนของเด็ก

พัฒนาการทางสติปัญญา

เด็กในวัยนี้มีระดับทางสติปัญญาที่เพิ่มขึ้นในอีกระดับหนึ่ง โดยเริ่มมีจินตนาการกว้างไกลขึ้น สามารถเปรียบเทียบได้ เข้าใจความสัมพันธ์และความแตกต่างของสิ่งรอบตัว เข้าใจในความสัมพันธ์ของตัวเลขมากขึ้น และมีความจำที่แม่นยำขึ้นกว่าเดิมมาก

5.4 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเด็กอายุ 9 – 12 ปี

ช่วงอายุ 9ปี- 12 ปี เด็กช่วงนี้จะพัฒนางานอดิเรกและสิ่งที่น่าสนใจในระยะยาวขึ้นและสนุกกับงานฝีมือ ชุดแบบจำลอง ชุดมายากล ชุดก่อสร้าง ชุดทดลองวิทยาศาสตร์ และจิ๊กซอว์ที่ซับซ้อนมากขึ้น เด็กยังสนใจในการระบายสี การแกะสลัก การปั้นเซรามิกส์ และโครงสร้างศิลปะอื่นๆ การออกแบบของเล่นเด็ก นอกจากออกแบบให้เหมาะสมกับวัยของเด็กแล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดในการออกแบบคือความปลอดภัยของของเล่น อันตรายที่เกิดจากของเล่นมีตั้งแต่ ขนาดของชิ้นส่วน รูปลักษณะวัสดุที่ใช้ทำของเล่น วัสดุเคลือบผิว หรือแม้แต่บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ห่อหุ้มของเล่นก็สามารถเป็นอันตรายแก่เด็กได้ อันตรายจากของเล่นที่เกิดกับเด็กได้มีดังต่อไปนี้

5.4.1 อันตรายจากการหายใจไม่ออก (choking hazard) ของเล่นเด็กที่ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนขนาดเล็กที่สามารถใส่เข้าปากได้ อาจเข้าไปติดที่ลำคอเด็กทำให้หายใจไม่ออก จึงควรออกแบบชิ้นของเล่นที่มีขนาดใหญ่พอสมควร ที่เด็กไม่สามารถนำเข้าปากได้

5.4.2 อันตรายจากการรัด (strangulation hazard) ของเล่นที่มีเชือกคาดหรือยางยืดที่ยาวพอ สามารถรัดคอเด็ก ทำให้หายใจไม่ออกได้

5.4.3 อันตรายจากเสียงดัง (loud toy) ของเล่นที่มีเสียงดังเกินไปจะเป็นอันตรายต่อแก้วหูของเด็กได้ตามมาตรฐานมอก. 685 เล่ม 1 ระบุว่าเสียงที่ต่อเนื่องนานเกิน 1 วินาทีต้องมีระดับเสียงไม่เกิน 75 เดซิเบลเอสำหรับเด็กอายุไม่เกิน 18 เดือน และไม่เกิน 85 เดซิเบลเอสำหรับเด็กอายุเกิน 18 เดือน

5.4.4 อันตรายจากสารพิษ (toxic toy) ของเล่นที่ทำจากวัสดุหรือสารเคลือบที่เป็นพิษหรือมีส่วนประกอบของสารเคมีที่เป็นพิษ จะทำให้เด็กได้รับอันตรายจากพิษเหล่านั้นด้วย เช่น น้ำยาทาเล็บที่มีสาร dibutyl phthalate หรือ xylene

5.4.5 อันตรายจากรูปลักษณ์ ของเล่นที่มีขอบคมหรือปลายแหลมสามารถบาดหนังหรือทิ่มแทงตาได้

เนื่องจากของเล่นสามารถก่อให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้นจึงมีกฎข้อบังคับด้านความปลอดภัยสำหรับของเล่น ตัวอย่างของกฎข้อบังคับของ U.S. Consumer Product Safety Commission ได้แบ่งตามอายุของเด็กดังนี้

สำหรับเด็กทุกวัย

- 1) ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้าจะต้องไม่เสี่ยงกับการช็อตและความร้อน
- 2) ปริมาณตะกั่วในสีต้องไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด
- 3) ไม่มีสารเป็นพิษในเนื้อและที่ผิวของเล่น

6. ข้อมูลเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก

6.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก

การเล่นกับเด็กเป็นสิ่งที่คู่กัน มีผู้ให้คำจำกัดความของการเล่นว่า เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เป็นสัญชาตญาณของมนุษย์ เกิดขึ้นด้วยความสมัครใจ อีกทั้งเป็นกิจกรรมที่ให้ความ

สนุกสนานแก่เด็ก และยังทำให้เด็กได้เรียนรู้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์และความรู้ให้แก่เด็ก โดยประสบการณ์ที่เด็กได้จากการเล่นจะนำไปสู่การรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้อื่น และช่วยให้เด็กสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมและผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นการเล่นจึงเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของเด็ก เพื่อให้เด็กสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมเมื่อเด็กเติบโตขึ้น

6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเล่นของเด็ก

ซัทตัน สมิทท์ (Sutton Smith, 1972 อ้างอิงจาก เลขา ปิยะอัศจรรย์ะ : คณะทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องเล่นของเด็ก 2524 : 29 - 21) ได้แยกพฤติกรรมการเล่นเป็น 4 แบบ คือ

6.2.1 การเลียนแบบ (Imitation)

6.2.2 การสำรวจ (Exploration)

6.2.3 การทดสอบ (Testing)

6.2.4 การสร้าง (Construction)

พฤติกรรมต่างๆ ดังที่กล่าวข้างต้นจะมีความต่อเนื่องของการใช้ทักษะทางกาย และการใช้ความคิดซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามพัฒนาการของเด็กแต่ละคน พฤติกรรมการเล่นจึงเป็นเครื่องมือภาวะทางร่างกาย สมอง บุคลิกภาพและสังคมของเด็กด้วย

พฤติกรรมการเล่นของเด็กทั้ง 4 แบบ มีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 การเลียนแบบ (Imitation) การเลียนแบบเป็นการสะท้อนให้ผู้อื่นเห็นและทราบถึงการรับรู้สิ่งแวดล้อมต่างๆ ของเด็กการเล่นเลียนแบบช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว โดยรับรู้ผ่านประสาทสัมผัส แต่ยังไม่อาจจะเข้าใจหรือความรู้ความหมายได้ในทันที ในการเล่นเลียนแบบเด็กมักจะเล่นเลียนแบบคนที่ตนคุ้นเคย และเห็นว่าสำคัญ สถานการณ์หรือสิ่งที่เด็กนำมาเล่นจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน

6.2.2 การสำรวจ (Exploration) เป็นคุณสมบัติประจำวัยของเด็กระยะ 3-6 ปี ฐานของการเล่นแบบสำรวจ คือมีความสนใจ สงสัย และกระตือรือร้นใคร่รู้ในสิ่งที่อยู่รอบตัว ในการเล่นสำรวจนี้เด็กจะใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ มากกว่าการสัมผัสจับต้องหรือดูเฉยๆ เด็กอาจจับของเล่นกลิ้งไปมา ลองดม หรือฟังว่ามีเสียงมาจากส่วนไหนของเครื่องเล่น และ ค้นหาที่มาของเสียง ด้วยการถอดออกมาดู การเล่นสำรวจนี้จะเป็นพฤติกรรมที่จะนำไปสู่การค้นพบและการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เด็กไม่เคยเรียนรู้และมีประสบการณ์มาก่อน

6.2.3 การทดสอบ (Testing) เด็กจะอาศัยความรู้ใหม่ที่ได้จากการสำรวจและความรู้จากประสบการณ์ที่คุ้นเคย เป็นพื้นฐาน สิ่งที่ได้สำรวจศึกษาแล้วจะเป็นอุปกรณ์ที่เด็กนำมาเล่นเพื่อทดสอบดูว่า คุณสมบัติของเครื่องเล่นและวิธีการเล่นที่วางไว้จะเป็นไปตามที่เขาคิดหรือไม่ อย่างไรก็ตาม และรู้จักแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น มีความสนใจและพยายามทำให้สำเร็จ คุณค่าของการเล่นทดสอบที่เห็นได้เด่นชัดก็คือส่งเสริมพัฒนาการด้านการเรียนรู้ คิดอย่างมีเหตุผล เหตุและผลจะได้รับการสรุปความสามารถที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ และผู้เล่นมีโอกาสได้เรียนรู้เกี่ยวกับตนเองและเป็นการช่วยตนเองด้วย

6.2.4 การสร้าง (Construction) เป็นการเล่นที่ผู้เล่นสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับสิ่งแวดล้อมในลักษณะต่างๆ โดยเด็กจะนำเอาประสบการณ์ต่างๆของตนเข้ามารวมกัน การเล่นชนิดนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของเด็กในการรวบรวมอารมณ์ ความคิด และ เหตุผลให้สัมพันธ์กันขึ้นใหม่เพื่อก่อให้เกิดความคิดจินตนาการอย่างสร้างสรรค์ (Creative Imagination) และเพื่อให้เป้าหมายของการกระทำประสบความสำเร็จ

6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของการเล่นของเด็ก

การเล่นมีประโยชน์ต่อพัฒนาการในทุก ๆ ด้าน ซึ่งทำให้เด็กพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ของชีวิต อันได้แก่

6.3.1 ด้านร่างกาย การเล่นเป็นการออกกำลังกายแบบหนึ่ง ซึ่งจะเสริมสร้างความแข็งแรงและพัฒนากล้ามเนื้อ เนื่องจากขณะเล่นเด็กมีการเคลื่อนไหวร่างกาย ทำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพด้านการเคลื่อนไหวและการเจริญเติบโตของร่างกาย ได้อย่างเต็มที่

6.3.2 ด้านจิตใจและอารมณ์ การเล่นทำให้เด็กเกิดจินตนาการ รู้จักคิดและ แก้ปัญหา เกิดความคิดสร้างสรรค์ เด็กเกิดความสนุกสนาน ทำให้เกิดการผ่อนคลาย และจะช่วยปรับอารมณ์ เมื่อเด็กต้องพบกับสถานการณ์ต่าง ๆ จากการเล่น อีกทั้งทำให้เด็กเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดีขึ้น

6.3.3 ด้านสังคมการเล่นกับผู้อื่น จะทำให้เด็กได้เรียนรู้ผู้คนรอบข้าง รู้จักเหตุและผล ฝึกความอดทน การรอคอย รู้จักการแบ่งปัน รู้จักแพ้ รู้จักชนะ ซึ่งจะทำให้เด็กรู้จักปรับตัวที่จะอยู่ในสังคม

6.3.4 ด้านภาษา เมื่อเด็กเรียนรู้ที่จะเล่นกับผู้อื่น ความสามารถด้านภาษาจะถูกพัฒนา เพื่อให้เด็กสามารถสื่อสารกับผู้คนรอบข้างได้

6.3.5 ด้านการเรียนรู้ ของเล่นและการเล่นแต่ละแบบจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ในทักษะที่แตกต่างกันไป ของเล่นบางอย่างฝึกความสามารถด้านการเคลื่อนไหวใน ทางกลับกันบางอย่าง

อาจฝึกในเรื่องของภาษา ดังนั้นเมื่อเด็กได้เรียนรู้กิจกรรมใหม่ ๆ ความสามารถด้านต่าง ๆ ของชีวิต ก็จะถูกพัฒนาเพิ่มขึ้น และจะถ่ายทอดเป็นประสบการณ์ต่อไปในอนาคต

6.4 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการเล่นที่เป็นการส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก

6.4.1 จัดสิ่งแวดล้อม อุปกรณ์ของเล่นและเวลาในการเล่นให้กับเด็ก ได้เล่นอย่างอิสระเสรี ตามความคิดและจินตนาการของเด็ก

6.4.2 จัดเวลาให้เด็กได้เล่นอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่พร้อมและที่ส่งเสริมการเล่นอย่างเหมาะสม

6.4.3 ในการจัดหาอุปกรณ์ จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยให้มากที่สุดและมีความเหมาะสมกับอายุของผู้เล่น

6.4.4 ควรส่งเสริมการเล่นให้สอดคล้องกับความสนใจของเด็ก เพราะการเล่นที่เกิดจากความสมัครใจ จะทำให้เด็กได้แสดงออกของความสามารถได้อย่างเต็มที่

6.4.5 การเล่นที่เหมาะสมควรมีความสอดคล้องตามลำดับขั้นของพัฒนาการทางการเล่นของเด็ก

6.4.6 ผู้ปกครองควรปล่อยให้เด็กได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ในขณะที่เล่น ควรให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อเด็กต้องการเท่านั้นและควรสังเกตอยู่ห่างๆ

6.4.7 ควรให้ความสนใจกระตือรือร้นซักถาม และมีส่วนร่วมแสดงความยินดีกับเด็กเมื่อเด็กต้องการ

6.4.8 ไม่จำเป็นต้องจัดหาของเล่นให้มากเกินไป เพราะจะทำให้เด็กเลือกไม่ถูกว่าจะเล่นอะไรทำให้เกิดความสับสน

6.4.9 เมื่อเด็กมีความสามารถในการเล่นมากขึ้น ควรจัดสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์การเล่นที่ส่งเสริมการเล่นที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งจะทำให้เด็กไม่เบื่อ เกิดความท้าทาย ทำให้การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในการเล่นเพิ่มมากขึ้น

6.4.10 กระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กรู้จักจัดแสวงหาและสืบค้นด้วยตนเอง รวมทั้งให้เด็กรู้จักแก้ปัญหาในสถานการณ์การเล่นแบบต่าง ๆ

6.4.11 ในขณะที่เล่นควรให้เด็กได้มีโอกาสแสดงความรู้สึก ซึ่งจะสังเกตได้จากสีหน้าและแววตา เพราะการเล่นจะช่วยให้เด็กแสดงออกทางอารมณ์

6.4.12 ไม่ควรคาดหวังในการเล่นของเด็กว่าจะต้องบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

6.4.13 ในเด็กที่มีปัญหาทางอารมณ์ ผู้ปกครองไม่ควรให้เด็กเล่นของเล่นหรือการเล่นที่กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์มากขึ้น

6.4.14 ในเด็กเจ็บป่วย ควรเลือกของเล่นที่เหมาะสมกับสภาพร่างกาย จิตใจ และความสามารถในการเล่นของเด็กในขณะนั้น

7. ข้อมูลเกี่ยวกับของเล่นวิทยาศาสตร์

7.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับของเล่นวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มารวมอยู่กับของเล่น ที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน ทั้งยังเป็นสิ่งที่เด็กๆ ให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดการประชุมปฏิบัติการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้กับวิทยากรแกนนำท้องถิ่น ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ กรุงเทพฯ โดยในการประชุมฯ กลุ่มที่ 2 รายวิชา ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ และสนุกกับโครงงานวิทยาศาสตร์ ได้มีการทำกิจกรรมออกแบบและประดิษฐ์ของเล่นวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมในหนังสือแบบเรียน ซึ่งเป็นการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ ของเล่นอย่างง่ายหรือปรับปรุงของเล่นตามแบบที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้ของเล่นที่มีประสิทธิผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เป็นต้น โดยมี ดร.เดชา ศุภพิทยาภรณ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นวิทยากร กิจกรรมประดิษฐ์ของเล่นวิทยาศาสตร์ ที่ได้ทั้งความสนุกสนาน ควบคู่ไปกับหลักการ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง เช่น กิจกรรมประดิษฐ์โคมไฟขนาดเล็ก โดยต่อไดโอดเปล่งแสง(LED) และสร้างโคมไฟจากไดโอดเปล่งแสง กิจกรรมตุ๊กตาดักตึก ตู๊กตากระดาศเคลื่อนไหวได้ผ่านมอเตอร์ขนาดเล็ก รอกและสายพาน กิจกรรมเครื่องร่อน คิดวิเคราะห์ ออกแบบเครื่องร่อน ให้มีการทรงตัวที่ดี และมีลักษณะเฉพาะตัว เป็นต้น

ดร.เดชา ศุภพิทยาภรณ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วิทยากร กล่าวว่า “ของเล่นเป็นอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ขณะที่เล่นสามารถอาศัยความสนุกสนาน สอดแทรกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนได้เรียนได้อธิบายการทำงาน ของเล่น ทำให้เข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง การให้โอกาสแก่นักเรียนในการประดิษฐ์ของเล่นใหม่ ๆ ก็เป็นการฝึกความคิดสร้างสรรค์ให้ออกมาเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น นอกจากนี้การเล่น ของเล่นหรือการประดิษฐ์ของเล่น ยังช่วยให้เกิดทักษะในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะประสบปัญหาต่างๆ มากมาย ในระหว่างการลงมือประดิษฐ์ ของเล่น และนี่เป็นโอกาสที่ดีสำหรับครู ในการสอน

วิทยาศาสตร์ทั้งเนื้อหาและกระบวนการต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กัน ขณะเดียวกันก็เกิดความสุขสนาน เพลิดเพลินด้วย "

การอบรมปฏิบัติการครั้งนี้ น่าจะเป็นโอกาสสำหรับครูผู้สอน ได้มองเห็นภาพคร่าว ๆ ว่าในการสอนวิชา ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ เราจะเริ่มต้นให้นักเรียนเล่น และตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ หรือคิดภาพที่สามารถหาคำตอบโดยการทดลองนั้น ได้อย่างไร นอกจากนี้ครูผู้เข้าอบรมได้มีโอกาส ทำของเล่นตามรายละเอียดที่มีอยู่ในหนังสือ รวมทั้งการปรับปรุง ดัดแปลง ประยุกต์ใช้นอกจาก หนังสือเรียนได้ รวมทั้งมีโอกาสได้อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเอง อย่างไรก็ตามด้วยเวลาที่จำกัด และพื้นฐานความรู้ของครูที่มาอบรมนั้นต่างกัน เช่นบางคนอาจไม่ถนัดวิชาฟิสิกส์ ทำให้ไม่มีโอกาส ลงลึกไปในเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำไปใช้การอธิบายการทำงานของของเล่นชิ้นต่างๆ เพียงพอ แต่ก็คิดว่าครูจะสามารถไปค้นคว้าเพิ่มเติม และจัดการเรียนการสอนด้วยการตั้งคำถาม เชิงวิทยาศาสตร์ก่อน ก็จะช่วยให้ครูและนักเรียนหาคำตอบกันเองได้




นางละเอียด เรื่องภิญโญพันธ์ ครูสอนวิชาเคมี โรงเรียนเวียงพิทยาคม จ.สกลนคร ให้ความเห็นว่า " การอบรมครั้งนี้ มีการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับบทเรียน มีแนวทางที่จะประยุกต์ใช้ วัสดุที่เรามีในท้องถิ่นได้ด้วย ในคู่มือกิจกรรมก็ไม่ได้บังคับว่าต้องใช้วัสดุตามหนังสือ แต่เน้นให้เด็ก ได้คิด ได้ใช้การออกแบบเอง ทำให้เราสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เช่น ในหนังสือระบุอุปกรณ์คือ ท่อพีวีซี แต่ที่โรงเรียนมีไม้ไผ่เราก็อาจจะใช้ไม้ไผ่แทน นอกจากนี้ก็จะมีแนวทางให้เราสังเกตว่าจะ โยงเนื้อหาไปได้อย่างไรบ้างที่น่าสนใจ เช่น พูดถึงเรื่องจักจั่น อาจจะโยงไปหาเรื่องของการเสียดสี แล้วก็จะโยงไปเรื่องการแตกแรง เป็นต้น "

การที่เด็กจะเรียนรู้ได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับเจตคติที่ดี ถ้าเขารักจะอย่างเขาจะทุ่มเท แต่ถ้า จิตใจเขาไม่ชอบ ยึดเหยียดยังไงเขาก็ไม่รับ ฉะนั้นวิชาของเล่นนี้จะเหมาะกับการปูพื้นฐานสำหรับ เด็กนักเรียนชั้น ม. 1 ทำให้เขาหันมาสนใจก่อน ให้อยากเรียนอยากทำ จากนั้นเราค่อยขยับไปเรื่อง ที่เป็นโครงงานหรือเรื่องที่ยากขึ้นไป ที่เขาสนใจมากกว่านั้น

นางอ่อนพันธ์ หนูเงิน ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียน ราชประชานุเคราะห์ 2 จ.กระบี่ กล่าวว่ "ในเรื่องของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ แม้แต่ตัวเราเองยังรู้สึกสนุก ฉะนั้นเรารู้เลยว่าสิ่งนี้ถ้า นำไปใช้กับเด็กนักเรียนแล้วเด็กต้องชอบแน่นอน สังเกตว่าจะเริ่มจากกิจกรรมง่าย ๆ ก่อน เราก็จะมี ความรู้สึกว่ามันไม่ยากนะ แล้วจึงค่อย ๆ ยากขึ้นเรื่อย ๆ อาจเริ่มต้นจากการให้เด็กคิดเองในการ

ประติษฐ์ของเล่น วางแผนเองทั้งหมด การเตรียมอุปกรณ์ให้ครบ ถ้าให้ทำเลยก็ไม่ได้ เพราะการวางแผนเป็นเรื่องที่สำคัญมาก อีกอย่างคือตัวครูเองควรวางแผนและเตรียมการสอนให้เสร็จก่อน"

ตาราง 2.1 ตารางแสดงลักษณะของเล่นวิทยาศาสตร์

ลักษณะของเล่น	วัสดุ	หลักการทางวิทยาศาสตร์	การใช้งาน	ช่วงอายุ
		หลักการสมดุของวัตถุ	นำปากของนกไปวางบนรูปทรงสี่เหลี่ยม จะทำให้นกลอยตัวได้ ใช้การทรงตัวของปากของนก	8 ปีขึ้นไป
	พลาสติก ประเภท abs	การต่อวงจรไฟฟ้า	นำชิ้นส่วนมาต่อกันให้ครบ ตามลักษณะการต่อวงจรที่กำหนด จะทำให้ไฟติด	8 ปีขึ้นไป
 เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ → ขณะหมวนให้	ไม้	แรงเสียดทานตรง จุดสัมผัส	เมื่อปั่นให้ลูกข้างหมุนบนด้านกลม ลูกข้างจะพลิกกลับและหมุนบนก้านไม้ โดยเอาด้านกลมซึ่งหนักกว่าด้านไม้ ขึ้นด้านบน เมื่อลูกข้างถูกหมุนอยู่บนพื้นที่ขรุขระ แรงเสียดทานตรงจุดสัมผัสจะทำให้เกิดทอร์ก และเกิดการพลิกกลับของลูกข้าง	8 ปีขึ้นไป
	พลาสติก	ความถี่และแอมพลิจูดการสั่นของแกนทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างเข็มหมุดกับใบพัด	ใช้ไม้ถูบนร่างสามเหลี่ยม ด้วยความเร็วที่คงที่ จะทำให้ใบพัดด้านบนหมุนได้	8 ปีขึ้นไป

จากตารางแสดงลักษณะของเล่นวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นได้ว่าของเล่นวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีลักษณะที่คงที่ แต่เราสามารถนำเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์มาดัดแปลงให้เป็นของเล่นในรูปแบบไหนก็ได้ตามความเหมาะสม ทั้งวัสดุที่นำมาใช้และกติกาทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ซับซ้อน

7.2 ข้อมูลด้านลักษณะของเล่นและเกมที่มีคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์

แม้จะยอมรับว่าของเล่นและเกมมีประโยชน์ต่อการสอนวิทยาศาสตร์ก็ตาม ก็มิได้หมายความว่าของเล่นและเกมที่วางขายในตลาดหรือห้างสรรพสินค้าหรือที่ผลิตขึ้นมาโดยวิธีใดๆ ก็ตามจะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเสมอไป จะเห็นว่าของเล่นบางชิ้นราคาแพง สวยงาม น่าเล่น แต่พอเด็กเล่นแล้วเกิดความรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินเพียงอย่างเดียว ไม่ได้ความรู้และทักษะทางการศึกษาวิทยาศาสตร์แต่อย่างใด เพราะถ้าจะศึกษาคำแนะนำในการเล่นที่เขียนขึ้นให้ผู้เล่นเล่นตามนั้น จะพบว่ามีลักษณะเป็นคำสั่งให้ทำตาม หรือบอกให้ทราบว่าเล่นอย่างไรเท่านั้นเอง ไม่มีการแนะนำให้คิด ให้สังเกต ไม่มีคำถามให้เรียนรู้แนวความคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเป็นเช่นนี้ ของเล่นชิ้นนั้นจะขาดคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การเล่นแบบนี้ก็เท่ากับฝึกให้เล่นทำตามคำบอกเล่าเพียงอย่างเดียวแต่ถ้าของเล่นและเกมที่ครูนำมาให้นักเรียนเล่น ไม่ว่าจะประดิษฐ์ขึ้นเองหรือซื้อหาก็ตาม ครูได้นำมาเขียนคำแนะนำในการเล่นโดยมีการตั้งคำถามแนะนำให้ผู้เล่นคิดหาเหตุผล ฝึกหาคำตอบล่วงหน้าหรือตั้งสมมติฐาน เป็นต้น ของเล่นชิ้นนั้นจะมีคุณค่าทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ขึ้นมาทันที

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาค้นคว้าดำเนินงานวิจัยในเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อนำมาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเสริมพัฒนาการของเด็กในระดับประถมศึกษาตอนปลายช่วงอายุตั้งแต่ 9 - 12 ปี และเพื่อให้การออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นประโยชน์ สามารถเสริมสร้างพัฒนาการให้กับกลุ่มเป้าหมายที่กำหนด โดยมีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูล ในเรื่องหลักการของกฎทางแม่เหล็กไฟฟ้า รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมนำมาเป็นแนวคิดทางการออกแบบ ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ของเล่นวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีการออกแบบรูปทรงผลิตภัณฑ์มีเอกลักษณ์เป็นที่น่าสนใจและดึงดูดกลุ่มเป้าหมาย สามารถสร้างความสนุกสนานให้กับเด็กและสามารถเสริมสร้างพัฒนาการในด้านต่างๆ ให้กับเด็ก ระหว่างการใช้งานได้ ในงานวิจัยเรื่องนี้ ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงสร้างสรรค์มาใช้ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดหัวข้อวิธีดำเนินการวิจัย ดังหัวข้อต่อไปนี้

ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต และการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างเป็นแนวคิดในการคิดวิเคราะห์ เพื่อออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็ก โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายคือเด็กระดับประถมศึกษาช่วงอายุตั้งแต่ 9 - 12 ปี

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า และข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้ามาเชื่อมโยงกัน รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ เว็บไซต์ เอกสารต่างๆ และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บข้อมูล เพื่อศึกษาข้อมูลหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า โดยการใช่วิธีการสังเกต และการสัมภาษณ์ บันทึกข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีกลไกทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ และพฤติกรรมความสนใจ ความชอบของเด็กในช่วงอายุตั้งแต่ 9 - 12 ปี เช่น ชุด

แบบจำลอง ชุดทดลองวิทยาศาสตร์ การต่อจิ๊กซอว์ หรือสิ่งของที่มีความซับซ้อนมากขึ้น รวมทั้ง เครื่องมือศิลปะ

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมแนวความคิดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับ วิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า การสร้างสรรค์คุณภาพผลิตภัณฑ์ และการผลิต เพื่อผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่น่าสนใจ สามารถดึงดูดกลุ่มเป้าหมาย คือ เด็กระดับประถมช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี

ขั้นตอนที่ 5 สรุป จุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหา อุปสรรค ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ของเล่น วิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า อภิปรายผล และข้อเสนอแนะด้วยวิธีพรรณนาวิธีวิเคราะห์จาก ข้อมูลที่ได้ศึกษา ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสรุปตามประเด็น การศึกษาที่ว่า การออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษา ตอนปลาย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ การศึกษาจากเอกสาร เป็นการศึกษาจาก เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า และพฤติกรรมความชอบ ความ สนใจ การใช้ของเล่นของเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลายช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี จาก แหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น จากเอกสารเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมเด็ก จากการ สอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และการค้นหาข้อมูลทางเว็บไซต์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานใน การออกแบบเป็นของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมตอนปลาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจาก เอกสาร จากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง และการสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลขั้นพื้นฐานประกอบ ไปด้วย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับหลักการของกฎแม่เหล็กไฟฟ้า พฤติกรรมความชอบ การเล่นเกมของเด็ก และความเหมาะสมระหว่างของเล่นกับวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อเด็กช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี โดยมี ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1.1 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการศึกษาจากเอกสาร และสอบถามผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ เป็นแนวทางในการประกอบการทำงาน

1.2 กำหนดกลุ่มเป้าหมาย เพื่อความชัดเจนของกระบวนการออกแบบ เพื่อให้ เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

1.3 วิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ประกอบการตัดสินใจในกระบวนการคิดเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ

1.4 ประมวลผล จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดสรุปผลออกมาเป็นผลงานการออกแบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์

2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้แล้ว ได้แก่ ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการสรุปผลแนวทางการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็ก ระดับประถมศึกษาตอนปลาย จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ จากเอกสาร จากหนังสือที่เกี่ยวข้อง จากอินเทอร์เน็ตและการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ โดยได้นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็ก ระดับประถมศึกษาตอนปลายให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า และพฤติกรรมความสนใจของเด็กในช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากที่ศึกษามาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์และออกแบบมาเป็นของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้ทำการออกแบบผลงานชุดของเล่นจำนวน 1 ชุด โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไป รูปแบบ และหลักการทำงานของ ของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ของเล่นในเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีการตอบสนองต่อเรียนรู้ระหว่างการใช้ของเล่นวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

มีขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการทดลองกลไกแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ขั้นตอนการออกแบบ
4. ผลงานการออกแบบ
5. ผลการวิเคราะห์การออกแบบ

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า

คำว่าวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่อยู่ในธรรมชาติ ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต รวมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ วิทยาศาสตร์เกิดจากการทดลอง หรือ

การค้นคว้าหาความจริง ด้วยกระบวนการต่างๆ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีความสามารถแบ่งออกตามสาขาของวิทยาศาสตร์ได้ 5 สาขา คือ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ วิทยาศาสตร์สังคม วิทยาศาสตร์การทหาร วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งแต่ละสาขาก็ยังสามารถแบ่งเป็นสาขาย่อยๆได้อีก ซึ่งในงานวิจัยนี้ ณ ที่นี้ได้ศึกษาถึงวิทยาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ภาควิชาฟิสิกส์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อพูดถึงศาสตร์ทางแม่เหล็กไฟฟ้า นั้นหมายถึงอำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวัตถุตัวนำ คือการไหลเวียนของกระแสไฟฟ้าในตัวนำจนทำให้เกิดเป็นสนามแม่เหล็กรอบๆ จนทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าที่เบาบางได้

1.2 วิเคราะห์จากพฤติกรรมเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย

เด็กระดับประถมศึกษาตอนปลายเป็นเด็กวัย 9 – 12 ปี ซึ่งวัยนี้เป็นวัยคาบเกี่ยวระหว่างเด็กและวัยรุ่น หรือเป็นช่วงก่อนเข้าสู่วัยรุ่น ลักษณะทางพัฒนาการที่สำคัญของเด็กวัยนี้ที่จะเกิดขึ้น คือ การเติบโตของร่างกายและจิตใจที่จะเข้าสู่ช่วงวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ จะต้องเผชิญกับปัญหาแนวทางการดำเนินชีวิตที่ยากมากขึ้น มีความรับผิดชอบมากขึ้น เข้าสู่สังคมมากขึ้น ในวัยนี้ต่อมต่างๆ ของร่างกายจะทำงานเต็มที่มากขึ้น จะพบการเปลี่ยนแปลงในด้านโครงสร้างกระดูก และสัดส่วนของร่างกาย เด็กวัยนี้จะใช้ชีวิตส่วนใหญ่กับสังคมนอกบ้าน จะให้ความเป็นเพื่อนกับผู้อื่น สร้างมิตรภาพกับกลุ่ม เริ่มเรียนรู้ค่านิยมทางสังคมจากกลุ่มเพื่อน และบุคคลรอบข้าง สามารถพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์สังเคราะห์ได้ นอกจากนี้เด็กวัยนี้ยังพัฒนาการรู้จักตนเอง ยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนสามารถเรียนรู้เอกลักษณ์ในกลุ่มของตนเองได้ เด็กวัยนี้เริ่มมีพัฒนาการด้านต่างๆ เช่น พัฒนาการทางร่างกาย พัฒนาการทางอารมณ์ พัฒนาการทางสังคม พัฒนาการทางสติปัญญา

1.3 วิเคราะห์โครงสร้างของเล่นวิทยาศาสตร์

โครงสร้างของเล่นวิทยาศาสตร์เป็นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดๆ มาใช้ดัดแปลงหรือประดิษฐ์ออกมาเป็นของเล่นที่ให้เครื่องกลทางวิทยาศาสตร์แบบง่ายๆ หรือใช้หลักการทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย มาเป็นส่วนประกอบหลักอย่างเหมาะสม และสามารถใช้อธิบายถึงกระบวนการทำงานของของเล่นนั้นๆ ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยหลักการที่สามารถใช้เป็นกระบวนการสืบค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งการแก้ไขปัญหา การสังเกต การเรียนรู้ การตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2. ผลงการทดลองกลไกแม่เหล็กไฟฟ้า

ผลการทดลองด้านหลักการแม่เหล็กไฟฟ้า

ทดลองกลไกและหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า โดยการทดลองหาตัวนำไฟฟ้า จากวัสดุต่างๆ เพื่อคัดเลือกวัสดุมาใช้ในผลงานที่ไม่เกิดเป็นอันตราย หรอก่อให้รั่วไหลของ กระแสไฟฟ้า เช่น

2.1 การตรวจสอบการเชื่อมต่อของสายไฟจากหลอดไฟเชื่อมต่อกับตัวนำและตัวจ่ายไฟ ทั้งใน ระยะยาวและระยะสั้น

2.2 การตรวจสอบตัวนำไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับฐานของเลน ว่ามีความแน่นหนามากพอที่เมื่อเกิดการกระแทกหรือสั่นไหวจะไม่ทำให้ตัวนำขาดออกจากกันได้

2.3 การตรวจสอบถึงความปลอดภัยในระหว่างการใช้งานจริง โดยตรวจสอบและทดลองจาก ตัวยัดสายไฟ และฉนวนไฟฟ้า

2.4 การตรวจสอบความชื้นของวัตถุที่มีผลต่อวงจรไฟฟ้า สายไฟที่ต่อได้พันด้วยฉนวนเพื่อกัน การเกิดความอับชื้นจากวัสดุไม้ เพื่อป้องกันการช็อคของไฟฟ้า

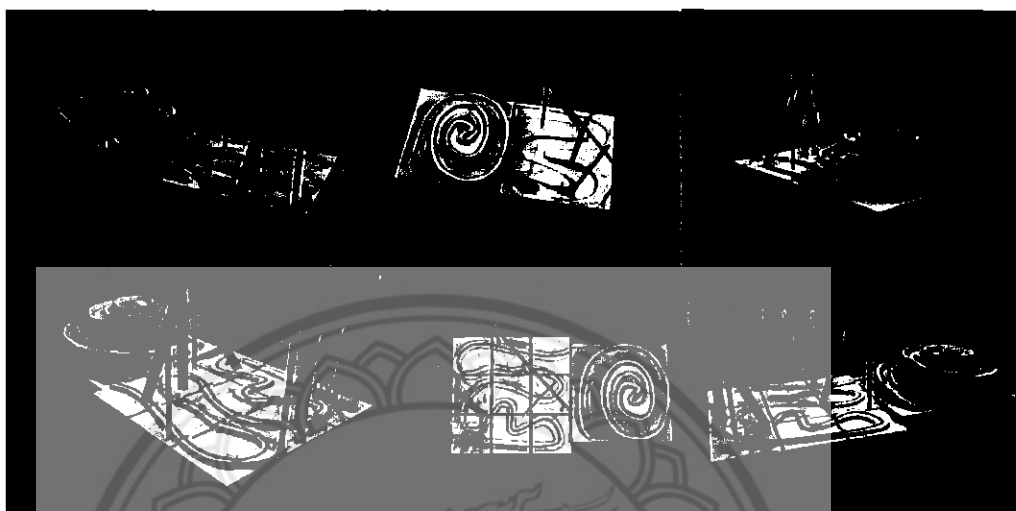
3. ขั้นตอนการออกแบบ

3.1 Inspiration



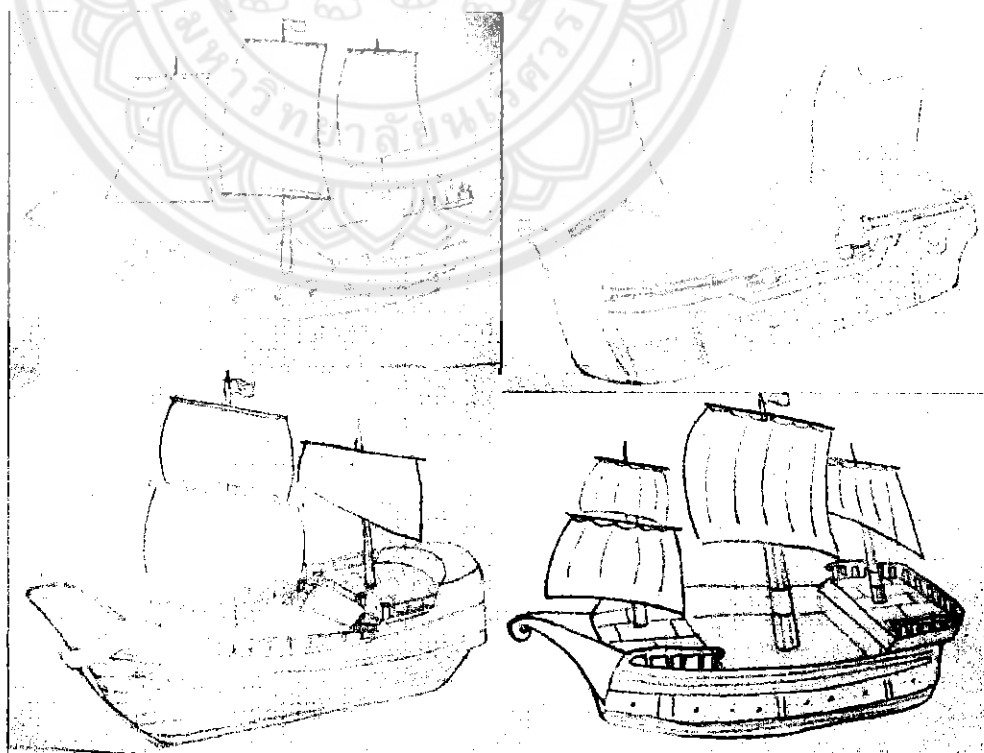
ภาพที่ 4.1 ภาพแสดง Inspiration ในการทำงาน

3.2 แบบร่างครั้งที่ 1



ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 1 แบบ 3 มิติ

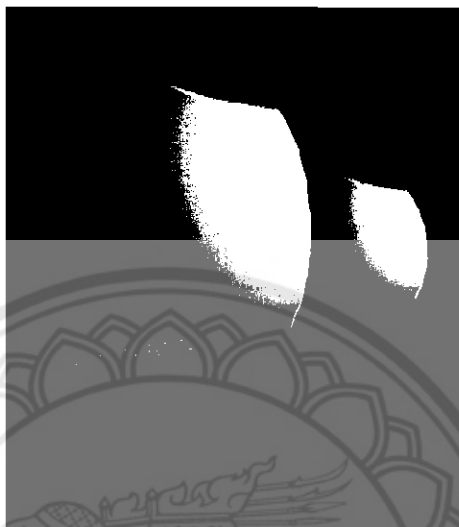
3.3 แบบร่างครั้งที่ 2



ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 2 จำนวน 4 แบบ

3.4 แบบร่างครั้งที่ 3

3.4.1 ออกแบบโครงสร้างภายนอก



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงแบบร่างครั้งที่ 3 แบบ 3 มิติ

3.4.2 ออกแบบฟังก์ชันการใช้งาน



ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงการเปิดออกด้านข้าง



ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงการเลือนออกด้านหน้า

3.4.3 ออกแบบโครงสร้างภายใน



ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์การเล่นขั้นที่ 1



ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์การเล่นขั้นที่ 2



ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์การเล่นชั้นที่ 3

3.5 แบบร่างครั้งที่ 4

3.5.1 โครงสร้างภายนอก

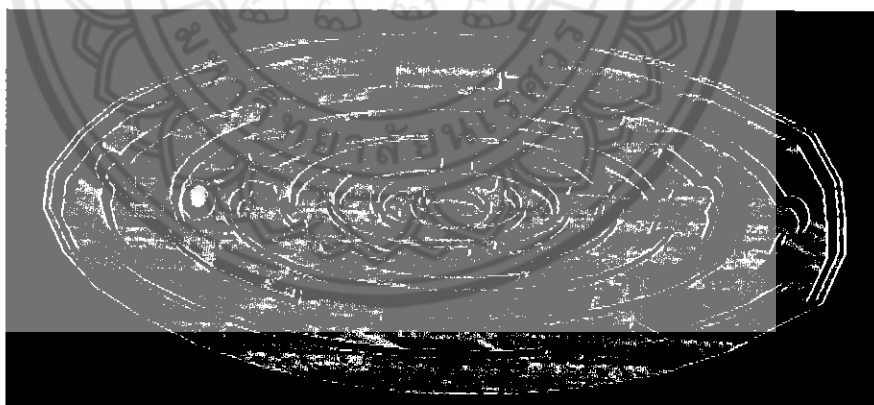


ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงแบบร่างโครงสร้างภายนอกครั้งที่ 4 แบบ 3 มิติ

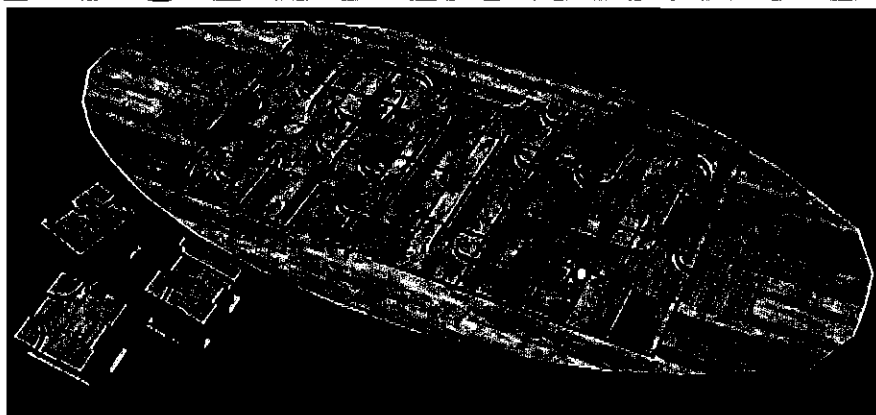
3.5.2 เกมสีกาเล่นด้านใน



ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์ชั้นที่ 1

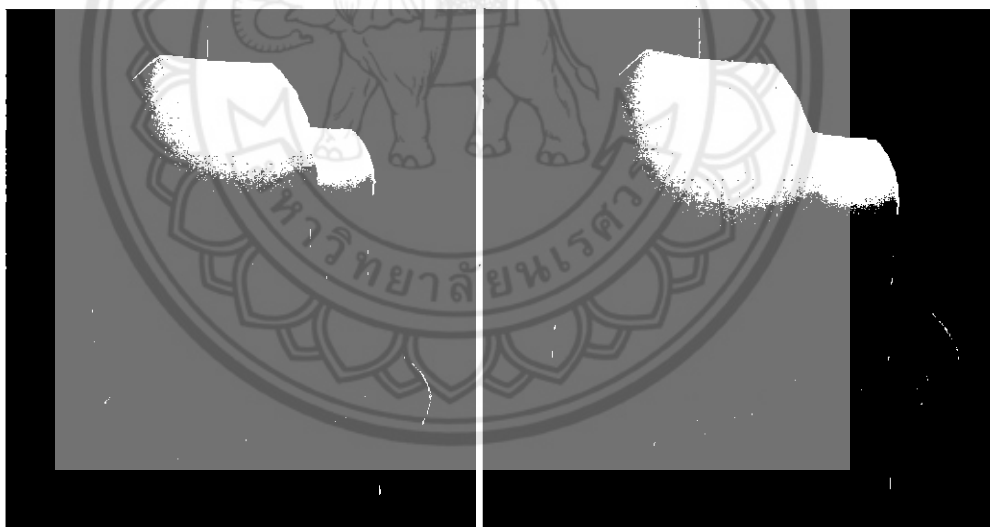


ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์ชั้นที่ 2



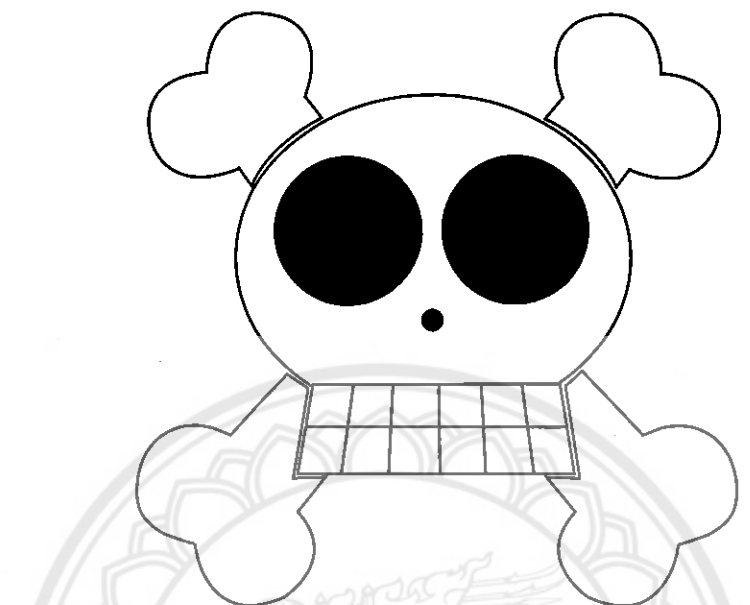
ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงการออกแบบเกมส์ชั้นที่ 3

3.5.3 ฟังก์ชันการเปิด - ปิด

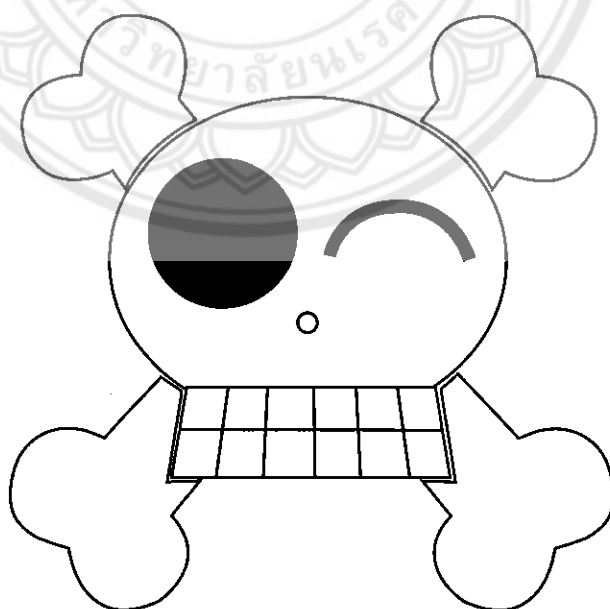


ภาพที่ 4.14 ภาพแสดงการเปิด - ปิด ของเล่น แบบ 3 มิติ

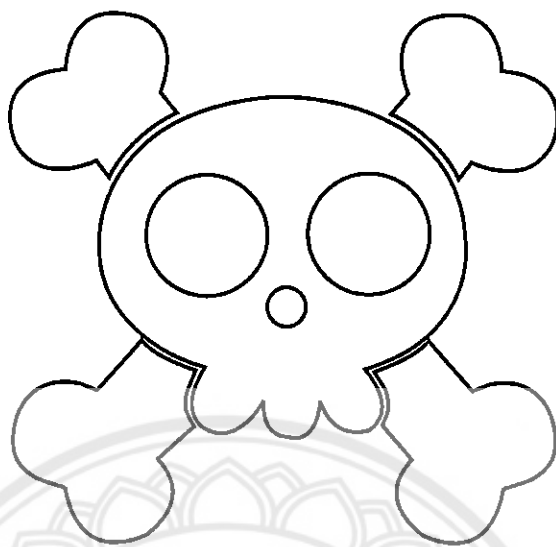
3.5.4 ออกแบบตราสัญลักษณ์



ภาพที่ 4.15 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 1



ภาพที่ 4.16 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 2



ภาพที่ 4.17 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 3



ภาพที่ 4.18 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 4



ภาพที่ 4.19 ภาพแสดงการออกแบบสัญลักษณ์แบบที่ 5

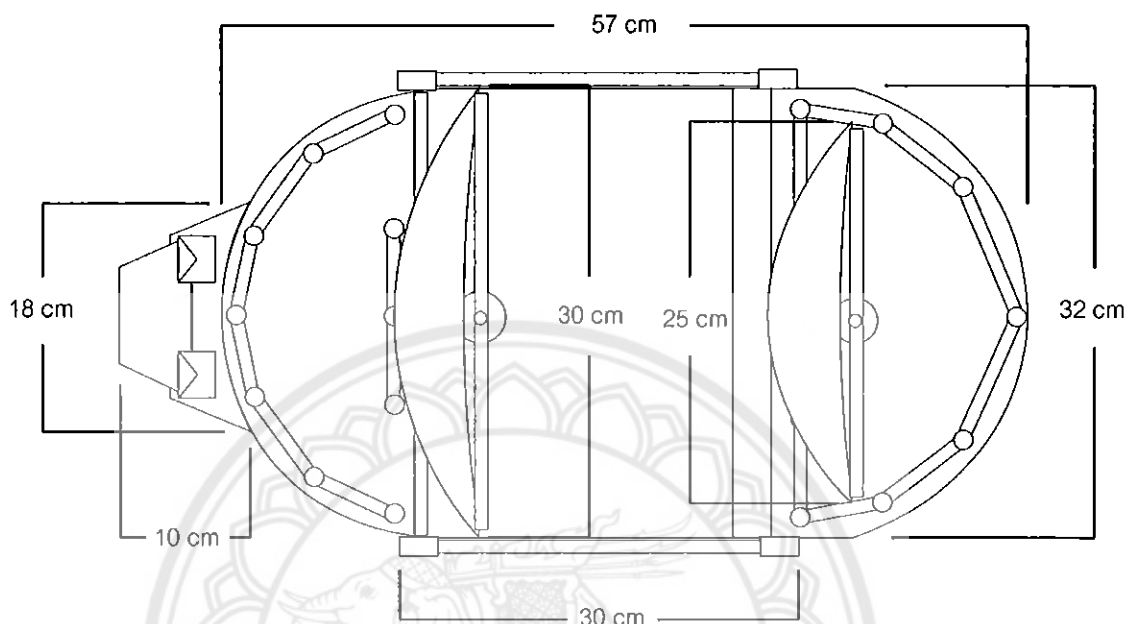
4. ผลงานการออกแบบ

การสร้างสรรค์และพัฒนาของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ได้ดำเนินการตามกระบวนการออกแบบจนถึงกระบวนการสุดท้ายของการออกแบบ และได้ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาในการเลือกแบบร่างที่ 4 มาปรับแบบต่อ จนได้เป็นชุดของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมตอนปลาย จำนวน 1 ชุด และได้พัฒนาแบบร่าง โดยขึ้นรูปแบบ 3 มิติ ขึ้นมา เพื่อให้มองเห็นภาพผลงานได้ชัดมากขึ้น

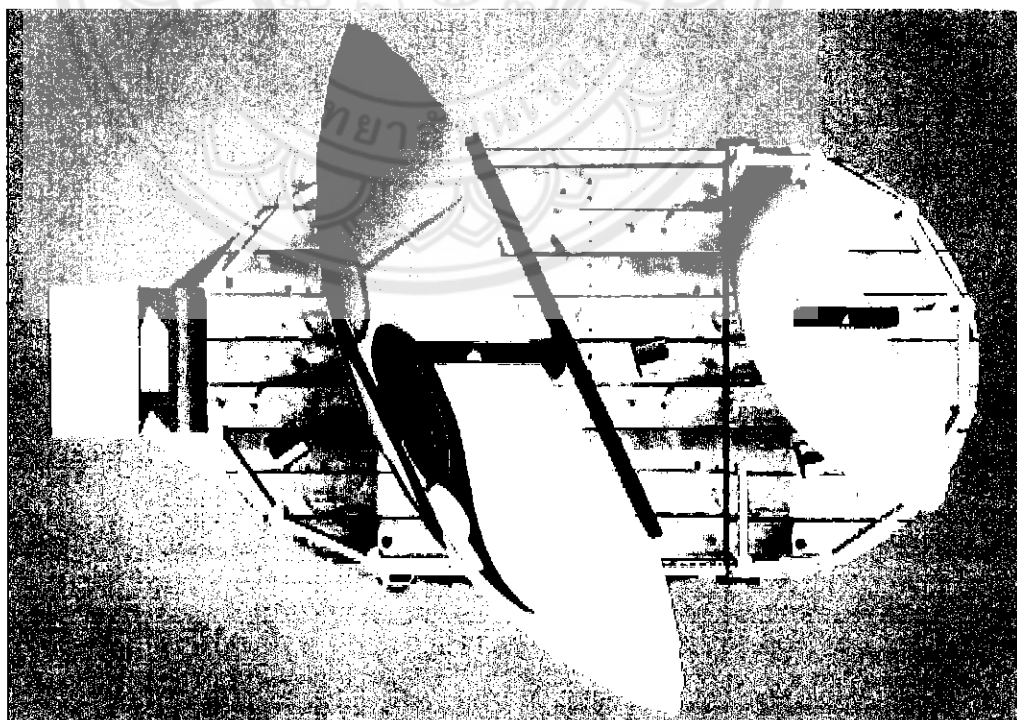


ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงการพัฒนาแบบร่าง ในรูปแบบ 3 มิติ

Science Toys Plan Top

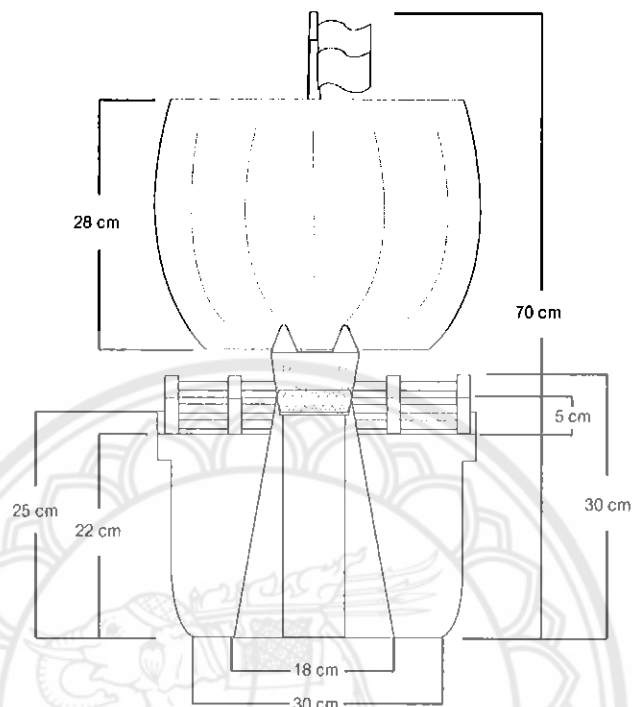


ภาพที่ 4.21 ภาพแดง ภาพด้านบนของเล่นวิทยาศาสตร์ พร้อมขนาดจริง



ภาพที่ 4.22 ภาพแสดง ภาพด้านบนของเล่นวิทยาศาสตร์ แบบ 3 มิติ

Science Toys Plan Front

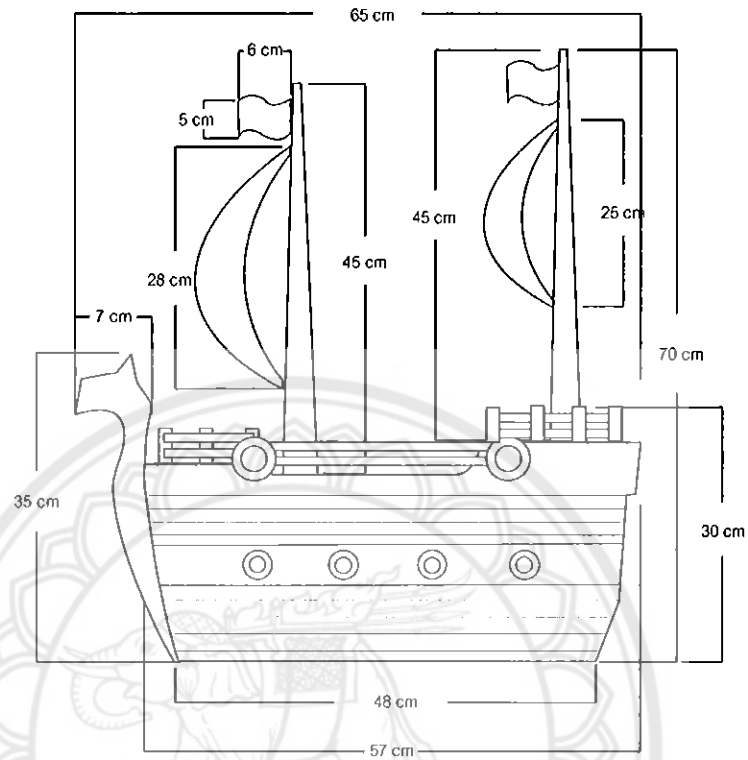


ภาพที่ 4.23 ภาพแสดง ภาพด้านหน้าของเล่นวิทยาศาสตร์ พร้อมขนาดจริง



ภาพที่ 4.24 ภาพแสดง ภาพด้านหน้าของเล่นวิทยาศาสตร์ แบบ 3 มิติ

Science Toys Plan Side

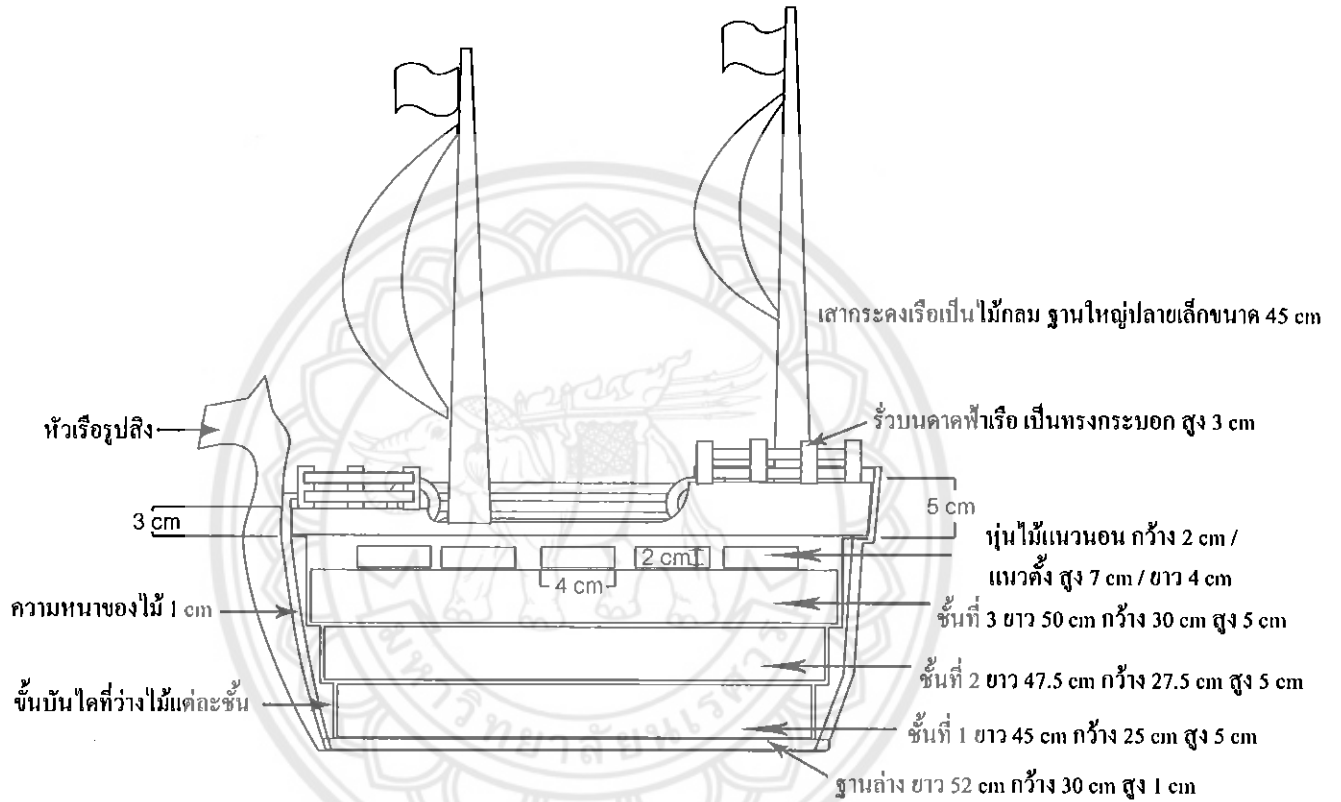


ภาพที่ 4.25 ภาพแสดง ภาพด้านข้างของเล่นวิทยาศาสตร์ พร้อมขนาดจริง

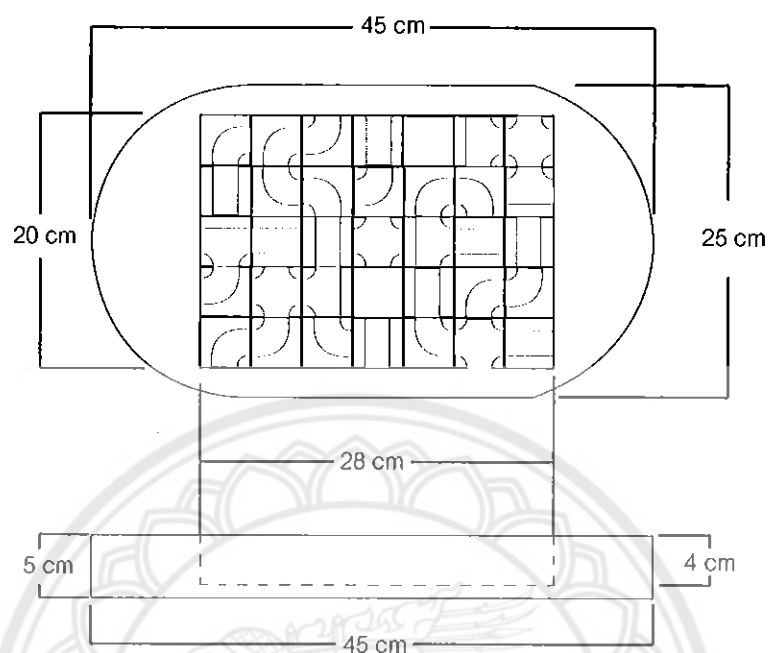


ภาพที่ 4.26 ภาพแสดง ภาพด้านข้างของเล่นวิทยาศาสตร์ แบบ 3 มิติ

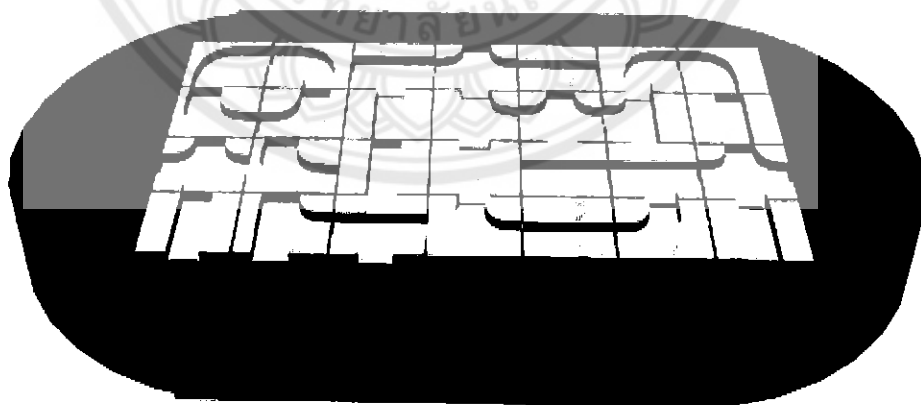
Detail within Science Toys



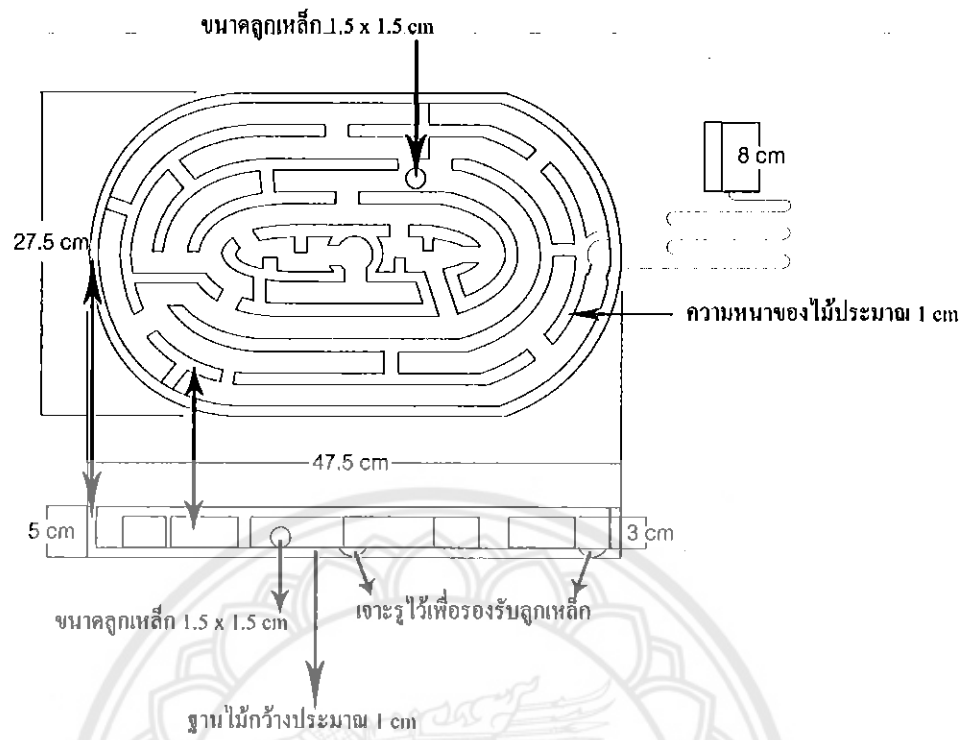
ภาพที่ 4.27 ภาพแสดง ภาพด้านตัดครึ่งของเล่นวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เห็นรายละเอียดภายใน



ภาพที่ 4.28 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 พร้อมขนาดจริง



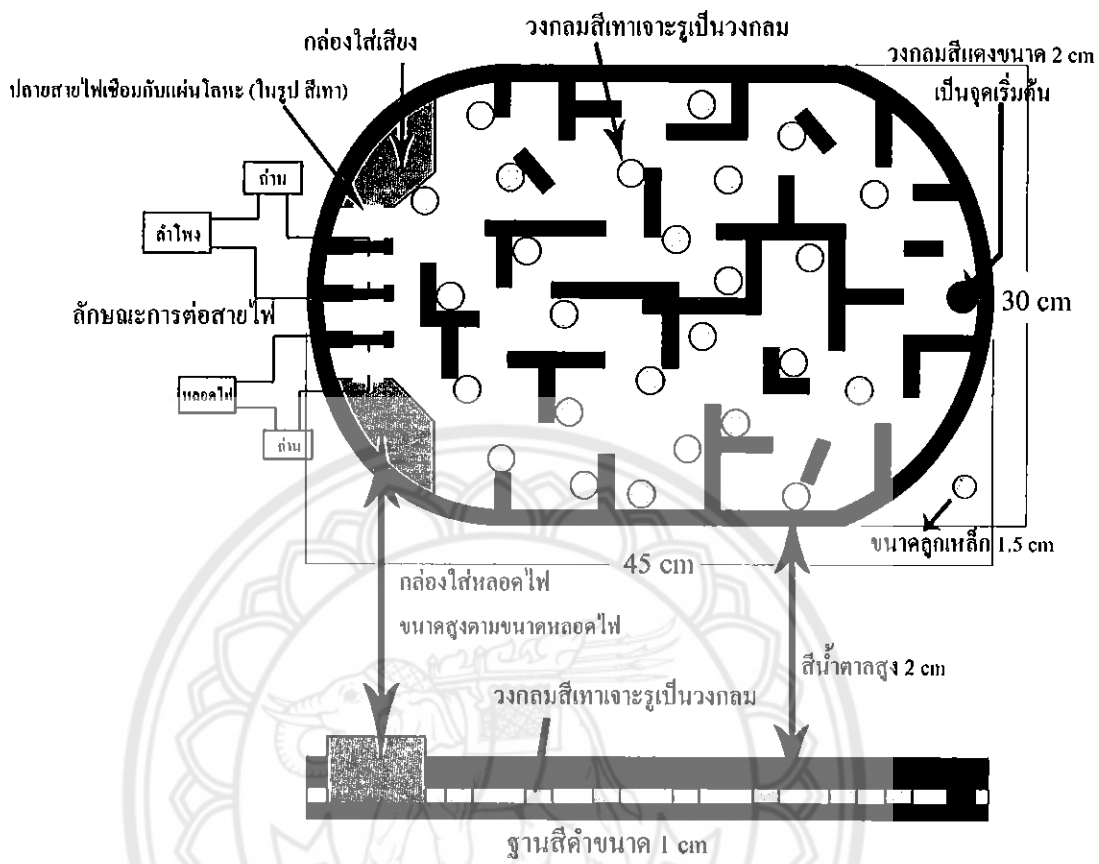
ภาพที่ 4.29 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 รูปแบบ 3 มิติ



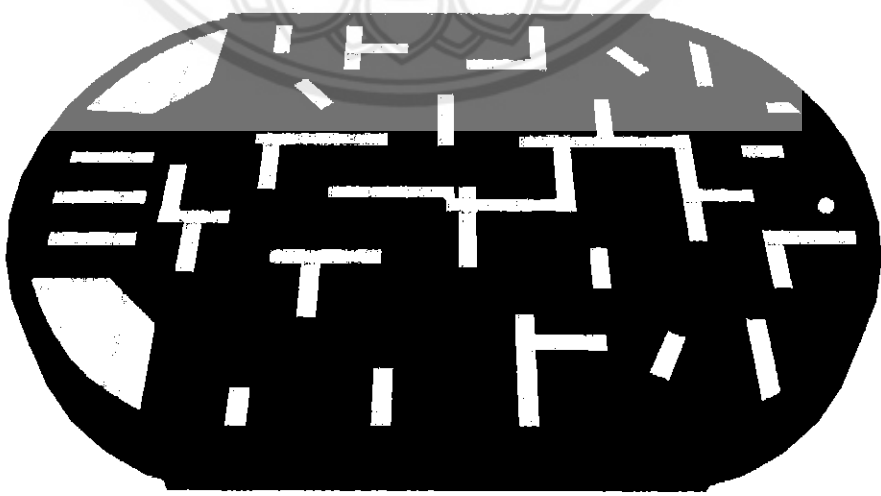
ภาพที่ 4.30 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2 พร้อมขนาดจริง



ภาพที่ 4.31 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 2 รูปแบบ 3 มิติ



ภาพที่ 4.32 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 พร้อมขนาดจริง



ภาพที่ 4.33 ภาพแสดง ภาพรายละเอียดภายในของเล่นวิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 รูปแบบ 3 มิติ

Model Science Toys

แบบจำลองครั้งที่ 1

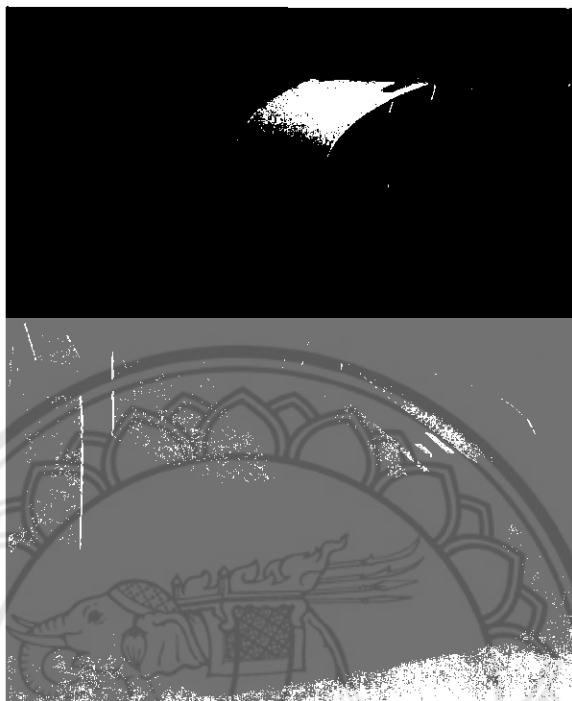


ภาพที่ 4.34 ภาพแสดง โมเดลจำลองของเล่นวิทยาศาสตร์ขนาด 1:1 ครั้งที่ 1

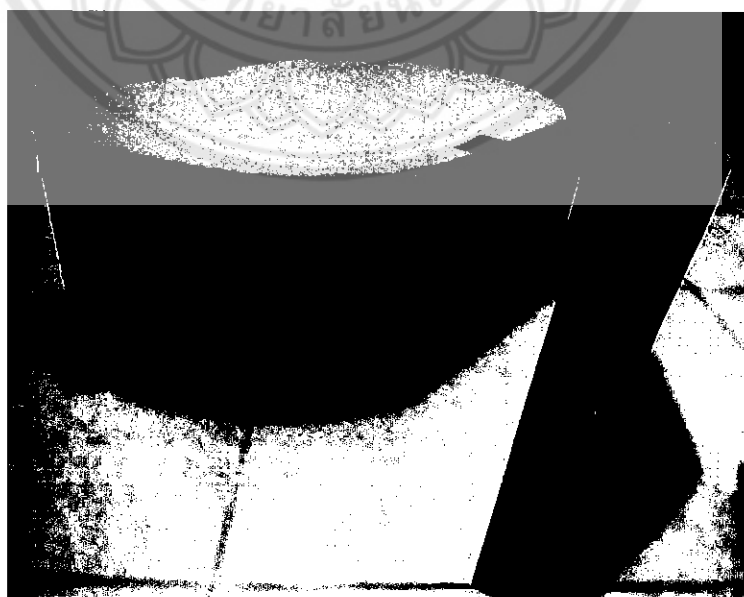


ภาพที่ 4.35 ภาพแสดง โมเดลจำลองชั้นวางภายในของเล่น ครั้งที่ 1

แบบจำลองครั้งที่ 2



ภาพที่ 4.36 ภาพแสดงโมเดลจำลองของเล่นวิทยาศาสตร์จากกระดาษขนาด 1:1 ครั้งที่ 2



ภาพที่ 4.37 ภาพแสดงโมเดลจำลองการเปิด - ปิดของวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2

5. ผลการวิเคราะห์การออกแบบ

จากการสร้างสรรค์และพัฒนารูปแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย จากการสร้างภาพ 3 มิติ เพื่อให้เห็นถึงภาพรวมของงานชัดเจนมากขึ้น จนได้ดำเนินการมาถึงขั้นตอนการผลิตของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1 ชุด มีการดำเนินงานดังนี้

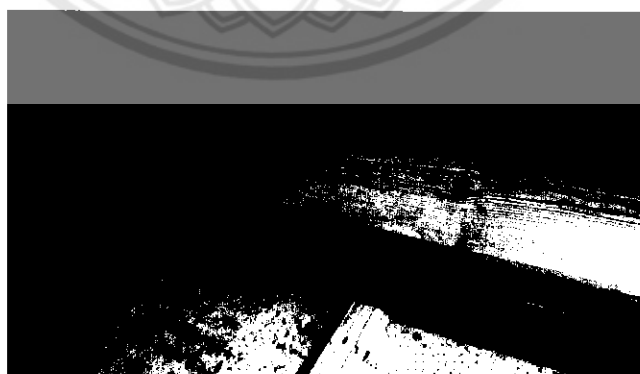
5.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำงาน

5.1.1 เครื่องมือที่จำเป็นต่อการต่อวงจรไฟฟ้า



ภาพที่ 4.38 ภาพอุปกรณ์การต่อวงจรแม่เหล็กไฟฟ้า

5.1.2 วัสดุไม้สน ที่มีน้ำหนักเบา และแข็งแรง



ภาพที่ 4.39 ภาพไม้สน

5.1.3 ไฟเบอร์กลาส ใช้เป็นโครงสร้างภายนอก

5.1.4 ผ้าสีดำและสีขาวสำหรับทำใบเรือ



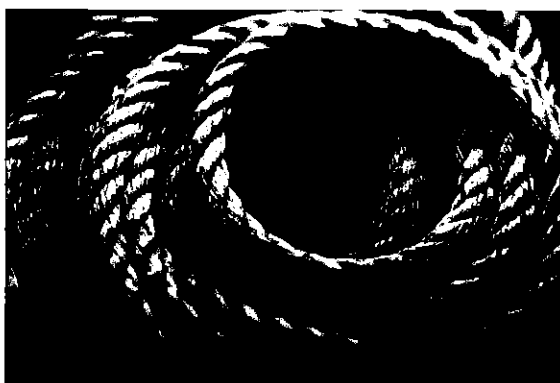
ภาพที่ 4.40 ภาพผ้าสีดำและสีขาว

5.1.5 ล้อขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการขนย้าย



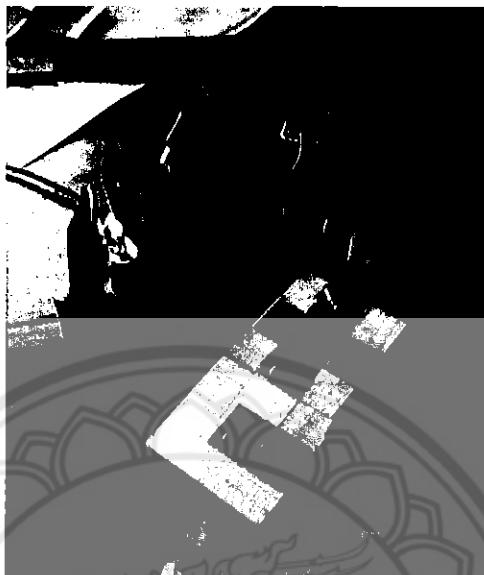
ภาพที่ 4.41 ภาพล้อขนาดเล็ก

5.1.6 เชือก



ภาพที่ 4.42 ภาพเชือก

5.2 ทดลองกระบวนการทำงานของกลไกแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาพที่ 4.43 ภาพแสดงการทดลองต่อวงจร

5.3 ขี่นโครงสร้างภายนอก

ขี่นโครงสร้างด้วยโฟม ตามขนาดที่ต้องการ และโครงสร้างภายใน ตัวชั้นวางของเล่นในแต่ ละชั้น ตามขนาดที่กำหนดไว้ แล้วเทไฟเบอร์กราฟท์บเพื่อทำให้โครงสร้างภายนอกแข็งแรงมากขึ้น



ภาพที่ 4.44 ภาพแสดงการทำโครงสร้างภายนอก



ภาพที่ 4.45 ภาพแสดงโครงสร้างชั้นภายในตามขนาดที่กำหนด

5.4 ตัดไม้เพื่อทำเป็นชั้นของเล่นภายในตัวเรือ ตามขนาดที่กำหนด



ภาพที่ 4.46 ภาพแสดงการติดตั้งส่วนเกมส์ภายในของชั้นที่ 3



ภาพที่ 4.47 ภาพแสดงรูปทรงเกมส์ของชั้นที่ 1 และ 2

5.5 ต่อดวงจรภายในไม้ของแต่ละชั้น



ภาพที่ 4.48 ภาพแสดงการต่อดวงจรภายในไม้ขนาดตามที่กำหนด

5.6 เก็บรายละเอียดโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของเล่น



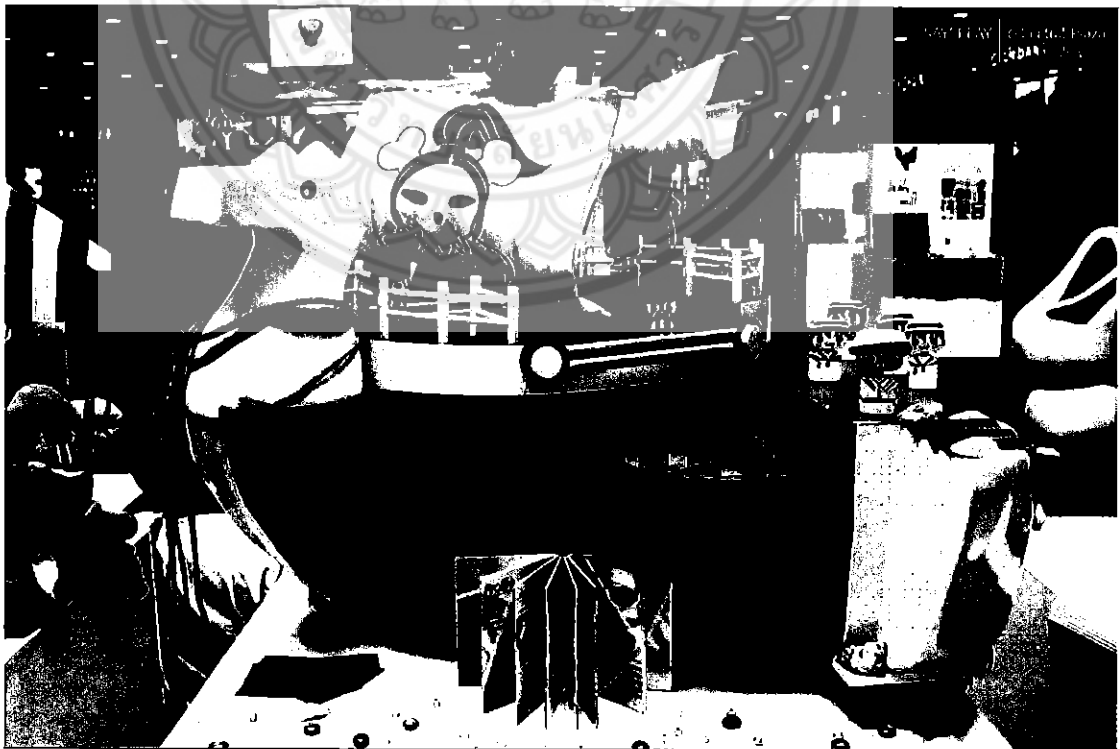
ภาพที่ 4.49 ภาพแสดงโครงสร้างภายนอกของ ของเล่นวิทยาศาสตร์



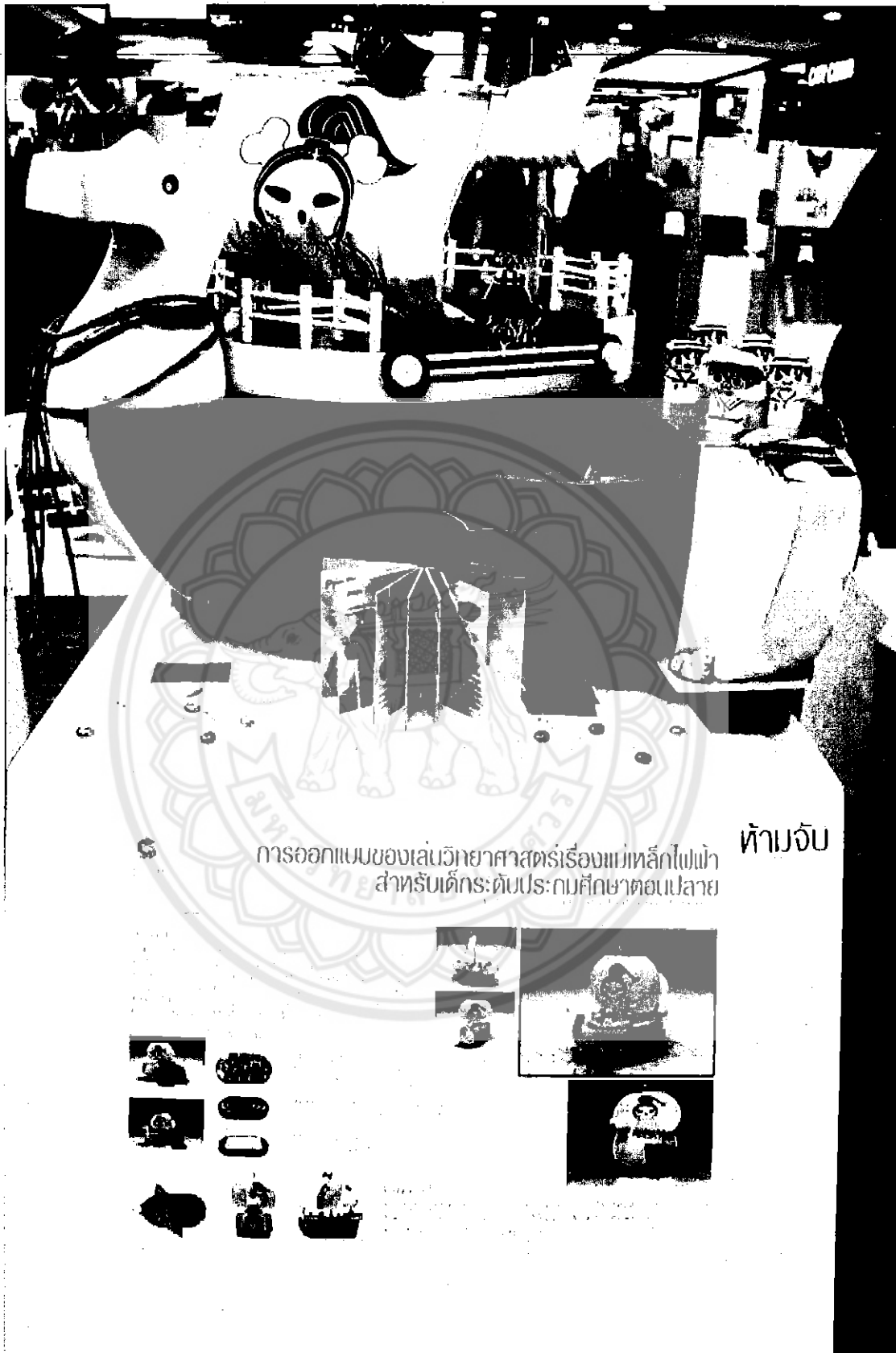
ภาพที่ 4.50 ภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าภายในของเล่นวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 4.51 ภาพแสดงโครงสร้างโดยรวมที่สมบูรณ์



ภาพที่ 4.52 ภาพแสดงผลงานจริง



การออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า
สำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย

ทำมจับ

ภาพที่ 4.53 ภาพแสดงผลงานจริงจัดแสดงที่ Central Plaza Phitsanulok

บทที่ 5

บทสรุป

จากการศึกษาค้นคว้าเพื่อดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ได้ดำเนินงานวิจัยในหัวข้อเรื่องการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย เป็นการดึงเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับเด็กในวัยนี้คือช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี โดยผู้วิจัยได้คำนึงถึงคุณประโยชน์ ความคงทนแข็งแรง และสามารถเสริมพัฒนาการทางด้านต่างๆให้กับกลุ่มเป้าหมายได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันการเกิด ความผิดพลาดในการต่อวงจรกลไกแม่เหล็กไฟฟ้าในตัวของเล่น เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะ ที่เล่น สามารถสร้างความสนุกสนาน มีความโดดเด่น และสร้างพัฒนาการให้กับเด็กในระหว่างการเล่นได้ จากการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ได้สรุปผลงานวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การดำเนินการศึกษาผลงานวิจัยในหัวข้อเรื่องการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อดำเนินงานวิจัยเป็นระยะเวลาประมาณ 4 เดือน เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้สอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ จนได้กำหนดหัวข้องานวิจัย คือ การออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย ศึกษาอย่างเจาะลึกถึงกระบวนการทำงานของกลไกทางแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบของเล่นที่เหมาะสมกับการต่อกลไกแม่เหล็กไฟฟ้า และได้ศึกษาข้อมูลด้านพฤติกรรมความสนใจของเด็กระดับประถมในช่วงอายุ 9 – 12 ปีที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ทราบถึงความสนใจและพฤติกรรมการใช้งานอุปกรณ์ของเล่น นำมาข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์เป็นแนวคิดทางการออกแบบเป็นของเล่นที่สามารถใส่กลไกทางวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าได้ และสามารถใช้งานได้จริงแบบที่ได้ออกแบบไว้ ผู้วิจัยได้ทดลองการทำงานของกลไกทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยจากวงจรไฟฟ้า และความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ของเล่น จนถึงขั้นตอน

สุดท้ายของการทำงาน และได้ผลงานเป็นของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลายอย่างสมบูรณ์

อภิปรายผลการวิจัย

ผลงานวิจัยจากการศึกษาเพื่อการออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย เป็นผลงานชุดของเล่นจำนวน 1 ชุด สรุปผลได้ 2 ส่วน คือ ด้านการออกแบบโครงสร้างและกราฟิก

1. การออกแบบโครงสร้างของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย เป็นการออกแบบให้ระบบโครงสร้างและกลไกแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถใช้งานได้จริง โดยการออกแบบลักษณะการเชื่อมต่อวงจรภายในตัวของเล่นมีความปลอดภัย แต่เชื่อมต่อกันอย่างแน่นหนาเพื่อป้องกันวงจรขาด โดยใช้โครงสร้างภายนอกเป็นไม้ ซึ่งวัสดุไม้ไม่มีผลต่อการเกิดกระแสไฟฟ้า ทั้งยังมีความคงทน แข็งแรง

2. การออกแบบกราฟิกภายนอกของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย เป็นการออกแบบลวดลายจาก Concept โจรสลัด ซึ่งคำว่าโจรสลัด ในที่นี้ หมายถึงการผจญภัย เพื่อให้ผ่านอุปสรรคในแต่ละด่านไปได้ เหมาะกับเด็กในวัยนี้ที่ชอบความท้าทาย น่าตื่นเต้น และฝึกสมอง เลือกลีเป็นโทนการ์ตูนที่ดูน่ารัก สะดุดตา ดึงเอาจุดเด่นของเรือโจรสลัดมาเป็นส่วนประกอบให้ดูสมจริงมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในหัวข้อ "การออกแบบของเล่นวิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลาย" ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าถึงกระบวนการทำงานของกลไกแม่เหล็กไฟฟ้า ปัญหาการเชื่อมต่อวงจรภายในไม้ รูปแบบของเล่นที่เหมาะสมกับกลไกทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า การส่งเสริมพัฒนาการด้านต่างๆให้กับกลุ่มเป้าหมาย คือ เด็กระดับประถมศึกษาตอนปลายช่วงอายุตั้งแต่ 9 – 12 ปี เพื่อให้ได้ผลงานในรูปแบบแปลกใหม่ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค โดยคำนึงถึงความปลอดภัยจากการกระบวนการผลิต ความปลอดภัยจากการต่อวงจรกลไกทางแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งต้องใช้ความประณีตในการเชื่อมต่อกลไก

ต่างๆภายในตัวของเล่น ให้แน่นหนา และเป็นระเบียบเรียบร้อยมากที่สุด โดยมีโครงสร้างภายนอกเป็นไม้ เพื่อความคงทนแข็งแรง ป้องกันการเสียดสีของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในที่มีผลต่อผู้เล่นได้ ซึ่งทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงกระบวนการทำงานของกลไกแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างเจาะลึกเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาไฟฟ้าวูในภายหลังจากการใช้งาน และได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อรองรับกับปัญหาที่จะเกิดหากมีข้อผิดพลาด เพื่อให้ได้ผลงานออกมาตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ในขั้นตอนของกระบวนการประเมินผลทางการศึกษาในครั้งนี้ ได้เป็นไปอย่างถูกต้องตามระบบที่คณะกรรมการได้กำหนดไว้ สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่ได้รับข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์จากอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำอย่างเต็มที่

บทสรุปของการศึกษาวิจัยถือว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ในเรื่องการแก้ไขปัญหาในด้านต่างๆซึ่งมิใช่เพียงวิสัยทัศน์ทางการศึกษาเท่านั้น แต่ยังเป็นการมองให้กว้างออกไปยังภายนอกเป็นการเปิดโลกทัศน์ให้กว้าง อาศัยพื้นฐานของหลักความเป็นจริง การศึกษา การค้นคว้า การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเจาะลึก เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง อันจะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางการทำงานต่อตัวผู้ศึกษาวิจัยเป็นอย่างมาก

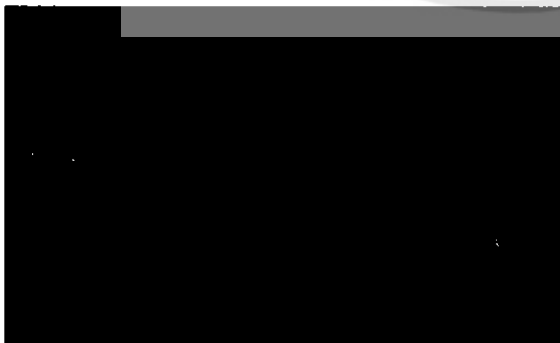
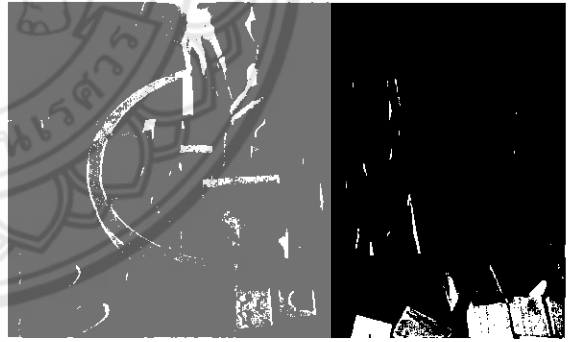
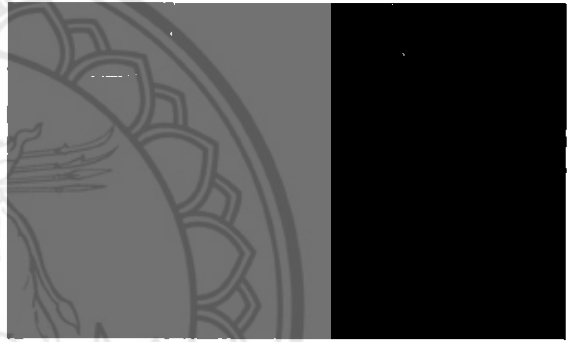


บรรณานุกรม

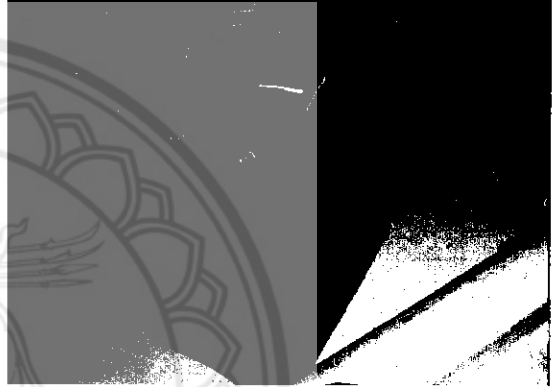
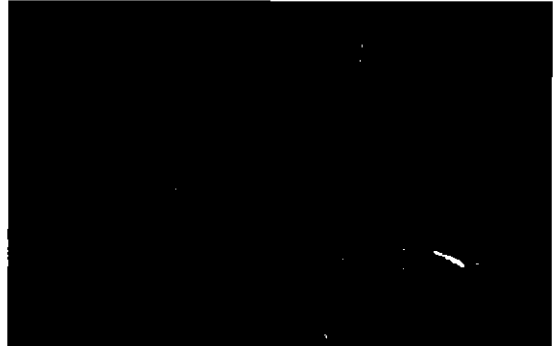
- นิตยา ประพุดติกิจ. (2536). พัฒนาการเด็กปฐมวัย. พิมพ์ครั้งที่ 1
- สุชา จันท์ธอม. (2527). จิตวิทยาเด็ก. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- อินทัช. (2549). เรียนรู้จากการเล่นเสริมสร้างพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: แสงดาว
- พัชราภรณ์ พสุวัต. (2522). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา.
กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). **หนังสือเรียน**
สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. องค์การค้ำของคุรุสภา. กรุงเทพมหานคร.
- ชัยวัฒน์ คุประตกุล. (2528). วิทยาศาสตร์ไทยอดีต ปัจจุบัน อนาคต. กรุงเทพมหานคร: นำ
อักษรการพิมพ์.
- สุเทพ อูสาหะ. (2526). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, มหาสารคาม: คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ณัฐศยากร พรภูวเดช. (20 กากฎาคม 2556). ลักษณะของเล่นและเกมที่มีคุณค่าทาง
การศึกษาวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557, จาก
<https://sites.google.com/site/srangprasiththiphaphkarsxn/>.
- บ้านจอมยุทธ. (สิงหาคม 2543). จิตวิทยาพัฒนาการ. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2557, จาก
http://www.baanjomyut.com/library_2/extension-1/.
- อารี สุทธิพันธุ์. (2527: 18 – 19). ประเภทของการออกแบบ. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2557,
จาก <http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning49/ca519/Chapter1/unit4.htm>.
- สังเขต นาคไพจิตร. (2530). ประเภทของการออกแบบ. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2557, จาก
<http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning49/ca519/Chapter1/unit4.htm>.
- สมใจ ภัทศิวิ. (2553). พื้นฐานการออกแบบ ความหมาย ความสำคัญ ประเภทการ
ออกแบบ. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2557, จาก <http://www.trangis.com/somjaiart/>.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). Designing e-Learning : หลักการออกแบบและการสร้าง
เว็บเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.













ภาคผนวก ข

ภาพการจัดแสดงนิทรรศการศิลปนิพนธ์ครั้งที่ 12

วันที่ 16-20 พฤษภาคม 2557 ณ ศูนย์การค้าเซ็นทรัลพลาซ่า พิษณุโลก

มหาวิทยาลัยบูรเวต

