



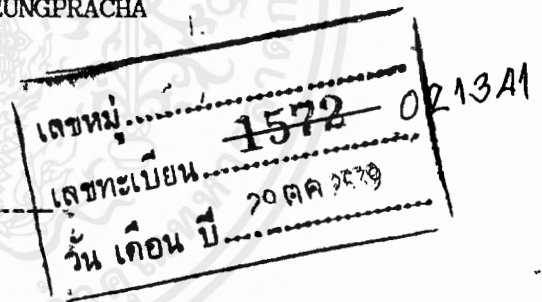
โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอน เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องจักรวาลและอวกาศ ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

PROJECT : SCIENCE TEACHING MEDIA UNIVERSE AND SPACE UNIT
IN EXPERIENCE LIFE FOR PRATHOM SUKSA 3-4 STUDENTS

ศุภาพร รุ่งประชา
SUPAPORN RUNGPRACHA



A021341



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE PROJECT OF DESIGN FOR SCIENCE TEACHING MEDIA
UNVERSE AND SPACE UNIT IN EXPERIANCE LIFE FOR
PRATHOM SUKSA 3-4 STUDENTS



A THEOIS SUBMITTEN IN PARTIAL PULFILLMENT OF REQUIREMENT
FOR THE DEGREE

BACHEOR OF INDUSTRIAL EDUCATION

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอน เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องจักรวาลและอวกาศ ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

นักศึกษา นางสาวสุภาพ รุ่งประสา

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อ. จุตมศักดิ์ สาทินบุตร	
อ. สถาพร ศิริบุญมี ณ ชุมแพ	
อ. ทนอม จันทร์หมื่นไวย	
อ. คารณีย์ เฟื่องตะละ	
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. ศิริฤทธิ์ ศิริพันธ์	
อ. อนันท์ อินทร์คำ	
อ. นิธิร ฤกษ์สังข์	
อ. เอกชัย เลิศราชทอง	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	

วันเดือนปี ที่สอบ 25 เม.ย. 2539 เวลาสอบ

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้าง (รศ.ดร.ปรียาพร วงอนุตรโรจน์) ให้นำไปใช้

วันที่ 19 เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๓๙

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอน เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องจักรวาลและอวกาศ ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

นักศึกษา

นางสาวศุภาพร รุ่งประชา รหัสประจำตัว 37030522

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

อาจารย์วิรัช สุตสังข์

ระดับการศึกษา

ครุศาสตรศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา

2538

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่เป็นการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

การดำเนินการวิจัย มีการดำเนินตามขั้นตอน คือ เริ่มต้นด้วยการสำรวจและรวบรวมข้อมูล
โดยการสังเกต สัมภาษณ์รวบรวมข้อมูลภาคเอกสารตำราทางวิชาการ และจัดระเบียบข้อมูลและ
เอกสาร ศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์แล้วสังเคราะห์ เพื่อนำสู่การ Design แล้วจึงนำ
เสนอผลการวิจัย สรุปผลการวิจัยและเสนอข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยดังกล่าวได้ข้อค้นพบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ รูปแบบของสื่อการสอนที่มีความ
เหมาะสมสำหรับเด็กระดับประถมศึกษาเป็นแบบรูปธรรม เพื่อให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรง และ
เป็นแบบ 3 มิติที่สามารถสัมผัสได้ ประเภทของสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศที่มีความ
เหมาะสม เป็นประเภทอุปกรณ์หุ่นจำลอง เนื้อหาความสัมพันธ์ของโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์
วัสดุในการผลิตสื่อการสอนสามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ มีการใช้วัสดุที่มีความแตกต่างกัน ตาม
ความเหมาะสมของแต่ละชิ้นส่วน วัสดุในการผลิตลูกโลกจำลองใช้พลาสติกชนิด Cellulose
Acetrate ขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อเหวี่ยง วัสดุผลิตดวงจันทร์จำลองใช้พลาสติกชนิด Celltrate
Acetrate ขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อร้อนแบบเหวี่ยงเช่นกัน ส่วนดวงอาทิตย์จำลองใช้หลอดไส้ชนิด
หลอดไส้ประเภทหลอดทรงสามเหลี่ยม ใช้วัสดุพลาสติกชนิด Cellulose Nitrate ในการผลิตอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครอบหลอดไฟ เพื่อป้องกันการกระจายของแสง ใช้เลนส์นูนในส่วนการสอนเรื่องการเกิด
อุปราคาเป็นการรวมแสง เพื่อความชัดเจนในการเกิดปรากฏการณ์จาลองดังกล่าว วัสดุสำหรับ
การผลิตแกนของโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์จำลองใช้พลาสติกเสริมกำลังหรือ Fiberglass
วัสดุส่วนคานรองรับจุดหมุนและแสดงฤดูกาลต่าง ๆ ใช้พลาสติก Poly Styrene ชนิด High
Impact ฐานของผลิตภัณฑ์การสอนใช้พลาสติก Poly Styrene วัสดุกันการกระแทกใช้ยาง
ระบบกลไก การทำงานของสื่อการสอนมีการใช้ไฟฟ้ามาเกี่ยวข้อง การหมุนของโลกรอบตัวเอง
โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ใช้มอเตอร์ชนิดเซตเดดโพลมอเตอร์ มีการหดรอบการหมุนโดยอาศัย
เฟืองฟันตรงการส่งถ่ายกำลังใช้สายพานชนิดกลม สำหรับตำแหน่งในการจัดวางระบบภายใน
ต่าง ๆ มีการจัดวางโดยคำนึงความแน่นไปได้ของระบบการทำงาน ความสัมพันธ์กันของระบบ
กลไก ความสมดุลย์ และก่อให้เกิดคุณค่าทางการมอง

Thesis Title Science Teaching Media Universe and Space Unit
 in Experiance Life for Prathom Suksa 3-4 Students

Student Miss Supaporn Rungpracha Coad 37030522

Thesis Adrisor Mr. Udomsuk Saributr

thesis Co-advisor Mr. Nirud Sudsung

Departmant Industrial Design Education, King Mongkut's
 Institute of Technology Ladkrabang

Year 1995

ABSTRACT

Objective of this research one usefor desing and improre obut teaching in sience in title of space and astronacit ingroup of Experiance life subjctc for Prathomsuksa 334 Students Step of punning This research are begins with eapioring and find data by noice, intrviesw colleet data and find it in acadumic books. Study those data andlysis ans for direct to desing and then Present ksults of research summerize and suggest or advice for the result of research form method of this research Sound that the teaching that suitoble for pratomsuksa's sutdent is a kind of Adstrant. The because the children can use direct experience with shape that can touch type of teaching in title of space and astronault that suitabic is model involve with relation of world moon and sun instruments or materials of this tieaching can seperate or devide part of it use that suitable for part of model we will use cellulose Acctrote Plastic for model of global and same method about model of lunar (moon) for model of the sun use kind of light type

fuaxesons. figure use cellulose witrall plastic to producc. And we will use lens. to prevent diffusion of lights for teaching about relation of the moon, Sun include light to make it clear to see phenomenal We will use fiber glass to produce world's moon and sun and use hight impact poly sterene plastic for producc construc-rotate and show many scasons Basic of made by poly styrenc plastic and use to prevent brabe system of teaching-media use clectricity system self-cyclic of world, and world go around the sun those system use shaded-plole motor have mass ratak by striangh gear to send power use round belting for the position to put inside system, put by think or care about possible of working system relation of system equalize system and makeit value to see relation.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบผลสำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากอาจารย์
อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ เอาใจใส่ กรุณาให้
คำแนะนำปรึกษา และชี้แนวทางตลอดจนตรวจ แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด
โดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณอาจารย์นิรัช สุตสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้
คำแนะนำและชี้แนะแนวทางเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้สั่งสอนอบรม
ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ ให้กับผู้วิจัย จนสามารถนำความรู้ เหล่านั้น มาประยุกต์ใช้
กับงานวิจัยครั้งนี้ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ และอาจารย์บุญมี พุกโพธิ์ จาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เอื้ออำนวยในด้านข้อมูล และคำปรึกษา
อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างสูง

และขอขอบพระคุณผู้ที่เป็นกำลังใจและมอบความจริงใจตลอดมา ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วม
ในงานวิจัยในครั้งนี้ทุกท่าน ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณา และกำลังใจในครั้งนี้

นางสาวศุภาพร รุ่งประชา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง.....	X
สารบัญแผนภูมิ.....	XIII
สารบัญภาพ	XIV
คำนิยามศัพท์.....	XIX
บทที่	
1 บทนำ.....	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์ของ โครงการ.....	4
ที่มาของปัญหา	4
วิธีดำเนินการวิจัย.....	11
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	12
ขอบเขตของการออกแบบ.....	12
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
2. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	14
หลักสูตรประถมศึกษาพุทธสาส์น 2521.....	16
หลักการ.....	17
จุดหมาย.....	17
โครงสร้าง.....	18
เวลาเรียน.....	19
แนวดำเนินการ.....	20
การวัดผล การประเมินผล และติดตามผล.....	20

ความคาดหวังของหลักสูตร	21
จุดเน้นของหลักสูตร	23
สาระสำคัญของหลักสูตร.....	24
งานส่งเสริมและสนับสนุนการนำหลักสูตรไปใช้.....	32
การบริการวัสดุ และเอกสารประกอบหลักสูตร.....	34
จุดประสงค์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.....	36
คำอธิบายเรื่อง จักรวาลและอวกาศในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ ชีวิต	36
ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4.....	36
การจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา.....	37
สื่อการสอน	50
ความหมายสื่อการสอน.....	51
ความเป็นมาของการใช้สื่อการสอนในชั้นประถมศึกษาไทย3.....	51
สภาพการใช้สื่อการสอนตามหลักสูตร พ.ศ. 2521	53
ระบบบริหารการประถมศึกษากับการใช้สื่อการศึกษา.....	54
สภาพปัญหาการใช้สื่อการสอนในระดับประถมศึกษา.....	56
แนวตรรกะการศึกษาในต่างประเทศ กับการใช้สื่อการศึกษา.....	58
เด็กประถมศึกษากับกระบวนการสื่อความ.....	60
หลักการใช้สื่อการสอนกับเด็กประถมศึกษา.....	63
บทบาทของสื่อการสอนต่อการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา.....	64
แนวการจัดรูปแบบสื่อการสอน	65
สื่อการสอนประเภทวัสดุ.....	67
สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์.....	68
สื่อการสอนประเภทวิชาการ.....	71
การจัดระบบสื่อการสอนระดับประถมศึกษา.....	74
วิธีการจัดระบบสื่อการสอน.....	77
วิธีการจัดระบบสื่อการสอน.....	78

	หน้า
การใช้สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์.....	79
การใช้สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์.....	79
การจัดระบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์.....	84
ขั้นตอนในการจัดระบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์.....	84
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	86
แนวการใช้สื่อการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.....	93
แนวการจัดระบบสื่อการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต....	94
ขอบเขตเรื่องจักรวาลและอวกาศ.....	95
ลักษณะสื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศ.....	97
การจัดและการใช้สื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศ.....	98
ห้องเรียน.....	107
แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4	107
.....	129
วัสดุและกรรมวิธีการผลิต	129
พลาสติก	129
ไฟเบอร์กลาส.....	137
เหล็ก	143
โลหะเบา.....	166
ไม้	171
ยาง.....	174
ประเภทของสี.....	182
หลอดไฟ	185
สายไฟ	199
สวิทช์.....	209
ระบบต้นกำลัง.....	211
เฟือง	241
สายพาน.....	253
เลนส์.....	260

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
เทคนิคและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง.....	261
การพัฒนาการของเด็กระดับประถมศึกษา.....	261
ขนาดสัดส่วนมนุษย์	273
จิตวิทยาการใช้สี.....	278
3. การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล.....	283
วิธี .การสำรวจ และรวบรวมข้อมูล.....	
แหล่งที่มาของข้อมูล.....	284
การศึกษาข้อมูล.....	286
การวิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์.....	354
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	403
การออกแบบ.....	406
แนวการออกแบบ.....	407
แบบถ่ายย่อ.....	408
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	411
สรุปการวิจัย.....	446
ข้อเสนอแนะ.....	447
ภาคผนวก.....	449
ก แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	450
ข หนังสือเชิญ.....	465
ค ข้อมูลหลังการพิมพ์.....	466
ประวัติผู้เขียน.....	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงอัตราเวลาเรียนของมวลประสบการณ์ทั้ง 5 กลุ่ม	19
2. แสดงแนวความคิดพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร	22
3. แสดงอัตราเวลาเรียนของกลุ่มประสบการณ์ทั้ง 3 กลุ่ม.....	25
4. แสดงอัตราส่วนนักเรียนต่อห้อง และอัตราส่วนนักเรียนต่อครูในระดับ ประถมศึกษา.....	40
5. แสดงอัตราร้อยละของงบประมาณการศึกษาต่องบประมาณประถมศึกษา ต่อ งบประมาณการศึกษามัธยมศึกษา การประมาณ 2528-2531	42
6. แสดงความไม่สอดคล้องของคุณภาพของการศึกษาระดับประถมศึกษา.....	43
7. แสดงตัวอย่างการใช้ตารางเลือกสื่อการสอน.....	83
8. แสดงการจำแนกเนื้อหาสาระตามระดับชั้น.....	87
9. แสดงขอบเขตเนื้อหาจักรวาลและอวกาศ.....	96
10. แสดงแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4	108
11. แสดงรายละเอียดของเหล็กหล่อชนิดต่าง ๆ	146
12. แสดงรายละเอียดของเหล็กกล้าประเภทต่าง ๆ.....	157
13. แสดงรายละเอียดของ โลหะเบา.....	166
14. แสดงตารางของไม้แบบ.....	173
15. แสดงค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสีหลอดชนิดต่าง ๆ.....	189
16. แสดงค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V....	190
17. แสดงค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ทราสปอร์ตไลท์ 220 V.....	192
18. แสดงค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ทราสปอร์ตไลท์ ชนิดกระจุกหนา 220 V	194
19. แสดงค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้สเตน-ชา โลหะ 220/260 V.....	196
20. แสดงค่าตัวคูณลดกระแสเกี่ยวกับจำนวนสาย	197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
21. แสดงค่าตัวคุณกระแสเกี่ยวกับอุณหภูมิ.....	192
22. แสดงชนิดของฉนวนและเงื่อนไขในการไปใช้งาน.....	203
23. แสดงขนาดสัดส่วนของชาย-หญิง.....	274
24. แสดงขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 7-9 ปี.....	276
25. แสดงขนาดของภาพ อุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐานกับระยะการมอง.....	329
26. แสดงขนาดของภาพตัวอักษรประสาทสัมผัสกับระยะการมอง.....	329
27. แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ	345
28. แสดงประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้า.....	374
29. แสดงชนิดของสายไฟฟ้า.....	350
30. แสดงชนิดของสวิตช์.....	351
31. แสดงข้อดี-ข้อเสีย ของการใช้งานสวิตช์ควบคุมต่าง ๆ.....	352
32. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของการสอน.....	355
33. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบสื่อการสอน.....	356
34. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะสื่อการสอน เนื้อหาวิทยาศาสตร์.....	357
35. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการนำเสนอสื่อการสอน.....	358
36. แสดงการวิเคราะห์ประเภทของสื่อการสอน.....	359
37. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์.....	360
38. แสดงการวิเคราะห์ประเภทของทุนจำลอง.....	361
39. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของผลิตภัณฑ์สื่อการสอน.....	362
40. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของผลิตภัณฑ์สื่อการสอน.....	363
41. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของฐานทุนจำลองสื่อการสอน.....	366
42. แสดงการวิเคราะห์วัสดุในการจำลองดวงอาทิตย์.....	369
43. แสดงการวิเคราะห์วัสดุครอบหลอดไส้จำลองดวงอาทิตย์.....	370
44. แสดงการวิเคราะห์วัสดุสำหรับรูปโลกจำลอง.....	371
45. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตลูกโลกจำลอง.....	373
46. แสดงการวิเคราะห์กรรมวิธีในการผลิตลูกโลกจำลอง.....	374
47. แสดงการวิเคราะห์วัสดุในการผลิตดวงจันทร์จำลอง.....	374

ตารางที่

48. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตดวงจันทร์.....	375
49. แสดงการวิเคราะห์กรรมวิธีในการผลิตพลาสติกในดวงจันทร์.....	376
50. แสดงการวิเคราะห์วัสดุสื่อการสอนในส่วนเรื่องฤดูกาล.....	377
51. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในส่วนฤดูกาล.....	378
52. แสดงการวิเคราะห์วัสดุในการผลิตคานรองรับจุดหมุนของดวงอาทิตย์และลูกโลกจำลอง	378
53. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของพลาสติก คาน รองรับจุดหมุนของดวงอาทิตย์และลูกโลกจำลอง.....	380
54. แสดงการวิเคราะห์วัสดุสำหรับแกนดวงจันทร์จำลอง.....	381
55. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของพลาสติก แกนดวงอาทิตย์จำลอง.....	387
56. แสดงการวิเคราะห์วัสดุสำหรับแกนของลูกโลกจำลอง.....	383
57. แสดงการวิเคราะห์วัสดุรองฐานผลิตภัณท์สื่อการสอน.....	384
58. แสดงการวิเคราะห์ที่ยางสำหรับรองกันกระแทก.....	385
59. แสดงการวิเคราะห์ระบบต้นกำลังในหมุนของสื่อการสอน.....	386
60. แสดงการวิเคราะห์ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.....	388
61. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของมอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส.....	389
62. แสดงการวิเคราะห์ชิ้นส่วนส่งกำลังระหว่างแกนโลก และดวงอาทิตย์จำลอง	392
63. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของชิ้นส่วนส่งกำลัง ประเภทสายพาน.....	393
64. แสดงการวิเคราะห์ชิ้นส่วนถ่ายทอดโมเมนต์ ระหว่าง เบลางของดวงจันทร์และโลกจำลอง.....	394
65. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของชิ้นส่วนส่งทอดกำลังประเภทเฟือง.....	395
66. แสดงการวิเคราะห์สวิตช์สำหรับวงจรในส่วนโลกหมุนรอบตัวเอง และโลก.. หมุนรอบดวงอาทิตย์.....	396
67. แสดงการวิเคราะห์สวิตช์ในส่วนของสื่อการสอน ฤดูกาล.....	397
68. แสดงการวิเคราะห์ชนิดของสายไฟฟ้า สำหรับสื่อการสอน.....	398
69. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งสำหรับมือรับ เพื่อการเคลื่อนย้าย.....	401
70. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางของมอเตอร์.....	403

สารบัญแนกภูมิ

หน้า

แนกภูมิที่

1. แสดงโครงสร้างสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.....	28
2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตร แกนกลางกับหลักสูตรท้องถิ่น.....	30
3. แสดงการควบคุมงานหลักสูตรของท้องถิ่น.....	34
4. แสดงระบบการบริการวัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตร.....	35
5. แสดงโครงสร้างการบริหารงานของกระทรวงศึกษาธิการ.....	49
6. แสดงโครงสร้างและระบบบริหารการประถมศึกษา.....	75
7. แสดงองค์ประกอบหลักของการจัดระบบสื่อการสอน.....	78
8. แสดงตัวอย่างแบบจำลองระบบสื่อการสอน.....	78
9. แสดงชนิดของเหล็กหล่อ.....	145
10. แสดงชนิดของเหล็กกล้า.....	156
11. แสดงระบบสื่อการสอน.....	290
12. แสดงระบบการจัดสื่อการสอนระดับประถมศึกษา.....	291
13. แสดงวิธีการจัดระบบสื่อการสอน.....	291
14. แสดงรูปแบบของสื่อการสอน.....	292
15. แสดงประเภทของสื่อการสอน.....	293
16. แสดงวงจรของการประเมินกำหนดการสอนรายหน่วย.....	312
17. แสดงการแบ่งส่วนงาน สสวท.....	320
18. แสดงการจัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด.....	321
19. แสดงโครงสร้างการจัดการโรงเรียน.....	322
20. แสดงพฤติกรรมการสอนของผู้สอน.....	323
21. แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	324
22. แสดงการจัดที่นั่งนักเรียน.....	325
23. แสดงการเคลื่อนไหวของนักเรียนภายในชั้นเรียน.....	330

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้จัดเตรียม.....	5
2. สื่อการสอนที่เอกชนเป็นผู้จัดทำ.....	6
3. สื่อการสอนที่ สสวท. เป็นผู้จัดทำ.....	6
4. อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เรียนง่าย.....	7
5. ชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมมุม.....	8
6. แสดงชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีขนาดใหญ่.....	8
7. ชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีการใช้สีที่เรียนง่าย.....	9
8. ชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้หลายระดับชั้น.....	10
9. ชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ขาดหมวดหมู่ในการเก็บ.....	11
10. แสดงลำดับชั้นของรูปธรรมและนามธรรม.....	50
11. แสดงเครื่องบันทึกเสียงแบบตลับขนาดกระเป๋าทู.....	69
12. แสดงเครื่องรับวิทยุแบบที่มีเทปกระเส็ต และหนัง กลางสับ.....	69
13. แสดงเครื่องฉายสไลด์ทำเอง.....	71
14. แสดงเกมกดประเภทหนึ่งเรียกว่า "หลุมตกคน" ผู้เล่นต้องพยายามช่วยคนมิให้ ตกหลุม หากเกิด 3 คน ผู้เล่นแพ้.....	72
15. แสดงเด็กประถมศึกษา กำลังเล่นหมากเก็บ ซึ่งช่วยพัฒนาแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ความร่อนทางกายและความนับไวของได้เป็นอย่างดี.....	73
16. แสดงเด็กกำลังขายของโดยสมมุติตัวเองเป็นผู้ซื้อ ผู้ขาย และมีสินค้าให้ซื้อขายได้ เหมือนจริง.....	74
17. แสดงขั้นตอน การจัดระบบสื่อการสอน.....	85
18. แสดงภาพพิสูจน์โลกหมุนรอบตัวเอง โดยการแกว่งของลูกตุ้ม.....	104
19. แสดงรูปตัดแสดงแบบอศพลาสติก.....	139
20. แสดงรูปตัดแสดงแบบการอัดส่ง.....	139
21. แสดงรูปตัดแสดง เครื่องฉีดพลาสติก.....	140
22. แสดงเครื่องเป่าพลาสติก.....	141

ภาพที่	หน้า
23. แสดงรูปตัดเครื่องแบบวีต.....	142
24. แสดงเครื่องแบบลูกกลิ้ง.....	142
25. แสดงรูปตัดแสดงแบบอัดแผ่น.....	143
26. แสดงโครงสร้างทั่วไปของหลอดไส้.....	85
27. แสดงรูปทรงของกระเปาะแก้วของหลอดไส้ธรรมดา.....	186
28. แสดงโครงสร้างทั่วไปของหลอดทั้งสแตน-อา โลเจน.....	186
29. แสดงปริมาณแสงลดลงตามอายุการใช้งาน.....	188
30. แสดงการกระจายพลังสาปดรัมของหลอดไส้.....	189
31. แสดงการกระจายกำลังของหลอดไส้.....	189
32. แสดงสายไฟที่เป็นทองแดง และอลูมิเนียม.....	199
33. แสดงสายแข็ง และสายตีเกลียว.....	200
34. แสดงมอเตอร์.....	212
35. แสดงซี่สนามแม่เหล็ก.....	213
36. แสดงแปรงถ่าน.....	213
37. แสดงอะเมเจอร์.....	214
38. แสดงซี่รีลล์มอเตอร์ชนิดซี่สนามแม่เหล็ก 2 ซี่.....	215
39. แสดงการกลับโดยทิศทาง การไหลของกระแส.....	215
40. แสดงการกลับโดยทิศทาง การไหลของกระแสไฟ Field Pole.....	216
41. แสดงซี่มอเตอร์ชนิดซี่สนามแม่เหล็ก 2 ซี่.....	216
42. แสดงการกลับทางหมุน.....	217
43. แสดงการไหลของกระแสในขดลวดสนามแม่เหล็ก.....	217
44. แสดงลงขันคิวบูเตชั่น คอมเปาน์ดมอเตอร์.....	218
45. แสดงขั้วที่ขันคิวบูเตชั่นคอมเปาน์ดมอเตอร์.....	218
46. แสดงลงขันดับเฟอเรนเซียล คอมเปาน์ดมอเตอร์.....	218
47. แสดงขั้วที่ขันดับเฟอเรนเซียล คอมเปาน์ดมอเตอร์.....	219
48. แสดงสลิปเฟสมอเตอร์.....	221

ภาพที่	หน้า
49. แสดงโรเตอร์.....	221
50. แสดงสเตเตอร์.....	222
51. แสดงฝาครอบ.....	222
52. แสดงสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง.....	223
53. แสดงเบือโรเตอร์ยังไม่หมุน.....	225
53. แสดงเบือโรเตอร์หมุน 75%.....	226
54. แสดงการกลับ โดยทิศทางการไหลของกระแสในชุดหลอดสตาร์ททั้ง 2 ไวนด์ตึง..	226
55. แสดงการกลับ โดยทิศทางการไหลของกระแสในชุดหลอดวันนิว ไวนด์ตึง.....	227
56. แสดงคาแพชิตเตอร์มอเตอร์.....	227
57. แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์.....	228
58. แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์.....	228
59. แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์.....	228
60. แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์.....	228
61. แสดงรีลีสัน ไทพ์มอเตอร์.....	229
62. แสดงอามะเจอร์.....	230
63. แสดงคอมมิวเตเตอร์.....	230
64. แสดงสเตเตอร์.....	231
65. แสดงช่องถ่าน.....	231
66. แสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของยูนิตมอเตอร์.....	238
67. แสดงเซตเตดโคมอเตอร์.....	240
68. แสดงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส.....	241
69. แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ.....	242
70. แสดงการเกิดเส้นโค้งอินโวลูต.....	244
71. แสดงการเกิดเส้นโค้งไซคลอยด์.....	244
72. แสดงแรงตามแนวแกน.....	245

ภาพที่	หน้า
73. แสดงขนาดพิกัดเฟือง.....	246
74. แสดงจุดสัมผัสบนผิวด้านข้างของฟันเฟือง.....	248
75. แสดงเส้นศูนย์สูตร.....	248
76. แสดงการเกิดเฟืองปกติ.....	249
77. แสดงการขยับเลื่อนเม็ดดอกท่จากเส้นอ้างอิง โปรไฟล์ด้วยมุมของ $= 20^\circ$	249
78. แสดงการเปลี่ยนรูปร่างฟันเฟืองด้วยการเปลี่ยนมุมซบ.....	250
79. แสดงเฟืองดอกจอก.....	251
80. แสดงเฟืองเกลียวสกรู.....	252
81. แสดงชุดเฟืองหนอน.....	252
82. แสดงขนาดสัดส่วนผู้ใหญ่ ชาย-หญิง.....	273
84. แสดงสัดส่วนด้านหน้าเด็ก.....	274
85. แสดงขนาดสัดส่วนมือและนิ้วมือ.....	275
86. แสดงการใช้งานของมือในลักษณะต่าง ๆ.....	277
87. แสดงสื่อการสอนประเภทวัสดุสิ่งพิมพ์.....	294
88. แสดงสื่อการสอนประเภทวัสดุภาพชุด.....	295
89. แสดงสื่อการสอนประเภทวัสดุสไลด์.....	295
90. แสดงสื่อการสอนประเภทเทปประกอบตำรา.....	295
91. แสดงสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์เครื่องเสียง.....	296
92. แสดงสื่อการสอนประเภทหูฟัง และศูนย์หนัง.....	297
93. แสดงสื่อการสอนประเภทเครื่องฉาย.....	297
94. แสดงสื่อการสอนประเภททำเสียงของกับการให้เสียงและภาพ.....	298
95. แสดงสื่อการสอนประเภทเวดการ.....	298
96. แสดงสื่อการสอนเรื่องการเคลื่อนที่ของดวงดาว.....	313
97. แสดงสื่อการสอนการสังเกตตำแหน่งของดวงจันทร์.....	314
98. แสดงสัดส่วนของระบบสุริยจักรวาล.....	314

ภาพที่

99. แสดงดาวหมีใหญ่ & ดาวหมีเล็ก เคลื่อนที่รอบดาวเหนือ.....	315
100. แสดงสื่อการสอนเรื่อง โลกหมุนรอบตัวเอง.....	316
101. แสดงสื่อการสอนเรื่อง ฤดูกาล.....	317
102. แสดงสื่อการสอนเรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม.....	318
103. แสดงสื่อการจัดกลุ่ม.....	325
104. แสดงตัวอย่างการจัดโต๊ะเรียน.....	326
105. แสดงลักษณะการจัดห้องเรียน.....	328



คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้ศัพท์บางคำในความหมายและขอบเขตจำกัด ดังนี้

1. สื่อการสอน หมายถึง วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อก่อให้เกิดความรู้ ทักษะ ทักษะคิดได้ดี มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นแก่ผู้เรียน เช่น วัสดุฉาย สิ่งพิมพ์ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ ของจริงหุ่นจำลอง
2. สื่อวัสดุ (Soft ware) หมายถึง วัสดุในการเรียนรู้บางชนิดที่ต้องอาศัย Hard ward ในการให้เกิดการเรียนรู้ เช่น ภาพยนตร์ แผ่นโปร่งใส โปรแกรมคอมพิวเตอร์ บางชนิดใช้ได้โดยเอกเทศ เช่น ตำราเรียน แผนภาพของตัวอย่าง ใบงาน เป็นต้น
3. สื่ออุปกรณ์ (Hard ware) หมายถึง อุปกรณ์เทคนิคทั้งหลาย เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องคอมพิวเตอร์ ไมโครโฟน โทรทัศน์
4. สื่อวิธีการ (Method) หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง เช่น บทบาทสมมุติ การอภิปราย การทดลอง
5. เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง เนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กำหนดให้เริ่มเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 เนื้อหาประกอบด้วย ผลงานและสารเคมี ในหน่วยที่ 6 และจักรวาลและอวกาศในหน่วยที่ 7
6. เรื่องจักรวาลและอวกาศ หมายถึง เป็นเรื่องที่หลักสูตร 2521 กำหนดในหน่วยย่อยที่ 7 ประกอบด้วย
 - 6.1 ระบบสุริยจักรวาล
 - 6.2 โลกและดาวเคราะห์บริวารของดวงอาทิตย์
 - 6.3 ความแตกต่างระหว่างดาวเคราะห์กับดาวฤกษ์
 - 6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์
 - 6.5 การเกิดปรากฏการณ์ กลางวันกลางคืน ช้างขึ้นช้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง
 - 6.6 สภาพทั่วไปของอวกาศ
 - 6.7 การเกิดทางสู่อวกาศ
7. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หมายถึง กลุ่มวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรง

อยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี เน้นปัญหาและความต้องการของคนไทยทั้งอดีต-ปัจจุบันและอนาคต
ด้านอนามัย ประสพการณ์ การเมือง การปกครอง สังคม ศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ
เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและ การติดต่อสื่อสาร

8. นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3-4 หมายถึงนักเรียนที่เรียนอยู่ในระบบการศึกษาของไทย
ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หมายความว่า สื่อการสอนที่
สามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และใช้เป็นสื่อการสอนในระดับ
ประถมศึกษาปีที่ 4



บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่สำหรับประเทศไทยยังไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นเยาวชนในอนาคตเจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากโครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษาพุทธทศวรรษ 2531 ที่รวมวิชาสังคมศึกษาและสุขศึกษาไว้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ทำให้ลดความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ลง เน้นเพียงการอ่านออกเขียนได้เท่านั้นสำหรับเด็กไทย¹

โลกปัจจุบันเป็นโลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มนุษย์ทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดเวลาไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วยให้มนุษย์สะดวกสบายมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แต่ขณะเดียวกันผลจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ก็อาจทำให้เกิดผลเสียมากมายถ้ามนุษย์ใช้ไม่เป็นและไม่รู้เท่าถึงการ ฉะนั้นผลเมื่อทุกคนในประเทศ จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี เพื่อช่วยให้ดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ อันเป็นหน้าที่โดยตรงของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปวงชน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการศึกษาแบ่งเป็นกลุ่ม คือ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพเป็นการศึกษาในเรื่องของสิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต การเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพเพื่อให้มนุษย์สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างดี รวมถึงการนำเอาสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต เช่น การผลิตปุ๋ยธรรมชาติเพื่อการเพิ่มผลผลิต สำหรับในกลุ่มของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการนำเอาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในเรื่องของ

¹สุภาสินี สุภธีระ และ คณะ "ทิศทางในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทยสำหรับต้นศตวรรษที่ 21 : ระดับประถมศึกษา," การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทยในช่วงต้นศตวรรษที่ 21 บรรณาธิการ โดย ธีระชัย ปุณณโชติ (กรุงเทพฯ : สมาคมการรักษาแห่งประเทศไทย, 2533), หน้า 103.

พลังงานต่าง ๆ มวลสาร การเคลื่อนที่ รังสี คลื่นต่าง ๆ นำมาประยุกต์ใช้เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ เช่น การใช้ความรู้เรื่องของพลังงานนำมาผลิตเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มหนึ่ง คือ วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยเรื่องของปรากฏการณ์ธรรมชาติ สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แร่ หิน ดิน ทราย การศึกษาเรื่องดังกล่าวเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับการปรับตัวการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การนำรังสีมาใช้ในการแพทย์ การหาอายุของวัตถุโบราณ การใช้ประโยชน์จากสารเคมีต่าง ๆ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ น้ำขึ้น น้ำลง โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบสุริยะจักรวาล เพื่อเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ของระบบสุริยะจักรวาล โลกมนุษย์และห้วงอวกาศ

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพในระดับประถมศึกษา คือ การสอนให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และมีทักษะในด้านการค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ปลูกฝังอบรมให้เกิดค่านิยมและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมได้แก่ เป็นคนมีเหตุมีผล ใจกว้าง ยอมรับ และการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้ มีความมุ่งมั่นในการทำงานและมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงกิจการงานต่าง ๆ ของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีนิสัยในการเฝ้าหาความรู้อยู่เสมอ ชยัน อดทน ซื่อสัตย์¹ ตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต ดังนั้นวิทยาศาสตร์ต้องได้รับการปลูกฝังอย่างถูกต้องแก่เยาวชน ตามโครงสร้างหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2531 ได้กำหนดให้เยาวชนเรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาที่แทรกอยู่ในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จุดมุ่งหมายของหลักสูตรในระดับนี้เพื่อให้เด็กมีการพัฒนาการด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย การเรียนรู้ สิ่งที่อยู่รอบตัวในระดับการเริ่มต้นของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับการศึกษาในระบบของการศึกษาไทย พุทธศักราช 2521 มีการเรียนรู้ในเรื่องความจริงของตัวเรา สัตว์ พืช สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมถึงเนื้อหา

¹สุภาสินี สุภธีระ และ คณะ "ทิศทางการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทยสำหรับต้นศตวรรษที่ 21 : ระดับประถมศึกษา," การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทย, บรรณาธิการโดย ธีระชัย บรุษโชติ (กรุงเทพฯ : สมาคมการรักษาแห่งประเทศไทย), หน้า 105.

ของปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต เช่น ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง ช้าง แรม กลางวัน กลางคืน ระบบสุริยจักรวาลและอวกาศ เป็นการเรียนรู้ความจริงของธรรมชาติ เป็นสิ่งที่ค่อนข้างยากต่อการเข้าใจสำหรับการเริ่มต้นของการเรียนรู้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์ที่ช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในประกอบ เพื่อการศึกษาความจริงของปรากฏการณ์ธรรมชาติ สำหรับการเริ่มต้นของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญมากสำหรับการปูพื้นฐานการเรียนรู้ในหลักของความเป็นจริงควมมีเหตุผล การใช้หลักความเป็นจริงในการแก้ปัญหาในเรื่องของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เด็กได้พบเห็นและสิ่งแวดล้อมตัวเด็ก เช่น เรื่องดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ อวกาศ ดวงดาวต่าง ๆ จักรวาลเป็นเรื่องที่อยู่ห่างไกลตัวทำให้การทำความเข้าใจของเด็กค่อนข้างยาก สำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับการเริ่มต้นเรียนเนื้อหาของวิทยาศาสตร์

ความจริงที่ประจักษ์ชัดในเวลานี้ คือ นักการศึกษาได้พบวิธีการต่าง ๆ ที่เคยใช้ในอดีตนั้น ย่อมไม่เหมาะกับการพัฒนาผู้เรียนในอนาคต เด็ก ๆ ที่เคยได้สอนโดยการท่องจำและการตามแบบอย่างจะเป็นการเพียงพอเสียแล้วสำหรับการส่งเสริมความคิดและสร้างสรรค์ เราจะต้องวางหลักการเรียนในการเน้นความเข้าใจมากกว่าการท่องจำ¹

"Wittich และ Schuller กล่าวว่า สื่อการสอนช่วยให้เราเรียนรู้ได้มากขึ้นโดยเสียเวลาน้อยลงเพราะการได้ยินได้เห็นช่วยในคนเราเกิดความเข้าใจที่เรียกว่าความคิดรวบยอด (Conception) ซึ่งเป็นรากฐานของการเรียนรู้"²

สื่อการสอนเป็นการถ่ายทอดความรู้ และความคิดระหว่างครูกับนักเรียนเป็นเครื่องช่วยบทเรียนง่ายขึ้นเพราะสื่อการสอนจะช่วยให้ครูถ่ายทอดข้อเท็จจริง ทักษะ ทศณคติ ความรู้ ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง เห็นคุณค่าในเรื่องราวที่สอนซึ่งเป็นรากฐานให้เกิดความเข้าใจและความจำอย่างถาวร ซึ่งนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงของโลกต้องยอมรับและเห็นพ้องกันว่า สื่อการสอนช่วยให้การเรียนการสอนได้ผลดีขึ้น³

¹ประหยัด จิระจรพงศ์, การจัดการบริหารสื่อการสอน (พิมพ์โลก : โรงพิมพ์รัตนสุพรรณ, 2522), หน้า 26.

²Walter A Wittich and Charles F. Schuller, Audio-Visual Materials (2nd ed., NewYork : Harper and Brother, 1957), p.20.

³นิพนธ์ สุขปรีดี, โสตทัศนศึกษา (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แพร่วิทยา, 2521), หน้า 13-4.

ดังนั้นอุปกรณ์การเรียนการสอนในเรื่องของจักรวาลและอวกาศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 จึงเป็นลักษณะพื้นฐานให้เข้าใจโมโนคติ¹ หลัก ๆ เกี่ยวกับระบบสุริยจักรวาลธรรมชาติ

การวิจัยโครงการการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง จักรวาลและอวกาศในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นการวิจัยสื่อสำหรับเด็กช่วยในการเรียนรู้ด้านพุทธิสัย จิตนิสัย และทักษะนิสัย ในเรื่องความจริงเรื่องจักรวาลและอวกาศ ที่มีความสัมพันธ์หรือมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิต เป็นแนวทางในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อเป็นการออกแบบสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3-4

ที่มาของปัญหา

ชุดประกอบการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นไปในลักษณะของการปูพื้นฐานให้เข้าใจโมโนคติหลัก ๆ เกี่ยวกับระบบสุริยจักรวาลและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในระบบซึ่งเป็นที่มีของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของเด็ก

การเรียนการสอนวิชาเป็นเรื่องที่มีลักษณะเป็นจินตนาการ เกิดจากองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่โตไกลจากตัวเด็กเกินขีดความสามารถของเด็กที่จะทดลองและสังเกตโดยตรงให้เข้าใจได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหา ซึ่ง เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่องแรกที่เด็กต้องเจอ ดังนั้นอุปกรณ์จะต้องให้สอดคล้องกับลำดับความคิดหรือโมโนคติ มีการเทียบเคียงหาเหตุผลเกี่ยวเนื่องระหว่างปรากฏการณ์จริงกับแบบจำลอง

ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

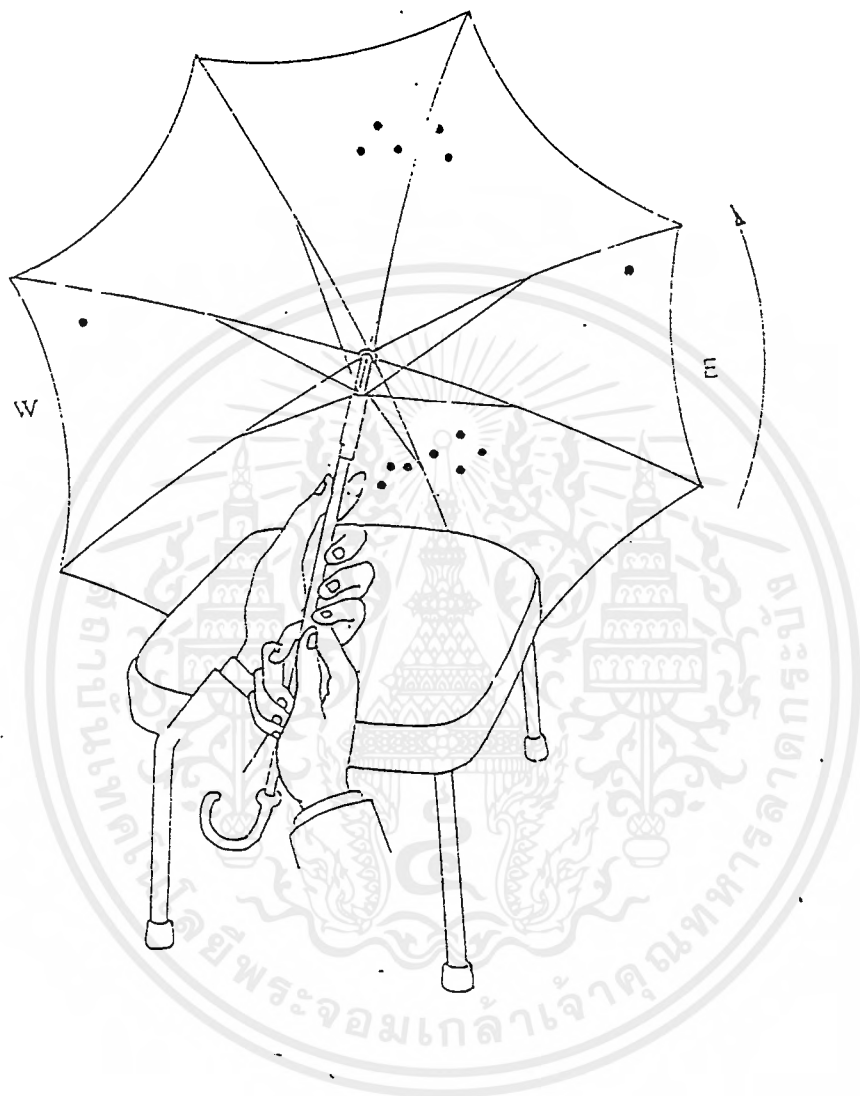
สื่อการสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มของการศึกษาวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จากการสำรวจจากโรงเรียนระดับประถมศึกษาพบว่า ชุดอุปกรณ์ช่วยสอนดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นเอง
2. เอกชนเป็นผู้จัดทำขึ้น
3. อุปกรณ์ที่ทาง สสวท. เป็นผู้จัดทำขึ้น (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

ครูจัดทำขึ้นเอง จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น โดย

เอกสารวัสดุที่ได้จากแหล่งชุมชนนั้น ๆ เอกสารที่หาได้จากแหล่งชุมชนนั้น ๆ มีการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1
แสดงสื่อการสอนที่ครูเป็นจัดเตรียม



เอกชนเป็นผู้จัดทำขึ้น ชุดอุปกรณ์ชิ้นนี้ส่วนมากเป็นวัสดุที่ทำด้วย ไม้ กระดาษ พลาสติก โลหะ ที่นับมักจะเป็นการสอนเฉพาะเรื่องหรือ เฉพาะจุดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2

แสดงสื่อการสอนที่เอกชนเป็นผู้จัดทำขึ้น



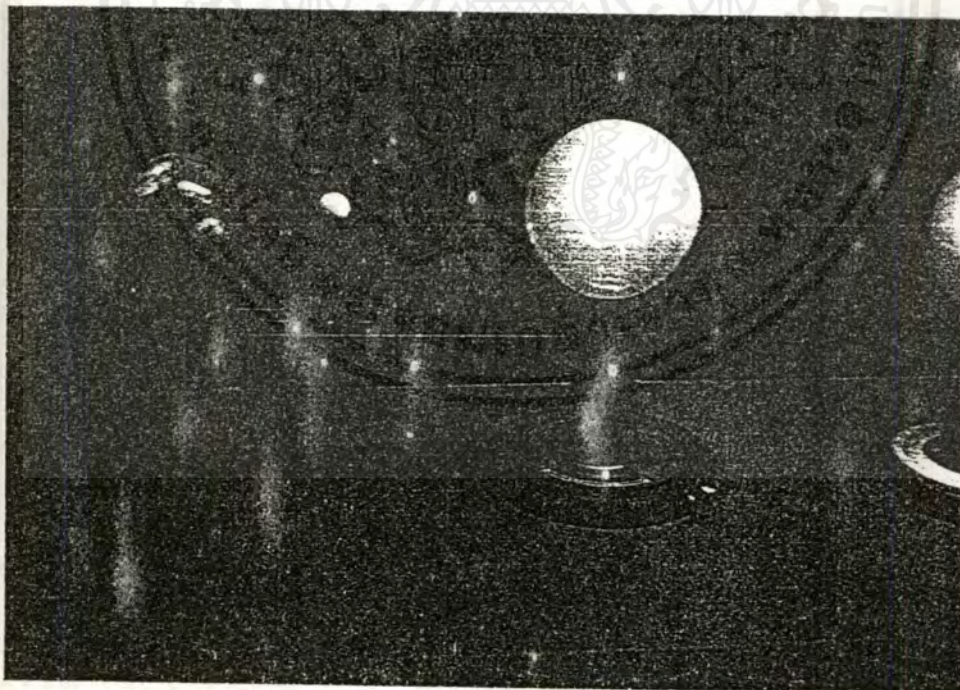
ช่องไฟฉาย

กล่องทดลองข้างขึ้นข้างแรม

อุปกรณ์ที่ สสวท. จัดทำขึ้นเอง เป็นชุดอุปกรณ์ที่ออกแบบโดย สสวท. และให้ ครูสภาเป็นผู้จัดทำวัสดุที่ใช้เป็นไม้ กระดาษแข็ง พลาสติก

ภาพที่ 3

แสดงสื่อการสอนที่ สสวท. เป็นผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันดังกล่าว สามารถแยกถึงปัญหาเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. สื่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กประถมศึกษาในระดับชั้นปีที่ 3-4 ในปัจจุบัน โดยทั่วไปแล้วจะออกแบบในลักษณะที่ซ้ำซากไม่ดึงดูดความสนใจ และเร้าใจให้เด็กเกิดการอยากรู้ อยากเห็น อยากเรียนรู ทำให้เด็กเบื่อหน่าย ซึ่งจะอยู่ในลักษณะที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นสำหรับเด็กเอง ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้

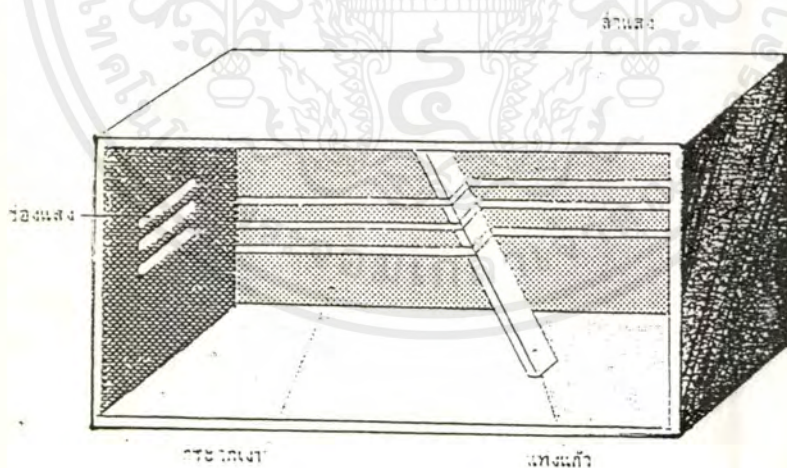
- เป็นลักษณะ 2 มิติ เรียบง่ายไม่สามารถเห็นภาพอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นเริ่มต้นในการเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก จะต้องเป็นไปในลักษณะที่เข้าใจได้โดยง่าย เห็นรูปลักษณะได้อย่างชัดเจน

- อุปกรณ์ที่ใช้ วัสดุทำจากกระดาษ ทำให้เกิดการชำรุดง่าย ซึ่งเด็กในวัยนี้ เป็นวัยของการทำลายข้าวของ ดังนั้นในการจัดทำอุปกรณ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก

- สื่อที่มีในปัจจุบันยังไม่ดึงดูดความสนใจต่อเด็กเท่าที่ควร

ภาพที่ 4

แสดงอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เรียบง่ายไม่เร้าใจ



1. แนวทางการแก้ปัญหา

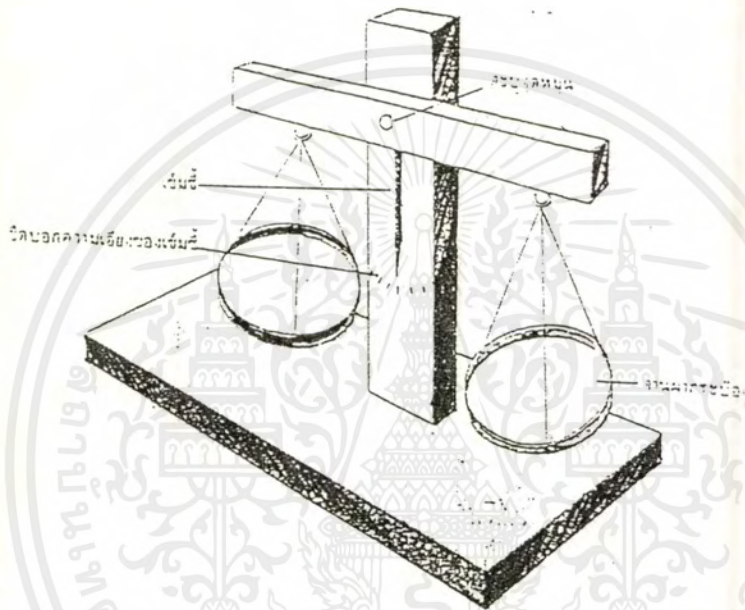
ออกแบบสื่อการสอนให้ลักษณะที่ดึงดูดความสนใจต่อเด็ก โดยใช้หลักของจิตวิทยา เข้ามาช่วยประกอบในการออกแบบ โดยต้องคำนึงถึงวัสดุที่เหมาะสมกับการผลิตที่เหมาะสมกับเด็ก ในระดับประถมศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหาด้านการออกแบบชิ้นส่วน รูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะ เป็นมุมที่แหลมซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อเด็กได้

ภาพที่ 5

แสดงชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีลักษณะ เป็นเหลี่ยมมุม

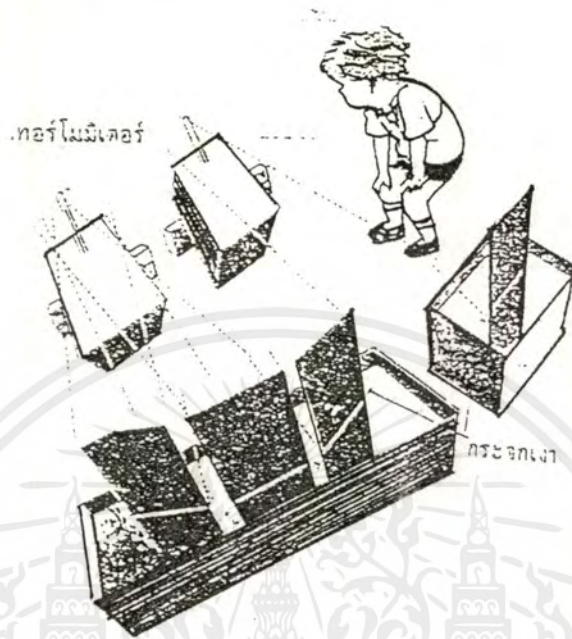


แนวทางการแก้ปัญหา ออกแบบสื่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ให้มีชิ้นส่วนและรูปทรงที่ปราศจากเหลี่ยมคมที่จะก่อให้เกิดอันตรายแก่เด็กได้ รวมถึงวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนด้วย

3. ปัญหาในด้านของขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ยังขาดความสอดคล้องของผู้ใช้หมายถึงนักเรียนและครูผู้สอนด้วย

ภาพที่ 6

แสดงชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีขนาดใหญ่และทะทะ

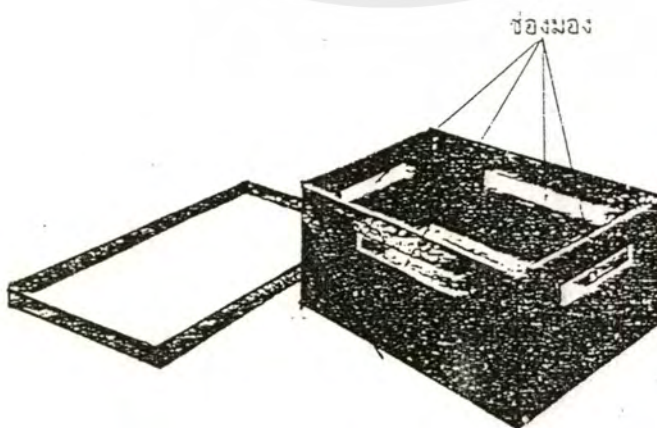


แนวทางการออกแบบ ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์สื่อการสอน ให้มีขนาดของรูปทรงขนาดของการใช้งานที่สอดคล้องกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้อุปกรณ์

4. ปัญหาในเรื่องของสี สีที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ยังคงใช้สีที่ไม่เป็นที่ดึงดูดความสนใจของเด็กเท่าที่ควร และสีที่ใช้ยังไม่ได้มาตรฐานเท่าที่ควรสำหรับอุปกรณ์สำหรับเด็ก

ภาพที่ 7

แสดงชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีการใช้สีที่เรียบง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการออกแบบ ออกแบบสื่อการสอนโดยใช้หลักของจิตวิทยาของสีในการออกแบบ ให้มีลักษณะที่น่าสนใจ และเร้าใจต่อเด็ก และคำนึงถึงความปลอดภัยมาตรฐานของสีที่ใช้กับ ผลิตภัณฑ์เด็กด้วย

5. ปัญหาเรื่องของสื่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กประถมมีวัตถุประสงค์ในการ ประกอบการเรียนเพียงในระดับชั้นเดียว ซึ่งตามหลักสูตรการศึกษา พ.ศ. 2531 เนื้อหาวิชา และความมุ่งหมายของการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีความมุ่งหมายเช่น เดียวกัน ดังนั้นควรมีการออกแบบที่สามารถใช้ได้หลายระดับชั้น

ภาพที่ 8

แสดงชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้หลายระดับชั้น



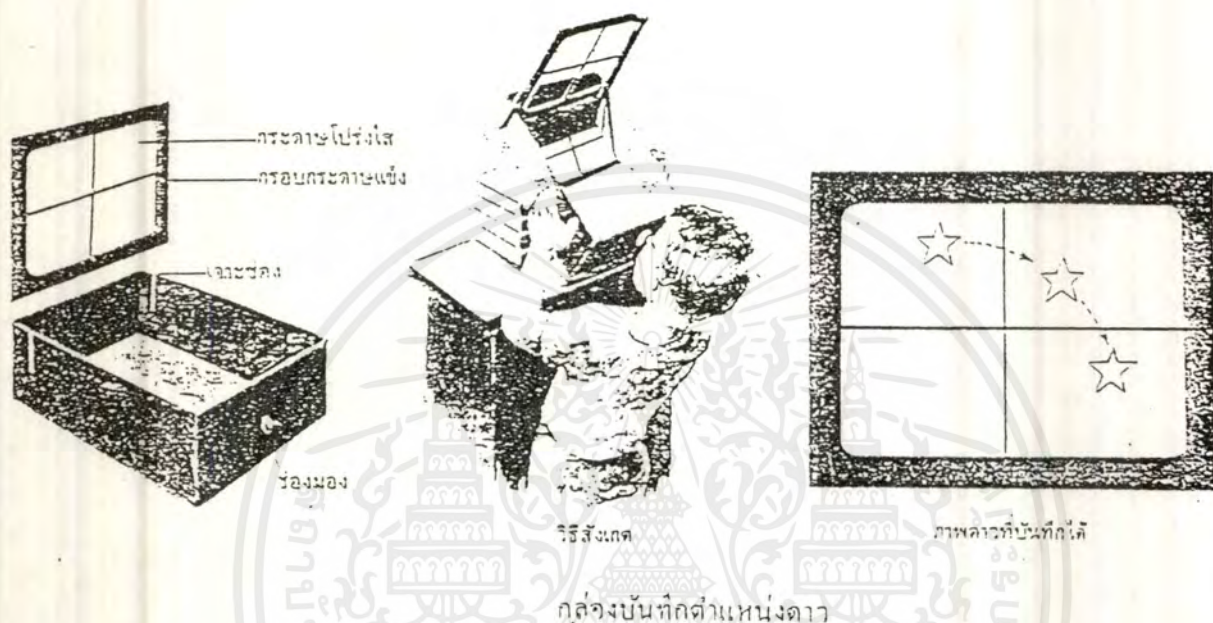
แนวทางการแก้ไขปัญหานี้ ออกแบบให้สื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประกอบ การเรียนการสอนได้ทั้งระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4

6. ปัญหาเรื่องของการจัดเก็บ ที่ขาดหมวดหมู่ในการเก็บ ทำให้ไม่สะดวกนำการนำมา ใช้อีกและทำให้เกิดการเสียหายได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9

แสดงชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ชาดหมวดหมู่ในการจัดเก็บ



แนวทางการแก้ปัญหา ออกแบบให้สื่อการสอนมีการจัดเก็บที่เป็นระบบระเบียบ สะดวกในการนำมาใช้อีก และไม่ชำรุดเสียหายได้ง่าย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เสนอหัวข้อ
2. ข้อมูลเบื้องต้น
3. สรุปรูปข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิเคราะห์
6. แบบร่าง 1, 2, 3
7. การถ่ายแบบเพื่อการผลิต
8. การนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. บทคัดย่อ

11. ต้นแบบ/หุ่นจำลอง

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

- 1.1 รูปแบบเดิมของผลิตภัณฑ์
- 1.2 โครงสร้างของหนังสือหลักสูตรการศึกษาในระดับประถมศึกษา 3-4
- 1.3 แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับปัจจุบัน
- 1.4 พื้นฐานความรู้ของเด็กประถมศึกษาปีที่ 3-4
- 1.5 จิตวิทยาการพัฒนากายของเด็กระดับประถมศึกษาที่ 3-4

2. ข้อมูลจากผู้บริโภค

- 2.1 ระดับของอายุ
- 2.2 ขนาดสัดส่วนของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 2.3 พัฒนาการเด็กด้านความคิด ทักษะ
- 2.4 พฤติกรรมการใช้งาน

3. ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์

- 3.1 รูปแบบ/รูปทรงของผลิตภัณฑ์เดิม
- 3.2 คุณสมบัติและลักษณะเฉพาะตัว
- 3.3 โครงสร้าง
- 3.4 วัสดุ
- 3.5 กรรมวิธีการผลิต

4. ข้อมูลด้านเทคนิคและจิตวิทยา

- 4.1 ลักษณะเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์
- 4.2 จิตวิทยาการใช้สี

ขอบเขตของการออกแบบ

ออกแบบสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในหมวด
วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

จะได้สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มการศึกษาวิชา
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ที่เด็กสามารถเข้าถึงจินตนาการ
ของระบบสุริยะที่สัมพันธ์และส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์



บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อชีวิตของนักเรียนในยุคเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิชาพื้นฐานที่จำก้าวไปสู่วิชาชีพชั้นสูงต่อไป การปูพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ให้เด็กประถมศึกษาได้มีความรู้ ความเข้าใจ และฝึกฝนให้มีการทดลองเพื่อเกิดทักษะย่อมจะเป็นการช่วยให้เด็กประถมที่จะก้าวไปสู่ระดับมัธยม มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์พอที่จะศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย หรือออกไปประกอบอาชีพสอดคล้องกับความต้องการวิวัฒนาการของเทคโนโลยีต่อไปเป็นอย่างดี

การส่งเสริมการสนับสนุนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น จะต้องอยู่ที่การนำเอาทฤษฎีหลัก การไปสู่การปฏิบัติให้เกิดประโยชน์รู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการหา ความรู้ ความรู้แน่นลับในธรรมชาติ เราจะเข้าใจเหตุการณ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติในเรื่อง วิทยาศาสตร์ ต้องอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ มิฉะนั้นจะเป็นการมโนการบงการทางวิทยา ศาสตร์ เป็นวิธีการที่ยืดหยุ่นที่แต่ละบุคคลจะปรับเอาไปใช้แก้ปัญหาของคน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีงานวิจัย บทความที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา วารสาร คู่มือ และรายงานการวิจัย เพื่อเป็นข้อมูลในการอ้างอิง สนับสนุนในโครงการ ออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศใน หมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ผู้วิจัยได้รวบรวม แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากล่าวถึงตามลำดับดังนี้

2.1 หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช. 2521

1. หลักการ
2. จุดหมาย
3. โครงสร้าง
4. เวลาเรียน
5. แนวดำเนินการ
6. การวัดผล การประเมินผล และการติดตามผล
7. ความคาดหวังของหลักสูตร
8. จุดเน้นของหลักสูตร
9. สำคัญสำคัญของหลักสูตร
10. งานส่งเสริมและสนับสนุนการนำหลักสูตรไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



11. การบริการวัสดุ และเอกสารประกอบหลักสูตร
 12. จุดประสงค์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 13. คำอธิบาย เรื่องจักรวาลและอวกาศในหมวดสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4
- 2.2 การจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา
- 2.3 สื่อการเรียนการสอน
1. ความหมายของสื่อการสอน
 2. ความเป็นมาของการใช้สื่อการสอนในชั้นประถมศึกษาของไทย
 3. สภาพการใช้สื่อการศึกษาตามหลักสูตร พ.ศ. 2521
 4. ระบบบริหารการศึกษากับการใช้สื่อการศึกษา
 5. สภาพปัญหาการใช้สื่อการสอนในระดับประถมศึกษา
 6. นวัตกรรมการศึกษาในต่างประเทศกับการใช้สื่อการศึกษา
 7. เด็กประถมศึกษากับกระบวนการสื่อความ
 8. หลักการใช้สื่อการสอนกับเด็กประถมศึกษา
 9. บทบาทของสื่อการสอนต่อการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา
 10. แนวการจัดรูปแบบสื่อการสอน
 11. สื่อการสอนประเภทวัสดุ
 12. สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์
 13. สื่อการสอนประเภทวิธีการ
 14. การจัดระบบสื่อการสอนระดับประถมศึกษา
 15. วิธีการจัดระบบสื่อการสอน
- 2.4 การใช้สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
1. การใช้สื่อการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์
 2. การจัดระบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
 3. ขั้นตอนในการจัดระบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
1. แนวการใช้สื่อการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 2. แนวการจัดระบบสื่อการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

- 2.6 ขอบเขตเนื้อหาเรื่องจักรวาลและอวกาศ
1. ลักษณะสื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศ
 2. การจัดและการใช้สื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศ
- 2.7 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.8 เทคนิคและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

การจัดการศึกษาให้ได้ผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นกับหลักสูตรซึ่งเปรียบเสมือนเป็นเครื่องชี้แนวทางว่าควรจะดำเนินการศึกษาไปในทิศทางใด การจัดการศึกษาจำเป็นต้องเน้นในด้านความรู้ทางวิชาการให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ ในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา โครงสร้างความรู้ของหลักสูตรมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ค่านิยม และการจัดการ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะสามารถคิดและแก้ปัญหา เห็นคุณค่าของการเรียนรู้สามารถทำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ หลักสูตรฉบับปรับปรุงนี้เปิดโอกาสให้ท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร และสื่อการเรียนการสอน ขณะเดียวกันก็มุ่งเน้นให้หลักสูตรเป็นตัวนำในการปรับปรุงการเรียนการสอน¹

อย่างไรก็ตามสุภาสินี สุภาธีระ และคณะ มีความเห็นว่า "ประเทศไทยยังไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษาเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากโครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษา ที่รวมเนื้อหาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและ สุขศึกษาเข้าไว้ด้วยกันในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ทำให้ลดความสำคัญของวิชา

¹ จำเริญ เสกธีระ, หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2021 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2535).

วิทยาศาสตร์ลงนอกจากนั้นการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับประถมศึกษา จะเน้นการอ่านออกเขียนได้และคิดเลขเน้นเป็นหลัก"¹

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่นักการศึกษาใช้บัญญัติใช้พอจะสรุปสาระได้ดังนี้²

1. หลักการ

หลักสูตรประถมศึกษามีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปวงชน
2. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต
3. เป็นการศึกษาที่มุ่งสร้างเอกภาพของชาติ โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน แต่ให้ท้องถิ่นมีโอกาสพัฒนาหลักสูตรบางส่วนให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการได้

2. จุดหมาย

การศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้พร้อมที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะพลเมือง ตีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทนต่อการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ ทำงานเป็น และครองชีวิตอย่างสงบสุข

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ คงสภาพอ่านออกเขียนได้และคิดคำนวณได้
2. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ธรรมชาติแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงของสังคม

¹สุภาสินี สุภธีระ และคณะ, "ทิศทางในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทย สำหรับต้นศตวรรษที่ 21 : ระดับประถมศึกษา," การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สำหรับประเทศไทย, บรรณาธิการโดย ธีระชัย บุรณโชติ (กรุงเทพฯ : สมาคมการรักษาแห่งประเทศไทย, 2533) หน้า 103.

²เรื่องเดิม, หน้า 1-3.

3. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาสุขภาพอนามัยของตนเองและครอบครัว
4. สามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. มีความภูมิใจในความเป็นคนไทย มีนิสัยไม่เห็นแก่ตัว ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข
6. มีนิสัยรักการอ่านและใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
7. มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการทำงาน มีนิสัยรักการทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในบ้านและชุมชน สามารถปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของบ้านและชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมในชุมชนรอบ ๆ บ้าน

3. โครงสร้าง

มวลประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มี 5 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วย ภาษาไทย และ คณิตศาสตร์
- กลุ่มที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหของชีวิตและสังคม โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี
- กลุ่มที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างนิสัย ค่านิยม เจตคติ และพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การมีบุคลิกภาพที่ดี
- กลุ่มที่ 4 กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงาน และความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ.
- กลุ่มที่ 5 กลุ่มประสบการณ์พิเศษ ว่าด้วยกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน

สำหรับกลุ่มประสบการณ์พิเศษ ในชั้น ป. 5-6 โรงเรียนอาจเลือกจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความรู้และทักษะ ในกลุ่มประสบการณ์ทั้ง 4 หรือเลือกจัดกิจกรรมอื่น ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน เช่น ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้อาจเลือกจัดหลาย ๆ กิจกรรมก็ได้

4. เวลาเรียน

ตลอดหลักสูตรประถมศึกษา ใช้เวลาเรียนประมาณ 6 ปี แต่ระดับการศึกษาควรมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 40 สัปดาห์ ในหนึ่งสัปดาห์ต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง หรือ 75 คาบ ซึ่งกำหนดให้คาบละ 20 นาที ทั้งนี้เมื่อรวมแล้วต้องไม่ต่ำกว่า 200 วัน และไม่ต่ำกว่า 1,000 ชั่วโมง และสำหรับชั้น ป. 5-6 นั้น ให้เพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียนในกลุ่มประสบการณ์พิเศษอีกไม่ต่ำกว่า 200 ชั่วโมง

ตารางที่ 1

อัตราเวลาเรียนของมวลประสบการณ์ทั้ง 5 กลุ่ม ในแต่ละระดับชั้น

มวลประสบการณ์	อัตราเวลาเรียนโดยประมาณ					
	ป. 1-2		ป. 3-4		ป. 5-6	
	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี
1. กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้	50	1,500	35	1,050	25	750
2. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	15	450	20	600	25	750
3. กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย	25	750	25	750	20	600
4. กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ	10	300	20	600	30	900
รวม	100	3,000	100	3,000	100	3,000
5. กลุ่มประสบการณ์พิเศษ	-	-	-	-	-	600

หมายเหตุ เวลาเรียนคาบละ 20 นาที คิดเป็นชั่วโมงละ 3 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แนวดำเนินการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ ประสบความสำเร็จตามจุดหมายข้างต้นจึง กำหนดแนวดำเนินการไว้ ดังนี้

1. จัดการเรียนรู้การสอนให้ยึดหยุ่นตามเหตุการณ์และสภาพท้องถิ่น โดยให้ท้องถิ่น พัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนในส่วนที่เกี่ยวกับท้องถิ่นตามความเหมาะสม
2. จัดการเรียนรู้การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้สอดคล้องกับความสนใจ และสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน และให้โอกาสทำเพียวกันในการพัฒนาตนเองตามความสามารถ
3. จัดการเรียนรู้การสอนให้มีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงหรือบูรณาการ ทั้งภายในกลุ่ม ประสพการณ์และระหว่างประสพการณ์ให้มากที่สุด
4. จัดการเรียนรู้การสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และสร้างสรรค์ และกระบวนการกลุ่ม
5. จัดการเรียนรู้การสอนโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ให้มากที่สุด และเน้นให้เกิด ความคิดรวบยอดในกลุ่มประสพการณ์ต่าง ๆ
6. จัดให้มีการศึกษา ติดตามและแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
7. ให้สอดคล้องแทรกการอบรมด้านจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียน การสอนและกิจกรรมต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
8. ในการเสริมสร้างค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน เช่น ซ้าย ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีวินัย รับผิดชอบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย
9. จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการปฏิบัติจริง ของผู้เรียน

6. การวัดผล การประเมินผล และการติดตามผล

การวัดผลและการประเมินผล ตลอดจนการติดตามผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนหรือเลื่อนชั้นระหว่างปีหรือปลายปี ตามความสามารถของผู้เรียน ให้เป็นหน้าที่ของผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนทดสอบเป็นระยะ และหรือทดสอบเมื่อจบแต่ละ บทเรียน ตามลักษณะการจัดประสพการณ์และเนื้อหาวิชา ทั้งนี้เป็นไปตามระเบียบกระทรวง ศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน

อนึ่ง สำหรับกลุ่มประสบการณ์พิเศษ จะไม่นำมาเป็นเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน แต่เป็นการวัดผลและประเมินผลเพื่อดูความก้าวหน้าจากการทำกิจกรรม¹

7. ความคาดหวังของหลักสูตร

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีความคาดหวังให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และทำงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้พร้อมที่จะทำประโยชน์กับสังคมตามบทบาทหน้าที่ของตน ในการนี้ จะต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะในยด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. การพัฒนาตน ได้แก่ มีความรู้พื้นฐาน มีสุขภาพกายใจสมบูรณ์ แก้ปัญหาเป็น เสียสละ และมุ่งมั่นพัฒนา
 2. การพัฒนาอาชีพ ได้แก่ การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รักการทำงานและทำงานเป็น
 3. การพัฒนาสังคม ได้แก่ การปฏิบัติหน้าที่ของตนต่อบ้าน ชุมชน ประเทศและโลก
- รายละเอียดของ เป้าหมายและคุณลักษณะของผู้เรียนปรากฏในตารางต่อไปนี้

¹ กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), (กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2535), หน้า 1-4.

ตารางที่ 2
แนวความคิดพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร : การศึกษาเพื่อพัฒนาชีวิตทำประโยชน์ต่อสังคม

คุณลักษณะของผู้เรียน	เป้าหมายแต่ละระดับการศึกษา			คุณลักษณะของพลเมือง
	ประถมศึกษา: พัฒนาและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม	มัธยมศึกษาตอนต้น: แสวงหาแนวทางที่เหมาะสมกับตน ในการทำประโยชน์ให้สังคม	มัธยมศึกษาตอนปลาย: ลงมือทำประโยชน์ให้สังคมตามความสามารถของตน	
1. พัฒนาด้าน 1.1 มีความรู้พื้นฐาน 1.2 มีสุขภาพกายใจ สมบูรณ์ 1.3 แก้ปัญหาเป็น 1.4 เลี้ยงสัตว์ 1.5 มุ่งพัฒนา	อ่านออก เขียนได้ คำนวณได้เข้าใจ ธรรมชาติ บำรุงรักษาสุขภาพอนามัยส่วนตน วิเคราะห์เหตุผลและเสนอแนวทาง ในการแก้ปัญหาของตนเอง และ ครอบครัวได้ ไม่เอาเปรียบผู้อื่น รักษาอนามัยและแสงสว่างอยู่เสมอ	ความรู้และทักษะในวิชาสามัญและจิต ตามความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการต่าง ๆ เสริมสร้างสุขภาพอนามัยส่วนตนและชุมชน เสนอทางเลือกหลากหลายในการแก้ปัญหา ของชุมชนได้ ช่วยเหลือผู้อื่น ปรับปรุงการปฏิบัติงานอยู่เสมอ	มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญเฉพาะด้านและ รอบรู้ทันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งเสริมการบริการอนามัยชุมชนและการเสริม สร้างสุขภาพ วางแผนปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาของสังคมได้ ช่วยเหลือทุกคนอย่างเท่าเทียมใช้แนวทางและ วิธีการใหม่ ๆ ในการปฏิบัติงานอยู่เสมอ	เป็นสมาชิก ที่ดีของชุมชน ชาติ
2. พัฒนาอาชีพ	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รักษาการทำงาน และทำงานเป็น	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รักษาการทำงาน และ รักษาบริหารจัดการ	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รักษาการทำงาน มีเจตคติ ที่ดีต่ออาชีพสุจริตเห็นช่องทางในการประกอบ อาชีพและจัดการได้	เป็นสมาชิกที่ ดีของวงการ อาชีพ
3. พัฒนาลักษณะ ปฏิบัติหน้าที่ของตน ต่อบ้านชุมชน ประเทศ และโลก	รู้เข้าใจสภาพและภาวะเปลี่ยนแปลง ของสังคมที่บ้าน สามารถปฏิบัติตาม บทบาทหน้าที่ ในฐานะสมาชิกที่ดีของ บ้านตลอดจนอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมในชุมชนรอบ ๆ บ้าน	เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของ สังคมในชุมชนสามารถเสนอแนวทางพัฒนา ชุมชนมีใจการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ใน ฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์ และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน	เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมใน ประเทศและโลกมุ่งมั่นในการพัฒนาประเทศ และเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาสังคมตามบทบาท หน้าที่ของตน ตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม ของ ประเทศ	เป็นสมาชิกที่ ดีของสังคม

8. จุดเน้นของหลักสูตร

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะตามความคาดหวังของหลักสูตร ในการจัดการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงจุดเน้นต่อไปนี้¹

1. จัดการเรียนการสอนเน้นกระบวนการ

จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดทักษะในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อที่จะนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต จะต้องสอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง จนเกิดทักษะและเกิดความชื่นชมที่ได้ปฏิบัติ กระบวนการต่าง ๆ ที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้น เช่น กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการฝึกทักษะ กระบวนการจัดการ และกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ ดังกล่าว ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนมาเป็นการสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนมีนิสัยในการใช้ ทักษะกระบวนการ ในการแสดงออกทุก ๆ ด้าน กระบวนการดังกล่าวมี 9 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น
- 2) คิดวิเคราะห์วิจารณ์
- 3) สร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย
- 4) ประเมินและเลือกทางเลือก
- 5) กำหนดและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
- 6) ปฏิบัติด้วยความชื่นชม
- 7) ประเมินผลระหว่างปฏิบัติ
- 8) ปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ
- 9) ประเมินผลรวมเพื่อให้เกิดความภูมิใจ

ในการจัดการเรียนการสอนอาจจัดให้ครบทั้ง 9 ขั้นตอน หรือปรับให้เหมาะสมตามลักษณะของจุดประสงค์ของแต่ละกลุ่มประสบการณ์ได้

¹ กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533), กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2535, หน้า 3-4.

2. การส่งเสริมให้ท้องถิ่นพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรต้องคำนึงถึงความหลากหลายของท้องถิ่น ซึ่งแตกต่างกันทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นหลักสูตรฉบับนี้จึงเปิดโอกาสให้ท้องถิ่นจัดทำรายละเอียดในส่วนที่เป็นของท้องถิ่นได้ตามเกณฑ์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้จากท้องถิ่นของตนเองและเพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความผูกพันกับท้องถิ่นของตนเองด้วย

3. จัดการเรียนการสอนตามแนวดำเนินการ

หลักสูตรฉบับนี้ได้มีการกำหนดแนวดำเนินการเพื่อให้สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางที่จะจัดการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จตามจุดหมาย โดยมีจุดเน้น 2 ประการ คือ

- 1) จัดการเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนให้มากที่สุด
- 2) จัดการเรียนการสอนให้ยืดหยุ่นได้ตามเงื่อนไขและสภาพความต้องการของท้องถิ่น

สำหรับแนวดำเนินการอื่น ๆ สถานศึกษาควรได้ศึกษารายละเอียดจากเอกสารหลักสูตรต่าง ๆ ของกรมวิชาการ

9. สาระสำคัญของหลักสูตร

สาระสำคัญของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในภาคที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องจักรวาลและอวกาศ หมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 สามารถสรุปสาระสำคัญของหลักสูตรดังนี้¹

1. โครงสร้าง

ความรู้และมวลประสบการณ์ที่มุ่งให้เป็นความรู้พื้นฐานสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา มี 5 กลุ่ม เหมือนเดิม เฉพาะกลุ่มประสบการณ์พิเศษได้ปรับให้โรงเรียนมีโอกาสจัดกิจกรรมได้กว้างขวางยิ่งขึ้น คือ สามารถจัดกิจกรรมได้ตามความสนใจของผู้เรียน กล่าว

¹กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533), (กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2535), หน้า 5-7.

คือ ในชั้น ป. 5-6 โรงเรียนอาจเลือกกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความรู้และทักษะในกลุ่ม
ประสบการณ์ทั้ง 4 ได้ หรือจะเลือกกิจกรรมที่โรงเรียน หรือท้องถิ่นสนใจก็ได้ หรืออาจเลือก
ภาษาอังกฤษทั้ง 200 ชั่วโมง หรือบางส่วนก็ได้

ตารางที่ 3
อัตราเวลาเรียนของกลุ่มประสบการณ์ทั้ง 5 กลุ่ม

มวลประสบการณ์	อัตราเวลาเรียนโดยประมาณ					
	ป. 1-2		ป. 3-4		ป. 5-6	
	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี
1. กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้	50	1,500	35	1,050	25	750
2. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต *	15	450	20	600	25	750
3. กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย	25	750	25	750	20	600
4. กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ	10	300	20	600	30	900
รวม	100	3,000	100	3,000	100	3,000
5. กลุ่มประสบการณ์พิเศษ	-	-	-	-	-	600

หมายเหตุ เวลาเรียนคาบละ 20 นาที คิดเป็นชั่วโมงละ 3 คาบ

* จุดที่ใช้ในการพิจารณากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดมวลประสบการณ์

หลักสูตรประถมศึกษาเป็นหลักสูตรที่เน้นให้มีการเรียนการสอนในรูปแบบของทักษะ กระบวนการ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะสร้างเสริมให้คนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเป็นคนที่ดีของสังคมและประเทศชาติ หลักสูตรนี้จึงเน้นให้มีการสร้างค่านิยมที่ดีให้แก่ผู้เรียน โดยการจัดเนื้อหาสาระให้มีลักษณะเป็นมวลประสบการณ์ตามลักษณะของ เนื้อหาที่มีความคล้ายคลึงกัน ดังนี้

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เป็นกลุ่มที่วาดด้วยความรู้ด้านต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของสังคมมนุษย์ ทางด้านสุขภาพอนามัย ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม การเมือง การปกครอง พระพุทธศาสนา หลักธรรมคำสอน วัฒนธรรม ชนบทธรรมเนียมประเพณีไทย ความสัมพันธ์ของประเทศในระดับภูมิภาคและโลก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งความรู้ต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม เพื่อให้คนมีความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตที่ดี

เรื่องของพระพุทธศาสนากำหนดให้เรียนพุทธประวัติ หลักธรรมคำสอน พุทธภาษิตประเพณีของชาวพุทธ และสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพุทธศาสนา สำหรับเรื่องหลักธรรมคำสอนของพระพุทธศาสนา มีหลายเรื่องที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรมในกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ซึ่งสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมกันได้

นอกจากนี้ในการเขียนคำอธิบายกลุ่มประสบการณ์ยังยึดโครงสร้างความรู้ 4 ด้าน ต่อไปนี้เป็นหลักควบคู่ไปด้วย ได้แก่

1. ความรู้ มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาสาระในมวลประสบการณ์ต่าง ๆ
2. ทักษะ มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ วิวิจารณ์ แก้ปัญหา สื่อความด้วยการฟัง พูด อ่าน เขียน มีทักษะในการปฏิบัติ ทำงานอย่างมีระบบ
3. ค่านิยม มุ่งให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ มีคุณธรรม มีนิสัยรักการทำงาน ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ยึดมั่นในค่านิยมอันพึงประสงค์
4. การจัดการ มุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม อยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข ทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมตามบทบาทและหน้าที่ของตน และมุ่งแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ มาพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองอยู่เสมอ

3. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต¹

อาจกล่าวได้ว่าสิ่งที่เรารักที่สุดในบรรดาสิ่งทั้งหลายก็คือ ตัวเราหรือชีวิตของเราเอง นับตั้งแต่เกิดมาเราได้รับการเอาใจใส่จากพ่อแม่ให้มีชีวิตรอดอยู่ได้ ให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ประกอบอาชีพและมีครอบครัว เราต้องเผชิญกับสถานการณ์และต่อสู้อย่างอุปสรรคต่าง ๆ มากมาย จึงไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะดำเนินชีวิตได้อย่างราบรื่น ดังนั้นมนุษย์เราจึงต้องอาศัยการเรียนรู้และสิ่งสมประสบการณ์เพื่อมาใช้เป็นแนวทางในการดำรงชีวิตของตนและผู้ที่เกี่ยวข้องโรงเรียนถือเป็นสถาบันสำคัญในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเข้าใจชีวิต สามารถดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ทั้งทางธรรมชาติและทางสังคม ผู้เรียนจะต้องรู้จักเผชิญปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้โดยอาศัยสติปัญญา ความรู้ ประสบการณ์ และคุณธรรมเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาชีวิตของตนเอง ครอบครัว และสังคม ให้เจริญก้าวหน้าไปสู่จุดหมายปลายทางที่ตนเอง ครอบครัว และสังคมต้องการ

1. ความมุ่งหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

ชีวิตเป็นสิ่งมีค่าและเป็นที่ยกย่องของคนทุกคน การจัดหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในระดับประถมศึกษา จึงต้องจัดเป็นมวลประสบการณ์พื้นฐานที่จำเป็น และสามารถเกื้อกูลให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของตนเอง เข้าใจธรรมชาติที่อยู่แวดล้อมตนทั้งทางสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างตนเอง และสรรพสิ่งที่ตนเป็นส่วนหนึ่งด้วย มีความคิด สติปัญญา ค่านิยม สามารถดำรงชีวิต แก้ปัญหาพัฒนา และปรับปรุงชีวิตของตนเอง ครอบครัวและสิ่งแวดล้อมดังกล่าวสู่จุดหมายปลายทางอันชอบธรรม

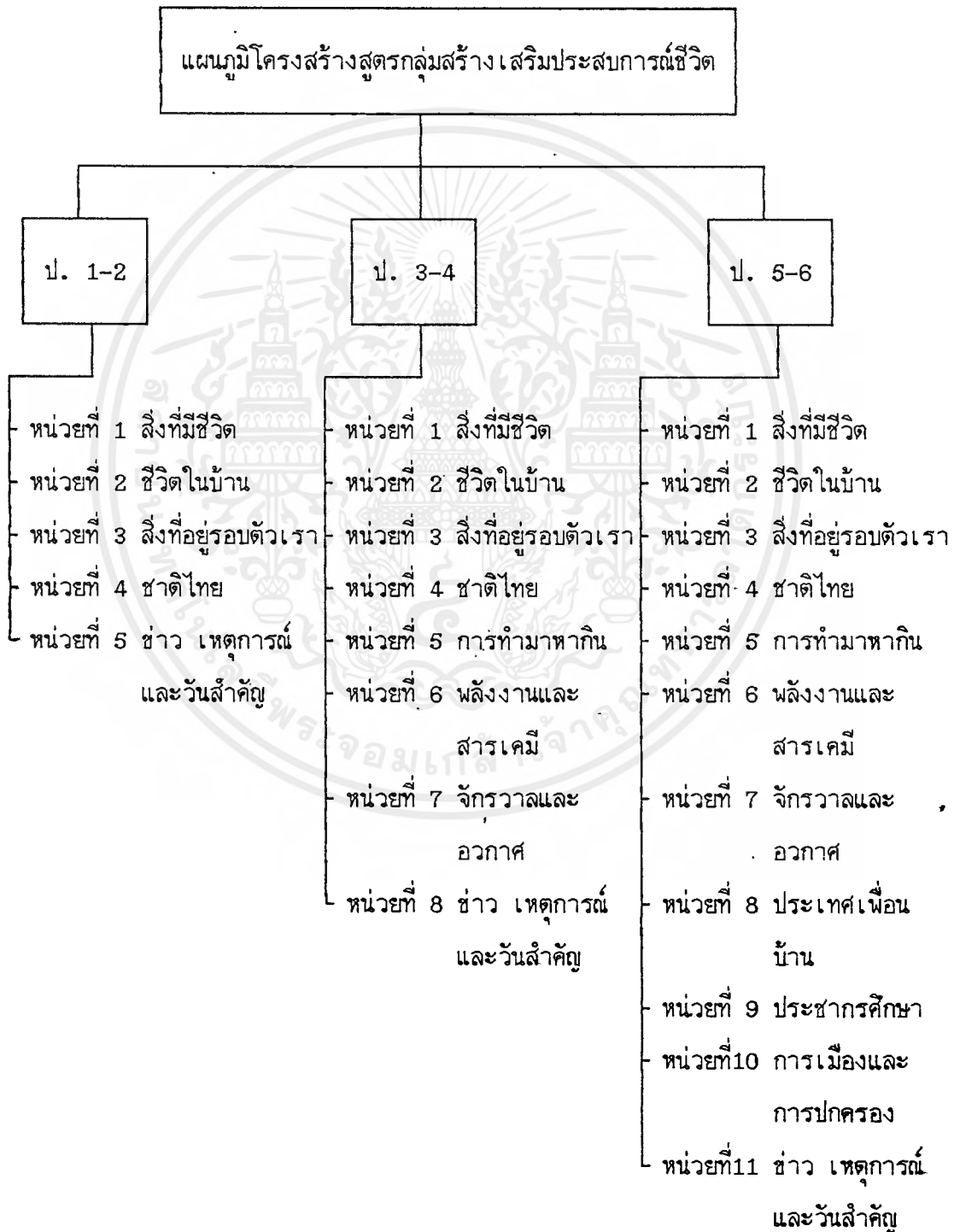
2. โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

การกำหนดโครงสร้างและเนื้อหาสาระของหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับผู้เรียนในช่วงอายุระหว่าง 6-11 ปี ในโรงเรียนประถมศึกษา ควรคำนึงถึงด้านคุณภาพมากกว่าปริมาณ โดยจัดเนื้อหาสาระที่สำคัญและทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตสำหรับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้และเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กว้างขวางขึ้นเพียงพอแก่การพัฒนาชีวิตของตนเอง ครอบครัว และสังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคต

¹กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533), (กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2535), หน้า 21-28.

หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดและแนวทางดังกล่าวข้างต้น โดยจัดทำเป็นหน่วย เริ่มต้นจากตนเอง และขยายขอบเขตกว้างขวางขึ้นตามวัยและระดับชั้นดังแผนภูมิโครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

แผนภูมิที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้โดยมีเนื้อหาสาระแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยต่าง ๆ มีคำอธิบายเนื้อหาสาระของแต่ละหน่วยย่อยที่สอดคล้องกันระหว่างกิจกรรมหรือทักษะกระบวนการ เนื้อหาและจุดประสงค์ของหน่วยย่อยนั้น ๆ ดังตัวอย่างหน่วยย่อยที่ 2 เรื่อง พืช ในหน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ต่อไปนี้

"สังเกต รวบรวมลักษณะทั่วไป ส่วนประกอบและบริเวณที่พืชขึ้น แล้วนำมาอภิปราย ชักถาม จัดกลุ่ม ทดลองเพาะเมล็ด สังเกตการเจริญเติบโต บันทึก และเปรียบเทียบการเจริญเติบโตในสภาพแสงแดด น้ำ อากาศ ที่แตกต่างกัน อภิปรายและสรุปปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของพืช กำหนดเป็นการปฏิบัติในการบำรุงรักษาพืช

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพืช มีความสามารถในการสังเกตเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ทำนายการเปลี่ยนแปลง และมีนิสัยในการบำรุงรักษาพืช"

จากตัวอย่างคำอธิบายหลักสูตรเรื่อง พืช ข้างต้นจะเห็นได้ว่า

กิจกรรมหรือทักษะกระบวนการ	ได้แก่ สังเกต รวบรวม อภิปราย จัดกลุ่ม ทดลอง บันทึก เปรียบเทียบ สรุป
เนื้อหา	ได้แก่ พืชรอบ ๆ ตัว ลักษณะทั่วไป การเจริญเติบโต การบำรุงรักษา
จุดประสงค์	ได้แก่ ให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพืช การเจริญเติบโตของพืช มีความสามารถในการสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ ทำนาย การเปลี่ยนแปลง และมีนิสัยในการบำรุงรักษาพืช

คำอธิบายเนื้อหาสาระของหลักสูตรหน่วยย่อย ๆ อื่น จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับตัวอย่างที่ยกมาข้างต้น ซึ่งเป็นการอธิบายที่ชี้ชัดลงไปว่าให้เรียนเรื่องอะไร ด้วยวิธีการอย่างไร และเพื่อวัตถุประสงค์อะไร จึงมีลักษณะกะทัดรัด ผู้สอนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่าย และมองเห็นหลักสูตรได้ทั้งกระบวนการ ซึ่งจะช่วยให้นำไปสอนได้ตรงเป้าหมาย

เวลาเรียนของหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกำหนดไว้จากน้อยไปหามากตามระดับชั้นต่าง ๆ ดังนี้

ประถมศึกษาปีที่ 1-2 ชั้นละ 450 คาบ หรือ 150 ชั่วโมง

ประถมศึกษาปีที่ 3-4 ชั้นละ 600 คาบ หรือ 200 ชั่วโมง

ประถมศึกษาปีที่ 5-6 ชั้นละ 750 คาบ หรือ 250 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตควรให้มีการยืดหยุ่นได้บ้างตามสภาพของท้องถิ่น คาบเวลาเรียนสำหรับแต่ละเรื่องควรเหมาะสมกับเนื้อหา ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่มุ่งฝึกให้สอดคล้องกับวัยและระดับชั้น ความสนใจของผู้เรียน และควรใช้เวลาให้คุ้มค่าตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ควรให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ใช่เพียงแต่ฟังการบรรยายหรืออ่านหนังสือจบเล่มเท่านั้น ครูผู้สอนควรระลึกอยู่เสมอว่าการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ก็เพื่อฝึกทักษะกระบวนการ ซึ่งเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้ในชั้นต่อ ๆ ไป ทั้งในแง่ของการศึกษาเพื่อชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการศึกษาต่อในชั้นที่สูงขึ้น ดังนั้นเวลาเรียนที่กำหนดจึงควรนำมาใช้เพื่อการสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในความหมายดังกล่าวแท้จริง

3.1 ผู้เรียนคือผลผลิตของหลักสูตร

ตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนอยู่ในโรงเรียนตั้งแต่ปีแรกจนปีสุดท้าย ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ที่สำคัญสั่งสมไว้และสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 ความรู้และเนื้อหาสาระสำคัญ

มวลความรู้และเนื้อหาสาระสำคัญในหลักสูตร ได้แก่ ความคิดรวบยอด หลักการหรือแนวคิดสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง ทั้งทางร่างกายและจิตใจ การดำรงชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างตนเอง ครอบครัว สิ่งแวดล้อม ทั้งทางสังคมและทางธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ตลอดจนวิทยาการก้าวหน้าเพื่อการดำรงชีวิตที่ดี ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพระพุทธศาสนา ศาสนาที่ตนเองนับถือที่สัมพันธ์กับชีวิต ความคิดรวบยอด หลักการของการพัฒนาทั้งส่วนตนและส่วนรวม

3.1.2 ทักษะกระบวนการ

การดำรงชีวิตของมนุษย์ย่อมต้องมีการคิด การตัดสินใจ การเลือก การแก้ปัญหา สิ่งเหล่านี้อาจไม่มีปรากฏอยู่ในตำรา แต่มนุษย์จำเป็นต้องคิดหาคำตอบและปฏิบัติอย่างดีที่สุดสำหรับตนเอง โรงเรียนจึงมีหน้าที่สร้างเสริมประสบการณ์หรือฝึกฝนให้ผู้เรียนทุกคนรู้จักคิด เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตให้ดีขึ้นโดยไม่ขัดแย้งกับแนวคิดทั้งทางโลกและทางธรรม อีกประการหนึ่ง ในท่ามกลางความเปลี่ยนแปลง ความก้าวหน้าทางวิชาการสาขาต่าง ๆ ความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งไม่มีวันหยุดนิ่ง เป็นเครื่องบังคับให้มนุษย์ต้องปรับตนเองให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้านั้น ๆ ฉะนั้นบทบาทของการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนจึงต้องเปลี่ยนจากการเรียนโดยท่องจำเนื้อหาความรู้มาเป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีนิสัยในการใช้กระบวนการในการแสวงหาความรู้ การทำงาน การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สามารถนำกระบวนการไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่วโดยอัตโนมัติในทุกสถานการณ์

กระบวนการต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวถึงนั้น เช่น

กระบวนการคิด

กระบวนการแก้ปัญหา

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางสังคม

กระบวนการทำงาน

กระบวนการรวบรวมข่าวสารและข้อมูล

ฯลฯ

3.2.1 บทบาทของครู

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูลดบทบาทลงเป็นเพียงผู้กำกับนั้น ไม่ได้หมายความว่าครูจะได้นั่งอยู่เฉย ๆ แต่ครูจะต้องปรับบทบาทของตนเองมาทำหน้าที่เป็นผู้จัดการ เป็นผู้ดำเนินการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด ครูจะต้องศึกษาหลักสูตรให้เข้าใจและปรับเนื้อหากระบวนการและทฤษฎีการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ครูจะต้องกำหนดกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างหลากหลายและเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น เมื่อดำเนินการสอนไปตามแผนแล้วครูจะต้องประเมินผลการปฏิบัติตามบทบาทของตนว่า มีข้อดี ข้อเสียอย่างไร แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นจนครูเกิดความรู้ลึกซึ้งขึ้นชมในการปฏิบัติงานของตนเองที่ได้พยายามทำอย่างดีที่สุด

3.2.2 บทบาทของผู้เรียน

ในอนาคตผู้เรียนจะต้องออกไปเผชิญชีวิตด้วยตนเอง และต้องสามารถพึ่งตนเองได้ ผู้เรียนจะใช้ชีวิตอยู่ในโรงเรียนในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนอยู่กับครู ครูไม่ควรปล่อยเวลาให้ผ่านไปกับการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนฟังครูบรรยาย หรืออ่านแต่หนังสือเรียนเท่านั้น แต่ครูควรให้โอกาสผู้เรียนได้ทำกิจกรรมและฝึกฝนตนเองให้เป็นตัวของตัวเอง สามารถพึ่งตนเองได้โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถแสวงหาความรู้อย่างมีระบบทั้งทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังคม ตามความสนใจ และความต้องการของตน ให้ผู้เรียนได้ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การวางแผน การเลือก การตัดสินใจ การลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำเอง รู้เอง ทั้งนี้โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้แต่ละขั้นตอนดังกล่าว บทบาทหรือพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตรมีลักษณะดังต่อไปนี้

ให้ผู้เรียน ได้สัมผัสเรื่องจริง ชีวิตจริง

ให้ได้ฝึกหัดวางแผนต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ให้ได้ศึกษา วิเคราะห์ หาข้อสรุปหรือแนวทางต่าง ๆ

ให้ได้ลงมือปฏิบัติงาน จัดทำรายงาน เสนอผลงานพร้อมความรู้ ความคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงานนั้น ๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ให้ได้วิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ทางจริยธรรม วิเคราะห์เหตุผล และหาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

3.2.3 บทบาทของผู้เรียนในฐานะสมาชิกกลุ่ม

- (1) กำหนดเป้าหมายของงานร่วมกัน
- (2) กำหนดงานและลำดับขั้นตอนร่วมกัน
- (3) แบ่งงานตามความสามารถของคนเพื่อผลสำเร็จของงาน
- (4) ลงมือปฏิบัติงานตามหน้าที่อย่างรับผิดชอบ
- (5) รับฟังการชี้แนะและการวิจารณ์จากผู้อื่นเพื่อการปรับปรุงงาน
- (6) ร่วมมือในผลงานร่วมกัน

10. งานส่งเสริมและสนับสนุนการนำหลักสูตรไปใช้

งานส่งเสริมและสนับสนุนการนำหลักสูตรไปใช้ มีงานสำคัญ 2 งาน คือ

งานติดตาม ควบคุม กำกับ หมายถึง การติดตาม ควบคุม กำกับ การนำหลักสูตรไปใช้ตามกิจกรรมทั้ง 3 ประเภtdังกล่าวข้างต้น ให้ดำเนินไปตามขั้นตอน และแนวทางที่กำหนดไว้

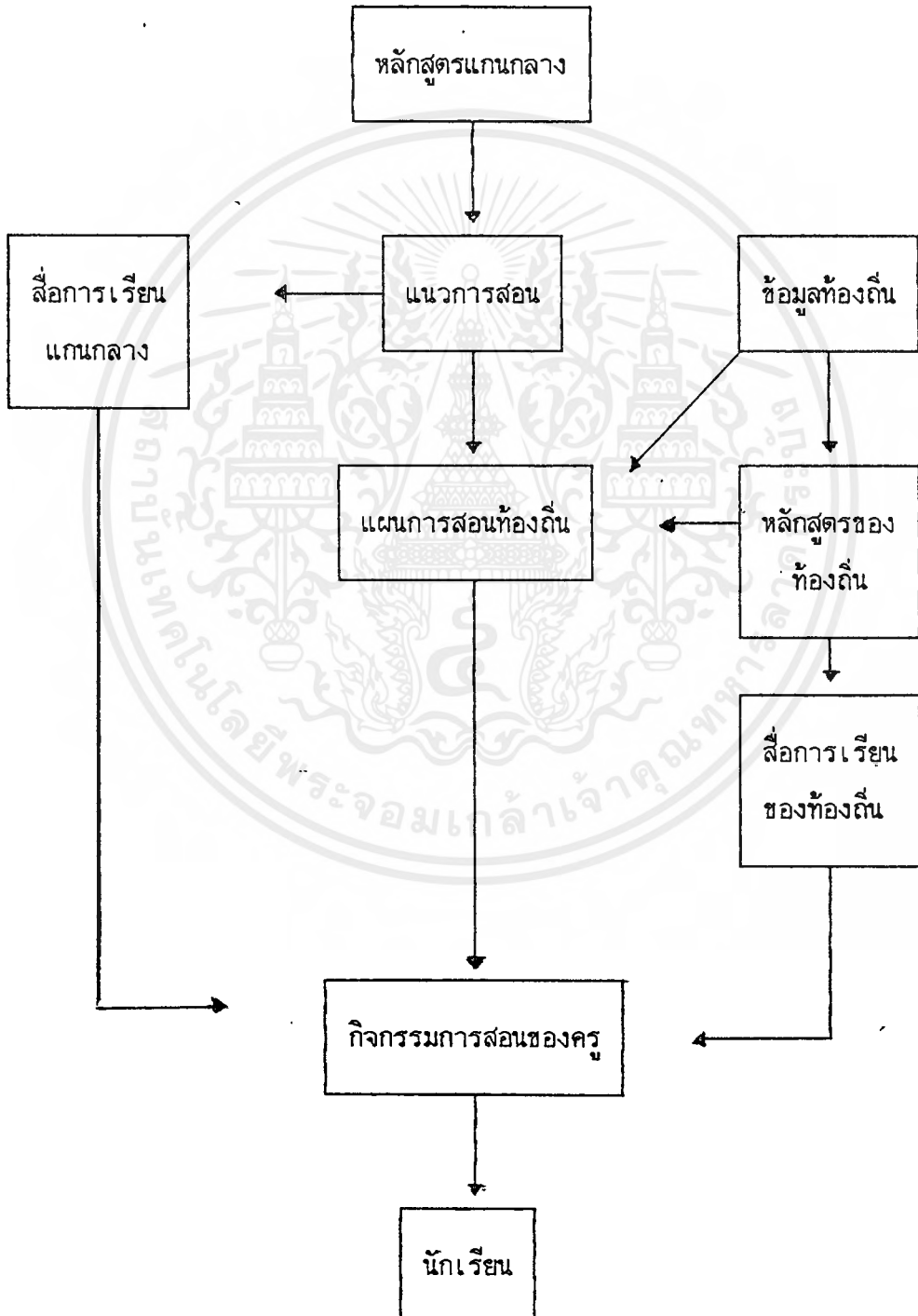
งานการสร้างหลักสูตรของท้องถิ่น หมายถึง การจัดทำรายละเอียดในตัวหลักสูตร การจัดทำแผนการสอนทุกกลุ่มประสบการณ์ การจัดทำหลักสูตรและคู่มือครูงานเลือกในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ และวิชาที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การจัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้และประสบการณ์ในชั้นเรียนไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรแกนกลางกับหลักสูตรของท้องถิ่นมีความสัมพันธ์กันดังแผนภูมิที่ 1 ส่วนการ
ควบคุมงานหลักสูตรของท้องถิ่นนั้น กรมวิชาการดำเนินการตามแผนภูมิที่ 2

แผนภูมิที่ 2

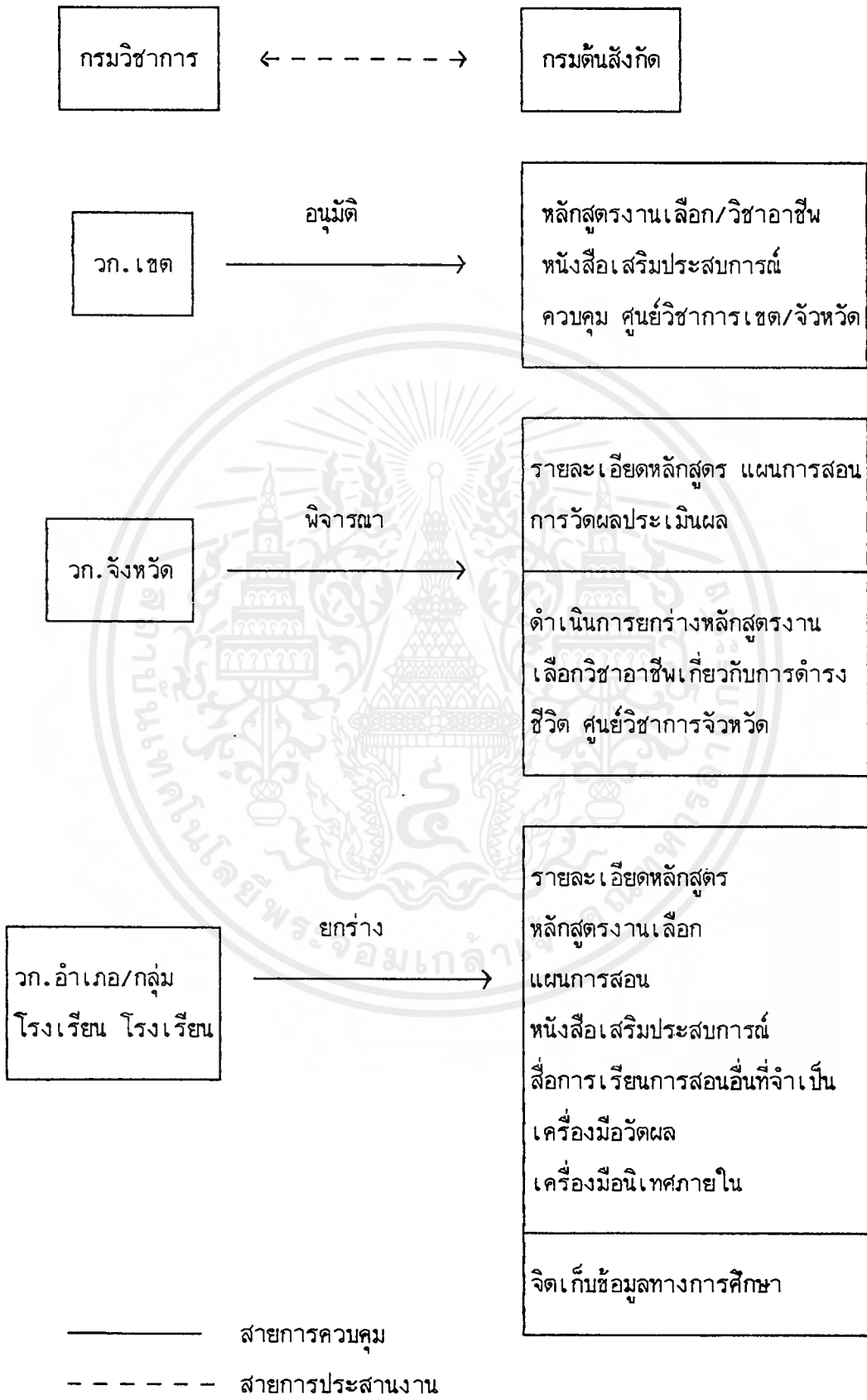
ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรแกนกลางกับหลักสูตรของท้องถิ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 3

การควบคุมงานหลักสูตรของท้องถิ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. การบริการวัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตร

วัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตรเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยทำให้การนำหลักสูตรไปใช้บรรลุเป้าหมายสมดังเจตนารมณ์ของหลักสูตร ฉะนั้นหน่วยงานและโรงเรียนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงจำเป็นต้องมีวัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตร ตลอดจนมีระบบบริการในเรื่องนี้ เพื่อให้หน่วยปฏิบัติงานการใช้หลักสูตรมีเอกสารดังกล่าวครบถ้วน สามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1. วัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตรสำหรับ โรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

วัสดุอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ วัสดุประเภทอุปกรณ์การสอนสำหรับครู และวัสดุฝึกปฏิบัติสำหรับผู้เรียน กรมต้นสังกัด โรงเรียน และผู้ปกครองมีหน้าที่จัดมาบริการ เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนการสอนของครูดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารหลักสูตร เป็นเอกสารที่บอกแนวทางในการจัดการศึกษาและการนำหลักสูตรไปใช้ในโรงเรียนให้บรรลุเป้าหมาย กรมวิชาการเป็นผู้ดำเนินการที่พิมพ์เผยแพร่แล้ว มีดังนี้

- 1) หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
- 2) คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา
- 3) แนวการสอน
- 4) คู่มือการจัดกิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี ยุวกาชาด และผู้นำเพื่อประโยชน์
- 5) คู่มือการประเมินผลการเรียน
- 6) คู่มือการจัดบริการแนะแนว

2. ระบบการบริการ

การบริการวัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตร มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานหลักสูตรมีสิ่งดังกล่าวครบถ้วน และสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก ทันเวลา และคุ้มค่า

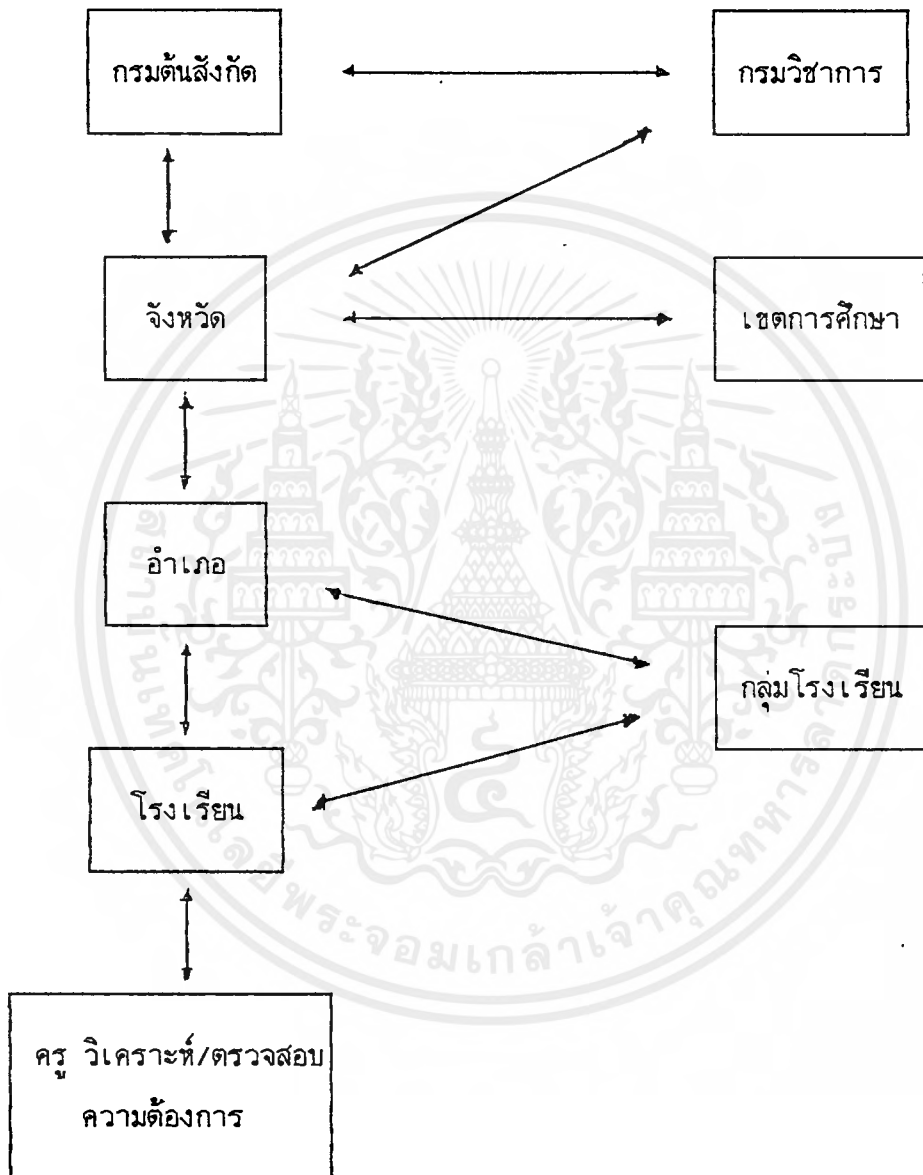
การบริการวัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตร จะบรรลุเป้าหมายต้องมีการจัดการอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูวิเคราะห์และตรวจสอบความต้องการวัสดุเอกสารประกอบหลักสูตร แล้วแจ้งให้โรงเรียนทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 4

แผนภูมิระบบการบริการวัสดุและเอกสารประกอบหลักสูตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. จุดประสงค์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทาง ธรรมชาติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพ ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาและสามารถนำ ประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต จึงต้องปลูกฝังให้มีคุณลักษณะดังนี้¹

1. มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัยทางร่างกาย และจิตใจทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้ อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจ เลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมี พระมหากษัตริย์เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ
8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูน สถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

13. คำอธิบายเรื่องจักรวาลและอวกาศ ในหมวดสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับ ประถมศึกษาปีที่ 3-4²

¹กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533), (กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2535), หน้า 25.

²เนื้อหา นำมาประกอบการพิจารณาในการออกแบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ในหมวดสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4.

สังเกต บันทึกข้อมูล อภิปรายกลุ่มดาวต่าง ๆ รายงานผลการสังเกต ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายของ "ดาวฤกษ์" "ดาวเคราะห์" "ระบบสุริยะ" การโคจรของดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะ

การจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา

การศึกษาในระดับประถมศึกษาจะแยกกล่าวถึงหัวข้อหลัก ๆ ดังต่อไปนี้¹

ก. หน่วยงานที่มีหน้าที่จัดการศึกษาในระดับประถมศึกษา ได้แก่

1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ รับผิดชอบในการจัดการประถมศึกษาส่วนใหญ่ของประเทศ ตามพระราชบัญญัติคณะกรรมการประถมศึกษา พ.ศ. 2533 ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2523 เป็นต้นมา
2. องค์การส่วนท้องถิ่น มี 2 หน่วยงาน ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีหน้าที่จัดการศึกษาระดับประถมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร และเทศบาลทั่วประเทศ มีหน้าที่จัดการศึกษาระดับประถมศึกษาเฉพาะในเขตเทศบาล ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล โดยผ่านทางกระทรวงมหาดไทย
3. กรมสามัญศึกษา โดยกองการศึกษาพิเศษ รับผิดชอบจัดการศึกษาสงเคราะห์และการศึกษาพิเศษ
4. กรมการฝึกหัดครู โดยวิทยาลัยครู รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนสาธิต เพื่อการสาธิตแก่นักเรียนฝึกหัดครู
5. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน มีหน้าที่ควบคุม ส่งเสริม และบริการ แก่โรงเรียนราษฎร์ที่จัดการศึกษาในระดับประถมศึกษา
6. กรมการศึกษานอกโรงเรียน ทำหน้าที่จัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนให้แก่ เด็กและผู้ใหญ่ ทั้งที่อยู่ในวัยเรียน และที่พ้นวัยเรียนไปแล้ว

¹วันทยา วงศ์ศิลปภิรมย์, "การจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอาชีวของไทยที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม", (กองวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534), หน้า 39-54.

7. กรมตำรวจ โดยกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน ทำหน้าที่จัดการประถมศึกษาในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ซึ่งเป็นโรงเรียนชาวเขา และโรงเรียนไกลคมนาคมจัดการสอนโดยตำรวจตระเวนชายแดน มีลูกจ้างประจำทำหน้าที่เป็นครูช่วยสอนและครูช่วยสอนซึ่งไม่รับค่าตอบแทนด้วย
8. กรมประชาสงเคราะห์ โดยกองสงเคราะห์เด็กและบุคคลวัยรุ่น และกองสงเคราะห์ชาวเขาทำหน้าที่จัดการศึกษา ในสถานสงเคราะห์ต่าง ๆ แก่เด็กกำพร้า ยากจนร่อนเร่ ไร้ที่อยู่โดยให้การศึกษาในระดับประถมศึกษา เมื่อเรียนสำเร็จแล้วอาจไปศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาได้ภายนอกสถานสงเคราะห์ สำหรับเด็กที่ไม่เรียนต่อจะได้รับการฝึกวิชาชีพในสถานสงเคราะห์ต่อไป โรงเรียนประถมศึกษาในสถานสงเคราะห์ที่กรมประชาสงเคราะห์เป็นผู้จัดมีทั้งหมด 11 แห่ง ส่วนกองสงเคราะห์ชาวเขานั้นมีหน้าที่จัดการศึกษาในโรงเรียนสงเคราะห์ชาวเขา
9. ทบวงมหาวิทยาลัย ทำหน้าที่ควบคุมและส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยจัดการประถมศึกษาในโรงเรียนสาธิต เพื่อการสาธิตแก่นิสิตนักศึกษา

ข. การประถมศึกษาในระบบโรงเรียน

ในการศึกษาสภาพการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาในระบบโรงเรียน ได้เสนอผลการสังเคราะห์ แยกเป็น 3 ประเด็นดังนี้

1. ด้านปัจจัยการจัดการศึกษา
 2. ด้านกระบวนการจัดการศึกษา
 3. ด้านผลของการจัดการศึกษา
1. ปัจจัยการจัดการศึกษา

ปัจจัยการจัดการศึกษา ได้แก่ หลักสูตร ครู/ผู้บริหาร สื่อการเรียนการสอน ข้อมูล/สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การลงทุนและอัตราการเข้าเรียน

สื่อการเรียนการสอน

การจัดหาสื่อให้โรงเรียนได้เพียงพอกับความจำเป็นในการจัดกิจกรรมการสอนนั้น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดรายการสื่อที่จำเป็นรวมได้ 282 รายการ แล้วจัดงบประมาณให้โรงเรียนเป็นรายปีเพื่อจัดซื้อสื่อตามลำดับความจำเป็นของแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้อาศัยศูนย์วิชาการกลุ่มโรงเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดซื้อจัดหา และดำเนินการผลิต จากการดำเนินการนับแต่ปี 2521 เป็นต้นมาจนถึง 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง สรุปได้ว่า อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 1:40 และอัตราส่วนครูต่อนักเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ คือ 1:20 โดยเฉลี่ย

นอกจากตัวแปรในเรื่องอัตราส่วนนักเรียนต่อครูและนักเรียนต่อห้องแล้ว ตัวแปรในด้านประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่แสดงถึงผลของหลักสูตร จากการเปรียบเทียบผลใน ปี 2526 สรุปได้ว่า สถิติเกี่ยวกับตัวแปรนี้มีแนวโน้มที่ดีขึ้น กล่าวคือ อัตรานักเรียนที่สามารถจบประถมศึกษาภายใน 6 ปี ในปีการศึกษา 2526 มีร้อยละ 64 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 89.68 ในปีการศึกษา 2532 สำหรับอัตราการออกกลางคันปีการศึกษา 2536 มีประมาณร้อยละ 3 ลดเป็นร้อยละ 1.02 ในปีการศึกษา 2532 ส่วนอัตราการศึกษาซ้ำชั้น ผลจากการประเมินครั้งแผนระยะที่ 6 ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ขึ้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีอัตราซ้ำชั้นร้อยละ 7.32 ขึ้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 มีร้อยละ 3.25 ซึ่งจะลดให้เหลือร้อยละ 7 และ 2 เมื่อสิ้นสุดแผนฯ ระยะที่ 6

การลงทุน

ก. งบประมาณที่รัฐใช้จ่าย

งบประมาณที่รัฐใช้จ่ายสำหรับการศึกษา มีอัตราสูงรองจากงบประมาณสำหรับการป้องกันประเทศ ตารางที่ 4 แสดงอัตราร้อยละงบประมาณทางการศึกษา เมื่อเทียบกับงบประมาณแผ่นดิน และเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) รวมทั้งงบประมาณของงานประถมศึกษาเมื่อเทียบกับงบประมาณการศึกษา

ตารางที่ 5

อัตราร้อยละของงบประมาณการศึกษาต่องบประมาณแผ่นดินและ
ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) และอัตราร้อยละงบประมาณประถมศึกษา
ต่องบประมาณการศึกษา ปีงบประมาณ 2523-2531

รายการ	ปีงบประมาณ								
	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531
1. งบประมาณการศึกษา/ งบประมาณแผ่นดิน(%)	20.9	19.8	20.3	20.1	20.1	18.9	18.3	18.07	18.01
2. งบประมาณการศึกษา/ GDP (%)	3.3	3.4	3.4	3.5	3.9	3.9	3.6	3.4	3.4
3. งบประมาณประถม ศึกษา งบประมาณ การศึกษา	55.31	56.02	53.7	55.1	46.2	56.3	57.0	57.8	57.3

หมายเหตุ : ปี 2523 และ 2524 งบประมาณประถมศึกษารวมก่อนประถมศึกษาไว้ด้วย
ที่มา : รายงานการศึกษาไทย ปี 2523-2531

งบประมาณที่ได้รับส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายในเงินเดือนและค่าจ้างงบประมาณร้อยละ 83
ที่เหลือนอกนั้นเป็นงบลงทุน งบบริหาร และงบพัฒนาคุณภาพนักเรียน/บุคลากร งบประมาณร้อยละ
10, 3 และ 4 ตามลำดับ

ข. ค่าใช้จ่ายรายหัว

สำหรับค่าใช้จ่ายรายหัว ตั้งแต่ปี 2523-2531 มีดังนี้

ปีงบประมาณ เงินรายหัว (งบดำเนินการ+งบลงทุน)

2523 1,384* บาท

2524 1,848* "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีงบประมาณ	เงินรายหัว (งบดำเนินการ+งบลงทุน)	
2525	2,609	บาท
2526	(ไม่มีข้อมูล)	
2527	3,372	"
2528	3,557	"
2529	3,587	"
2530	3,817	"
2531	4,045	"

หมายเหตุ : * 1. เฉพาะงบดำเนินการไม่ได้รวมงบลงทุน
2. ค่าใช้จ่ายรายหัว รวมก่อนประถมศึกษากับประถมศึกษา

ที่มา : การงานการศึกษาไทย ปี 2523-2524, 2528-2531

2. ด้านกระบวนการจัดการศึกษา

ด้านกระบวนการจัดการศึกษา ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความสอดคล้องของหลักสูตร กับสภาพความต้องการของท้องถิ่น/ตลาดแรงงาน การมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาหลักสูตร การบริหารหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การผลิตและการใช้สื่อ การวัดและประเมินผล การแนะแนว การนิเทศ ผู้ปกครอง/ชุมชนและนโยบายสรุปได้ดังนี้

1. ความสอดคล้องของหลักสูตรกับสภาพความต้องการของท้องถิ่น/ตลาดแรงงาน
สุภางศ์ จันทวานิช และคณะ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2531) ได้ศึกษาวิเคราะห์ความสอดคล้องของการศึกษาระดับประถมศึกษาในชนบท โดยอาศัยข้อมูลกรณีศึกษาจากโรงเรียนประถมศึกษา 4 โรงเรียน ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดหนึ่งของภาคกลาง และอีกจังหวัดหนึ่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2523-2524 พิจารณาคูณภาพของการประถมศึกษาใน 3 มิติ คือ

1. เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของรัฐ (ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนความต้องการของสังคม) และความเป็นจริงของชีวิต
2. มีมาตรการ กระบวนการปฏิบัติ และการติดตามที่นำไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างถูกต้องครบถ้วน
3. ผู้สำเร็จการศึกษามีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6

แสดงความไม่สอดคล้องของคุณภาพของการศึกษาระดับประถมศึกษา
ในชนบท จากความเป็นจริงและความคาดหวัง

มิติคุณภาพ	ความคาดหวัง ของกระทรวง	ความเป็นจริง ในโรงเรียน	ความคาดหวัง ของชาวบ้าน
1. หลักสูตรและ ระบบการศึกษา	1. ระยะเวลาการ ศึกษาภาคบังคับ 6 ปี	1. มีการเรียนการสอน ทั้งหลักสูตรรวมเวลา ได้ประมาณ 5 ปี	1. ระยะเวลา การศึกษาภาค บังคับ 4 ปี แต่ให้เพิ่มขึ้น เด็กเล็ก
	2. เนื้อหาครอบคลุม ประสบการณ์ 4 ด้าน คือ ทักษะ ประสบการณ์ชีวิต ลักษณะนิสัย และ การงานพื้นฐาน อาชีพ	2. เนื้อหาประกอบด้วย ประสบการณ์ 4 ด้าน แต่ไม่ครอบคลุม	2. เนื้อหา ครอบคลุม ประสบการณ์ 3 ด้าน คือ ทักษะ ลักษณะ นิสัยและอาชีพ
2. กระบวนการเรียน การสอนและ การวัดผล	3. สัดส่วนของเนื้อหา ที่สอน คือ ทักษะ สร้างเสริมลักษณะ นิสัย สร้างเสริม ประสบการณ์ สัดส่วนเท่า ๆ กับ การงานพื้นฐาน อาชีพ	3. สัดส่วนของเนื้อหาที่ สอน คือ ทักษะ สร้างเสริม ประสบ การณ์ชีวิต กลุ่ม สร้างเสริมลักษณะ นิสัย มีสัดส่วนเท่า ๆ กับกลุ่มการงานพื้น ฐานอาชีพ	3. สัดส่วนของ เนื้อหาที่สอน คือ สอนให้ อ่านออกเขียน ได้ คิดเลขเป็น (ทักษะ) สอน ศีลธรรม จริย ธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มิติคุณภาพ	ความคาดหวัง ของกระทรวง	ความเป็นจริง ในโรงเรียน	ความคาดหวัง ของชาวบ้าน
			(ลักษณะนิสัย) สอนให้ทำงาน ได้ (การทำงาน พื้นฐานอาชีพ
	4. เน้นคุณสมบัติด้าน การปฏิบัติตาม ระเบียบราชการ และด้านการสอน ของครู	4. เน้นคุณสมบัติด้านการ ปฏิบัติตามระเบียบ ราชการครู	4. เน้นคุณสมบัติ ด้านการสอน มนุษย์สัมพันธ์ และจริยธรรม ของครู
	5. ให้เด็กมีกิจกรรม การเรียนรู้ตามที่ กำหนด	5. ให้เด็กมีกิจกรรมน้อย เพื่อลดภารกิจของครู และภาระทางการเงิน ของผู้ปกครอง	5. ให้เด็กมี กิจกรรมน้อย เพื่อจะได้ไม่ เป็นภาระทาง การเงิน
	6. เน้นความสำคัญ ของคะแนนสัมฤทธิ์ ผลจากการเรียนรู้	6. เน้นความสำคัญของการ สอบผ่านมากกว่า สัมฤทธิ์ผล	6. เน้นความ สำคัญของการ ประยุกต์ใช้ จากการ เรียนรู้
3. คุณสมบัติของผู้ สำเร็จการศึกษา	7. มีลักษณะนิสัยที่เน้น คือ ชยัน อุตสาห ข้อสัตย์ ประหยัด และมีระเบียบวินัย	7. มีลักษณะนิสัยที่เน้นคือ เชื่อฟัง ชยันและตั้งใจ เรียน มีความประพฤติ เรียบร้อย	7. มีลักษณะนิสัย ที่เน้นคือ เชื่อฟัง ชยัน มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มิติคุณภาพ	ความคาดหวัง ของกระทรวง	ความเป็นจริง ในโรงเรียน	ความคาดหวัง ของชาวบ้าน
			ประพฤติ เรียบง่ายและ เลื่อมใส ศาสนา
	8. เป็นสมาชิกที่ดี ของชุมชน	8. เป็นสมาชิกที่ดีของ ครอบครัวและชุมชน	8. เป็นสมาชิก ที่ดีของ ครอบครัว
	9. มีสัมฤทธิ์ผลครบ ถ้วนตามที่หลักสูตร ระบุไว้	9. ไม่คาดหวังให้เด็ก มีสัมฤทธิ์ผลครบถ้วน ตามที่หลักสูตรระบุไว้	9. ระดับสัมฤทธิ์ ผลที่ต้องการ มีความหลากหลาย และ ครอบคลุม

การพิจารณาคุณภาพของการศึกษาระดับประถมศึกษาในชนบท จากความสอดคล้องของการศึกษาดังกล่าวกับความเป็นจริงและความคาดหวังได้แสดงว่ามีคุณสมบัติบางแง่ เช่น ด้านทักษะที่ทุกฝ่ายเห็นพ้องต้องกันว่าผู้สำเร็จการศึกษาควรมี นั่นคือ อ่านออกเขียนได้ คิดเลขเป็น อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีความไม่สอดคล้องทั้งในเนื้อหาและระยะเวลาของหลักสูตร

การผลิตและการใช้สื่อ

ด้วยความเหลื่อมล้ำทางด้านคุณภาพของโรงเรียนประถมศึกษาในพื้นที่ต่าง ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมวิชาการ และสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จึงจัดให้มีโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในอันที่จะยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้สูงขึ้น โดยเน้นการจัดหาสื่อและการพัฒนาบุคลากรดังนี้ (สกศ. มปป. (ง.) :

น.54, สปช. 2534, เอกสารประกอบการประชุมฯ สกศ. (ก) : น.23-43, สกศ., (ช))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการนวัตกรรมร่วมเรื่องการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ประถมศึกษา (JIP) ศึกษาตัวแปร 4 ประการ ได้แก่ การเตรียมความพร้อมของเด็กก่อนวัย ประถมศึกษา การใช้สื่อและวิธีการประเมินผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพ การเตรียมครูและการ นิเทศการศึกษา และการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและชุมชน โดยทดลองใน 45 โรงเรียน ที่จังหวัด สุรินทร์ ปทุมธานี และยะลา โครงการนี้เริ่มในปี 2529 ซึ่งยังไม่มีผลการสรุปผล แต่จากการติดตามผลที่โรงเรียนบ้านแกใหญ่ จังหวัดสุรินทร์ พบว่า โรงเรียนได้จัดกิจกรรมเพื่อช่วยเหลือเด็ก ที่มีปัญหาทางการเรียน ซึ่งสามารถช่วยให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นทุกระดับชั้น

โครงการพัฒนาคุณภาพการประถมศึกษา (คพศ.) ของสำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ นักเรียนได้เรียนและฝึกปฏิบัติจากสื่อการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง จึงจัดตั้งศูนย์วิชาการจังหวัด และศูนย์วิชาการกลุ่มโรงเรียน ศูนย์วิชาการจังหวัดทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการผลิต การพัฒนา การเก็บบำรุงรักษาและการซ่อมแซมสื่อการเรียนในระดับจังหวัด ส่วนศูนย์วิชาการกลุ่มโรงเรียน ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางระดับกลุ่มโรงเรียนเกี่ยวกับการผลิต การพัฒนา การเก็บบำรุงรักษาและ การซ่อมแซมสื่อการเรียน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติให้การสนับสนุนด้าน เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียนให้ประจำไว้ที่ศูนย์วิชาการทั้ง 2 ระดับ โดยวิธีการนี้จะ สามารถดำเนินการให้โรงเรียนทุกโรงเรียนในจังหวัดนั้น มีเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์สื่อการเรียนไว้ ใช้สอนอย่างครบถ้วนและเสมอเหมือนกัน รวมทั้งทำให้ประหยัดงบประมาณได้เป็นอย่างมากด้วย

จากการติดตามผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการ ปี 2534 พบว่า ศูนย์วิชาการ กลุ่มโรงเรียนผลิตสื่อได้จำนวน 25, 688 รายการ (เฉลี่ยผลิตได้ศูนย์ฯ ละ 7 รายการ จาก เป้าหมายที่กำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 5 รายการต่อปีต่อศูนย์) โดยได้รับจัดสรรงบประมาณเฉลี่ย ร้อยละ 32 ของงบประมาณการจัดหาสื่อ ในเรื่องของการใช้สื่อ พบว่ามีครูประมาณร้อยละ 30 ใช้สื่อในระดับมาก (ร้อยละ 60 ขึ้นไป) ครูร้อยละ 44 ใช้สื่อในระดับปานกลาง (ร้อยละ 30-60) และครูอีกร้อยละ 26 ใช้สื่อในระดับน้อย (ต่ำกว่าร้อยละ 30)

ปัญหาสำคัญในเรื่องของการผลิตและใช้สื่อ คือ ขาดบุคลากรที่มีความสามารถในการ ผลิตสื่อ ขาดแคลนงบประมาณในการให้บริการและการซ่อมแซมสื่อต่าง ๆ การจัดเก็บ ซึ่งยังไม่ เป็นระบบและขาดสถานที่เก็บ ในเรื่องการใช้สื่อยังมีครูจำนวนไม่น้อย (ร้อยละ 26) ที่ใช้สื่อ อยู่ในระดับน้อย บทบาทหน้าที่ของศูนย์วิชาการจังหวัดยังไม่ชัดเจนแน่นอน การผลิตสื่อต้นแบบยังมี น้อย มีบทบาทด้านการพัฒนาบุคลากรมาก ส่วนศูนย์วิชาการกลุ่มโรงเรียนแม้จะมีการผลิตอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับมาก แต่การค้นคว้า ทดลองหรือผลิตเพื่อสนองความต้องการของครูยังมีน้อย นอกจากนี้ยังมีปัญหาอื่น ๆ คือ คณะทำงานประจำศูนย์ไม่มีเวลาปฏิบัติงานที่ศูนย์ขาดความสะดวกในการขนย้ายวัสดุครุภัณฑ์ ผู้บริหารไม่สนใจการผลิตสื่อ และส่วนใหญ่จะจัดหาและจัดซื้อสื่อสำเร็จรูปนโยบาย

การพัฒนาการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปัจจุบัน ได้กำหนดนโยบายการพัฒนาการศึกษาไว้ 8 ประการ ซึ่งพอจะสรุปผลการดำเนินงานตามนโยบายดังกล่าวได้ดังนี้

1) นโยบายการศึกษาเพื่อชีวิตและพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม คือ เร่งรัดการจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับความต้องการทางการศึกษาในการพัฒนาบุคคลและให้สัมพันธ์กับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาชนบทของประเทศ

ในระดับประถมศึกษา เน้นการจัดการศึกษาภาคบังคับให้ครบถ้วนและทั่วถึงทุกคน ซึ่งได้ดำเนินการขยายการศึกษาภาคบังคับครบทุกตำบลในปี 2535 มีการกำหนดเขตบริการสำรวจเด็กที่มีอายุครบเกณฑ์และจัดการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ ตามสภาพท้องถิ่น ทำให้การเกณฑ์เด็กเข้าเรียนได้ถึงร้อยละ 97 ที่เหลือเป็นกลุ่มเด็กด้อยโอกาส เช่น ชาวไทยภูเขา ชาวไทยมุสลิม และเด็กพิการ เป็นต้น และยังมีอัตราการออกกลางคันประมาณร้อยละ 3

2) นโยบายความเสมอภาคทางการศึกษา คือ เพิ่มความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาและความเสมอภาคทางคุณภาพการศึกษา

ความเสมอภาคในโอกาสการเข้ารับการศึกษา ซึ่งเน้นการขยายบริการการศึกษา ทั้งในและนอกระบบโรงเรียนไปยังชนบท ได้ดำเนินการขยายบริการการศึกษาไปยังชนบทมากขึ้น ในระดับก่อนประถมศึกษา มีนักเรียนในชนบทเพิ่มจาก 485,110 คน หรือร้อยละ 59 ของนักเรียนก่อนประถมศึกษาทั้งหมดใน ปี 2528 เป็น 891,587 คน หรือร้อยละ 72 ในปี 2529 ของนักเรียนก่อนประถมศึกษาทั้งหมด ส่วนประถมศึกษายังมีเด็กด้อยโอกาสอยู่จำนวนมาก เช่น เด็กพิการเข้ารับการศึกษาเพียงร้อยละ 4 ของเด็กพิการวัยเรียน เป็นต้น สำหรับความเสมอภาคทางคุณภาพการศึกษาได้มีการจัดสรรทรัพยากรให้แก่ สถานศึกษาที่ด้อยโอกาส อยู่ห่างไกลในอัตราสูงกว่าปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับต่ำกว่าอุดมศึกษา ซึ่งผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษา ระหว่างปี 2516 กับปี 2523 เพิ่มขึ้นและความแตกต่างระหว่างภาคภูมิศาสตร์ลดลง

3) นโยบายการศึกษาตลอดชีวิต คือ ส่งเสริมให้บุคคลต่าง ๆ ได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาตามความต้องการและความจำเป็น โดยตลอดชีวิต ซึ่งได้มีการจัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาทั้งในระบบโรงเรียนและนอกโรงเรียนประสานสัมพันธ์กันมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังมีประชากรบางช่วงอายุที่ยังพลาดโอกาสได้รับการศึกษา ทั้งในระบบโรงเรียนและนอกโรงเรียน คือ เด็กกลุ่มอายุ 0-3 ปี เด็กกลุ่มอายุ 12-14 ปี ที่เรียนจบชั้นประถมศึกษาและไม่ได้เรียนต่อมัธยมศึกษา และกลุ่มผู้สูงอายุ (60 ปีขึ้นไป)

4) นโยบายคุณภาพการศึกษา คือ เร่งพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะพร้อมทั้งความมั่งคั่งทางคุณธรรม จริยธรรม และสุขภาพอนามัย โดยในระดับต่ำกว่าอุดมศึกษา ได้ทำการอบรมครูประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทั่วประเทศ เพื่อให้สามารถสอนตามแนวทางของหลักสูตรประถมศึกษา และมัธยมศึกษาที่ปรับปรุงใหม่ เป็นระบบ 6:3:3 จัดประชุมอบรมและสัมมนาครูเป็นระยะ เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนการสอนให้ดีขึ้น รวมทั้งปรับปรุงเพิ่มเติมรายวิชาเกี่ยวกับศาสนาพุทธให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และได้จัดทำการศึกษาวิจัยและทดลองหารูปแบบเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน รูปแบบการปรับปรุงคุณภาพการประถมศึกษา มีการกู้ยืมเงินจากต่างประเทศมาพัฒนาการศึกษาทุกระดับ จัดหาเงินช่วยเหลือจากต่างประเทศมาจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ จัดให้มีการนิเทศภายในโรงเรียนและกลุ่มโรงเรียน ซึ่งจากการวิจัยพบว่านักเรียนประถมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5) นโยบายการบริหารการศึกษา คือ ปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหาร การวางแผน และการจัดการศึกษา ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค โดยมีมาตรการปรับปรุงโครงสร้างและระบบบริหารการศึกษาให้เอื้อต่อการกระจายการบริหารและการวางแผนไปสู่ส่วนภูมิภาค ซึ่งได้ดำเนินการตามโครงการพัฒนาระบบการวางแผนและการบริหารการศึกษา ซึ่งใช้เงินกู้ประมาณ 68 ล้านบาท โดยเน้นการวางแผนการศึกษาระดับจังหวัด จากการติดตามและประเมินผลโครงการ พบว่า การจัดสรรงบประมาณ ระเบียบบริหารราชการยังไม่เอื้อต่อการวางแผนการศึกษาระดับจังหวัด

6) นโยบายการศึกษาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งได้ดำเนินการตามมาตรการที่กำหนดไว้ คือ การปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษา เมื่อปี 2521 ระดับมัธยมศึกษาในปี 2524 และ 2529 และกำลังดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้เน้นไปในเรื่อง การสอนแทรกเทคโนโลยีเข้าไปในเนื้อหา กิจกรรมให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) นโยบายการศึกษากับการวิจัย การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและการบริการทางวิชาการ คือ ส่งเสริมและพัฒนาการวิจัย การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม การบริการทางวิชาการ แก่ชุมชน การกีฬา และนันทนาการ ได้ดำเนินการตามมาตรการ คือ มีการจัดทำแผนการวิจัยทางการศึกษา กำหนดทิศทางการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยให้มีการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์เพื่อพัฒนาประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาชนบทและพัฒนาอุตสาหกรรม

8) นโยบายการระดมสรรพกำลัง คือ ระดมทรัพยากรในการจัดและพัฒนาการศึกษาจากแหล่งต่าง ๆ พร้อมทั้งปรับปรุงการจัดสรรและการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาการศึกษา ได้ดำเนินการตามมาตรการ คือ มีการปรับปรุงค่าบำรุงการศึกษาของสถานศึกษาอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก เปิดโอกาสให้สถานศึกษามีอำนาจในการจัดทำ รับบริการ รับจ้างผลิตเพื่อจำหน่าย เพื่อเป็นการหารายได้มาพัฒนาการศึกษา ได้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันมากขึ้น โดยเฉพาะการศึกษานอกโรงเรียนได้ใช้อาคารสถานที่ทรัพยากรต่าง ๆ ของสถานศึกษามาดำเนินงาน ให้เอกชนมีส่วนร่วมรับภาระในการฝึกอบรมและฝึกงานในสถานประกอบการ ส่งเสริมเอกชนเข้ารับภาระจัดการศึกษา โดยให้เงินอุดหนุนยกเว้นภาษีอุปกรณ์การศึกษารวมทั้งให้ความช่วยเหลือทางวิชาการ

สื่อการเรียนการสอน

ในการสื่อสารของการสอนนั้น จะมีมากกว่าการให้ความหมายและการแปลความหมายให้ตรงกันเท่านั้น แต่การสื่อสารของการสอนนั้นยังต้องออกแบบเพื่อขยายประสบการณ์ให้ผู้เรียนให้กว้างออกไปอีก

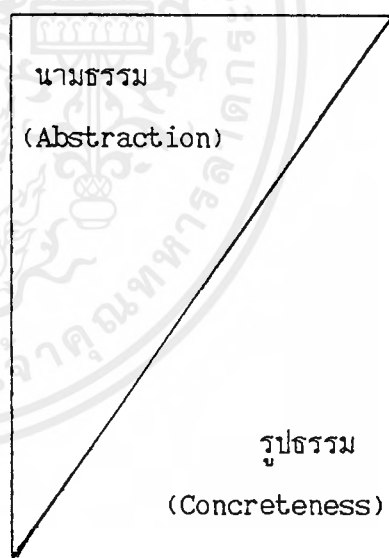
Hoban, Hoban, and Zissman¹ ได้ร่วมกันชี้ให้เห็นถึงคุณค่าสื่อการสอนในระดับต่าง ๆ

ในการสร้างความคิดรวบยอดนี้ Hoban ได้จัดวิธีการสอนตามลำดับขั้นของความเป็นนามธรรมที่มีมากขึ้น โดยเริ่มจากสิ่งที่เราเรียกว่า สภาพการณ์ทั้งหมด (Total situation) ไปจนถึงสิ่งที่เป็นนามธรรมมากที่สุด คือ คำ (Words) ดังนี้

ภาพที่ 10

ลำดับขั้นของนามธรรมและรูปธรรม

คำ (Words)
ไดอะแกรม (Diagrams)
แผนที่ (Maps)
รูปภาพ (Flat pictures)
สไลด์ (Slides)
ภาพสามมิติ (Stereographs)
ภาพยนตร์ (Films)
หุ่นจำลอง (Models)
วัตถุของจริง (Objects)
สภาพการณ์ทั้งหมด (Total situation)



¹Charles F.Hoban, Sr., Charles F.Hoban, Jr., and Samvel B.

Zissman. Visualizing the Curriculum. (New York : Dryden, 1937, p.39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการสอนมีใช้เพียงแต่ให้ประสบการณ์รูปธรรมที่จำเป็นแต่ยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้
 บูรณาการประสบการณ์เดิมเข้าด้วยกันได้ ทำให้ความเป็นนามธรรมมีความหมายขึ้น เยาวชน
 ในปัจจุบันจะได้เปรียบกว่าในอดีตที่ได้รับประสบการณ์ผ่านสื่อมากกว่า ซึ่งนำไปสู่การสร้างความคิด
 ตรวบยอดได้อย่างมาก แม้ว่าอาจจะเป็นการสร้างความคิดรวบยอดที่ไม่ถูกต้องแม่นยำทุกอย่าง
 แต่ผู้สอนก็สามารถช่วยสร้างหรือแก้ไขให้เยาวชนสามารถบูรณาการประสบการณ์เหล่านั้นให้มี
 ความหมายและสัมฤทธิ์ผลเป็นยอดได้

 ความหมายของสื่อการสอน วารินทร์ รัชมีพรหม ให้ความหมายว่า

"สื่อ (Medium-Media) คำนี้มาจากภาษาละตินว่า "Between" ซึ่งแปลว่า "ระหว่าง"
 คำว่า สื่อ จึงหมายถึงสิ่งที่เป็นพาหนะนำข้อมูลจากแหล่งกำเนิดไปสู่ผู้รับ ในแง่ของสื่อของการส่ง
 ความหมายถึงกัน (Media of Communication) ที่ใช้กันอยู่ คือ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุ
 เครื่องเสียง ภาพ วัตถุฉาย และสิ่งพิมพ์ สิ่งเหล่านี้เมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนเราก็จะ
 เรียกว่าสื่อการสอน"¹..

ความเป็นมาของการใช้สื่อการสอนในระดับประถมศึกษาของไทย²

ความเป็นมาของการใช้สื่อการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาของไทย ที่จะเรียกได้
 ว่าเป็นการใช้สื่อเพื่อการเรียนการสอนสำหรับเด็กโดยตรง ก็หลังจากได้จัดให้มีการศึกษาใน
 ระบบสมัยใหม่แล้ว ก่อนหน้านั้นเป็นการใช้สื่อตามธรรมชาติและโดยทางอ้อมในทำนองเดียวกัน
 กับการพัฒนาการศึกษาโดยทั่ว ๆ ไป คือมีการให้การศึกษาภายในครอบครัวและกลุ่มครอบครัว
 เด็ก ๆ ทำเลียนแบบการกระทำของผู้ใหญ่ โดยอาจใช้เครื่องมือที่เป็นของจริงหรือของจำลอง
 ที่เด็กทำขึ้นจากวัสดุตามธรรมชาติที่หาได้ง่าย เช่น คันธนูจำลองจากต้นหญ้า เป็นต้น หรือผู้ใหญ่
 อาจจะต้องใจฝึกและถ่ายทอดความรู้ให้แก่บุตรหลานของตน โดยใช้สื่อพวกหุ่นจำลองย่อส่วนให้มี

¹วารินทร์ รัชมีพรหม , สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย
 (กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่ชวนพิมพ์, 2531), หน้า 14.

²ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, สื่อการสอนระดับ
ประถมศึกษา, ฉบับครั้งที่ 3 (กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2532),
 หน้า 549-551.

ขนาดเหมาะสมกับตัวเด็ก สิ่งเหล่านี้ได้สืบทอดกันมาเรื่อย ๆ จนถึงการศึกษานในสมัยกรุงสุโขทัย หลังจากพ่อขุนรามคำแหงได้ประดิษฐ์อักษรไทยแล้วได้มีการเขียนข้อความบันทึกต่าง ๆ ลงบน หินและหลักศิลาจารึก มีการสอนกันเป็นกลุ่มใหญ่เช่นการศึกษา ณ พระแท่นมนังคศิลา การศึกษา สำหรับผู้ใหญ่ เรื่องของเด็ก ๆ ระดับประถมศึกษาคงได้รับการศึกษาจากพ่อหรือพี่ ๆ โดยใช้ สื่อตามธรรมชาติ เช่น การใช้ไม้ หิน เขียนบนพื้นดินพื้นทราย เป็นต้น

ในช่วงเวลาอันยาวนานที่กรุงศรีอยุธยาเป็นราชธานีของไทย เทคโนโลยีการศึกษาได้ พัฒนาขึ้นมามากทั้งในรูปแบบของไทยและส่วนที่ได้รับอิทธิพลมาจากต่างชาติ เทคนิคการเขียน หนังสือบนสมุดข่อยและสมุดใบลานเจริญเต็มที่และแพร่หลาย วรรณกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย วรรณกรรมที่ถือว่าเป็นตำราเรียนภาษาไทยเล่มแรก คือ จนตามณี เกิดขึ้นในสมัยนี้ ถึงอย่างไร ก็ตามการให้การศึกษาสำหรับเด็กยังเป็นแบบตามธรรมชาติตามเดิม คือ มีลักษณะการเรียนการสอนที่อาจสรุปได้ดังนี้

- การศึกษาในครอบครัว เป็นการถ่ายทอดวิชาความรู้และวิชาชีพจากพ่อแม่ไปสู่บุตรหลานเพื่อสืบทอดอาชีพภายในครอบครัว
 - การสาธิต ผู้ใหญ่ที่มีความรู้ความชำนาญในด้านต่าง ๆ ทำให้ดูเป็นตัวอย่างแล้วให้เด็กทำตามมีทั้งการทำงานจริงและทำเลียนแบบ
 - การฝึกหัดทำงาน เป็นการให้การศึกษาแบบฝึกงานอาชีพ เด็ก ๆ ฝากตัวเข้าเป็นลูกมือของผู้ประกอบอาชีพนั้น ๆ คอยรับใช้และทำงานจากงานง่าย ๆ ไปสู่งานที่ยากขึ้นไปเรื่อย ๆ จนสามารถประกอบอาชีพนั้นได้ด้วยตนเอง
 - การเรียนจากผู้รู้ ผู้มีความรู้ความสามารถหรือผู้ที่ประกอบอาชีพนั้น ๆ อยู่แล้ว มาสอนกลุ่มผู้เรียนในลักษณะให้ปฏิบัติจริงตามขั้นตอนจากงานง่าย ๆ ไปสู่งานที่ยากขึ้นตามลำดับ
- ส่วนการเรียนอ่านเขียนหนังสือไทยนั้นมีเด็กจำนวนน้อยมากที่มีโอกาสได้ใช้สมุดไทย ส่วนมากใช้กระดานไม้และกระดานชนวน

แหล่งให้การศึกษาที่สำคัญในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้น คือการศึกษาในวัด มีพระสมภาร วัดและพระภิกษุเป็นผู้สอน มีศิษย์วัด สามเณรและภิกษุเป็นผู้เรียน ดำเนินการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ผู้สอนกำหนดงานให้ผู้เรียนแต่ละคนตามลำดับความรู้ ผู้เรียนที่อาจเทียบได้กับระดับประถมศึกษาคือศิษย์วัดและสามเณร สื่อการสอนระดับชั้นที่ 1 คือ พวกระเขียน "ก.ข.น.โม" มีกระดานดำทำด้วยไม้กระดาน ดินสอหิน และไม่บรรทัดที่มีตัวอย่างอักษรสลักไว้เหมือนกับแบบแปลนในปัจจุบัน ระดับชั้นที่ 2 พวกเรียนอ่าน สื่อการเรียนการสอนมีหนังสืออ่าน ที่รองหนังสือ

ทางการจักรกระบวนการเรียนการสอน เน้นการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและการทำงานเป็นหมู่คณะ ตลอดทั้งเสนอแนะแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนไว้ด้วย จะเห็นได้ว่าผู้สอนจะยึดวิธีสอนโดยให้นักเรียนท่องจำจากตำราเล่มเดียวอย่างที่เคยชินอีกต่อไปไม่ได้ เพราะตามหลักสูตรใหม่จะต้องสอนโดยผ่านกิจกรรมจึงจะบรรลุเจตนารมณ์ของหลักสูตร นั่นคือ ผู้สอนจะต้องวางแผนการสอนโดยกำหนดกิจกรรม กำหนดสื่อการเรียนการสอนที่จะใช้ในแต่ละเรื่อง แต่ละคาบ เวลาของการสอนอย่างเป็นระบบ ตำราเป็นเพียงส่วนของสื่อการสอนที่จะใช้เท่านั้น การเปลี่ยนวิธีการและพฤติกรรมการสอนอย่างมากเช่นนี้ จึงเป็นปัญหาสำหรับครูประถมศึกษาจำนวนมากที่จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างทั่วถึงในทันทีทันใด แม้ในเอกสารหลักสูตรต่าง ๆ ได้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ให้ เช่น

- ความคิดรวบยอด
- จุดประสงค์ของการสอน
- ส่วนที่ต้องการจะให้ เป็นในแต่ละเรื่อง
- เนื้อหา
- กิจกรรมเสนอแนะซึ่งผู้สอนสามารถเลือกนำไปใช้ตามความเหมาะสม
- สื่อการเรียน และ
- วิธีวัดผล เป็นต้น

ข้อความในกิจกรรมเสนอแนะแทน เรื่องที่กำหนดให้สอนเป็นปีจึงสามารถสอนเสร็จภายในเวลาไม่กี่คาบของการสอน

ระบบบริหารการประถมศึกษากับการใช้สื่อการศึกษา

ระบบบริหารการประถมศึกษาของไทยสืบเนื่องมาตั้งแต่การจัดระบบการศึกษาตามรูปแบบการศึกษาสมัยใหม่ในสมัยรัชกาลที่ 5 มาจนถึงปัจจุบัน มีลักษณะแบ่งกันรับผิดชอบหลายหน่วยงาน ไม่ประสานกลมกลืน ทำให้ขาดลักษณะการสร้างความรู้ความชำนาญในแต่ละงานให้ต่อเนื่องกัน การแบ่งงานรับผิดชอบเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อย ๆ ดังนี้

พ.ศ. 2411 ถึง 2450

- กระทรวงธรรมการจัดการศึกษาในเมืองหลวงและควบคุมนโยบายการศึกษาในหัวเมือง
- กระทรวงมหาดไทยจัดการศึกษาในหัวเมือง

พ.ศ. 2451 ถึง 2474

- กระทรวงนครบาลจัดการประถมศึกษาในส่วนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระทรวงมหาดไทยจัดการประถมศึกษาในส่วนภูมิภาค
- กระทรวงธรรมการประสานงานด้านนโยบายการศึกษา

พ.ศ. 2475 ถึง 2490

- กระทรวงมหาดไทยรับผิดชอบจัดการการศึกษาประชาบาล
- เทศบาลรับผิดชอบจัดการประถมศึกษาในเขตเทศบาล
- กระทรวงศึกษาธิการรับผิดชอบด้านนโยบายการศึกษา
- ครูสมาารับผิดชอบด้านบริหารงานบุคคล

พ.ศ. 2491 ถึง 2508

- กระทรวงศึกษาธิการรับผิดชอบจัดการศึกษาประชาบาล
- เทศบาลรับผิดชอบจัดการประถมศึกษาในเขตเทศบาล
- ครูสมาารับผิดชอบประสานงานด้านบริหารงานบุคคล

พ.ศ. 2509 ถึง 2522

- องค์การบริหารส่วนจังหวัดรับผิดชอบจัดการศึกษาประชาบาล
- กระทรวงมหาดไทยควบคุมด้านธุรการ
- กระทรวงศึกษาธิการจัดการประถมศึกษาบางส่วนและควบคุมด้านวิชาการ
- เทศบาลจัดการประถมศึกษาในเขตเทศบาล
- ครูสมาาทำหน้าที่บริหารงานบุคคลของข้าราชการครู

พ.ศ. 2523

- กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ รับผิดชอบจัดการ
การศึกษา บริหารการศึกษา โดยองค์คณะบุคคลในระดับชาติ จังหวัดและอำเภอ
จะเห็นได้ว่าการบริหารการประถมศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนหน่วยงานและ
เปลี่ยนคณะบุคคลมาเรื่อย ๆ โดยไม่มีการศึกษาปัญหาอย่างรอบคอบยกเว้นการเปลี่ยนแปลงใน
ปี พ.ศ. 2523 จึงทำให้ความคิดเห็นทางการประถมศึกษาไม่มีการสร้างสมและรวมตัวเป็น
เอกภาพมีพื้นฐานมั่นคงเท่าที่ควรจะเป็น ระบบการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน
เปลี่ยนแปลงและเป็นไปตามความคิดเห็นของผู้ได้รับมอบอำนาจในแต่ละยุคสมัย การกระจาย
การให้บริการในด้านตำราเรียนและสื่อการศึกษาขาดความเสมอภาค มีความแตกต่างกันในแต่ละ
หน่วยงานหรือระหว่างในเมืองกับในชนบทต่างไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาปัญหาต่าง ๆ ของการประถมศึกษาก่อนหน้านี้ที่จะมีการเปลี่ยนแปลงระบบการบริหารการประถมศึกษาในปี พ.ศ. 2523 นั้นการศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ทราบข้อขัดข้องและปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้เป็นอย่างดี ระบบบริหารการประถมศึกษาใหม่นี้จึงเน้นให้เกิดเอกภาพและกระจายอำนาจไปสู่ท้องถิ่นในลักษณะการบริหารโดยคณะบุคคลดังกล่าวมาแล้ว เมื่อประสมกันกับลักษณะของหลักสูตรการศึกษา พ.ศ. 2521 ที่เน้นให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ผู้บริหารและผู้สอนจะต้องเตรียมการร่วมกันอย่างดีในการวางแผนการเรียนการสอน และการจัดสื่อการสอนให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตรและเหมาะสมกับปัญหาของท้องถิ่น สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติได้กระจายงบประมาณสำหรับจัดสื่อการเรียนการสอนในลักษณะให้เป็นรายหัวของนักเรียนประถมศึกษา กรรมการบริหารระดับจังหวัด อำเภอ และแม้แต่ผู้บริหารภายในโรงเรียนก็มีส่วนในการจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนสำหรับโรงเรียนของตน

สภาพการใช้สื่อการศึกษาระดับประถมศึกษาในปัจจุบันอยู่ระหว่างการเปลี่ยนแปลงไปสู่สภาพที่เหมาะสมยิ่งขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของการจัดสรรงบประมาณและการกระจายอำนาจของระบบบริหารการศึกษาของสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ ซึ่งกำลังพัฒนาไปสู่เป้าหมายที่จะแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของการประถมศึกษา ดังได้กล่าวมาแล้ว

สภาพปัญหาการใช้สื่อการสอนในระดับประถมศึกษา¹

1. ปัญหาด้านวิชาการ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรและการสอนดำเนินการเปลี่ยนแปลงไปจากส่วนกลาง จากนักวิชาการที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านวิชาการได้ประกาศการเปลี่ยนแปลงโดยการฝึกอบรมครูผู้สอนยังไม่สามารถทำได้อย่างทั่วถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนโดยหลักการแล้วน่าจะเปลี่ยนแปลงได้ง่าย แต่ครูผู้สอนในโรงเรียนประถมศึกษามีจำนวนมากและกระจายอยู่ในท้องถิ่นที่มีความแตกต่างกันทั้งในลักษณะภูมิประเทศ ชนบทชนเมือง เศรษฐกิจ ความสนใจและความต้องการของประชาชน การเปลี่ยนแปลงในทางปฏิบัติจึงมีปัญหาคัดข้องอย่างมาก แม้หลักสูตรการศึกษา พ.ศ. 2521 จะมีเอกสารหลักสูตรค่อนข้างละเอียด เช่น หลักการ วัตถุประสงค์ ความคิดรวบยอด เนื้อหา แผนการสอน คู่มือครู ฯลฯ

¹ ศึกษาศาสตร, สาขาวิชา, สื่อการสอนระดับประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2

แต่ยังขาดคู่มือการใช้สื่อการศึกษาที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับการผลิต การใช้ และกิจกรรมหรือวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสอนแต่ละเรื่อง แต่ละกลุ่มวิชา

2. ปัญหาด้านการจัดสรรงบประมาณและการบริการสื่อการเรียนการสอน

ถึงแม้จะมีลักษณะกระจายอำนาจโดยจัดสรรเงินรายหัวนักเรียนสำหรับสื่อการเรียนการสอนแล้ว ยังมีปัญหาเรื่องอำนาจการจัดหาทั้งในด้านที่ส่วนกลาง จังหวัดหรืออำเภอเป็นผู้จัดหาให้และในระดับผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนไม่มีความสามารถที่จะเลือกหาเองได้อย่างถูกต้องเหมาะสมได้ โรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนนักเรียนน้อยไม่อาจจะมีสื่อการศึกษาครบถ้วนตามเนื้อหาและกิจกรรมในหลักสูตรได้ การบริการด้านสื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะเอกสารและตำราเรียนยังไม่ทั่วถึง มีความล่าช้าและไม่เสมอภาคกันระหว่างโรงเรียนในเมืองกับในชนบทต่างไกล เนื่องจากหลักสูตรใหม่มีลักษณะบังคับให้ผู้สอนต้องใช้สื่อการศึกษา ดังนั้นปัญหาเหล่านี้จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างรีบด่วนต่อไป

3. ปัญหาขาดแหล่งสื่อการศึกษา

แหล่งสื่อการศึกษาที่จะให้บริการด้านสื่อการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาขึ้นไปไม่ใช่สิ่งที่กำหนดสร้างขึ้นในทันทีทันใดได้ จะต้องเป็นกระบวนการสร้างสรรค์และสะสมขึ้นมาทีละเล็กละน้อย แม้หน่วยงานทางราชการที่เกี่ยวข้องได้พยายามดำเนินการอยู่แล้ว เช่น ครูสภาก็ยังไม่พอเพียงและบริการได้ไม่ทั่วถึง ครั้นจะหันไปพึ่งเอกชนในด้านการผลิตสื่อการศึกษาไว้จำหน่ายก็ยิ่งขาดแคลนด้านประสิทธิภาพและความรู้ความเข้าใจ เพราะเป็นสิ่งที่ใหม่แม้แต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็ยังอยู่ในขั้นระดมความคิดเพื่อสร้างสรรค์และพัฒนาในช่วงนี้ จึงมีความจำเป็นที่ครูผู้สอนควรจะร่วมมือกันระดมความคิดสร้างสรรค์สื่อการศึกษาขึ้นใช้เอง จากวัสดุสิ่งของที่มีในธรรมชาติ ของที่มีแจกจ่ายอยู่ในท้องถิ่น และของที่ช่วยกันสร้างขึ้นจากวัสดุที่มีในท้องถิ่นซึ่งหาได้ง่ายและมีราคาเยา การสร้างสรรค์และค่อย ๆ สะสมไปเรื่อย ๆ ในลักษณะนี้ไม่นานก็จะสามารถแก้ปัญหาเรื่องความขาดแคลนแหล่งสื่อการศึกษาได้

4. ปัญหาเกี่ยวกับผู้บริหารและครูผู้สอน

ผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนมีความจริงใจที่จะแก้ปัญหาและดำเนินการจัดการเรียนการสอนและการใช้สื่อการศึกษาให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของสูตรหรือไม่ เพราะการเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมและการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบนั้น ครูผู้สอนจะต้องใช้ความพยายาม ความสามารถและใช้เวลาในการเตรียมการมากกว่าการสอนที่เน้นเนื้อหาความรู้ที่ครูผู้สอนส่วนมากเคยกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวัตกรรมการศึกษาในต่างประเทศกับการใช้สื่อการศึกษา

นวัตกรรมการเรียนของยุโรปและอเมริกาตามแนวที่ ออร์นสไตน์ (Ornstein)¹ เพื่อเป็นแนวทางพิจารณาแนวโน้มการใช้สื่อการศึกษาระดับประถมศึกษาไทย ดังนี้

1. การสอนเป็นทีม (Team Teaching)

เป็นการสอนที่รวมพลังตั้งแต่ผู้สอนสองคนขึ้นไปที่สอนวิชาเดียวกันและมีความสนใจคล้ายกันมาร่วมกันรับผิดชอบวางแผนการสอน จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนและสอนผู้เรียนด้วยกัน การสอนแบบนี้ได้มีนักการศึกษาไทยนำมาใช้ในระดับอุดมศึกษาและมัธยมศึกษาบ้างแล้วต่อไปคงจะแพร่ไปสู่ระดับประถมศึกษา

2. การสอนรายบุคคล (Individualized Instruction)

เป็นการสอนโดยจัดระบบเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอน ให้มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนหนึ่งคนต่อผู้เรียนหนึ่งคนและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนที่จัดเตรียมไว้ ปัจจุบันมีหลายโครงการที่กำลังดำเนินการทดลองและพัฒนาระบบการสอนรายบุคคลนี้เพื่อใช้กับการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาของไทย

3. วิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษา (Educational Television)

เป็นการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนทางวิทยุโทรทัศน์ เพื่อชดเชยการขาดแหล่งสื่อการสอนและวิทยากร โดยเฉพาะโรงเรียนที่อยู่ในชนบทห่างไกลและโรงเรียนที่มีขนาดเล็กมีผู้สอนและสื่อการเรียนการสอนไม่เพียงพอ วิทยุโทรทัศน์เพื่อศึกษานี้มีใช้แพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับอุดมศึกษาเป็นเวลากว่า 20 ปีมาแล้ว ในประเทศไทยกระทรวงศึกษาธิการและมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์ กำลังพัฒนาระบบนี้อย่างเต็มที่

4. การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction)

เป็นระบบการสอนที่จัดวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เป็นขั้นตอน ตามหลักการเสนอสิ่งเร้าผลการตอบสนองและการเสริมแรงของสกินเนอร์ (B.F.Skinner) คาดว่าในอนาคตอันใกล้จะมีใช้แพร่หลายในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของไทย

¹Allan C.Ornstein, "Change and Innovation in Curriculum"

Joarnal of Research and Development in Education, Vol.15, No.2,1982
pp. 27-33.

5. การสอนโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer-Assisted Instruction=CAI)
เป็นการสอนโดยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถเสนอสื่อการสอนรายบุคคล ให้ข้อมูล
ป้อนกลับและรวบรวมพฤติกรรมตอบสนองของผู้เรียนได้พร้อมกันจำนวนมาก ตามจำนวนของ
เครื่องรับ (Terminal) ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ตามโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้แล้ว
ได้ด้วย

6. การเตรียมการสอนโดยกลุ่มนักวิชาการ (Differentiated Staffing)
เป็นการเตรียมการสอน กำหนดแผนและสื่อการเรียนการสอน โดยคณะนักวิชาการ
สาขาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนนำไปดำเนินการสอนตามแผนที่จัดเตรียมไว้

7. ระบบผู้ช่วยครู (Teacher aides)
เป็นการสอนที่กำหนดให้บุคคลที่มีอาชีพอื่นเข้าไปช่วยผู้สอนให้การสอนดำเนินไปอย่าง
มีประสิทธิภาพ ผู้สอนไม่ต้องกังวลเรื่องปลีกย่อยอื่น เช่น ธุรการ งานช่าง งานไฟฟ้า ควบคุม
เครื่องเสียง และเครื่องฉาย เป็นต้น

8. การจัดตารางเวลาเรียนแบบยืดหยุ่น (Flexible Schedule)
เป็นการจัดระบบโรงเรียนให้มีการสอนแบบกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก 5-15 คน และการ
สอนเป็นรายบุคคลปะปนกันไปแทนการจัดสอนเป็นคาบ ๆ ตามเวลาที่แน่นอนในระบบเดิม

9. แหล่งสื่อการเรียน (Resource Center)
เป็นการจัดระบบโรงเรียนให้มีศูนย์กลางของสื่อการเรียนการสอนไว้ให้ตรงกับความต้องการ
ของผู้เรียน มีครูและช่างเทคนิคต่าง ๆ ประจำศูนย์คอยบริการผู้เรียน

10. ระบบโรงเรียนภายในโรงเรียน (School Within School)
เป็นการจัดแบ่งกลุ่มผู้สอนและผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ให้มีเอกเทศในการจัดการ
การบริหารและการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ของแต่ละกลุ่ม

11. ระบบเปิดสถานที่ (Open Space)
เป็นการจัดโรงเรียนที่ไม่กำหนดให้จัดการเรียนการสอนขึ้นในห้องเรียนเท่านั้น แต่
เปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนเลือกสถานที่ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเสรี
ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนแต่ละเรื่อง

12. ห้องทดลองภาษา (Language Laboratories)
เป็นการจัดห้องเรียนภาษา โดยมีเครื่องฉายและเครื่องเสียงไว้เป็นหน่วย ๆ สำหรับ
ผู้เรียนแต่ละคนยังมีราคาแพงอยู่มากสำหรับการประถมศึกษาของไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. โทรศัพท์ขยายเสียง (Telephone Amplification)

เป็นการจัดสอนบรรยายหรืออภิปรายระหว่างผู้สอน ผู้เรียนและบุคคลภายนอกโรงเรียน ที่อยู่ห่างไกลทางโทรศัพท์ โดยขยายสัญญาณให้ได้ยินทั่วกัน

14. ระบบไม่มีชั้น (Nongraded School)

เป็นระบบโรงเรียนที่จัดโปรแกรมการเรียนรู้แต่ละวิชาตามลำดับจากง่ายไปยาก โดยไม่กำหนดว่าเนื้อหาใดสำหรับชั้นใด ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตน ในระดับประถมศึกษาของไทยได้มีการทดลองระบบนี้แล้ว

เด็กประถมศึกษาศึกษากับกระบวนการสื่อความ

กระบวนการสนนิเวทนาหรือกระบวนการสื่อความ มีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังนี้¹

1. การสื่อความเป็นการถ่ายทอดสารซึ่งครอบคลุมข่าว ความรู้ ความคิดเห็น ความรู้สึก ความสนใจ อารมณ์ ทักษะคติ ค่านิยมและทักษะความชำนาญจากผู้ส่ง ไปยังผู้รับโดยผ่านสื่อกลาง
2. การสื่อความมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ ผู้ส่ง สาร สื่อและผู้รับ
3. การสื่อความมีจุดมุ่งหมายที่จะเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้รับสารตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ส่งกำหนดไว้

ในด้านการเรียนการสอน ครูมีฐานะเป็นผู้ส่งสารประเภทพุทธิพิสัย เจตนิพิสัย และทักษะพิสัยไปยังนักเรียนในฐานะผู้รับ ประสิทธิภาพของการเรียนจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในด้านการรับรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก²

ในระดับประถมศึกษา ประสิทธิภาพการรับสารของเด็กประถมศึกษาขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 3 ประการกล่าวคือ (1) ความสามารถในการถ่ายทอดสารของครู (2) การรับรู้ของนักเรียน และ (3) ความเหมาะสมของสื่อ ซึ่งจะขออธิบายโดยสังเขป ดังนี้

¹ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา, สื่อการสอนระดับประถมศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 2

(กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535) หน้า, 13-16.

²พฤติกรรมจำแนกเป็น 3 ประเภท คือ (1) พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (ความรู้ ความจำ ความคิดเห็น) (2) เจตนิพิสัย หรือเจตคติ (อารมณ์ความรู้สึก ความสนใจ ทักษะคติ ค่านิยมและคุณธรรม) และ (3) ทักษะพิสัย (ความชำนาญต่าง ๆ โปรดสังเกตว่าคำว่า "เจตคติ" บางแห่งใช้แทนคำว่า "ทักษะคติ").

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปัจจัยด้านความสามารถในการถ่ายทอดสารของครู

ความสามารถในการส่งสารของครู หมายถึง ความสามารถในการที่ครูจะอธิบายด้วยการพูด ใช้ท่าทางและเครื่องมือประกอบให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

โดยปกติครูมิใช่จะสามารถ "พูดเก่ง" ได้ทุกคนครูที่พูดเก่งในชั้นดีมากทำให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างดีอยู่เพียงร้อยละ 2 มีครูที่พูดเก่งในชั้นดีประมาณร้อยละ 14 ครูส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 68 จะพูดเก่งในชั้นปานกลาง และมีครูจำนวนหนึ่งที่พูดไม่เก่งและสอนไม่ค่อยรู้เรื่อง เมื่อเป็นเช่นนี้ ครูที่พูดไม่เก่งควรมีเครื่องช่วยถ่ายทอดความรู้ไปยังนักเรียน เครื่องมือดังกล่าวนี้ คือ "สื่อการสอน"

2. ปัจจัยด้านความสามารถในการรับสารของนักเรียน

คนจะรับสารโดยใช้สัมผัสทางตา 75% หู 13% กาย 6% จมูก 3% และลิ้น 3% จึงเห็นชัดว่าในการเรียนการสอนนักเรียนจะรับความรู้ได้ดีที่สุดทางตา คือ ได้เห็นจริง เมื่อรวมกับการฟังและการลงมือสัมผัสก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ถึง 94% เราจึงสรุปความสามารถในด้านการรับรู้ของนักเรียนได้ดังนี้

2.1 นักเรียนจะสามารถรับรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้ฟังคำอธิบาย ได้เห็นจริงและได้ลงมือประกอบกิจกรรมในเรื่องที่เรียน ดังนั้นครูจึงควรจัดสภาพการณ์ที่นักเรียนจะได้มีโอกาสได้เห็น ได้ลงมือทำ มิใช่ได้แต่ฟังครูพูดอยู่ตลอดเวลา

2.2 การรับรู้ของนักเรียนจะชัดเจนขึ้น เมื่อสิ่งที่เรียนใหม่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ดังนั้น ในการสอนครูจึงควรยกตัวอย่างหรือเอ่ยถึงสิ่งที่นักเรียนเคยได้เคยเห็นพบมาแล้ว โดยการพูดว่า "นักเรียนเคยเห็น (เคยพบ ฯลฯ) สิ่งนั้น สิ่งนี้ หรือไม่" เมื่อนักเรียนตอบว่า "เคย" ก็ค่อยเปรียบเทียบสิ่งนั้นกับเรื่องที่จะสอน นอกจากนี้อาจยกประสบการณ์เดิมของตนสมัยเป็นเด็กมาเป็นแนวเทียบ โดยการพูดทำนองว่า "...เมื่อครูอยู่ ป. 4 เหมือนพวกเธอ เมื่อ 20 ปีมาแล้ว ครูเคย..." แล้วก็ค่อย ๆ โยงเข้าสู่เรื่องที่กำลังจะถ่ายทอดให้แก่ผู้เรียน

2.3 การรับรู้สิ่งที่เด็กไม่เคยเห็นหรือคุ้นเคยจะทำได้ยากหากใช้การอธิบายเพียงอย่างเดียว ครูจึงต้องหาของจริงหรือรูปภาพมาให้เด็กดู ในทางตรงกันข้าม หากสิ่งใดเป็นที่คุ้นเคยของเด็กแล้วก็ไม่จำเป็น นักศึกษาฝึกสอนคนหนึ่งถือแผ่นภาพต้นกล้วย ซึ่งเขียนและระบบสื่อสารมวลชนโทรคมนาคมไปให้นักเรียนดู ทั้ง ๆ ที่ข้างห้องเรียนที่ตนฝึกสอนมีกล้วยขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งครูสามารถจะพานักเรียนออกไปดูได้โดยไม่เสียเวลามากนัก ชำนักเรียนยังสามารถเห็นรายละเอียดได้ดีกว่ารูปภาพด้วย

2.4 การรับรู้ของเด็กจะสมบูรณ์ เมื่อเด็กได้พบเห็นและทราบเรื่องราวของสิ่งนั้น จากต้นจนจบ หรือจากพื้นฐานถึงยอด โดยที่ประสบการณ์ของนักเรียนมีมากน้อยต่างกัน ครูจึงควรให้ความสนใจนักเรียนที่อยู่ระดับปานกลางหรืออ่อนกว่า โดยการปูพื้นด้วยการอธิบายและมีสื่อประกอบ ในขณะเดียวกันก็เปิดโอกาสให้ผู้มีประสบการณ์มากกว่า ได้มีความรู้เพิ่มเติมขึ้น แม้ความรู้นี้จะเกินเลขที่หลักสูตรกำหนดไว้บ้าง ครูก็ไม่ต้องตบหรือเพิกเฉยความสนใจของนักเรียน

2.5 การรับรู้ของนักเรียนจะดีขึ้นเมื่อครูเปิดโอกาสให้มีการสื่อความสองทางนั้น คือ ครูควรถามนักเรียนและให้นักเรียนมีโอกาสซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ ได้ เมื่อครูเปิดโอกาสให้มีการถามปัญหาหรือให้นักเรียนตอบครูต้องให้เวลาที่จะให้นักเรียนตอบ ผู้เขียนมีข้อสังเกตว่า ครูส่วนมากไม่คิดที่จะให้เวลาเด็กตอบปัญหาที่ครูถาม บางทีนักเรียนตอบว่า "ไม่ทราบครับ" ครูก็ผ่านไปเรียกนักเรียนคนอื่น แทนที่จะช่วยให้นักเรียนคนนั้น ตอบได้เสียก่อน นักเรียนบางคนตอบผิดครูก็จะตำหนิหรือลงโทษทันที ทำให้นักเรียนไม่กล้าตอบเพราะกลัวผิด ครูบางคนถามคำถามไปแล้วไม่ทันที่จะให้นักเรียนตอบ ครูก็ชิงตอบคำถามของตนเสียเอง

2.6 นักเรียนจะรับรู้ได้ดีขึ้นหากการสื่อความหมายมีบรรยากาศของความเป็นกันเอง โดยผู้ส่ง คือ ครูไม่ใช่อารมณ์หรือแสดงความไม่พอใจเมื่อนักเรียนรับรู้เนื้อหาไม่ได้ตามที่ครูต้องการ

3. ปัจจัยด้านการเลือกและใช้สื่อในกระบวนการสื่อความ

3.1 เลือกและใช้สื่อตามวัตถุประสงค์ทั้งที่เป็นวัตถุประสงค์ของนักเรียน และวัตถุประสงค์ของผู้สอน วัตถุประสงค์ของผู้เรียนหมายถึงสิ่งที่ผู้เรียนคาดหวังว่าสื่อจะช่วยถ่ายทอดสารอะไรมาให้กับตนเองแค่นั้น มักกำหนดออกมาเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ส่วนวัตถุประสงค์ของผู้สอน ตามประเภทความเหมาะสมและความมีประโยชน์ที่จะนำมาถ่ายทอดผ่านสื่อชนิดนั้น ๆ บรรยายเป็นเป้าหมายที่ผู้สอนมุ่งจะให้ผู้เรียนได้รับความรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมากขึ้นด้วย "... เพื่อให้..."

3.2 เลือกและใช้สื่อโดยพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการเสนอเนื้อหา โดยพิจารณาในแง่ความมีประโยชน์ในแง่ประสิทธิภาพและความคุ้มค่า รวมทั้งประเภทของสาร

ว่าสื่อนั้นใช้ถ่ายทอดสารประเภทพุทธิพิสัย (ความรู้ความจำ) เจตพิสัย (อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ทศคติ ค่านิยมและคุณธรรม) หรือทักษะพิสัย (ความชำนาญต่าง ๆ)

3.3 เลือกและใช้สื่อตามวิธีการที่ครูได้กำหนดไว้ ครูต้องกำหนดวิธีการในรูปของ กิจกรรมการเรียนรู้ก่อน จึงกำหนดสื่อ และใช้สื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ ครูส่วนมาก จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสื่อที่มี ซึ่งทำได้ง่ายแต่จะมีผลเสียคือ ไม่มีการผลิตสื่อใหม่ ๆ ขึ้นใช้เลย

3.4 พิจารณาความเหมาะสมของสื่อในด้านที่จะนำมาใช้ได้ดีในท้องถิ่นที่โรงเรียน ตั้งอยู่

หลักการใช้สื่อการสอนกับเด็กประถมศึกษา

การใช้สื่อเป็นเครื่องมือในการสอน ซึ่งเราเรียกว่า สื่อการสอนหรือสื่อการเรียนรู้ และ บางท่านก็คุ้นเคยกับคำว่า "อุปกรณ์" นั้น ครูควรรียดหลักการสำคัญ 7 ประการ คือ

1. ใช้ธรรมชาติการเล่นของเด็กประถมศึกษา มาเป็นประโยชน์ต่อการสอน ครูน่าจะทราบว่า โดยธรรมชาติเด็กชอบ "เล่น" โดยที่ในปฐมวัยและวัยเด็กการเล่นเป็นการเรียน เด็กจึงชอบเล่นของเล่นที่ตนเองจะมีโอกาสจับต้องลูบคลำ เข้าร่วมกิจกรรมจินตนาการและสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ขึ้น เมื่อเด็กชอบเล่น ครูจึงควรหาทางใช้ "การเล่น" มาเป็นสื่อหรือ สู่ทางในการถ่ายทอดความรู้ ให้เหมาะสมกับวัยของเด็กโดยนัยนี้ครูจึงต้องมีวัสดุอุปกรณ์และ จัดกิจกรรมให้เด็กได้มีส่วนร่วมอยู่ตลอดเวลา

2. ใช้สื่อการสอนทุกครั้งที่คุณเห็นว่า นักเรียนอาจไม่เข้าใจ ถ้าให้ฟังเพียงอย่างเดียว เมื่อครูเตรียมการสอน เพื่อเขียนแผนการสอนย่อยหรือบันทึกการสอน ครูก็ควรต้องวิเคราะห์ เนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว ครูย่อมบอกได้ด้วยสามัญสำนึกว่า เนื้อหาตอนใดที่ "สอน ง่าย" คือ พูดให้ฟังแล้วนักเรียนก็เข้าใจ และตอนใด "สอนยาก" คือ ทำให้เข้าใจไม่ได้ด้วยการพูดหรืออธิบายเพียงอย่างเดียว ครูก็จะบอกตนเองหรือรำพึงว่า "เนื้อหาตอนนี้สอนยาก เราน่าจะหาสื่อการสอนมาประกอบ" เมื่อรำพึงแล้วครูก็พยายามหาสื่อการสอนมาช่วยให้ นักเรียนเข้าใจขึ้น

ปัญหาที่พบในปัจจุบันนี้ คือ เมื่อครูรำพึงแล้วก็รำพึงต่อไปว่า "เราจะเอาเวลาที่ไหนไป สร้างอุปกรณ์ งบประมาณก็ไม่มี เราเองก็ไม่มีฝีมือที่จะทำอุปกรณ์ด้วย อย่างกระนั้นเลย บอกให้ นักเรียนจดตามจะดีกว่า" ครูบางคนมีเวลา มีเงินและมีฝีมือ แต่ขาดความกระตือรือร้นที่จะ สร้างหรือเสาะแสวงหาสื่อการสอน อีกทั้งเห็นตัวเองเป็น "กะขาว" เพราะครูคนอื่นไม่ใช่ สื่อการสอนเลยจึงคิดว่า "เรื่องอะไรเราจะเหนื่อยอยู่คนเดียว" สาเหตุของการขาดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระตือรือร้น นอกจากจะเป็นเพราะรู้สึกว่าการเรียนอยู่คนเดียวแล้ว ยังอาจมีอุปสรรค
ด้านอื่นเกี่ยวกับสภาวะทางอารมณ์ สุขภาพและสภาพเศรษฐกิจในครอบครัวอีกด้วย

3. กำหนดวัตถุประสงค์การใช้สื่อทุกประเภทให้เด่นชัด ครูต้องทราบว่า จะใช้สื่อการ
สอนแต่ละอย่างเพื่อสอนอะไร เมื่อไร และอย่างไร เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรมที่กำหนดไว้ในขั้นตอนแผนการสอน

4. ยึดหลักการใช้สื่อประสมที่จัดไว้ในรูปของชุดการสอน "สื่อประสม" หมายถึง สื่อ
ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเพื่อนำมาใช้สอนเนื้อหาสาระร่วมกัน แต่ "ชุดการสอน" เป็นการใช้สื่อประสม
ตามระบบที่กำหนดไว้ มีการกำหนดขั้นตอนอย่างเด่นชัด นั่นคือในการเตรียมการสอนครูต้อง
จำแนกเนื้อหาเป็นหัวเรื่องแต่ละหัวเรื่อง จะมีกิจกรรมและสื่อการเรียนแตกต่างกัน เมื่อนำสื่อ
ของทุกหัวเรื่องมารวมกันก็จะได้สื่อประสมที่อยู่ในรูปของชุดการสอน

5. ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้นใหม่แต่ละอย่างด้วยการทดลองใช้ เพื่อให้ได้
สื่อที่มีคุณภาพ ครูบางคนผลิตสื่อขึ้นมาแล้วก็นำไปใช้ทันทีโดยไม่คำนึงถึงประสิทธิภาพที่แท้จริง
ของสื่อชิ้นนั้น

6. ทดสอบและตรวจสอบสื่อที่มีผู้ผลิตไว้แล้วว่ามีวิธีการใช้อย่างไร เนื้อหาถูกต้องและ
เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่ ครูบางคนหยิบคว้าอะไรได้ก็นำไปเป็นสื่อโดยไม่ตรวจสอบ
เสียก่อน แล้วก็พบว่า เสียแรงหอบหิ้วสื่อเหล่านั้นไปเปล่า ๆ

7. ใช้สื่อให้เป็น "เครื่องช่วยนักเรียนเรียน" มากกว่าเป็น "เครื่องช่วยครูสอน"
การใช้สื่อการสอนใด ๆ ควรมุ่งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อนั้น ในบางกรณีครูอาจให้
นักเรียนบางคนได้มีส่วนร่วมในการสร้างสื่อการเรียนการสอนของตนเองขึ้นมาด้วย โดยครูเป็น
ผู้คอยแนะนำ เมื่อครูนำมาใช้เป็นสื่อการสอนเด็กจะเกิดความภูมิใจและทำให้เกิดบรรยากาศน่า
เรียนรู้มากขึ้น

บทบาทของสื่อการสอนต่อการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา¹

1. สื่อการสอนเป็นตัวกระตุ้นความสนใจของเด็กต่อเรื่องที่จะเรียน เมื่อเด็กเกิดความ
สนใจก็จะเกิดความพยายามเรียนรู้เรื่องนั้น ขึ้นมาเอง โดยครูไม่ต้องเสียเวลาพูดหรืออธิบาย
มากมายนัก²

¹ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา, สื่อการสอนระดับประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2

(กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535), หน้า 24- 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
²เรื่องเดียวกัน, หน้า 31-40.
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีมติเห็นเป็นเอกฉันท์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สื่อการสอนเป็นเครื่องมือที่จะให้เด็กเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติโดยที่เด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการลงมือทำ หากไม่มีสื่อการสอนให้เป็นเครื่องมือ เด็กก็ไม่ทราบว่าทำอะไร เพราะการบอกให้เด็กลงมือทำกิจกรรมนั้น เพียงแค่การบอกให้ทำโดยไม่มีเครื่องมือช่วย ย่อมเป็นไปไม่ได้

3. สื่อการสอนช่วยให้ประสบการณ์รูปธรรมแก่เด็ก เพราะสื่อการสอนขยายแนวคิดในเรื่องที่เรียนด้วยการให้เด็กได้เห็นภาพ ได้ยินเสียงหรือทั้งสองอย่าง เห็นการเคลื่อนไหว มีโอกาสเห็นของจริงหรืออย่างน้อยก็ของจำลอง และบางครั้งก็ได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน

4. ในการเรียนแนวคิดบางอย่าง นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีจากการเห็นตัวอย่างหรือตัวแบบ สื่อการสอนจึงมีบทบาทเป็นตัวแทนที่ดีสำหรับการเรียนของเด็ก และสามารถทำให้เด็กเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น หากไม่มีสื่อการสอนเป็นตัวแทน บางทีครูเสียเวลาอธิบายทั้งวัน นักเรียนก็มองไม่เห็นภาพหรือปฏิบัติตามไม่ได้ เช่น ในการเรียนกระบวนการตามขั้นตอนต่าง ๆ

5. สื่อการสอนในรูปของกิจกรรมหรือวิธีการต่าง ๆ จะทำให้เกิดบรรยากาศของความเป็นกันเอง โดยครูมีเวลาสังเกตและใกล้ชิดกับนักเรียนที่ต้องการครูมากขึ้น เพราะครูไม่จำเป็นต้องสอนด้วยการพูดตลอดเวลา ครูจึงไม่เห็นดเห็นน้อย หงุดหงิดหรือเกิดความรู้สึก "เซ็ง" แต่กลับจะรู้สึกสนุกสนานไปกับการเรียนของเด็ก ครูก็จะมีคามขี้ม้ายิ้ม สร้างบรรยากาศของความอบอุ่นใจมากยิ่งขึ้น

6. สื่อการสอนช่วยสร้างสภาพการณ์ที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ของเด็ก โดยการจัดสื่อในรูปของชุดการสอนที่มีการเตรียมการไว้ล่วงหน้าครูจึงเปิดโอกาสให้เด็กได้เกิดการเรียนรู้ ได้ซักถามคิดค้นสิ่งใหม่ได้เต็มที่ โดยที่ครูไม่ต้องเกรงว่าจะสอนเด็กหรือตอบคำถามเด็กไม่ได้ เพราะสื่อการสอนบรรจุเนื้อหาหรือคำตอบปัญหาต่าง ๆ ไว้แล้ว ดังนั้นการเรียนของเด็กประถมศึกษา จึงมีบรรยากาศของความเปิดใจมากยิ่งขึ้น

แนวการจัดรูปแบบสื่อการสอน

สามารถแบ่งสื่อการสอนตามรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

ก. จัดรูปแบบตามประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบ่งตามลักษณะการฉาย แบ่งเป็น (1) วัสดุฉายได้ เช่น สไลด์ ภาพยนตร์ แผ่นโปร่งใส และ (2) วัสดุฉายไม่ได้ เช่น รูปภาพ โปสเตอร์ แผนภูมิต่าง ๆ
 2. แบ่งตามลักษณะการให้เสียง แบ่งเป็น (1) แผ่นเสียง (2) เทปบันทึกเสียง และ (3) เทปโทรทัศน์ ซึ่งได้เห็นภาพด้วย
 3. แบ่งตามความคงทนและความสิ้นเปลือง แบ่งเป็น (1) วัสดุ ได้แก่ สื่อประเภทสิ้นเปลือง ซึ่งใช้แล้วหมดไป และ (2) อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องมือต่าง ๆ ทั้งเครื่องฉาย และเครื่องเสียงซึ่งไม่สิ้นเปลืองได้ง่าย
 4. แบ่งตามจำนวนสื่อที่ใช้ แบ่งเป็น (1) สื่อเดี่ยว คือ ใช้สื่อแต่ละอย่างเพียงอย่างเดียว และ (2) สื่อประสม คือ การใช้สื่อตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป
 5. แบ่งตามลักษณะการจัดสื่อเป็นชุด แบ่งได้เป็น (1) ชุดอุปกรณ์ คือ ชุดสื่อการสอนที่ใช้สอนได้หลายเรื่อง เช่น ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า "kit" และชุดการสอน คือ ชุดสื่อการสอนที่จัดขึ้นมีวัตถุประสงค์เดียว เช่น ชุดการสอนเรื่อง "กบ" นำไปสอนเรื่องอื่นไม่ได้นอกจากสอนเรื่องกบ
- ข. จัดรูปแบบตามกิจกรรม แบ่งเป็น
1. สื่อช่วยครูสอน หมายถึง สื่อที่ครูเป็นผู้ใช้ เช่น ชอล์ก กระดานดำ แผนที่ รูปภาพ ฯลฯ ที่ครูเป็นผู้หยิบถือได้แต่ผู้เดียว
 2. สื่อช่วยนักเรียนเรียน หมายถึง สื่อที่เตรียมไว้ให้เด็กเป็นผู้หยิบผู้ใช้ เช่น สื่อสำหรับกิจกรรม กลุ่มหรือสื่อการสอนตามเอกัตภาพ
 3. สื่อที่ช่วยให้นักเรียนและครูช่วยกัน หมายถึง สื่อที่ทำให้ครูและนักเรียนได้ช่วยกันประกอบกิจกรรมการเรียน เช่น การเล่นเกม การสาธิตทดลอง เป็นต้น
- ค. จัดรูปแบบตามประสบการณ์ แบ่งเป็น
1. สื่อประสบการณ์นามธรรม หมายถึง สื่อที่ใช้ประสบการณ์ทางอ้อมที่เรียนรู้ให้เข้าใจได้น้อย เช่น สื่อประเภทหนังสือแบบเรียนตำรา แผ่นเสียง เทปเสียง รายการวิทยุ ฯลฯ
 2. สื่อให้ประสบการณ์รูปธรรม หมายถึง ที่ให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฟัง ได้เห็น และได้ลงมือทำ เช่น การจำลองสถานการณ์ การแสดงละคร การเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริง เป็นต้น

สื่อการสอนประเภทวัสดุ

สื่อการสอนประเภทวัสดุ หมายถึง สื่อการสอนที่เป็นวัตถุสิ้นเปลืองใช้แล้วหมดไป หรือผู้ฟังได้ง่าย สื่อประเภทวัสดุมีหลายอย่าง จำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 2 จำพวก คือ (1) วัสดุที่มีผู้จัดทำจำหน่าย และ (2) วัสดุที่ครูจัดทำขึ้นเอง ดังนี้¹

ก. วัสดุการสอนที่มีผู้จัดทำจำหน่าย

วัสดุการสอนประเภทนี้หมายถึงการสอนที่มีผู้ทำสำเร็จรูปเพื่อจำหน่าย โดยผลิตออกมาจำนวนมาก ทั้งที่ผลิตมาจากต่างประเทศและที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย วัสดุการสอนระดับประถมศึกษาที่ผู้ผลิตจำหน่ายเท่าที่พอประมวลได้มีดังนี้

1. สิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือและตำราในรูปแบบต่าง ๆ มีความยากง่ายตามระดับสติปัญญาผู้อ่าน
2. ภาพชุด ได้แก่ ภาพประกอบการสอนแต่ละเรื่อง มีภาพหลายภาพต่อเนื่องกัน ส่วนมากมักมีคำบรรยายภาพแต่มีได้เย็บรวมเป็นเล่ม
3. แผนภูมิหรือแผนภาพ ได้แก่ การเสนอเนื้อหาในรูปของแผนภูมิหรือแผนภาพขนาดใหญ่ หากมีหลายแผ่นมีเนื้อหาเกี่ยวโยงกันก็เป็นแผนภูมิพลิก เหมาะสำหรับใช้สอนนักเรียนทั้งชั้น
4. สไลด์หรือฟิล์มสตริป เป็นภาพสำหรับฉายอยู่ในรูปของสไลด์หรือฟิล์มสตริป อาจมีเสียงบรรยายในเทปบันทึกเสียง เรียกว่า การเสนอเทปประกอบสไลด์ หรือเทปประกอบฟิล์มสตริป
5. ภาพยนตร์/เทปโทรทัศน์ เป็นการเสนอเนื้อหาในรูปของภาพยนตร์ที่มีความยาวตั้งแต่ 5 นาที จนถึงครึ่งชั่วโมง อาจเป็นภาพยนตร์ 8 มม. หรือ 16 มม.
6. เทปเสียงประกอบตำรา เป็นการเสนอเนื้อหาในรูปของเทปเสียง ซึ่งนิยมใช้เทปแบบตลับและมีตำราหรือหนังสือประกอบ เช่น ในการสอนภาษาต่างประเทศ เป็นต้น
7. ชุดอุปกรณ์ <Kit> หมายถึงชุดวัสดุที่เตรียมไว้สำหรับสอนเนื้อหาหลาย ๆ อย่าง เช่น ชุดอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเคมีภัณฑ์ หลอดทดลองต่าง ๆ เป็นต้น
8. ชุดการสอน <Package> หมายถึง ชุดสื่อการสอนที่เตรียมไว้สำหรับสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ เช่น ชุดการสอนเรื่อง "กบ" ซึ่งจะนำไปสอนเรื่องอื่น ๆ ไม่ได้

¹ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา, สื่อการสอนระดับประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2

(กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535), หน้า 32-34.

วัสดุการสอนที่มีผู้ทำผลิตจำหน่ายส่วนใหญ่ ได้ผ่านขั้นตอนการผลิตและการตรวจสอบ ประสิทธิภาพมาแล้ว จึงมักมีคุณภาพดี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ และคุ้มกับราคาเพราะสามารถใช้ได้หลาย ๆ ครั้งกับผู้เรียนหลายรุ่น

ข. วัสดุการสอนที่ครูจัดทำหรือหามาเอง

วัสดุการสอนประเภทนี้หมายถึง วัสดุที่ครูสามารถหาได้ในท้องถิ่นและวัสดุที่ครูผลิตขึ้นมาเอง

1. วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น ได้แก่ วัสดุเหนือใช้ เช่น กล้องไม้ขีดไฟและวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น เมล็ดพืช กิ่งไม้ เป็นต้น หากครูใช้ความพยายามก็สามารถจะหาวัสดุในท้องถิ่นประกอบการสอนได้เสมอ นักเรียนและผู้ปกครองก็อาจมีส่วนช่วยจัดหาวัสดุประเภทนี้มาให้ครูได้
2. วัสดุที่ครูผลิตขึ้นมาใช้เอง ได้แก่ สื่อการสอนที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันผลิตขึ้นมาใช้เอง โดยใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น หรือวัสดุเหลือใช้มาทำเป็นสื่อการสอน เช่น การทำนาฬิกาจากฝากระป๋องสี หรือทำลูกคิดจากเมล็ดพืชบางประเภท เป็นต้น

วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นและวัสดุที่ครูจัดทำขึ้นมาเองนี้ เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นที่ฝรั่งเรียกว่า "Appropriate Technology" ซึ่งเป็นแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีการศึกษาในประเทศกำลังพัฒนาอยู่ในปัจจุบัน

ในชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษาและสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา ก็จะได้เน้นสื่อการสอนที่เหมาะสมกับท้องถิ่นเป็นหลัก

สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์

สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ หมายถึง สื่อประเภทเครื่องมือที่ครูนำมาใช้ในการสอน ซึ่งรวมเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสอนโดยตรง เช่น ขอบจริงหรือหุ่นจำลองต่าง ๆ และเครื่องมือที่ใช้สำหรับเสนอวัสดุ เช่น เครื่องฉายทั้งหลาย เป็นต้น

โปรดสังเกตว่า คำว่า "อุปกรณ์" มีความหมาย 2 นัย คือ (1) เครื่องมือ <equipment> และ (2) หมายถึง "เครื่องช่วย" ซึ่งครอบคลุมทั้งวัสดุและเครื่องมือต่าง ๆ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ (1) อุปกรณ์ประเภทเครื่องเสียง (2) อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉาย และ (3) อุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวกับการใช้เสียงหรือการฉาย

ก. อุปกรณ์ประเภทเครื่องเสียง

อุปกรณ์ประเภทเครื่องเสียง หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการขยายเสียง บันทึกเสียง หรือเล่นกับเสียงที่ได้บันทึกไว้แล้ว ทั้งที่เป็นเครื่องที่ต้องใช้ไฟฟ้าหรือไม่ต้องใช้ไฟฟ้า

เครื่องเสียงที่ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องโทรโข่ง เช่น ที่ใช้กระดานชนวนมาเป็นลำโพงเวลาพูดก็รอกเสียงลงไปที่ต้นลำโพงเสียงที่ปรากฏออกมาจะดังกว่าปกติ นอกจากนี้ก็เป็นเครื่องเล่นแผ่นเสียงสมัยเก่าที่บันทึกเสียงลงแผ่นโลหะหรือแผ่นครั่ง เป็นต้น

เครื่องเสียงที่ต้องใช้ไฟฟ้าที่เป็นที่รู้จักกันมาก คือ (1) เครื่องขยายเสียง (2) เครื่องเล่นแผ่นเสียง (3) เครื่องบันทึกเสียง และ (4) เครื่องรับวิทยุ รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ประเภทนี้นักศึกษาได้เรียนมาแล้วในชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 7 และหน่วยที่ 8

ในระดับประถมศึกษา เครื่องเสียงที่น่าจะใช้กันได้กว้างขวางสำหรับโรงเรียนส่วนใหญ่ คือ เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับ เครื่องรับวิทยุกระจายเสียงและหูฟัง

1. เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับ

เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับหรือที่เรียกทับศัพท์ฝรั่ง "เครื่องบันทึกเสียงแบบสะเล็ด" เป็นเครื่องเทปบันทึกเสียงลงเทปแบบตลับโดยใช้เนื้อเทปที่มีความกว้าง $1/8$ " บรรจุไว้ในตลับ

ภาพที่ 11

เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับขนาดกระเป๋าหิ้ว



ภาพที่ 12

เครื่องรับวิทยุแบบที่มีเทปกะเล็ดและหูฟัง กล้องสนับ



ที่สามารถจะใส่ลงไปในเครื่องสำหรับบันทึกหรือเล่นได้ทันทีและสามารถจะเอาออกได้โดยง่าย เทปตลับมีความยาวคิดเป็นนาทีโดยสังเกตได้จาก "C" เช่น C 60 หมายถึง เทปมีความยาว 2 ด้าน รวมกัน 60 นาที

เครื่องบันทึกเสียงแบบกะเล็ดมีราคาไม่แพง ส่วนมากมักจะอยู่ด้วยกันเป็นเครื่องรับวิทยุ ครูส่วนมากพอซื้อหาไว้ใช้ได้ ในชั้นเรียนครูส่วนมากใช้เทปกะเล็ดสอนภาษา การเล่าเรื่องและนิทานแตกต่างกัน

2. เครื่องรับวิทยุกระจายเสียง

เครื่องรับวิทยุกระจายเสียงหรือที่เรียกกันง่าย ๆ ว่า "เครื่องรับวิทยุ" เป็นเครื่องที่รับสัญญาณวิทยุที่ออกอากาศมาจากสถานีวิทยุทั้งระบบเอเอ็ม. และระบบเอฟเอ็ม. ระบบเอเอ็ม เป็นระบบที่ไปได้ไกล ผู้ฟังในจังหวัดต่าง ๆ จึงสามารถรับฟังได้มากกว่าระบบเอฟเอ็ม. ซึ่งจะได้รับได้ในเขตหัวเมืองที่สถานีตั้งอยู่เท่านั้น แต่ระบบเอฟเอ็ม. ให้คุณภาพของเสียงที่ดีกว่าในด้านความสดใสและชัดเจน เครื่องรับวิทยุมีทั้งแบบไฟฟ้าและแบบใช้ถ่าน มีตั้งแต่ราคาถูกจนถึงราคาแพงนับหมื่นบาท ส่วนมากนิยมใช้แบบกระเป๋าทัวร์ เล่นเทปกะลัดได้

เครื่องรับวิทยุใช้รับรายการความรู้ทั่วไป รายการวิทยุเพื่อการศึกษา เช่น รายการวิทยุโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งออกอากาศทางเครือข่าย 2 ทางการศึกษา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2526 ครอบคลุมทั่วประเทศ และรายการมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ซึ่งจะออกอากาศทางเครือข่าย 2 ทางการศึกษาเช่นเดียวกัน

3. หูฟังและศูนย์หูฟัง

หูฟังเป็นเครื่องเสียงที่ใช้รับฟังเสียงจากเครื่องเสียง เพื่อให้ฟังได้คนเดียวโดยไม่ต้องให้เสียงรบกวนคนอื่น ส่วนศูนย์หูฟังเป็นเครื่องรวมสัญญาณเสียง เพื่อให้ใช้หูฟังได้หลายตัวพร้อมกัน

หูฟังมีทั้งที่ราคาแพงและแบบที่ทำขึ้นเอง โดยซื้อลำโพงขนาดเล็กใส่ในกล่องสนับเรียกว่า หูฟังกล่องสนับ ราคาตัวละประมาณ 30 บาท ส่วนชุดหูฟังก็อาจใช้สนับลูมิเนียมมาเจาะรูแล้วติดที่เสียบหูฟังได้ 8-12 ตัว

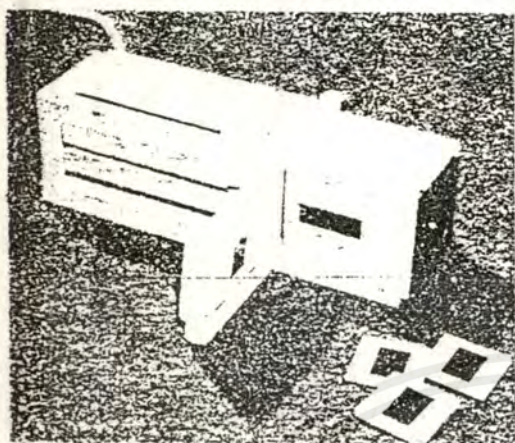
ชุดหูฟังทั้งหูฟังและศูนย์ฟังในการทำกิจกรรมกลุ่มย่อยที่ให้นักเรียนฟังเสียง โดยไม่ต้องให้รบกวนคนอื่น

๓. อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉาย

อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉาย หมายถึง เครื่องที่ใช้ฉายวัสดุประเภทฟิล์มหรือแผ่นใส ลักษณะต่าง ๆ ที่รู้จักกันมาก คือ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ลักษณะสำคัญของเครื่องฉาย คือ ต้องมีแหล่งเสียง ซึ่งอาจเป็นไฟฟ้าตามบ้าน แสงดวงอาทิตย์หรือจากแบตเตอรี่

อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายจัดไว้เป็นอุปกรณ์หายาก เพราะมีราคาค่อนข้างแพง จึงนิยมใช้ภาพชุดแทน และได้มีผู้พยายามผลิตขึ้นใช้เอง เช่น เครื่องฉายสไลด์แสงอาทิตย์หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะทำด้วยไม้อัด เป็นต้น

ภาพที่ 13
เครื่องฉายสไลด์ทำเอง



สำหรับโรงเรียนประถมศึกษา
ที่งบประมาณเพียงพอ เครื่องฉายที่
น่าจะมิได้ใช้ คือ เครื่องฉายภาพ
ยนตร์และเครื่องฉายสไลด์เพราะ
ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้
ของนักเรียนได้ดียิ่ง

เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์หรือที่
เรียกง่าย ๆ ว่า "เครื่องรับ
โทรทัศน์" รวมทั้งที่รับจากสถานี
และจากเครื่องบันทึกภาพหรือเทป

โทรทัศน์ จัดเป็นเครื่องฉายประเภทหนึ่ง แม้ลักษณะการฉายจะแตกต่างจากเครื่องฉายด้วยแสง
เพราะโทรทัศน์เป็นการฉายด้วย อิเล็กตรอน เครื่องโทรทัศน์ถือเป็นเครื่องมือหายากเพราะ
ราคาแพงมาก จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในโรงเรียนประถมศึกษาในสภาวะปัจจุบัน แต่แนวโน้ม
เริ่มจะมีผู้ใช้โทรทัศน์และเครื่องบันทึกภาพมากขึ้น

ค. อุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวกับการให้เสียงหรือให้ภาพ

มีอุปกรณ์บางประเภทที่ครูใช้ประกอบการสอนที่ไม่ใช่เครื่องฉายและเครื่องเสียง เช่น
กระดานดำ ขาดังภาพพลิก เครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น ถ้วยแก้ว หลอดแก้วทดลอง
และครุภัณฑ์ทุกประเภทในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

สื่อการสอนประเภทวิธีการ

วิธีการเป็นสื่อการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉงและ
มีประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติ วิธีการที่ใช้มากได้แก่¹

1. การสาธิต

เป็นกิจกรรมที่มุ่งแสดงให้นักเรียนเห็นวิธีการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้นักเรียนทำเป็น
หลังจากดูการสาธิตและฝึกฝนตาม เช่น ร้องเพลงให้ฟัง วาดภาพให้ดู ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง เป็นต้น
บางครั้งอาจเป็นการสาธิตของนักเรียนให้เพื่อน ๆ ดูก็ได้

¹ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา, สื่อการสอนระดับประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535), หน้า 38-40.

2. การทดลอง

เป็นกิจกรรมที่ครูและนักเรียนจัดขึ้นเพื่อให้ได้คำตอบอะไรสักอย่างตามสมมุติฐาน หลักการหรือทฤษฎีที่คนกำหนดขึ้นหรือมีผู้กำหนดไว้แล้ว เช่น การทดลองทางด้านภาษาศาสตร์ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ เกษตรกรรม เป็นต้น การทดลองจึงเป็นกิจกรรมที่มีได้จำกัดเฉพาะ วิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ทุกกลุ่มวิชาสามารถใช้การทดลองเพื่อวิจัยและหาคำตอบได้ทั้งนั้น

3. เกม

เป็นกิจกรรมการเล่นที่มีกติกาและมีการแพ้ชนะอาจเป็นเกมที่เล่นหลายคน หรือ เล่นคนเดียวก็ได้ ในกรณีที่เล่นคนเดียวการแพ้ชนะก็เป็นการแพ้ชนะตนเอง บางครั้งเครื่องมือ ที่ใช้ประกอบการเล่นเกม ก็อาจเป็นคู่แข่ง ซึ่งทำให้ผู้เล่นแพ้หรือชนะได้ เช่น เกมไพ่

ภาพที่ 14

แสดงเกมกตประเภทหนึ่งเรียกว่า "หลุมตกคน" ผู้เล่นต้องพยายามช่วยคนมิให้ตกหลุม หากตกเกิน

3 คน ผู้เล่นแพ้



ประเภทต่าง ๆ ทั้งขนาดเล็กที่ เรียกว่า "เกมกต" ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของญี่ปุ่น เป็นต้น เกมที่นิยม เล่นกันในการเรียนสอนมักต้องม ีวัตถุประสงค์เฉพาะว่าครูมีความ ต้องการค ำให้นักเรียนบรรลุวัตถุ ประสงค์อะไร

ในเมืองไทยมีเกมพื้นบ้านซึ่ง ครูอาจนำมาใช้ประกอบการเรียน การสอนได้มากมาย เช่น หมาก เก็บ สะบ้า ฯลฯ

การเล่นเกมนำให้นักเรียน สนุกสนานและเกิดการเรียนรู้ โดย ไม่รู้สึกตัวเกมจึงเป็นวิธีการที่ใช้ได้ ในทุกกลุ่มวิชา

4. การแสดงบทบาทสมมติ

เป็นวิธีการที่คนสมมุติตัวเองเป็นผู้อื่น และแสดงบทบาทออกมาตามที่ตนคิดว่าผู้นั้นจะ คิดหรือจะท ำอย่างไรกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงบทบาทกระทำได้โดยมีต้องให้ผู้แสดงท่องบทพูดหรือแสดงท่าทางตามที่ครูกำหนด ไม่ต้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว ทั่วว่าเป็นการบอกบทบาทและสถานการณ์กว้าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้แสดงบทบาท โดยผู้แสดงต้องจินตนาการสถานการณ์ตามที่ได้รับฟังเอง

การแสดงบทบาทใช้ได้ดีกับการสอน

ภาพที่ 15

ด้านสังคมศาสตร์เกือบทุกแขนง เช่น ภาษา สังคมศึกษา สุขศึกษา จริยศึกษา เป็นต้น

เด็กประถมศึกษา กำลังเล่นหมากเก็บ ซึ่งช่วยพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ความพร้อมทางกาย และความฉับไวของเด็กได้เป็นอย่างดี

5. การจำลองสถานการณ์

เป็นวิธีการที่สร้างขึ้นเลียนแบบ

อย่างดี

สถานการณ์จริง จึงมีขอบข่ายจำกัดว่าการแสดงบทบาท ขณะเดียวกันก็ต้องการส่วนประกอบต่าง ๆ มากขึ้นเพราะการจำลองสามารถจับหรือแตะต้องได้ มิใช่การจินตนาการสถานการณ์เอง เหมือนการแสดงบทบาทสมมติ ดังนั้นจึงมีฉากจำลองของจริงประกอบ เช่น การเล่นเกมของ การแสดงละคร การฝึกใช้เครื่องราคาแพงบางประเภท เช่น การหัดขับเครื่องบินกับเครื่องบินจำลอง การฝึกบริการร้านอาหารในห้องอาหารจำลอง เป็นต้น



6. การฝึกปฏิบัติจริงหลังการเรียนรู้

เป็นวิธีการที่ใช้กับการสอนกลุ่มทักษะต่าง ๆ เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ งานศิลปะ งานฝีมือ งานช่าง ฯลฯ รวมทั้งการสอนกระบวนการที่มีขั้นตอนจำเพาะ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น และการฝึกคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจริยธรรมบางอย่างด้วย

การฝึกปฏิบัติจริงอาจทำได้ทันทีที่นักเรียนเรียนภาคทฤษฎีเสร็จแล้วหรือเป็นกิจกรรมที่มีการนัดหมายให้ฝึกปฏิบัติในภายหลัง

ฝึกบริการร้านอาหารในห้องอาหารจำลอง

7. ทักษะศึกษา

ภาพที่ 16

เป็นวิธีการหาความรู้ของจริงจากภายนอกห้องเรียนเพื่อให้ได้ประสบการณ์ตรง โดยการออกท่องเที่ยวกิจกรรมเพื่อให้ได้เห็นและสัมผัสได้ เช่น ออกไปดูต้นไม้ในบริเวณโรงเรียน ออกไปดูการทำนา การทำไร่ ไปดูโรงเรียนอุตสาหกรรมหรือการเดินทางไปในที่ไกล ซึ่งต้องมีการทำโครงการที่มีการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า

เด็กกำลังเล่นขายของโดยสมมติตัวเองเป็นผู้ซื้อ ผู้ขาย และมีสินค้าให้ซื้อขายได้เหมือนจริง



8. กิจกรรมอิสระ

เป็นวิธีการที่มุ่งกระตุ้นให้นักเรียนฝึกฝนการแสวงหาความรู้ด้านตนเองให้มีความริเริ่มสร้างสรรค์และให้ฝึกความรับผิดชอบ กิจกรรมอิสระอาจเป็นกิจกรรมที่ครูมอบหมายแล้วให้นักเรียนหาเวลาทำเองเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม หรือกิจกรรมที่นักเรียนคิดค้นขึ้นมาเองก็ได้

9. กิจกรรมที่จัดขึ้นตามโครงการ

หมายถึงกิจกรรมที่นักเรียนทำขึ้นตามโครงการซึ่งต้องมีการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า และมีระยะเวลาทำงานนานพอ อาจเป็นกิจกรรมบุคคลหรือกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสะสมแมลง การร่วมกิจกรรมสหกรณ์แบบง่ายในชั้นเรียน การฝึกความเมตตากรุณาโดยสังเกตพฤติกรรมของตนเองทุกวันแล้วรายงานผลเมื่อครบ 7 เดือน ว่าตนได้แสดงความเมตตาที่ครั้ง ความกรุณาที่ครั้ง เป็นต้น

การจัดระบบสื่อการสอนระดับประถมศึกษา¹

การจัดระบบสื่อการสอนมีลักษณะเช่นเดียวกับการจัดระบบการสอนหรือระบบงานต่าง ๆ กล่าว คือ มีการดำเนินตามขั้นตอนหลักที่ถือเป็นองค์ประกอบของระบบอยู่ 4 องค์ประกอบคือ

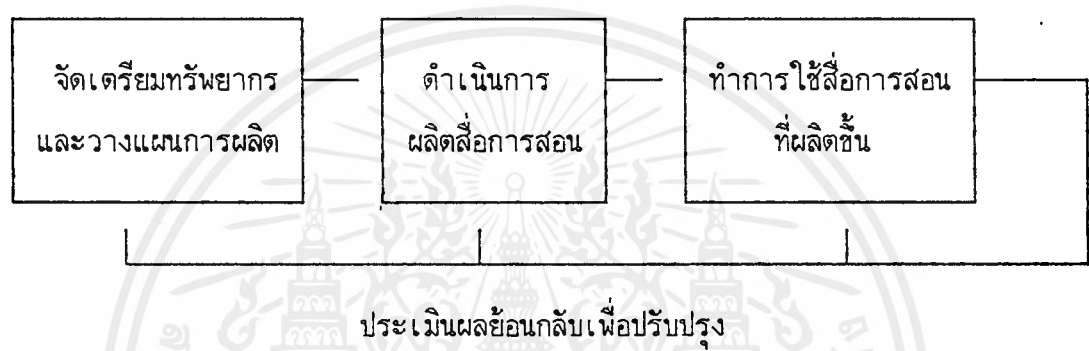
¹ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา, สื่อการสอนระดับประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2

(กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535), หน้า 57-62.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การจัดเตรียมทรัพยากรและวางแผนการผลิต (2) การดำเนินการผลิต (3) การใช้สื่อการสอน และ (4) การประเมินผลย้อนกลับเพื่อปรับปรุง

แผนภูมิที่ 7
องค์ประกอบหลักของการจัดระบบสื่อการสอน



ก. การจัดเตรียมทรัพยากรและวางแผนการผลิต

การวางแผนและจัดเตรียมทรัพยากรการผลิตเป็นองค์ประกอบแรกของผู้จัดระบบสื่อการสอน
ต้องกระทำ ภารกิจที่ต้องทำในขั้นนี้มี 5 ประการคือ

1. สืบหาปัญหา

เป็นขั้นที่ต้องสืบหาว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในการสอนมีอะไรบ้างที่จะทำให้การสอนเป็น
อุปสรรคไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อันจะทำให้มีความจำเป็นต้องมีสื่อการสอนเป็น
เครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพนอกจากนี้ยังหมายถึงการสืบหาปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการที่จะให้
มาซึ่งสื่อที่ต้องการด้วย ด้วยเหตุนี้ในการจัดระบบ ขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 จึงอาจรวมเป็นข้อ
เดียวกันได้

2. สืบหาความต้องการ

เป็นขั้นที่เราต้องสืบหาว่าเรามีความต้องการใช้สื่อการสอนมากน้อยเพียงใด ต้อง
การสื่อประเภทใด

3. ขั้นสำรวจทรัพยากร

เมื่อทราบว่าเรามีปัญหาในการสอนอย่างไร ต้องการใช้สื่อการสอนใดแล้ว เราก็
ต้องสำรวจดูว่าทรัพยากรที่ต้องใช้ในการผลิตสื่อการสอนมีอะไรบ้าง สิ่งที่ต้องสำรวจ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 งบประมาณ ทางโรงเรียนมีงบประมาณให้หรือไม่มีมากนักน้อยเพียงใด หากทางโรงเรียนไม่มีเราจะหาเงินมาจากแหล่งใด หรือ "ควักกระเป๋า" ตนเอง

3.2 วัสดุทดแทน การผลิตสื่อบางประเภทเราอาจผลิตขึ้นมาได้โดยไม่ต้องซื้อวัสดุราคาแพงว่าอาจใช้วัสดุในท้องถิ่น เช่น วัสดุตามธรรมชาติและวัสดุเหลือใช้ โดยครูและนักเรียนอาจรวบรวมจัดทำมา

3.3 เครื่องมืออุปกรณ์ สื่อบางประเภทเป็นวัสดุที่ต้องใช้ควบคู่กับอุปกรณ์ เช่น สไลด์ต้องมีเครื่องฉายสไลด์ ภาพยนตร์ต้องมีเครื่องฉายภาพยนตร์ เป็นต้น ครูก็ต้องสำรวจดูว่าเมื่อผลิตขึ้นมาแล้วจะมีอุปกรณ์ให้ใช้หรือไม่

3.4 ความคิด การผลิตสื่อการสอนเป็นเรื่องที่ต้องใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพียงมีความคิดหรือ "Idea" ดี ๆ ก็สามารถผลิตสื่อการสอนได้หลากหลายชนิด ครูจึงควรศึกษาโดยการอ่านหรือคุยกับผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญใช้ว่าสื่อที่จะผลิตขึ้นควรมีรูปแบบอย่างไร

3.5 สภาพแวดล้อม หมายถึงการสำรวจดูความพร้อมของห้องเรียนว่าเหมาะสมที่จะใช้สื่อการสอนหรือไม่ เช่น การควบคุมแสงสว่าง การมีไฟฟ้าหรือไม่เป็นต้น

4. ขั้นตอนกำหนดวัตถุประสงค์

เมื่อสำรวจความต้องการ สำรวจปัญหาและทรัพยากรที่ต้องใช้แล้วก็ต้องกำหนดวัตถุประสงค์การผลิตสื่อการสอนที่จะประกันว่าสื่อการสอนนั้น จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงหรือไม่

5. ขั้นตอนวางแผนการผลิต

ในขั้นนี้เราจะต้องกำหนดแผนการล่วงหน้าว่าเมื่อจะให้ ได้มาซึ่งสื่อการสอนที่ต้องการเราต้องทำอะไรตามลำดับก่อนหลัง

ข. การดำเนินการผลิตสื่อการสอน

การดำเนินการผลิตสื่อการสอน ในองค์ประกอบที่ 2 เป็นการผลิตสื่อตามขั้นตอนที่วางแผนไว้แล้ว โดยมีรายละเอียดของการผลิตแตกต่างกันไปตามประเภทของสื่อการสอน เช่น สื่อบางประเภทต้องใช้งานฝีมือ บางประเภทต้องใช้ช่างศิลป์เขียนภาพหรือวาดภาพประกอบ บางประเภทต้องให้ช่างภาพไปถ่ายภาพ เป็นต้น

ค. การใช้สื่อการสอนที่ผลิตขึ้น

การใช้สื่อการสอนจัดไว้เป็นชั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการผลิตสื่อการสอน สื่อที่ผลิตขึ้นได้อาจจัดอยู่ในประเภทสื่อเดี่ยวหรือสื่อประสมแล้วแต่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. การประเมินผลย้อนกลับเพื่อปรับปรุง

การประเมินผลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุงเป็นขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ว่ามีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพหรือไม่ การประเมินผลสื่อการสอนต้องทำทั้งในแง่คุณภาพการผลิตและในแง่ที่สื่อจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสื่อให้สูงขึ้น

โดยสรุปแล้ว การจัดระบบสื่อการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ประการ คือ (1) การจัดเตรียมทรัพยากรและวางแผนการผลิต (2) การดำเนินการผลิต (3) การใช้สื่อการสอนที่ผลิตขึ้น และ (4) การประเมินผลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุง

วิธีการจัดระบบสื่อการสอน

ก. ชั้นวิเคราะห์ระบบสื่อการสอน

ในขั้นนี้เราจำเป็นต้องวิเคราะห์ดูว่าระบบสื่อการสอนที่เราใช้อยู่หรือมีผู้คิดขึ้นมีปัญหาข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้หาทางจัดระบบแก้ไขข้อบกพร่องหรือปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว

ชั้นวิเคราะห์ระบบสื่อการสอนครอบคลุมขั้นตอนขององค์ประกอบที่ 1 "การจัดเตรียมและวางแผนผลิตสื่อการสอน" คือ ขั้นที่เกี่ยวกับการสำรวจปัญหา สำรวจความต้องการ และสำรวจทรัพยากร

ข. ชั้นสังเคราะห์ระบบสื่อการสอน

เป็นขั้นที่เราจะรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบมาสร้างระบบใหม่ขึ้น โดยการกำหนดขั้นตอนตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงขั้นประเมินผลลัพธ์

การเขียนระบบสื่อการสอนในขั้นนี้ นิยมเขียนนำขั้นตอนด้วย 1.0, 2.0, 3.0 ฯลฯ และแสดงขั้นตอนย่อยด้วย 1.0, 1.2, 1.3 ตามลำดับ

เมื่อนำขั้นตอนต่าง ๆ มารวมเป็นระบบสื่อการสอนก็อาจเขียนออกมาได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1.0 สำรวจปัญหาและความต้องการสื่อการสอน

2.0 สำรวจทรัพยากรการผลิตสื่อการสอน

3.0 กำหนดวัตถุประสงค์การผลิตสื่อการสอน

4.0 วางแผนการผลิตสื่อการสอน

5.0 ดำเนินการผลิตสื่อการสอน

6.0 รวมสื่อการสอนเป็นชุด

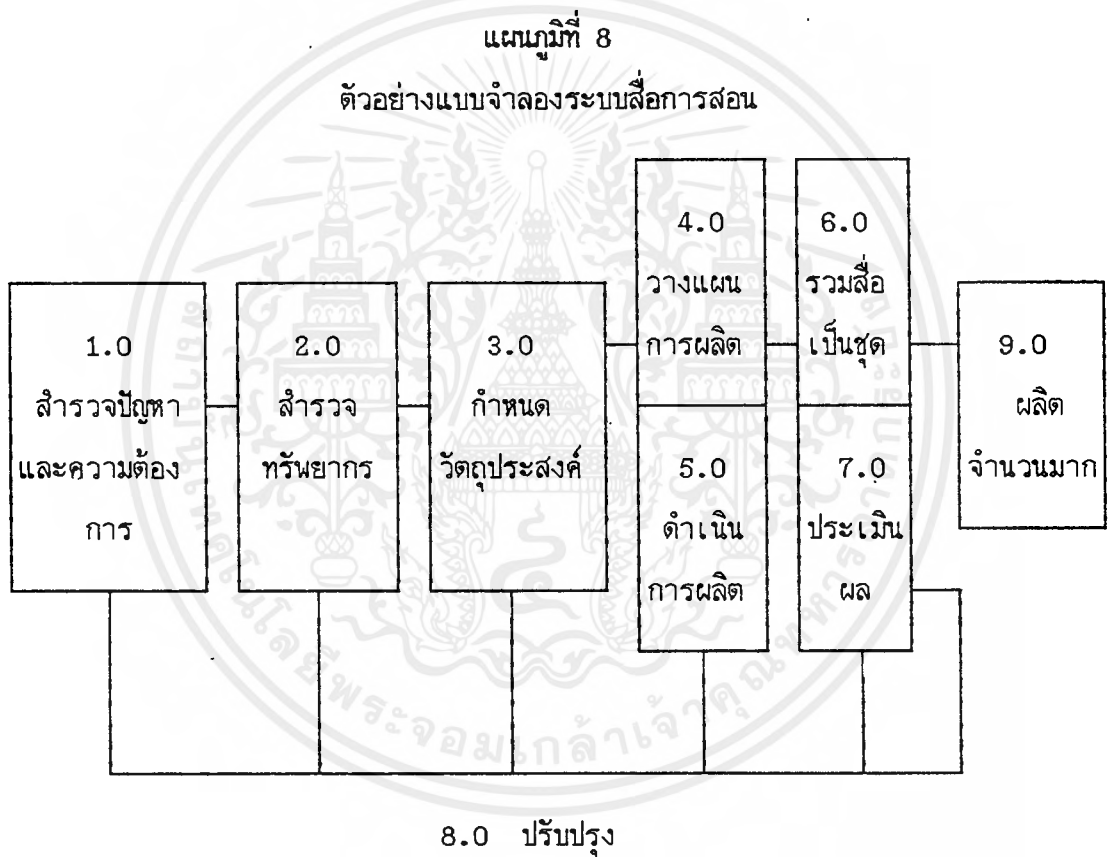
7.0 ประเมินผลสื่อการสอน

8.0 ปรับปรุงสื่อการสอน

9.0 ผลิตสื่อการสอนจำนวนมาก

ค. ขั้นสร้างแบบจำลองระบบสื่อการสอน

ในขั้นนี้เราจะนำเอาขั้นตอนต่าง ๆ มาใส่แบบจำลองเพื่อแสดงลำดับขั้น แบบจำลองระบบสื่อการสอนที่เราเขียนขึ้นควรสะท้อนให้เห็นองค์ประกอบทั้ง 4 ของแบบจำลองระบบคลาสสิก โดยสามารถชี้บ่งได้ว่าขั้นตอนไหนเป็น "Input" ขึ้นไหนถึงขั้นไหนเป็น "Process" และขั้นตอนใดบ้างเป็น "Output" หรือ "Feedback" เป็นต้น ตัวอย่างเช่น ลำดับขั้นทั้ง 9 จากข้อ (ข) อาจนำมาเขียนแบบจำลองได้หลายแบบเช่น



ง. ขั้นจำลองสถานการณ์ทดสอบระบบสื่อการสอน

เมื่อเขียนแบบจำลองระบบการผลิตสื่อการสอนขั้นแล้ว เราก็ต้องลงมือผลิตสื่อการสอนขึ้น ตามขั้นตอนของระบบที่เขียนขึ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนขึ้นแล้วก็ต้องนำสื่อการสอนไปใช้และประเมิน ดูว่าระบบสื่อการสอนที่เราผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพหรือไม่

โดยสรุปแล้ว วิธีการจัดระบบสื่อการสอนต้องดำเนินการที่ครอบคลุมขั้นตอน 4 ขั้น คือ

- (1) วิเคราะห์ระบบสื่อการสอนที่มีอยู่แล้ว
- (2) สังเคราะห์หรือสร้างระบบสื่อการสอนขั้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามที่เราเห็นว่าเหมาะสม (3) เขียนแบบจำลองระบบสื่อการสอนตามขั้นตอนที่เราเขียนขึ้น และ (4) สร้างสถานการณ์จำลองเพื่อทดสอบระบบสื่อการสอนที่เราคิดขึ้น

โปรดอย่าลืมว่า ด้วยขั้นตอนทั้ง 4 ขั้น พวกเราจึงสามารถสร้างระบบสื่อการสอนของเราเองได้เสมอ เมื่อเขียนขึ้นแล้วก็ควรตั้งชื่อระบบสื่อการสอน โดยอาจตั้งชื่อตาม (1) ชื่อผู้คิดระบบ เช่น แผนเคลเลอร์ แผนมอริสัน หรือ แผนปรีชา (หากครูปรีชาคิดขึ้น) ฯลฯ (2) ชื่อสถาบันการศึกษา เช่น แผนจุฬา แผนดัลตัน ฯลฯ (3) ชื่อเมือง เช่น แผนหนองจอก แผนวินเนทกา เป็นต้น

การใช้สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนให้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน เนื้อหา ทักษะ ความคิด ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ต้องให้มีความสอดคล้องกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้¹

1. ความต่อเนื่องของสื่อ

ในการเตรียมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาเป็นพื้นฐานก่อนอื่น คือ การพิจารณาจัดโครงสร้างและความต่อเนื่องของเนื้อหา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความราบเรียบไม่คิดขัดต่อการคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์และเหตุผล การแบ่งมโนติดออกเป็นมโนติดย่อยและจัดเรียงลำดับตามลำดับแนวคิด (Idea Flow) เป็นวิธีหนึ่งของการจัดเนื้อหาให้มีความต่อเนื่องและง่ายต่อการเชื่อมโยงของระบบความคิด แต่การเชื่อมโยงของระบบความคิดจะเป็นไปตามความคาดหมายของผู้สอนหรือไม่ขึ้นอยู่กับทางเลือกและการจัดสื่อว่ามีความต่อเนื่องและสอดคล้องกับลำดับของเนื้อหาหรือไม่ กล่าวคือ สื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้จะต้องเป็นสื่อกลางที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์การเรียนการสอนตามลำดับของบทเรียนที่จัดไว้ ทั้งนี้เพราะปรากฏการณ์หรือสถานการณ์จากการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยองค์สามเสมอ คือ ตัวกระทำ ตัวถูกกระทำ และปรากฏการณ์ การพิจารณาเลือกและใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีความต่อเนื่องอาจทำได้ 3 วิธี คือ

¹ ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์, (กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

เอกสาร, 2527), หน้า 224-239.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวกระทำและตัวถูกระทำอย่างเดิมเปลี่ยนที่เงื่อนไขเวลาหรือสภาพ ซึ่งจะทำให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไป เช่น ใช้ไฟเป็นตัวกระทำ น้ำเป็นตัวถูกระทำ ใช้ไฟต้มน้ำ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น คือ น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อยี่สิบเวลาในการต้มให้น้ำออกไปปรากฏการณ์ใหม่ก็คือน้ำเดือดและกลายเป็นไอน้ำ

ข. โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวกระทำอย่างเดิม เปลี่ยนตัวถูกระทำซึ่งเป็นผลให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไปด้วย เช่น ใช้ไฟเป็นตัวกระทำ ใช้น้ำเป็นตัวถูกระทำ ดังในข้อ ก. ปรากฏการณ์ คือ น้ำกลายเป็นไอ เปลี่ยนตัวถูกระทำจากน้ำมาใช้แท่งเทียนไข ปรากฏการณ์ก็จะแปลกออกไป คือ ไขจะกลายเป็นของเหลวก่อนแล้วจึงจะเดือดและกลายเป็นไอ

ค. โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวถูกระทำอย่างเดิมเปลี่ยนตัวกระทำซึ่งจะเป็นผลให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไป เช่น ใช้น้ำหนึ่งถ้วย (ตัวถูกระทำ) ใส่เข้าไว้ในตู้เย็น (ตัวกระทำที่ 1) น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง นำน้ำแข็งนี้ออกมาตั้งบนเตาไฟ (ตัวกระทำที่ 2) น้ำแข็งจะกลายเป็นน้ำอีก เป็นต้น

2. ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้ในวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการถ่ายทอดความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้ วิทยาศาสตร์และเจตคติไปพร้อม ๆ กันดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องสอดคล้องกับธรรมชาติ และขั้นตอนของกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และขั้นตอนของการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

ก. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นนี้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ต้องเป็นสื่อที่เสนอสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เร้าความสนใจ ทำให้ผู้เรียนสังเกตรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาและตั้งสมมติฐานคือ เดาคำตอบสำหรับปัญหานั้น ๆ ได้ โดยสื่อการเรียนการสอนที่เลือกใช้ควรเป็นสื่อที่เสนอสถานการณ์เป็นข้อมูลที่ขัดแย้งกับความเคยชินแต่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน หรือเป็นสื่อที่สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยตรง

ข. ขั้นทดลอง และทดลองสมมติฐาน สื่อการเรียนการสอนในขั้นนี้ผู้เรียนควรเป็นผู้เลือกออกแบบ และใช้สื่อด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก ทั้งนี้เพราะถ้าควรเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนในข้อ ก. ของผู้สอนเป็นไปอย่างเหมาะสมแล้ว ก็จะสามารถสื่อหรือเป็นแนวทางให้ผู้เรียนสามารถเลือกและใช้สื่อประกอบกิจกรรมทดลองรวบรวมข้อมูล ฯลฯ ในขั้นนี้ได้ตรงกับแผนการสอนของผู้สอนที่กำหนดไว้

ค. ขึ้นสรุปผลและการนำไปใช้ สื่อการเรียนการสอนในชั้นนี้ ควรเป็นประเภท ถ่ายทอดเนื้อหาซึ่งเป็นเนื้อหาในประเด็นเดียวกันกับข้อสรุปของผู้เรียน แต่เป็นไปเพื่อขยายเขต ประสิทธิภาพ และมโนคติให้กว้างขวางออกไปหรืออาจเป็นสื่อที่ขยายขอบเขตของปัญหา นำผู้ เรียนสู่ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนการสอนในลำดับต่อไป

2. ความสอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตร

ปรัชญาการศึกษาที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อกระบวนการเรียนการสอนและการใช้สื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันได้แก่ปรัชญากลุ่มสารัตถภาพ นิพัณนาภาพและอัตถภาพ ซึ่งการกำหนด เป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละชั้นแต่ละวิชาหรือแต่ละ เรื่องอาจมีแนวโน้มที่สอดคล้องกับปรัชญา ของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งตามลักษณะของหลักสูตรและเป้าหมายหลักของหลักสูตรนั้น ๆ ดังนั้น การ เลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนจึงต้องให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเป้าหมายของแต่ละ เนื้อหาดังตัวอย่างต่อไปนี้

ก. การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มสารัตถภาพ การเรียนการสอนตามแนวคิด ของปรัชญากลุ่มสารัตถภาพนั้นเน้นถ่ายทอดเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนได้รับความรู้วิทยาศาสตร์ ที่ นักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าไว้แล้วเป็นเป้าหมายสำคัญ ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้จึงเป็นสื่อ ประเภทเสนอเนื้อหาที่เป็นความรู้โดยตรง ผู้สอนต้องเลือกใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพในการเสนอ เนื้อหาสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้มากในเวลาอันสั้นและชัดเจน

ข. การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มนิพัณนาภาพ การใช้สื่อการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มนิพัณนาภาพนี้ มักเริ่มต้นจากการสังเกตของจริงหรือของจำลองของ จริงที่มีใช้สอยในชีวิตประจำวันจริง ๆ เพราะกลุ่มนิพัณนาภาพเน้นประโยชน์ใช้สอย ใช้ปัญหา เป็นแกนของการเรียนการสอน ระบบความคิดหาเหตุผลของผู้เรียนต่อเนื่องเป็นระบบแต่เนื้อหา อาจไม่ต่อเนื่องเหมือนกลุ่มสารัตถภาพ

ค. การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มอัตถภาพ การใช้สื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามปรัชญาของกลุ่มอัตถภาพนี้เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความคิด (cognitive structure) ของแต่ละบุคคล ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนจึงควรทำหน้าที่เสนอสถานการณ์ปัญหา ข้อมูล วัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกต ตั้งสมมติฐาน ออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐาน เพื่อสรุปผลด้วยตนเอง

4. ความปลอดภัย

การเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาใช้ในการกระบวนการเรียนการสอน นอกจากจะเลือกสื่อที่มีความต่อเนื่องในเรื่องเดียวกันซึ่งจะสื่อให้เกิดความคิดเชื่อมโยงและต่อเนื่องเป็นระบบสอดคล้องกับวิธีแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ และมีความเหมาะสมกับเป้าหมายของหลักสูตรแล้ว ผู้สอนต้องพิจารณาเกี่ยวกับความปลอดภัยของการใช้สื่อนั้น ๆ ด้วย เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมเกี่ยวกับปรากฏการณ์บางอย่างที่มีอันตรายต่อผู้เรียนได้ถ้าหากการเตรียมป้องกันและการใช้สื่อการเรียนการสอนไม่เหมาะสม การเลือกสื่อมาสร้างสถานการณ์หรือปรากฏการณ์เพื่อถ่ายทอดมโนทัศน์หรือทักษะบางอย่าง ถ้าเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมแล้วสามารถหลีกเลี่ยงสถานการณ์อันตรายได้ เช่น เมื่อต้องการสอนเกี่ยวกับลักษณะการเจริญเติบโตของבקเตรี อาจให้ผู้เรียนเพาะเลี้ยงבקเตรีที่ไม่เป็นเชื้อโรคแทนבקเตรีที่เป็นโรค ผู้สอนอาจเลือกใช้ภาพยนตร์เรื่องกระบวนการทำเชรูนพิงูที่ผู้เชี่ยวชาญทำไว้แล้วแทนการนำผู้เพาะบัตินั้นมาเรียนเป็นต้น

5. ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการถ่ายทอดการเรียนรู้

การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาหลักประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการถ่ายทอดการเรียนรู้ หมายถึงการเลือกสื่อที่นอกจากจะสามารถถ่ายทอดความรู้ ทักษะและเจตคติที่ต้องการได้แล้ว ถ้าเป็นไปได้สื่อนั้นควรจะเป็นสิ่งที่มีใช้ในชีวิตประจำวันด้วย เพราะการใช้สื่อในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าปลูกฝังความสนใจในสิ่งที่เรียนและมีผลต่อการถ่ายทอดสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นได้ดี โปรดดูตัวอย่างการเลือกสื่อให้สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มพัฒนาชีวิตด้วย

6. การประหยัด

การพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมักจะเลือกหาวัสดุหรืออุปกรณ์มาตรฐานที่ผลิตเพื่อการค้าจากโรงงานซึ่งมีราคาแพงเป็นส่วนมาก สื่อการเรียนการสอนบางเรื่องไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ราคาแพง เพราะสามารถดัดแปลงใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นง่าย ๆ แต่สามารถถ่ายทอดเรื่องเดียวกันได้ดี และยังมีผลดีในด้านปลูกฝังความคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน ได้ดียิ่งอีกด้วย

7. ประสิทธิภาพ

การเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาเลือกสื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะหาได้ หมายถึงการพิจารณาให้น้ำหนักของสื่อเพื่อเปรียบเทียบกับสื่ออื่นว่าสื่อนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มาก ชัดเจน ในเวลาอันสั้นมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้รวมถึงคุณค่ารวมจากหลักการอื่นที่กล่าวมาแล้วด้วย

การพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักการทั้ง 7 ข้อ อาจทำได้โดยเข้าตารางเปรียบเทียบโดยให้น้ำหนักความเหมาะสมของสื่อแต่ละสื่อว่าควรมีความเหมาะสมเท่าไร เช่น ให้ค่าสูงสุดเท่ากับ 10 แล้วให้ค่าตามความเห็นของผู้สอน เมื่อรวมยอดแล้วสื่อใดได้ค่าความเหมาะสมสูงสุดควรเลือกใช้สื่อนั้นเป็นสื่อการสอนของเรื่องนั้น ดังในตัวอย่างการเลือกสื่อการสอน

ตารางที่ 7
แสดงตัวอย่างการใช้ตารางเลือกสื่อการสอน

หลักการเลือกสื่อ (ค่าสูงสุด 10)	สื่อ ก.	สื่อ ข.	สื่อ ค.
1. ความต่อเนื่อง	8	4	8
2. ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์	8	8	4
3. ความสอดคล้องกับปรัชญา	6	3	4
4. ความปลอดภัย	10	2	4
5. ประโยชน์	10	2	7
6. การประหยัด	9	2	10
7. ประสิทธิภาพ	7	10	2
รวมค่าความเหมาะสม	58	31	41

ดังนั้น การเรียนการสอนเรื่องนี้ จึงควรใช้สื่อ ก. เพราะให้คะแนนความเหมาะสมในช่องรวมค่าความเหมาะสมสูงกว่าทุกสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดระบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนเป็นกระบวนการสื่อความหมายเพื่อการถ่ายทอดและสร้างสมรรถนะของสังคม พฤติกรรมภายในกระบวนการให้การศึกษาและการเรียนการสอน มีปฏิสัมพันธ์เกี่ยวข้องและส่งผลต่อกันและกัน ระหว่างองค์ประกอบในลักษณะเป็นพลวัตร ดังนั้นการจัดการศึกษาหรือการเรียนการสอนใด ๆ จึงต้องจัดให้เป็นระบบ มีการพิจารณาข้อมูลป้อนเข้า กระบวนการ และผลผลิตตลอดทั้งข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาระบบนั้น ๆ

ขั้นตอนในการจัดระบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้¹

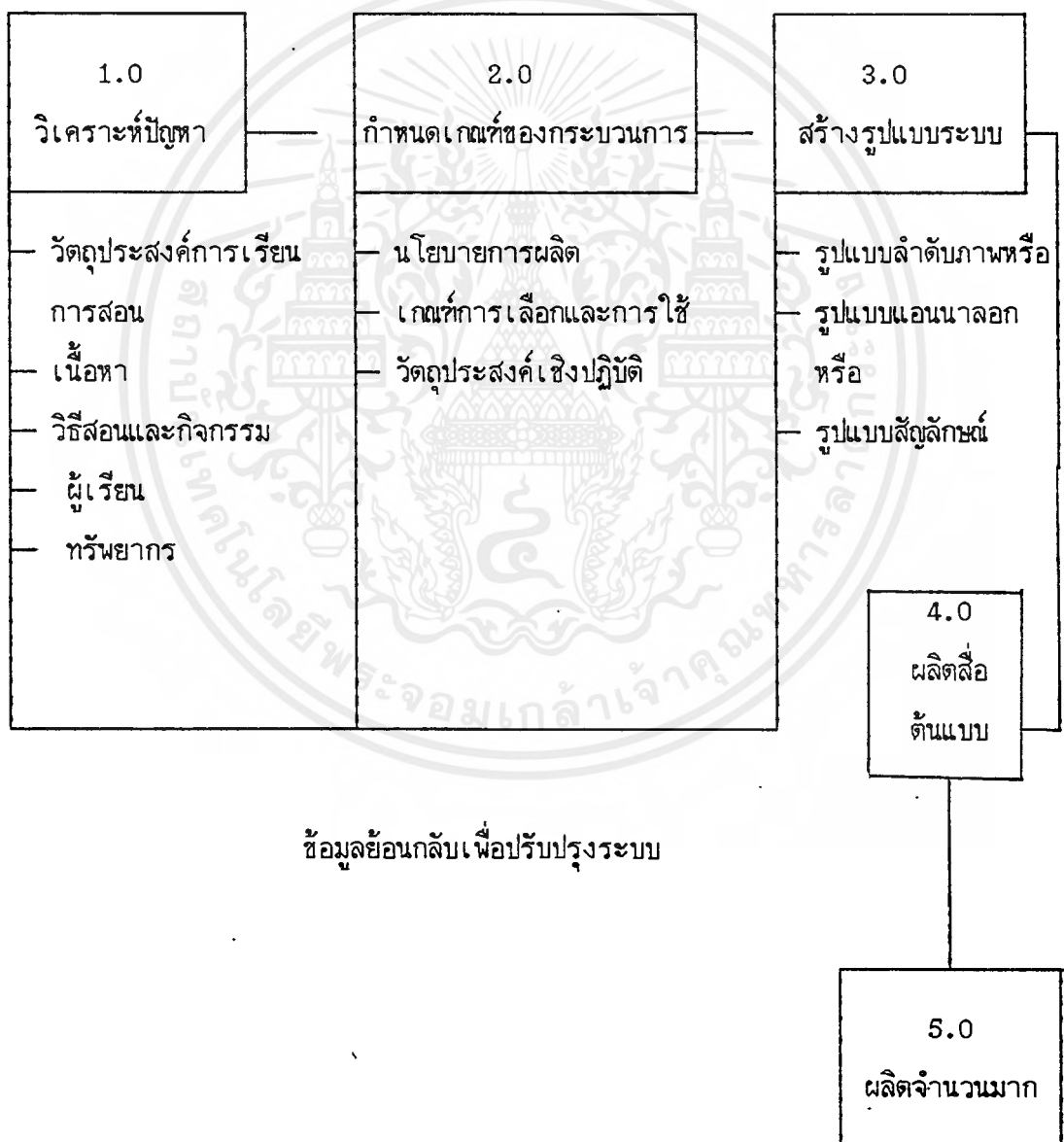
1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการจัดระบบจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับความต้องการกระบวนการเดิม บุคคลและทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับระบบที่จะจัดใหม่ เช่น การจัดระบบสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในขั้นนี้จะต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมที่ต้องการ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน จำนวนผู้เรียน วัสดุและอุปกรณ์ที่มีและหามาเพิ่มเติมได้
2. ขั้นการกำหนดเกณฑ์ของกระบวนการ ข้อสรุปจากขั้นตอนที่ 1 จะเป็นแนวทางในการพิจารณาและกำหนดนโยบายของระบบเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดทั้งวัตถุประสงค์เชิงปฏิบัติได้
3. ขั้นสร้างรูปแบบระบบ การสร้างรูปแบบระบบจะต้องกำหนดรูปแบบให้ง่ายต่อการตรวจสอบโดยอาศัยเกณฑ์ของกระบวนการในขั้นที่ 2 เป็นกรอบอ้างอิงและตรวจสอบการสร้างรูปแบบระบบอาจทำได้สามแบบ คือ รูปแบบลำดับภาพ (Iconic Model) รูปแบบแอนะล็อก (Analogue Model) และรูปแบบสัญลักษณ์ (Symbolic Model) (Hill, 1972, 14).
4. ขั้นทดลองระบบ เป็นขั้นดำเนินการผลิตและใช้ระบบในสถานการณ์การทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของระบบ ถ้าเป็นระบบสื่อการเรียนการสอนก็เป็นขั้นผลิตสื่อต้นแบบ (Prototype) ทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

¹ ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา, การสอนวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช, 2527), หน้า 94-6.

5. ขั้นใช้ระบบ หลังจากทดลองระบบ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และปรับปรุงระบบจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ถ้าเป็นระบบสื่อการเรียนการสอนก็เป็นชั้นการผลิตจำนวนมากหรือจำนวนเท่าที่ต้องการใช้และนำไปใช้ในการเรียนการสอน

ภาพที่ 17

แสดงขั้นตอนการจัดระบบสื่อการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต¹

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเกิดขึ้นจากหลักการที่ว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และกับสมาชิกอื่นของสังคม การเรียนรู้มวลประสบการณ์ของคนจึงเป็นบูรณาการที่มีลักษณะต่อเนื่อง โดยมีได้แบ่งประสบการณ์เรียนรู้เป็นหมวดแยกย่อยกันอย่างเด็ดขาด

ก. ความหมายและจุดมุ่งหมายของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ในเอกสารหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 ได้กล่าวถึงกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตว่ากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นกลุ่มวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี เน้นปัญหาและความต้องการของคนไทยทั้งอดีต ปัจจุบันและอนาคต ด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง สังคม ศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและ การติดต่อสื่อสาร เป็นต้น

จุดมุ่งหมายของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมี 8 ประการ คือ

1. ให้มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนให้ถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพอนามัยทั้งทางกายและทางจิตส่วนบุคคลและชุมชน
2. ให้มีความรู้พื้นฐาน และความสามารถพอที่จะดำรงชีวิตได้
3. ให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. ให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เทคโนโลยีและทางสังคม
5. ให้สามารถเข้าใจ เสริมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพของตนเองและผู้อื่น

¹ ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา, การสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษา (กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535), หน้า 306-312.

6. ให้เข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคม และสามารถปฏิบัติตามหลักการที่ตนเชื่อมั่นนั้นได้

7. ให้รู้จักหลีกเลี่ยงภัยจากสิ่งเสียดสี

8. ให้ภาคภูมิใจในความเป็นไทยและความเป็นเอกราชของชาติ

ข. ขอบเขตเนื้อหาสาระของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายทั้ง 8 ประการดังกล่าวข้างต้น จึงได้บูรณาการหมวดวิชาตามหลักสูตรเดิม 3 หมวด คือ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและสุขศึกษา โดยผสมผสานเป็นหน่วยการสอน 12 หน่วย สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2, 3-4 และ 5-6 โดยมีการจำแนกเนื้อหาสาระตามระดับชั้นดังนี้

ตารางที่ 8
การจำแนกเนื้อหาสาระตามระดับชั้น

ป. 1-2	ป. 3-4	ป. 5-6
<u>หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต</u> 1.1 ตัวเรา 1.2 พืช 1.3 สัตว์	<u>หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต</u> 1.1 ตัวเรา 1.2 พืช 1.3 สัตว์	<u>หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต</u> 1.1 ตัวเรา 1.2 พืช 1.3 สัตว์
<u>หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน</u> 2.1 บ้าน 2.2 การเลือกซื้อของใช้และของเล่น 2.3 โรคติดต่อในเด็ก	<u>หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน</u> 2.1 มารยาทในบ้าน 2.2 การจัดบ้านเรือนให้ถูกสุขลักษณะ 2.3 เลือผ้าเครื่องนุ่งห่ม	<u>หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน</u> 2.1 หน้าที่และความรับผิดชอบของสมาชิกในครอบครัว 2.2 ลักษณะของครอบครัวที่อยู่ดีมีสุข 2.3 อิทธิพลของครอบครัวต่อชุมชน

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ป. 1-2	ป. 3-4	ป. 5-6
	2.4 เครื่องใช้ในบ้าน 2.5 เครื่องมือในบ้าน	2.4 การเลี้ยงดูทารกและการอบรมเด็ก 2.5 เศรษฐกิจภายในครอบครัว 2.6 การใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
<u>หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา</u> 3.1 โรงเรียนของเรา 3.2 ชุมชนของเรา 3.3 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ	<u>หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา</u> 3.1 ชุมชนของเรา 3.2 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ	<u>หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา</u> 3.1 การดำเนินชีวิตในสังคม 3.2 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ
<u>หน่วยที่ 4 ชาติไทย</u> 4.1 ชาติไทยของเรา 4.2 พระมหากษัตริย์	<u>หน่วยที่ 4 ชาติไทย</u> 4.1 ความเป็นมาของชาติไทย 4.2 สภานาทางภูมิศาสตร์ของไทย 4.3 เขตการปกครองของไทย 4.4 พลเมืองของประเทศ 4.5 ศาสนา	<u>หน่วยที่ 4 ชาติไทย</u> 4.1 แหล่งทรัพยากร อาชีพ และการชลประทานของประเทศ 4.2 ประวัติศาสตร์สมัยกรุงศรีอยุธยา 4.3 บุคคลสำคัญ 4.4 ศาสนา 4.5 วัฒนธรรมและขนบธรรมเนียมประเพณีไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ป. 1-2	ป. 3-4	ป. 5-6
		4.6 โบราณสถานและ โบราณวัตถุ 4.7 กฎหมายหน้าที่และ ความรับผิดชอบของ พลเมือง
	<u>หน่วยที่ 5 การทำมาหากิน</u> 5.1 ประเภทและลักษณะของ อาชีพคนไทย 5.2 การทำนา 5.3 การทำไร่สวน 5.4 การเลี้ยงสัตว์ 5.5 การประมง 5.6 การค้าขาย แลกเปลี่ยน 5.7 บริการ 5.8 หัตถกรรมและ อุตสาหกรรม 5.9 การรวมกลุ่มและสหกรณ์	<u>หน่วยที่ 5 การทำมาหากิน</u> 3.1 การเพิ่มผลผลิตทาง การเกษตร 5.2 หัตถกรรมและ อุตสาหกรรม 5.3 การค้าขาย 5.4 อาชีพบริการ 5.5 จรรยาบรรณและ ระเบียบเกี่ยวกับอาชีพ 5.6 การบริโภค 5.7 การรวมกลุ่มและ สหกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ป. 1-2	ป. 3-4	ป. 5-6
	<u>หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี</u> 6.1 ความร้อนและแสง 6.2 เสียง 6.3 แสง 6.4 สารเคมี 6.5 การถนอมอาหาร	<u>หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี</u> 6.1 แสง 6.2 สารและความร้อน 6.3 แสง แรงดัน ความกดดัน 6.4 ไฟฟ้า 6.5 สารเคมี
	<u>หน่วยที่ 7 จักรวาลและอวกาศ</u> 7.1 จักรวาล 7.2 อวกาศ	<u>หน่วยที่ 7 จักรวาลและอวกาศ</u> 7.1 จักรวาล 7.2 อวกาศ
		<u>หน่วยที่ 8 ประเทศเพื่อนบ้าน</u> 8.1 ประเทศในกลุ่มอาเซียน 8.2 ประเทศในอาเซียน 8.3 ประเทศลาว เขมร เวียดนาม
		<u>หน่วยที่ 9 การสื่อสารและการคมนาคม</u> 9.1 การสื่อสารในปัจจุบัน 9.2 การคมนาคมขนส่งในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ป. 1-2	ป. 3-4	ป. 5-6
		<u>หน่วยที่ 10 ประชากรศึกษา</u> 10.1 จำนวนประชากร 10.2 การเปลี่ยนแปลงประชากร 10.3 ปัญหาการเพิ่มประชากรและการแก้ไข
		<u>หน่วยที่ 11 การเมืองและการปกครอง</u> 11.1 พื้นฐานทางการเมือง 11.2 สถาบันพระมหากษัตริย์และสถาบันการปกครอง 11.3 กัยต่อการปกครองแบบประชาธิปไตย
<u>หน่วยที่ 5 ช่าว เหตุการณ์และวันสำคัญ</u> 5.1 ช่าวและเหตุการณ์ 5.2 วันสำคัญที่ควรทราบ	<u>หน่วยที่ 8 ช่าว เหตุการณ์และวันสำคัญ</u> 8.1 ช่าวและเหตุการณ์ 8.2 วันสำคัญที่ควรทราบ	<u>หน่วยที่ 12 ช่าว เหตุการณ์และวันสำคัญ</u> 12.1 ช่าวและเหตุการณ์ 12.2 วันสำคัญ

ค. ปัญหาการนำหลักสูตรไปใช้

ลักษณะโครงสร้างเนื้อหาตามเสนอไว้ข้างต้น เมื่อนำไปแจกแจงในแผนการสอนแล้ว

ก็เป็นหน่วยการสอนที่มีปริมาณมาก แต่ละหน่วยได้กำหนดมาให้สอน 100-200 คาบ (33-67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วโมง) แม้จะได้มีการแบ่งหน่วยออกเป็นหน่วยย่อยแล้ว แต่หน่วยย่อยก็ยังใช้เวลาในการสอนมากอยู่ดี เช่น 50 คาบ (16.7 ชั่วโมง) เป็นต้น ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้หลักสูตรในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่พอสรุปได้มีดังนี้

1. ครูยังประสบปัญหาในการจำแนกเนื้อหาของหน่วยการสอนให้เป็นเนื้อหาย่อยที่จะสามารถนำไปสอนได้ทันทีในแต่ละครั้ง หรืออีกนัยหนึ่งครูยังไม่ทราบว่าต้องแบ่งเวลาให้แต่ละเรื่องก็คาบยัดหย่อนกันอย่างไร

2. ครูยังเคยชินกับการสอนแบบเดิมที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้พูดอยู่ตลอดเวลา โดยไม่ใช้สื่อการสอนและกิจกรรมตามที่เสนอแนะไว้ในแผนการสอน จึงทำให้สามารถสอนแต่ละเรื่องจบไปอย่างรวดเร็ว เช่น ในหน่วยที่ว่าด้วย "บ้านที่นาอยู่" ชั้น ป. 1-2 แทนที่จะสอนในเวลา 200 คาบ (67 ชั่วโมง) ครูบางคนก็สอนจบในเวลาเพียง 1 สัปดาห์

3. แม้แผนการสอนจะได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอนไว้แล้ว แต่ก็มิได้มีการผลิตสื่อการสอนจำหน่ายแจกจ่ายให้ครูได้ใช้อย่างทั่วถึง โรงเรียนส่วนมากมุ่งหวังให้ครูผลิตสื่อการสอนขึ้นเองแต่เป็นไปได้ยาก ด้วยอุปสรรคที่ขาดความรู้เรื่องการผลิตและการใช้สื่อและขาดปัจจัยทางเศรษฐกิจและเวลาที่จะผลิตสื่อขึ้น

4. ครูส่วนมากยังสับสนภาพนิเทศไม่ได้ เพราะความเคยชินกับการสอนแยกเป็นวิชา วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและพลศึกษา เมื่อนำกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตไปสอนแต่ละหน่วยก็ยังผูกใจคิดว่าหน่วยนั้น หน่วยนี้เป็นวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและสุขศึกษา

5. แผนการสอนที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้มีขนาดใหญ่เกินไป ไม่ใช้แผนการสอนต่อการสอน 1 ครั้ง ครูจึงไม่สามารถนำแผนการสอนไปใช้ได้ทันทีเพราะจำแนกเนื้อหาไม่ค่อยคล่อง ดังกล่าวมาแล้วในข้อ 1 (ในครั้งที่มีการประชุมสัมมนาเพื่อกำหนดรูปแบบของโครงการสอนและประมวลการสอน ในเดือนพฤศจิกายน 2518 ที่หอประชุมคุรุสภาที่ประชุมได้มีมติให้รับคำว่า "แผนการสอน" แทนคำว่า โครงการสอนและประมวลการสอน โดยให้แผนการสอนมีหัวข้อย่อยประกอบด้วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอนและการประเมินผล เมื่อนำผลการสัมมนาไปรายงานที่ มศว. บางแสน ในระยะต่อมาก็ได้มีผู้เสนอให้เปลี่ยนคำว่า สื่อการสอนเป็น สื่อการเรียนรู้ ทั้ง ๆ ที่คำว่า กิจกรรมการเรียนรู้ ก็มุ่งให้เน้นกิจกรรมที่นักเรียนทำอยู่แล้ว และสื่อการสอนก็ครอบคลุม "สิ่งที่ครูทำครูใช้ และนักเรียนใช้" ส่วน "สิ่งที่นักเรียนทำ" ให้ไปอยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อตกลงในระยะแรกที่ประชุมได้มีมติให้ทำเป็นแผนการสอนแบบ 1 แผนต่อการสอน 1 ครั้ง เพื่อที่ครูจะ

นำไปใช้ได้ทันที และเขียนแบบทั้งความเรียงทั้งตารางคือ ให้เสนอหัวเรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์เป็นความเรียง ส่วนเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอนและการประเมินผล เข้าตารางเพื่อจะให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวเรื่องต่าง ๆ และมุ่งให้ตอบคำถามที่ว่า "สอนอะไร มุ่งให้เกิดความคิดรวบยอดอะไร ใช้วิธีใด โดยเครื่องมือใดและมุ่งให้เกิดผลอะไร" ในกาลต่อมา นับว่า ได้มีการรวมแผนการสอนแบบ 1 แผนต่อ 1 ครั้ง เป็นแผนการสอนขนาดใหญ่ และเสนอแบบความเรียงหมดไม่มีการเข้าตารางเพราะเกรงว่าเล่มจะหนาไป ผลจึงปรากฏว่าได้มีผู้ต้องการแผนการสอนแบบ 1 แผนต่อการสอน 1 ครั้ง เป็นอย่างมากเพราะแผนการสอนแบบหน่วย ดังที่เป็นอยู่เดี๋ยวนี้สร้างความลำบากใจให้ผู้ใช้แผนการสอนไม่น้อยทีเดียว)

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้น จึงพบว่าครูขาดเครื่องมือหรือสื่อการสอนต่าง ๆ ที่จะมาช่วยให้ "ครูทำ ครูใช้ นักเรียนทำ และนักเรียนใช้" จึงจำเป็นต้องมีการจัดผลิตสื่อการสอนกลุ่มวิชาต่าง ๆ ของหลักสูตร พ.ศ. 2521 อย่างมีระบบรวมทั้งสื่อการสอนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วย

แนวการใช้สื่อการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

สื่อการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตครอบคลุมสื่อประเภทวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด

โดยที่เนื้อหาสาระของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีขอบเขตกว้างขวาง สื่อการสอนในกลุ่มวิชานี้ จึงมีความหลากหลายในด้านลักษณะและรูปแบบ แนวการใช้สื่อการสอนพอจะสรุปได้ดังนี้

1. วางแผนการสอนโดยยึดหลักบูรณาการเพื่อที่จะให้การสอนเป็นไปตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรโดยมิได้แยกเป็นวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และสุขศึกษา
2. จัดวางระบบการผลิตสื่อการสอนให้เป็นชุดการสอน มากกว่าที่จะเป็นการผลิตสื่อแต่ละชิ้น โดยไม่มีการวางแผนไว้ก่อน
3. พยายามใช้สื่อที่ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง หรือให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสด้วยตัวเองหรือฝึกปฏิบัติมากที่สุด การเรียนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นบูรณาการที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเรียนรู้ตามธรรมชาติ ครูจึงควรจำสภาพการณ์ที่จะให้นักเรียนได้เลียนแบบการเรียนรู้ตามธรรมชาติให้มากที่สุด
4. สื่อการสอนที่จะใช้ได้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีความหลากหลาย เพราะในกลุ่มนี้มีโครงสร้างเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับตัวเราเองที่ต้องพบปะทุกวัน ภายในบ้านที่เราอยู่อาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อแจกจ่ายให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนใช้ฟรี ไม่สามารถนำออกจำหน่าย หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยไว้ล่วงหน้า

ในโรงเรียนและในสังคมที่เราเป็นสมาชิก และในธรรมชาติที่เราเติบโตและสัมผัสทุกวัน ดังนั้นครูต้องถือว่า ทุกอย่าง โดยรอบตัวเป็นสื่อการสอนที่ครูสามารถจะนำมาใช้ได้เสมอ ดังนั้นจึงควรใช้สื่อในห้องเรียนให้มากที่สุด

5. สื่อแต่ละประเภททำหน้าที่แตกต่างกัน มีความสามารถในการเป็น "ตัวนำ" ความรู้ต่างกันครูจึงไม่ควรใช้สื่ออย่างเดียวเพื่อสอนทุกอย่าง แต่ต้องพยายามใช้สื่อหลายอย่างประสมกัน

6. ศึกษาแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการเพื่อดูรายการสื่อเสนอแนะที่กำหนดไว้ แล้วพยายามผลิตสื่อเหล่านั้นขึ้นมาทีละชิ้น ไม่นานเราก็จะสะสมสื่อไว้ใช้เองจนครบทุกหน่วย

7. สื่อแต่ละชนิดมีตัวตายตัวแทนได้เสมอ สื่อราคาแพงก็อาจมีสื่อราคาต่ำมาแทนได้บ้าง แม้คุณภาพและประสิทธิภาพจะด้อยกว่า แต่ก็ดีกว่าไม่มีสื่อเสียเลย คำพูดให้ความรู้แก่ผู้เรียนเพียง 13 เปอร์เซ็นต์ การหาสื่อมาถ่ายทอดทางสื่อนานาจะเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น สื่อทดแทนจึงมีประโยชน์ในการช่วยให้การเรียนการสอนในโรงเรียนที่มีงบประมาณจำกัดเป็นไปได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ เช่น ไม่มีเครื่องฉายภาพก็ใช้ภาพแทน อุปกรณ์ทดลองก็อาจใช้ถ้วยแก้ว ขวด หรือวัสดุที่ใช้แล้วโดยไม่ต้องรอให้มีเงินซื้อชุดทดลองราคาแพง เป็นต้น

แนวการจัดระบบสื่อการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

โดยที่กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับตัวมนุษย์และธรรมชาติที่อยู่รอบตัวธรรมชาติจึงเป็นสื่อการสอนที่ครูจะนำมาจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงได้ดีที่สุด

ดังนั้นนักศึกษาจะได้เรียนโดยละเอียดต่อไปว่า กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตครอบคลุมเนื้อหาในหมวดวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและสุขศึกษา การใช้สื่อการสอนจึงมีความหลากหลายที่จะเปิดโอกาสให้ครูเลือกใช้สื่อในการสอนได้ทุกครั้ง

ก. ข้อคิดในการจัดระบบสื่อการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

การจัดระบบสื่อการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีข้อคิดดังนี้

1. ต้องมีการกำหนดขั้นตอนให้มีการวิเคราะห์เนื้อหาโดยเริ่มจากแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีหน่วยการสอนขนาดใหญ่มา 12 หน่วย โดยแยกเป็นหน่วยการสอนย่อย สำหรับการสอนแต่ละครั้งซึ่งอาจแจกได้ถึง 100 หน่วย หรือมากกว่า โดยต้องระวังมิให้แยกสอนเป็นวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและสุขศึกษา

2. ต้องมีขึ้นวางแผนการสอนซึ่งกำหนดรายละเอียดของการเขียนแผนการสอนที่ครอบคลุมความคิดรวบยอด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน สื่อการเรียนและประเมินผล

3. สื่อประสมที่ผลิตขึ้นควรรอยู่ในรูปของชุดการสอนที่ต้องมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมและเนื้อหาของแต่ละหัวเรื่อง

4. ต้องถือว่ากิจกรรมภาคปฏิบัติซึ่งครอบคลุมการทดลองในห้องปฏิบัติการ กลุ่มสัมพันธ์ การแสดงบทบาท เกม และกิจกรรมในลักษณะอื่นเป็นสื่อการสอนสำคัญที่ควรบูรณาการเข้าไปในระบบสื่อการสอนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

5. ต้องกำหนดขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพไว้เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อการสอนที่ผลิตขึ้น ก่อนที่จะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ข. รูปแบบของการจัดระบบสื่อการสอน

การจัดระบบสื่อการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกระทำได้ 2 รูปแบบ คือ

1. พัฒนาระบบสื่อการสอนเป็นระบบร่วมที่ให้ได้กับทุกเนื้อหาสาระ
2. พัฒนาระบบสื่อการสอนสำหรับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตโดยเฉพาะ การพัฒนาระบบสื่อการสอนตามรูปแบบที่ 2 นี้จะทำให้เด็กทุกคนมีความรู้เรื่องสื่อการสอนและมีเนื้อหาสาระในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นอย่างดี

ขอบเขตเนื้อหา "จักรวาลและอวกาศ"

เนื้อหาเรื่องจักรวาลและอวกาศมีกำหนดไว้ในหลักสูตรประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้เด็กมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ คือ โลกจักรวาลและอวกาศอย่างถูกต้อง สามารถใช้เหตุผลเชิงอนุมานและอุปมานแทนการเข้าใจข้อมูลที่สังเกตได้ โดยตรงแบบยึดตนเป็นศูนย์กลางเหมือนความเข้าใจของเด็กปฐมวัยหรือของมนุษย์สมัยก่อนโคเปอร์นิคัส (N. Copernicus) ที่เข้าใจว่า โลกมีพื้นผิวแบนเป็นศูนย์กลางของจักรวาล มีดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดาวต่าง ๆ หมุนไปรอบ ๆ โลกนอกจากนั้นยังมีความต้องการให้เด็กเข้าใจเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่มีส่วนสัมพันธ์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และมีความสนใจต่อความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ในด้านการเดินทางสู่อวกาศ เนื้อหาเรื่องจักรวาลและอวกาศจึงจำกัดอยู่ในปรากฏการณ์ที่เด็กสังเกตได้และเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตเนื้อหา หัวเรื่องในรายละเอียดเนื้อหาเรื่องจักรวาลและอวกาศนี้ ถ้าพิจารณาเฉพาะหัวเรื่องจะเห็นว่าเป็นเรื่องใหญ่และมีเนื้อหามาก แต่ถ้าพิจารณาวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และคาบเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการสอน จะเห็นว่าขอบเขตเนื้อหาจำกัดเฉพาะเรื่องที่ใกล้ตัวเด็กและเกี่ยวข้องหรือมีส่วนสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันของเด็กเท่านั้น ดังรายละเอียดเนื้อหา ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9
แสดงขอบเขตเนื้อหาจักรวาลและอวกาศ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6
1. จักรวาล - ระบบสุริยะจักรวาล - โลกและดาวเคราะห์บริวารของดวงอาทิตย์ - ความแตกต่างระหว่างดาวเคราะห์กับดาวฤกษ์ - ดาวฤกษ์ที่ควรรู้จักดาวเหนือ ดาวจระเข้ ดาวลูกไก่ และดาวไถ - ความสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ - กลางวันและกลางคืน ฤดูกาล ช้างขึ้น ช้างแรม น้ำขึ้น น้ำลง 2. อวกาศ - สภาพทั่วไปของอวกาศ - การเดินทางสู่อวกาศ	- ลักษณะของดาวเคราะห์บริวารของดวงอาทิตย์ - ดาวตกหรือผีพุ่งไต้ - ลักษณะและวงโคจรของดาวหาง - ดาวฤกษ์ในจักรราศี (12 เดือน) - ประวัติการเดินทางสู่อวกาศ - ผลที่ได้จากการสำรวจดวงจันทร์และห้วงอวกาศ - โครงการเดินทางสู่อวกาศเพื่อค้นคว้าระบบจักรวาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ)

ลำดับโมติ	สื่อการสอน
3. โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก หรือหมุนแบบตามเข็มนาฬิกา	2.3 อภิปรายสรุปผลจากการสังเกตในข้อ (1) และข้อ (2) ทั้งหมดเพื่อตัดสินใจว่าข้อสรุป โลกหมุนรอบตัวเองหรือดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดวงดาวเคลื่อนที่รอบโลก ข้อสรุปใดน่าจะเป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง 3.1 ทดลองนั่งบนเก้าอี้ที่หมุนได้รอบตัว สังเกตวัตถุที่อยู่ตรงหน้า เมื่อหมุนเก้าอี้จากซ้ายไปขวา จะเห็นภาพวัตถุเคลื่อนที่สวนทางกับการหมุนของเก้าอี้จากขวาไปซ้าย และตรงกันข้ามอย่างนี้เสมอ ถ้าแหงนหน้าขึ้นไปสังเกตจุดต่าง ๆ บนเพดาน จะเห็นจุดต่าง ๆ เคลื่อนที่เป็นวงกลม ทิศทางการเคลื่อนที่สวนทางกับการหมุนของเก้าอี้จากจุดที่อยู่ตรงศีรษะจะอยู่กับที่ 3.2 อภิปรายเปรียบเทียบข้อ 3.1 กับเส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวต่าง ๆ ในข้อ (1) และข้อ (2) 3.3 ทดลองเส้นทางการแกว่งของลูกตุ้มบนแท่นหมุนกับที่ผูกติดบนเพดานห้องเรียน (ดูรายละเอียดในตัวอย่างการใช้สื่อที่จะกล่าวต่อไป 3.4 สรุปประสบการณ์ทั้งหมดก็จะ ได้มโนมติทั้งสามข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โครงสร้างของเนื้อหา "จักรวาลและอวกาศ" เนื้อหาเรื่องจักรวาลและอวกาศ อาจแบ่งออกจากกันเป็นสองเรื่องที่มีโครงสร้างแตกต่างกันตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คือ เรื่องจักรวาลและเรื่องอวกาศ แม้ว่าเรื่องจักรวาลและเรื่องอวกาศตามความเป็นจริงแล้ว คือ เรื่องเดียวกันและความรู้เรื่องจักรวาลก็เป็นพื้นฐานที่ทำให้เข้าใจเหตุผลและปัญหาของการเดินทางไปในห้วงอวกาศ แต่วัตถุประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องอวกาศเน้นให้เด็กเกิดความสนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเดินทางสำรวจอวกาศ ลักษณะการจัดโครงสร้างของเนื้อหาจึงต้องจัดในรูปแบบที่แตกต่างจากร่องจักรวาล

ลักษณะโครงสร้างของเรื่องจักรวาลในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นลักษณะปูพื้นฐานให้เข้าใจโมเดลหลัก ๆ เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาลธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในระบบซึ่งเป็นที่มาของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก ส่วนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 นั้น ขยายขอบเขตของโมเดลจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ให้กว้างออกไปโดยเพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ในจักรวาล

เรื่องอวกาศระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 มุ่งให้เด็กมีจินตนาการเกี่ยวกับอวกาศและเกิดความสนใจเกี่ยวกับการเดินทางไปสู่อวกาศ ซึ่งมีโมเดลของเด็กจากเรื่องจักรวาล จะเป็นพื้นฐานให้เด็กสามารถสร้างจินตนาการของตนได้อย่างสมเหตุผล ระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 มุ่งให้ทราบความเป็นมาและผลงานจริงของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเดินทางสู่ห้วงอวกาศ เป็นการพิสูจน์จินตนาการและเหตุผลของเด็กจากระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ให้เห็นเด่นชัดมากยิ่งขึ้น

ลักษณะสื่อการสอน "จักรวาลและอวกาศ"

เรื่องจักรวาลและอวกาศเป็นเรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์และความสัมพันธ์ของระบบธรรมชาติระหว่าง ช่วงระยะ (space) เวลา (time) มวลสาร (matter) พลังงาน (energy) และแสง (light) ซึ่งทำปฏิกิริยาต่อกันและกัน มีสิ่งกระทำ สิ่งถูกกระทำแล้วเกิดปรากฏการณ์ขึ้น ในทำนองเดียวกันกับการศึกษาเรื่องพลังงานและสารเคมี สื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ จึงมีลักษณะในทำนองเดียวกับลักษณะสื่อการสอนเรื่องพลังงานและสารเคมี ลักษณะสื่อการสอน "พลังงานและสารเคมี" แต่ปรากฏการณ์เกี่ยวกับจักรวาลและอวกาศเกิดจากองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่โต ไกลจากตัวเด็กเกินขีดความสามารถที่จะทดลองและสังเกตโดยตรงให้เข้าใจได้ สื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ จึงต้องมีลักษณะพิเศษ ประการดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปรากฏการณ์ใดที่สังเกตได้โดยง่ายแต่ต้องใช้เวลานาน ควรให้เด็กได้สังเกตปรากฏการณ์จริง และรวบรวมข้อมูลที่ได้มาบางส่วนเป็นแบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ ให้ชัดเจนขึ้น เช่น การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดวงดาว ข้างขึ้นข้างแรม
2. ปรากฏการณ์ใดที่ไม่อาจสังเกตโดยตรงให้เข้าใจลักษณะและสาเหตุได้ ควรเริ่มจากสถานการณ์จำลองขนาดเล็กที่สามารถสังเกตปรากฏการณ์ได้โดยตรง แล้ววนวนไปสู่ปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ เช่น การเกิดกลางวันกลางคืน ข้างขึ้นข้างแรม ความแตกต่างระหว่างดาวเคราะห์กับดาวฤกษ์ โลกหมุนรอบตัวเอง วงโคจรของดาวเคราะห์เป็นวงรี ฯลฯ
3. สื่อที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างช่วงระยะทางและขนาด ควรให้มัลติมีเดียส่วนถูกต้องตามความเป็นจริง ส่วนสื่อที่มุ่งให้เข้าใจปรากฏการณ์อาจแตกต่างจากอัตราส่วนจริงได้ในบางกรณีเพื่อให้มองเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน
4. วัสดุและอุปกรณ์ที่ควรจัดเตรียมไว้สำหรับการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ มีดังต่อไปนี้

ภาพระบบสุริยะจักรวาล	ลูกโลก
หุ่นจำลองระบบสุริยะจักรวาล	เทียนไขหรือตะเกียง
ไฟฉาย	หลอดไฟ
เชือก	ยางรัดของ
ลูกตุ้มน้ำหนัก	คนโทแก้ว
น้ำ	สี
กระดาษ	เครื่องเขียน
กล่องกระดาษเปล่า	โฟม
กา	เทพกา
กระดาษแข็ง	ด้าย
ลูกโป่ง	ภาพแสดงการเกิดข้างขึ้นข้างแรม
ภาพแสดงการเกิดจันทร์ปราคา	ภาพจรวดและดาวเทียม
ภาพดาวเคราะห์ต่าง ๆ	

การจัดและการใช้สื่อการสอน "จักรวาลและอวกาศ"

1. การจัดสื่อการสอน "จักรวาลและอวกาศ" การจัดสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ จะต้องจัดให้สอดคล้องกับลำดับแนวคิดหรือมโนทัศน์ในลักษณะอย่างเดียวกันกับการจัดสื่อไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอน "พลังงานและสารเคมี" แต่การสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศจะต้องจัดให้สอดคล้องกับลักษณะของสื่อ กล่าวคือ มีการเทียบเคียงและหาเหตุผลเกี่ยวเนื่องระหว่างปรากฏการณ์จริงกับแบบจำลองปรากฏการณ์ขนาดใหญ่กับปรากฏการณ์ขนาดเล็ก ตามความเหมาะสมของแต่ละเรื่อง ดังตัวอย่างการจัดสื่อการสอนต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1 เรื่อง โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก

ลำดับโมเมนต์	สื่อการสอน
1, ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก เพราะโลกหมุนรอบตัวเอง	1.1 สังเกตการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ทุก ๆ ชั่วโมง ตลอดวัน เขียนแผนที่หรือหุ่นจำลองเส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ 1.2 สังเกตการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ เปรียบเทียบหุ่นจำลอง เส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์กับดวงอาทิตย์ (อาจให้ข้อสรุป 2 อย่าง คือ โลกหมุนรอบตัวเองหรือดวงอาทิตย์และดาวจันทร์เคลื่อนที่ไปรอบโลก)
2. โลกหมุนรอบตัวเองโดยหมุนรอบแกนชี้ขั้วโลกเหนือและใต้	2.1 สังเกตการเคลื่อนที่ของดาวต่าง ๆ จากดาวที่อยู่ตรงศีรษะ ไปจนถึงดาวไกลและดาวเหนือ และเขียนภาพเส้นทางการเคลื่อนที่ของดาวเหล่านั้น 2.2 เขียนตำแหน่งดาวบนด้านในของร่มให้ตรงจุดกลางที่ต่อกับสันริมเป็นดาวเหนือและดาวอื่นที่ห่างออกมาตามสันดส่วนระยะห่างออกมาตามสันดส่วนระยะห่างที่สังเกตในข้อ (2.1) หมุนคันรุ่มและสังเกตการเคลื่อนที่ของภาพดาวที่เขียนไว้ เปรียบเทียบกับภาพในข้อ (2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างที่ 1 จะเห็นว่ากิจกรรมของมโนคติข้อ 1 และ 2 เป็นการจัดสื่อแบบสังเกต และรวบรวมข้อมูลจากข้อจริง แล้วนำมาทดลองความถูกต้องกับภาพและหุ่นจำลอง ส่วนข้อ 3 เป็นการจัดสื่อแบบทดลองกับของใกล้ตัวแล้วนำผลที่ได้อนุมานเพียงไปสู่ปรากฏการณ์ของธรรมชาติ ขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถสังเกตโดยตรงได้

ตัวอย่าง 2 เรื่องการเกิดฤดูกาลบนโลก

ลำดับมโนคติ	สื่อการสอน
1. สิ่งอยู่ใกล้แหล่งความร้อน จะได้รับความร้อนมากกว่าสิ่งที่อยู่ไกล	1.1 อภิปรายถึงความรู้สึกลมเมื่ออยู่ใกล้กองไฟกับถอยห่างออกไปจากกองไฟ 1.2 นำเทอร์โมมิเตอร์ไปแขวนไว้เหนือเตาไฟ ในระยะที่แตกต่างกันหลายจุด บันทึกระยะทางจากเตาไฟและอุณหภูมิ 1.3 เขียนกราฟจากข้อมูลที่ได้แกนนั่งเป็นอุณหภูมิ แกนนอนเป็นระยะห่างระหว่างเทอร์โมมิเตอร์กับเตาไฟ
2. วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ทำให้ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันตลอดปี	2.1 ใช้ยางรัดของต่อเข้าด้วยกันให้ได้ความยาวพอแหว่งให้ลูกตุ้มน้ำหนักวิ่งไปรอบ ๆ ศีรษะของตนเอง โดยพยายามแหว่งให้ลูกตุ้มออกห่างจากตัวให้มากที่สุด 2.2 เปรียบเทียบลักษณะทางเดินของลูกตุ้มเพื่อใช้ยางรัดของกับใช้เชือก อภิปรายถึงเรื่องแรงเฉื่อยแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์กับโลก 2.3 ดูแผนภูมิวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ วัตรระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ณ จุดต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ 2 (ต่อ)

ลำดับโมเมนต์	สื่อการสอน
3. ฤดูร้อนเกิดในช่วงระยะเวลาที่โลกโคจรมานี้ใกล้ดวงอาทิตย์ ฤดูหนาวเกิดในช่วงระยะเวลาที่โลกโคจรออกห่างจากดวงอาทิตย์	3.1 เขียนวงโคจรของโลกรอบพื้นดินสนามโรงเรียนกำหนดตำแหน่งของโลกในเดือนต่าง ๆ นำเตาไฟหรือก๋อกลงไฟไฟไว้แทนดวงอาทิตย์ให้เด็กไปยืน ณ จุดที่กำหนดไว้เปรียบเทียบความร้อนแต่ละเดือน 3.2 อภิปรายสรุปการเกิดฤดูกาลและนำสู่ปัญหาความแตกต่างระหว่างซีกโลกเหนือกับใต้เพื่อการสอนเรื่องการเอียงของแกนโลกต่อไป

2. การใช้สื่อการสอน "จักรวาลและอวกาศ" การใช้สื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศยึดหลักให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า ทดลอง หาข้อเท็จจริงตามกระบวนการวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกันกับหลักการใช้สื่อการสอนเรื่องพลังงานและสารเคมีที่กล่าวมาแล้ว ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการใช้สื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศพอเป็นแนวทางการพิจารณาการใช้สื่อการสอนต่อไป

(1) สังเกตการเคลื่อนที่ของดาว การสังเกตการเคลื่อนที่ของดาวทำให้เด็กเกิดความสนใจกับปรากฏการณ์ที่ค้นพบด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจว่าดาวทุกดวงเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก ดาวทุกดวงหมุนรอบแกนชั้นโลกสามารถทำหุ่นจำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของดาวทำได้ง่ายโดยใช้ไม้หรือไม้ไผ่ ขนาดความสูงเท่าความสูงของเด็ก ผูกตั้งตรงบนพื้นดินปลายไม้มัดลวดแข็งที่จะทำให้โค้งตามต้องการได้ไว้ ลวดมีความยาวพอสมควร เด็กยืนเอียง ๆ กับเสาไม้ หันหน้าไปทางทิศเหนือ เขียนเครื่องหมายรอบจุดยืนไว้ เมื่อสังเกตดาวดวงใดให้โค้งลวดลงมาชี้ดินเหนียวหรือดินน้ำมัน ดัดไว้บนเส้นลวด เล็งให้ตรงกับดาวดวงที่สังเกตทำอย่างนี้ทุก ๆ ชั่วโมง หรือทุก ๆ 30 นาที ก็จะได้ลักษณะทางเดินของดาวดังในภาพวาด เขียนภาพจำลองทางเดินของดาวที่สังเกตทุกดวงไว้ในภาพเดียวกันทำให้เห็นได้ชัดว่าดาวทุกดวงเคลื่อนที่รอบซีกโลกเหนือ

(2) สังเกตตำแหน่งดวงจันทร์ การสังเกตตำแหน่งของดวงจันทร์ในเวลาเดียวกันของแต่ละวัน นอกจากจะสังเกตเห็นว่ามีตำแหน่งแตกต่างกันแต่ละวันแล้ว ยังมีรูปร่างแตกต่างกันด้วย นำไปสู่ปัญหา และการศึกษาเรื่องข้างขึ้นข้างแรม การเคลื่อนที่รอบโลกของดวงจันทร์ต่อไป วิธีสังเกตให้ยืนหันหน้าไปหาดวงจันทร์ ทำเครื่องหมายจุดยืนของตนเองไว้ และยึดยอดไม้ ภูเขา เสาไฟฟ้า หรือหลังคาบ้านที่สูง ๆ เป็นจุดเปรียบเทียบตำแหน่ง ในแต่ละวันให้มาขึ้นสังเกตและเขียนภาพเอาไว้ในเวลาเดิมทุกวัน เช่น 1 ทุ่มก็ 1 ทุ่มทุกวัน เขียนตำแหน่งและลักษณะดวงจันทร์ด้วย อาจให้เด็กทุกคนไปสังเกตเขียนภาพมาอภิปรายกันที่โรงเรียนในวันเวลาที่กำหนดไว้

(3) สัดส่วนของระบบสุริยจักรวาล การทำหุ่นจำลองหรือเขียนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบสุริยจักรวาล ควรเขียนให้ได้สัดส่วนของขนาดและระยะทางใกล้เคียงกับความเป็นจริงตามสมควรเพื่อเสริมสร้างจินตนาการที่ถูกต้องแก่เด็ก สัดส่วนควรเป็นดังต่อไปนี้

	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	ระยะทางจากดวงอาทิตย์
ดวงอาทิตย์	27 นิ้ว	
ดาวพุธ	$1/8$ นิ้ว	$1 \frac{3}{4}$ นิ้ว
ดาวศุกร์	$1/4$ นิ้ว	$3 \frac{1}{4}$ นิ้ว
โลก	$1/4$ นิ้ว	$4 \frac{3}{4}$ นิ้ว
ดาวอังคาร	$1/8$ นิ้ว	7 นิ้ว
ดาวพฤหัสบดี	$2 \frac{3}{4}$ นิ้ว	2 ฟุต
ดาวเสาร์	$2 \frac{3}{8}$ นิ้ว	3 ฟุต 8 นิ้ว
ดาวยูเรนัส	1 นิ้ว	7 ฟุต 5 นิ้ว
ดาวเนปจูน	$7/8$ นิ้ว	11 ฟุต 8 นิ้ว
ดาวพลูโต	$1/8$ นิ้ว	15 ฟุต 3 นิ้ว

(4) ดาวหมีใหญ่ และดาวหมีเล็กเคลื่อนที่รอบดาวเหนือ ก่อนที่จะทำการทดลองนี้ เด็กควรได้มีประสบการณ์ในการสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวต่าง ๆ เขียนแผนที่การเคลื่อนที่ของดาวต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ดาวเหนือมาแล้ว ทำการทำการทดลองนี้เพื่อเปรียบเทียบกับประสบการณ์การสังเกตดาว โดยเขียนกลุ่มดาวหมีใหญ่และดาวหมีเล็กบนด้านในของร่ม ให้ตรงกลางของร่มเป็นดาวเหนือ เขียนภาพทิวทัศน์ขอบฟ้าเหมือนที่เคยยืนสังเกตดาวมาวางกันไว้ดังในฐาน แล้วหมุนคันร้อมจากซ้ายไปขวาหรือหมุนตามเข็มนาฬิกา จะเห็นว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มดาวหมีใหญ่และดาวหมีเล็กเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ดาวเหนือ (จุดกลางตรงคันร่วม) เหมือนกับลักษณะการเคลื่อนที่ของดาวที่เคยสังเกตมาแล้ว

(5) การเคลื่อนที่จริงกับการเคลื่อนที่ปรากฏ จากประสบการณ์ในการทดลองดาวหมีใหญ่และดาวหมีเล็กเคลื่อนที่รอบดาวเหนือ เด็กจะเห็นว่าเมื่อหมุนคันร่วมจากซ้ายไปขวา ดาวก็จะหมุนจากซ้ายไปขวา เมื่อหมุนคันร่วมจากขวามาซ้าย ดาวก็จะเคลื่อนจากขวามาซ้าย ทั้งนี้เพราะร่วมกับคันร่วมติดกัน แต่โลกกับท้องฟ้าไม่ได้ติดกัน การสังเกตเห็นดาวเคลื่อนที่จากทิศตะวันตกออกไปทิศตะวันตกน่าจะเป็นการเคลื่อนที่ปรากฏ ทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ปรากฏ โดยให้เด็กนั่งบนเก้าอี้ที่หมุนรอบตัวได้ หมุนเก้าอี้จากซ้ายไปขวา ให้เด็กสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของสิ่งที่อยู่รอบข้าง แล้วหมุนเก้าอี้จากขวาไปซ้าย ให้สังเกตเหมือนเดิมก็จะเห็นว่าการเคลื่อนที่ปรากฏของสิ่งที่อยู่รอบข้าง มีทิศทางตรงกันข้ามกับการหมุนของเก้าอี้เสมอ ต่อไปเขียนภาพดาวหมีใหญ่และดาวหมีเล็กบนเพดานห้องให้ดาวเหนืออยู่ตรงศีรษะพอดี ให้เด็กหงายหน้าขึ้นไปมองเพดานห้องแล้วหมุนเก้าอี้ จะเห็นว่าภาพดาวเหนือหมุนอยู่กับที่ส่วนดาวดวงอื่นเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ดาวเหนือในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับการหมุนของเก้าอี้

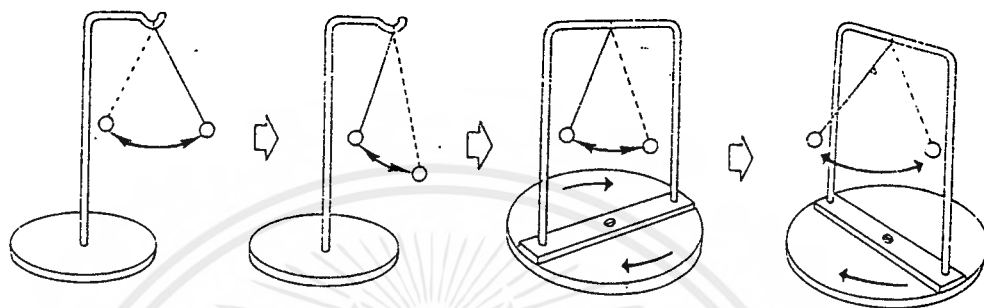
(6) การพิสูจน์โลกหมุนรอบตัวเองโดยการแกว่งของลูกตุ้ม เครื่องมือประกอบด้วยแท่นไม้ตั้งหมุนได้ บนแท่นไม้มีที่แขวนตุ้มน้ำหนัก ทำให้ลูกตุ้มแกว่งไปมาระหว่างเสาทั้งสอง แล้วค่อยหมุนแท่นไม้จากซ้ายไปขวา จะสังเกตเห็นว่าลูกตุ้มค่อย ๆ แกว่งเบนจากขวาไปซ้าย ตรงกันข้ามกับการหมุนของแท่นไม้ โดยแขวนลูกตุ้มไว้บนเพดานห้อง ทำให้ลูกตุ้มแกว่งไปมาทางทิศเหนือและใต้ทุก ๆ 30 นาที สังเกตทิศทางการแกว่งของลูกตุ้มจะเห็นว่าเบี่ยงเบนไป¹

¹Edward Victor, Science for the Elementary School (New York :

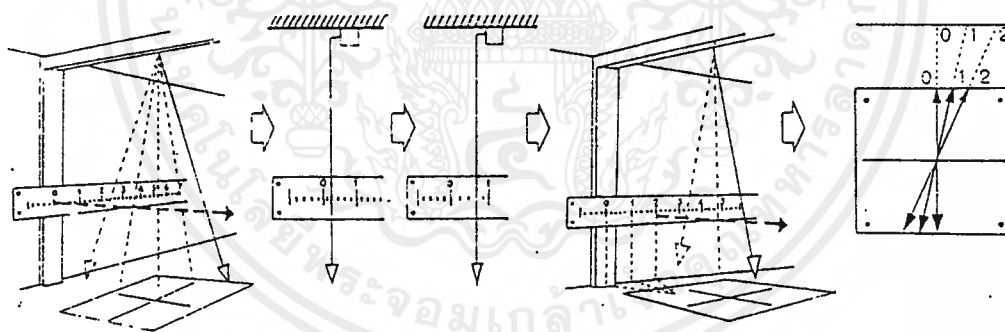
Macmillan Publishing Co., Inc. 1980), p. 273.

ภาพที่ 18

ภาพพิสูจน์โลกหมุนรอบตัวเอง โดยการแกว่งของลูกตุ้ม



ทดลองกับแท่นหมุน



ทดลองกับเพดานห้องเรียน

(7) การเกิดฤดูกาล ฤดูต่าง ๆ บนโลกเกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ในช่วงที่โลกอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ก็จะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มาก ในช่วงที่โลกอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์ก็จะได้รับความเย็นน้อยกลายเป็นฤดูหนาวในช่วงนั้น ให้เด็กประกอบกิจกรรมเพื่อความเข้าใจในเรื่องนี้ได้โดย เขียนรูปวงรีขนาดใหญ่บนพื้นสนามของโรงเรียนนำเตาไฟ หรือ สุ่มกองไฟขนาดใหญ่ไว้ตรงกลางแท่นดวงอาทิตย์ กำหนดจุดที่ไกลและใกล้เตาไฟที่สุดบนวงรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เด็กเดินตามเส้นวงรีและหยุดตรงจุดที่กำหนดทีละคนแล้วอภิปรายถึงความรู้สึกเมื่อไปหยุดอยู่ตรงจุดที่กำหนดทั้ง 4 จุด ดังในภาพจุดที่ 1 และ 3 เย็นกว่าจุดที่ 2 และ 4 และควรนำไปสู่ปัญหาความแตกต่างระหว่างชั้นโลกเหนือกับใต้ เพราะการเอียงของแกนโลกด้วย

(8) การมองเห็นกลุ่มดาวจักรราศีในเดือนต่าง ๆ เขียนวงโคจรของโลกบนพื้นห้องเรียน หรือห้องว่าง ๆ ตัดกระดาษจำลองดวงอาทิตย์วางไว้ตรงกลางวงโคจร นำภาพกลุ่มดาวจักรราศีไปติดไว้รอบ ๆ ฝาผนังห้องเรียน เรียงตามลำดับจักรราศี กำหนดตำแหน่งของโลกบนวงโคจรในแต่ละเดือน ก่อนที่จะประกอบกิจกรรมนี้เด็กควรจะได้ผ่านการทดลองเกี่ยวกับการมองเห็นดาว แสงแดดจ้าไล่แสงเทียนในเวลากลางวันและเด็กมีมโนคติเด่นชัดแล้วว่าห้องฟ้าในเวลากลางวันก็มีดาวแต่มองไม่เห็น เพราะแสงอาทิตย์สว่างกว่าเริ่มประกอบกิจกรรมจากการอภิปรายถึงการมองเห็นดาวได้เฉพาะกลางคืน ถ้าสมมุติให้เด็กเป็นโลกไปยืนอยู่บนวงโคจรตรงจุดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ ทิศทางที่จะมองเห็นดาว คือ ตรงไปด้านหน้าของตนเองเมื่อยืนหันหลังให้ตรงกับดวงอาทิตย์ กิจกรรมนั้นนอกจากเป็นข้อพิสูจน์ว่าโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์แล้วยังทำให้เด็กเข้าใจเหตุผลที่มองเห็นดาวจักรราศีในเวลาแตกต่างกันในรอบปีอีกด้วย

(9) การกระพริบของดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์มีแสงสว่างในตัวเอง แต่อยู่ไกลจากโลกเรามาก แสงเดินทางผ่านตัวกลางซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ทำให้เรามองเห็นดาวฤกษ์ มีแสงกระพริบไม่สม่ำเสมอเหมือนดาวเคราะห์ หรือดวงจันทร์ เป็นวิธีหนึ่งที่จะดูว่าดาวที่เห็นเป็นดาวเคราะห์หรือดาวฤกษ์ การทดลองให้เข้าใจการเกิดปรากฏการณ์นี้ทำได้โดย ตั้งหลอดไฟแว่นขยายและจอร์ับภาพให้อยู่ในแนวเส้นตรง จัดระยะให้ภาพหลอดไฟปรากฏบนจอ แล้วนำเตาไฟมาวางไว้ตรงกลางระหว่างแว่นขยายกับจอร์ับภาพ อากาศร้อนจากเตาไฟที่มีความหนาแน่นเปลี่ยนแปลง จะทำให้มองเห็นภาพหลอดไฟบนจอภาพกระพริบคล้ายกับการกระพริบของดาวฤกษ์

(10) กล้องทดลองข้างขึ้นข้างแรม ใช้กล่องกระดาษแข็งที่ฝาปิดเปิดได้สะดวก เช่น กล่องรองเท้า เจาะช่องมองเล็ก ๆ ไว้ตรงกลางทั้ง 4 ด้าน และเจาะช่องกลมใหญ่พอที่จะสอดหน้าไฟฉายเข้าไปได้ข้าง ๆ ช่องมองด้านใดด้านหนึ่ง ตรงกลางของฝาปิดกล่องเจาะรูเล็ก ๆ พอที่จะร้อยเส้นด้ายผ่านได้ ใช้ด้ายผูกติดลูกบอลเล็ก ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 ซม. หรือใช้โฟมสีขาวทำเป็นลูกกลม ๆ หรือใช้ลูกบิงปองก็ได้แทนดวงจันทร์ร้อยด้ายผ่านด้ายผ่านฝากล่องให้ลูกบอลอยู่ด้านในช่องฝา ปิดฝากล่องลงไปลูกบอลจะอยู่ภายในกล่อง

ตั้งด้ายปรับให้ลูกบอลแขวนอยู่ตรงกลางกล่องพอดี เมื่อฉายไฟฉายผ่านเข้าไปในกล่องตรงช่องที่เตรียมไว้ และมองดูลูกบอลทางช่องมองทั้ง 4 จะเห็นลูกบอลแตกต่างกันเหมือนกับปรากฏการณ์ที่มองเห็นดวงจันทร์ข้างขึ้นข้างแรมมีรูปร่างกลมและเหลี่ยมแตกต่างกันไป นอกจากจะใช้ทดลองปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมได้แล้ว ยังสามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างดวงจันทร์ (ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง) กับดาวฤกษ์ได้ด้วย โดยใช้หลอดไฟฉายเล็กสอดเข้าไว้ในกล่องแทนลูกบอล คราวนี้ไม่ว่าจะมองทางช่องใด ก็จะได้เห็นหลอดไฟฉายเต็มดวงเหมือนกัน เพราะหลอดไฟส่องแสงจากตัวเองไม่ได้สะท้อนแสงเหมือนลูกบอล

(11) หลักการเคลื่อนที่ของจรวด การเคลื่อนที่ของจรวดเกิดจากการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้ามระหว่างแรงกระทำกับแรงปฏิกิริยา ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การสอนเรื่องนี้ควรเริ่มจากสิ่งใกล้ตัวเด็ก เช่น ยืนบนล้อเลื่อนแล้วโยนของหนัก ๆ ออกจากตัว สังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของล้อเลื่อนและของที่โยนออกไป นั่งบนเรือพายแล้วโยนของหนักเข้าฝั่งสังเกตการเคลื่อนที่ของเรือที่นิ่ง เป่าลูกโป่งให้เต็มบรรจุลูกโป่งไว้ในกล่องกระดาษให้ปากลูกโป่งเอียงลงไปตามล่าง นำกล่องกระดาษและลูกโป่งไปลอยในอ่างน้ำแล้วปล่อยมือจากปากลูกโป่งสังเกตการเคลื่อนที่ เป่าลูกโป่งให้เต็มแล้วให้ตรงจุดที่ต้องการให้ลูกโป่งวิ่งไปชนซึ่งจะไม่ชนตรงเป้าหมายเพราะไม่มีเครื่องกำหนดทิศทาง หาวิธีทำเครื่องกำหนดทิศทาง เช่น เอาหลอดกาแฟมาติดกับลูกโป่งชนิดยาวโดยใช้เทปกาว ร้อยหลอดกาแฟเข้ากับด้ายหรือหลอดเล็ก ๆ ที่ซึ่งเป็นเส้นด้ายในทิศทางที่ต้องการเป่าลูกโป่งให้เต็มแล้วปล่อยมือ ลูกโป่งจะวิ่งไปตามเส้นด้ายที่ขึงไว้ และให้สังเกตการเคลื่อนที่ของบอลลูนไฟเพื่อนำผลไปเปรียบเทียบกับภาพหรือหุ่นจำลองของจรวด

ห้องเรียน

หลักของการออกแบบโดยทั่วไปของห้องเรียนนั้น เน้นความต้องการทางการศึกษาเป็นหลัก สำคัญ คำนึงถึงว่าโรงเรียนเป็นสถานที่สำคัญเด็กมาเรียนรู้ด้วยกิจกรรม และประสบการณ์ ดังนั้น ห้องเรียนจึงเป็นสิ่งแวดล้อมที่ช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยทั้งสี่ ห้องเรียนจึงควรกว้างใหญ่พอ กับความต้องการของเด็ก

สำหรับโรงเรียนในระดับประถมไม่ควรมีเด็กนักเรียนมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดความ ดึงเครียดซึ่งจะเป็นภาระเป็นครู จำนวนนักเรียนที่เหมาะสมที่สุดควรมีประมาณชั้นละ 40 คน เป็นอย่างมาก โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 8-10 คน โดยใช้ครูคุมกลุ่มละ 1 คน

จากข้อมูลขององค์การ UNESCO ให้ไว้ว่า จะต้องใช้พื้นที่ 700 ตารางฟุตสำหรับนักเรียน 20 คน (พื้นที่เฉพาะห้องเรียน) หรือประมาณ 63 ตารางเมตร

และจากวิทยานิพนธ์เรื่อง โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง ของดวงขวัญ ฉายางาม กล่าวว่า "พื้นที่ห้องเรียน (PLAY ROOM) ห้องหนึ่งควรมีประมาณ 120 ตารางเมตร"¹

จากข้อมูลดังกล่าว พอสรุปได้ว่า โรงเรียนประถมศึกษาควรมีจำนวนนักเรียนชั้นละไม่เกิน 40 คนเป็นอย่างมาก

แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

เป็นการเตรียมการสอนที่ครูสอน นักการศึกษา ดิษยานุเทศก์ร่วมมือกัน จัดทำขึ้นในแต่ละปี การศึกษา ในแต่ละเขตการศึกษา มีการจัดแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ของแต่ละโรงเรียน ใน กลุ่มหนึ่งมีประมาณ 20 โรงเรียน จัดกลุ่มการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยครูผู้สอนในระดับประถม ศึกษาปีที่ 3-4 นักการศึกษา และศึกษานิเทศก์จะจัดเตรียมในเรื่องของเนื้อหาวิชา เวลาเรียน กิจกรรมการเรียนการสอน วัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้รับสื่อการสอน และประเมินผล ดัง แสดงในตารางต่อไปนี้¹

¹ดวงขวัญ ฉายางาม "การออกแบบตกแต่งโรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัย รามคำแหง" วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ตารางที่ 10
แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สัปดาห์ที่ 14 ครั้งที่ 3 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
ดวงที่มองเห็น ท้องฟ้ามีลักษณะ แตกต่างกัน ดาว บางดาวกระพริบ แสง บางดวงมอง เห็นเป็นแสงสว่าง นิ่ง	1. บอกความหมาย ของดาวฤกษ์และ ดาวเคราะห์ได้ 2. เปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่าง ดวงอาทิตย์และ โลกได้	ความหมายของดาว ฤกษ์และดาวเคราะห์	<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ครูให้นักเรียนร้องเพลงแสงดาว 2 จบ <u>ขั้นสอน</u> 2. ครูให้นักเรียนดูรูปภาพของดวง อาทิตย์และโลก 3. ครูให้นักเรียนอภิปรายถึงความแตกต่าง ระหว่างดวงดาวอาทิตย์และโลก <u>ขั้นสรุป</u> 4. ให้นักเรียนวาดภาพดวงอาทิตย์และ โลกแล้วระบายสี	- แผนภูมิเพลงแสง ดาว - รูปภาพดาวในระบบ สุริยะ	- สังเกตความสนใจ และการร่วมการ ร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจผลงาน

แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
ตารางที่ 10 (ต่อ) สัปดาห์ที่ 14 ครั้งที่ 4 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
ระบบสุริยะประกอบด้วยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์	1. บอกความหมายของระบบสุริยะได้ 2. บอกความสัมพันธ์ของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้	ความหมายของระบบสุริยะ	1. ครูให้นักเรียนดูรูปภาพของดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ 9 ดวง ศึกษารายละเอียดของดาวแต่ละดวงจากรูปภาพ 2. แบ่งนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม ให้นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นของ 2.1 ชื่อดาวทั้ง 10 ดวง 2.2 ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ 2.3 ขนาดและรูปร่างลักษณะ 2.4 ปริมาตรของดาวเคราะห์ ข้อสรุป 3. นักเรียนเสนอผลการค้นคว้าและอภิปรายสรุป		

แผนการสอนกลุ่ม ส่วางเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
ตารางที่ 10 (ต่อ) สัปดาห์ที่ 14 ครั้งที่ 5 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
โลกเป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะ	บอกลักษณะการโคจรของดาวในระบบสุริยะได้	การโคจรของดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะ	<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ทบทวนความหมายของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ 2. ให้นักเรียนดูรูปภาพวงโคจรของดาวในระบบสุริยะ 3. ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติโดยสมมติให้นักเรียน 10 คน เป็นดวงอาทิตย์และเป็นดาวเคราะห์อีก 9 ดวง แล้วแสดงการโคจรของดาวทั้งระบบ	- บัตรภาพดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง - นักเรียนที่จะแสดงบทบาทสมมติ 10 คน	

แผนการสอนกลุ่ม สร่างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
ตารางที่ 10 (ต่อ) สัปดาห์ที่ 15 ครั้งที่ 1 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
ดาวฤกษ์หลายดวงจะ ร่วมกันเป็นกลุ่มและมี รูปร่างคงที่ แต่บาง ดาวก็อยู่เดี่ยว ๆ	1. บอกรูปร่างลักษณะ ของกลุ่มดาวฤกษ์ ได้ 2. บอกวิธีค้นหา ตำแหน่งของดาว เห็นจากกลุ่ม ดาวกระจ่างได้	กลุ่มดาวที่ควรรู้จัก 1. กลุ่มดาวหมีเล็ก 2. กลุ่มดาวจระเข้ 3. กลุ่มดาวไถ 4. กลุ่มดาวลูกไก่	1. ทบทวนความหมายของดาวฤกษ์โดย ให้ทายปัญหา เช่น อะไรส่อง แสงระยิบระยับ ฯลฯ 2. แบ่งกลุ่มนักเรียนให้ศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับ 2.1 กลุ่มดาวหมีเล็ก 2.2 กลุ่มดาวจระเข้ 2.3 กลุ่มดาวไถ 2.4 กลุ่มดาวลูกไก่ 2.5 กลุ่มดาวเพน 3. นักเรียนเสนอผลการรายงานและ อภิปรายสรุป	รูปภาพกลุ่มดาวฤกษ์	

แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
 สัปดาห์ที่ 15 ครั้งที่ 2 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
การเปลี่ยนแปลงในระบบสุริยะที่เกิดจากความล้มเหลวระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์	บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดกลางวัน กลางคืนได้	การเกิดกลางวัน กลางคืน	1. ให้นักเรียนร้องเพลงแสงดาว 1 จบ 2. ครูสาธิตเกี่ยวกับการหมุนของโลก ดังนี้ 2.1 วาดลูกโลกบนโต๊ะใช้ดินน้ำมันก้อนเล็ก ๆ ติดที่ประเทศไทย 2.2 ครูฉายไฟไปยังลูกโลก ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผล 2.3 ครูหมุนลูกโลกจากซ้ายไปขวาช้าๆ ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผล 2.4 ให้นักเรียนอภิปรายผลการสังเกตแล้วสรุป	- ลูกโลก - ไฟฉาย - ดินน้ำมัน	สังเกต

แผนการสอนกลุ่ม สว่างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
 สัปดาห์ที่ 15 ครั้งที่ 3-4 จำนวนคาบ 6 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ความดีความชอบ	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
การเปลี่ยนแปลงใดๆ ในระบบสุริยะที่เกิดขึ้น จากดาวเคราะห์ ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ มีผล ต่อการดำรงชีวิตของ มนุษย์	บอกสาเหตุของการ เกิดฤดูกาลต่าง ๆ ได้	ฤดูกาลต่าง ๆ	1. ให้นักเรียนดูภาพแสดงการเกิด ฤดูกาลแล้วสนทนาถึงสิ่งที่สังเกต เห็นจากภาพ 2. แบ่งนักเรียนเป็น 4 กลุ่มเพื่อศึกษา ต้นตอว่าเกี่ยวกับ - สาเหตุที่ช่วงเวลากลางวันและ กลางคืนไม่เท่ากัน - สาเหตุของการเกิดฤดูกาล - ลักษณะของฤดูกาลและช่วงเวลาที่ เกิด 3. นักเรียนเสนอผลการค้นคว้าและ อภิปรายสรุป	- รูปภาพแสดงการ เกิดฤดูกาล	- สังเกตการร่วม กิจกรรม - สังเกตการ อภิปราย - ชักถามความ เข้าใจ

ตารางที่ 10 (ต่อ) แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สัปดาห์ที่ 15 ครั้งที่ 5 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
มนุษย์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ถ้าปราศจากดวงอาทิตย์	บอกความสำคัญของดวงอาทิตย์ได้	ความสัมพันธ์และผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์	1. ให้นักเรียนดูรูปภาพของดวงอาทิตย์ 2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันคิดว่า และอภิปรายในหัวข้อ "ถ้าไม่มีดวงอาทิตย์จะเกิดผลต่อโลก และสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างไร แล้วบันทึกผล	รูปภาพของดวงอาทิตย์	สังเกตอภิปราย สังเกตการทำ งานกลุ่ม

ตารางที่ 10 (ต่อ) แผนการสอนกลุ่ม ส่วางเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สัปดาห์ที่ 16 ครั้งที่ 1 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
เทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์สามารถแสวงหาความรู้จากอวกาศได้มากขึ้น	1. บอกความหมายของอวกาศได้ 2. บอกสภาพทั่วไปและขอบเขตของอวกาศได้ 3. บอกพาหนะในการเดินทางสู่อวกาศ	การศึกษาค้นคว้าทางด้าอวกาศ	1. ให้นักเรียนดูรูปภาพจำลองที่กำหนดขอบเขตบรรยากาศของโลก 2. ให้นักเรียนดูรูปภาพจำลองการส่งจรวดขึ้นสู่อวกาศและการกลับสู่พื้นโลกของยานอวกาศ 3. แบ่งกลุ่มให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความหมายของอวกาศสภาพทั่วไป ขอบเขตของอวกาศและการเดินทางสู่อวกาศ 4. นักเรียนนำผลการศึกษาค้นคว้ามารายงานหน้าชั้นแล้วอภิปรายสรุป	1. รูปภาพจำลองแสดงขอบเขตของบรรยากาศ 2. รูปภาพจำลองการเดินทางสู่อวกาศ	

แผนการสอนกลุ่ม ส่วางเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
 ตารางที่ 10 (ต่อ) สัปดาห์ที่ 16 ครั้งที่ 2 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วย/เรื่อง 7/จักรวาลและอวกาศ หน่วยย่อย

ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อและอุปกรณ์	ประเมินผล
เทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์สามารถแสวงหาความรู้จากอวกาศได้มากขึ้น	บอกประโยชน์ของการศึกษาทางอวกาศได้	ประโยชน์ของการศึกษาทางอวกาศ เช่น - การติดต่อสื่อสารผ่านดาวเทียม - การผลิตยาบางชนิด - การหลอมโลหะในอวกาศ ฯลฯ	1. ให้นักเรียนดูรูปภาพของยานอวกาศและมนุษย์อวกาศเพื่อสังเกตและรวบรวมข้อมูลแล้ว ถึงสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์อวกาศในขณะปฏิบัติการ 2. แบ่งกลุ่มค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของการศึกษาทางอวกาศ 3. นักเรียนรายงานผลการค้นคว้าและอภิปรายสรุป	- รูปภาพยานอวกาศและมนุษย์อวกาศ	สังเกตการอภิปราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์
ครั้งที่ 1 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	วัดผลและประเมินผล
- โลกที่เราอาศัยอยู่มีลักษณะเป็นรูปทรงกลม	- บอกลักษณะของโลกได้ - ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อสันนิษฐานว่าโลกกลมได้ - อธิบายข้อสันนิษฐานว่าโลกกลมได้ - ร่วมกันสรุปและจดบันทึกได้	- ลักษณะของโลก	นำเข้าสู่การเรียนรู้โดยเริ่มจากครุภัณฑ์และถามนักเรียนเกี่ยวกับ มนุษย์เราอาศัยอยู่ ณ ที่ใดและโลกของเราจะมีลักษณะอย่างไร ครูยังไม่บอกลักษณะที่แท้จริง ครูร่วมกับนักเรียนทดลองเดินทางของเรือเดินสมุทรโดยการเดินทางรอบโลก ครูร่วมกับนักเรียนทดลองการเกิดเงาของโลกบนดวงจันทร์ ครูร่วมกับนักเรียนทดลองการเดินทางเข้าหาฝั่งของเรือหาปลา ขั้นสรุป ครูและนักเรียนสรุปผลการทดลองทั้งหมดร่วมกันว่าโลกเรามีรูปร่างเป็นอย่างไร	- ลูกโลกจำลอง - ใผ่าย - ผลส้ม - ดินสอ, ปากกา	- สังเกตจากการตอบคำถาม

ตารางที่ 10 (ต่อ) **แผนการสอนกลุ่ม สว่างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่ ครั้งที่ 2 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2**

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	วัดผลและประเมินผล
- ระบบสุริยจักรวาล มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยมีดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวเสาร์ ดาวพฤหัสบดี ดาวเนปจูน ดาวพลูโต โคจรรอบดวงอาทิตย์	- อธิบายความหมายของระบบสุริยจักรวาลได้ - บอกชื่อดาวเคราะห์ที่ได้โคจรรอบดวงอาทิตย์ได้ - ศึกษาค้นคว้า และรายงานเรื่องระบบสุริยจักรวาลเพิ่มเติมได้ - เขียนแผนภูมิแสดงระบบสุริยจักรวาล - ร่วมกันสรุปและจัดบันทึก	- ระบบสุริยจักรวาล	ขั้นนำสู่บทเรียน ครูทบทวนบทที่ผ่านมา ขั้นสอน ครูนำแผนภูมิภาพของสุริยจักรวาลให้นักเรียนดู และสนทนาเกี่ยวกับรูปภาพ โดยให้นักเรียนยกมือตอบจากคำถามของครู ครูอธิบาย นอกจากโลกของเราแล้ว ยังมีดวงดาวอื่น ๆ อีกมากมายที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ เช่น กล้องดูดาว และชื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะอยู่ในระบบเดียวกันกับโลก คือระบบสุริยจักรวาล	- แผนภูมิรูปภาพสุริยจักรวาล	- จากการตรวจ - จากคำถาม - จากการสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 (ต่อ) แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่
ครั้งที่ 2 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการเรียนรู้การสอน	วัดผลและประเมินผล
			ให้นักเรียนวาดแผนภูมิตามรูปสภาพ และครอบคลุมชื่อของดวงดาวแต่ละดวงตามลำดับ และทำเป็นวงโคจรของดวงดาวแต่ละดวงรอบดวงอาทิตย์ และใช้สีแดงระบายดาวที่เป็นดาวฤกษ์ และใช้สีน้ำเงินระบายดาวเคราะห์ และใช้สีอื่นสรุป ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าระบบสุริยะจักรวาลประกอบด้วยดวงดาวกี่ดวงและเป็นดาวฤกษ์กี่ดวง ดาวเคราะห์กี่ดวง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 (ต่อ) แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่ ๔
ครั้งที่ 3 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการเรียนรู้การสอน	วัดผลและประเมินผล
- โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้ประเทศต่าง ๆ ได้รับแสงอาทิตย์ไม่พร้อมกัน	- อธิบายการหมุนรอบตัวเองของโลกได้ - บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ - ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่องเวลาไม่เท่ากันได้ - สรุปและจัดบันทึกได้	- เวลาในประเทศต่าง ๆ	<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ครูทบทวนบทที่ผ่านมามา <u>ขั้นสอน</u> ครูสาธิตการหมุนของโลก โดยมีการหมุนรอบดวงอาทิตย์และรอบตัวเอง ทำให้เกิดการรับแสงไม่เท่ากัน ครูสาธิตโดยการใช้โคมไฟส่องไปยังลูกโลกจำลอง และคอย ๆ หมุนลูกโลกให้นักเรียนสังเกต ลำแสงที่ไปกระทบส่วนต่าง ๆ ของ ลูกโลกจำลอง <u>ขั้นสรุป</u> ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่าเมื่อแสงกระทบส่วนต่าง ๆ ไม่เท่ากัน เวลาในส่วนต่าง ๆ ของ โลกจึงไม่เท่ากันตามไปด้วย	- ลูกโลกจำลอง - ไฟฉาย	- สังเกตจากการตอบคำถาม

ตารางที่ 10 (ต่อ) แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่
ครั้งที่ 4 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	วัดผลและประเมินผล
- แสงที่ส่งไปยังฉากรับแนวตรงจะสว่างมากกว่าแสงที่ส่งไปแนวเอียง - ทัศนโลกส่วนที่ได้รับความสว่างในแนวตรงจะได้รับความสว่างและแสงที่ส่องมาจากส่วนที่ได้รับความสว่างในแนวเอียงได้	- บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ - ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่องตอนเย็นได้ - อธิบายผลการทดลองได้ - ร่วมกันสรุปและจัดบันทึกได้	- ทำไม่ตอนกลางวันจึงร้อนกว่าตอนเช้าหรือตอนเย็น	ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา ขั้นสอน ครูถามนักเรียนว่าในตอนกลางวันโลกเราจะมีความร้อนที่รวดเร็วแค่ไหน และนักเรียนช่วยกันทำการทดลองโดยใช้แสงจากเปลวเทียนหรือไฟฉายส่องไปยังลูกโลกจำลอง โดยติดตัวการ์ตูนไว้บนลูกโลก แล้วค่อย ๆ หมุนจากฝั่งตะวันออกไปยังตะวันตก โดยนักเรียนสังเกตว่าช่วงใดต้องตัวการ์ตูนร้อนที่สุดและช่วงใดที่ตัวการ์ตูนเย็นที่สุด ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่าเพราะเหตุใดกลางวันจึงร้อนกว่าตอนเย็นและตอนเช้า	- ลูกโลกจำลอง - ตัวการ์ตูน - เทียน	- จากการสังเกต - จากการตอบคำถาม

ตารางที่ 10 (ต่อ) แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่
ครั้งที่ 5-4 จำนวนคาบ 6 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	วัดผลและประเมินผล
- เหตุการณ์เกิดจากการโคจรของโลกไปรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีและหมุนรอบตัวเองตามแกนของโลก ซึ่งเอียงทำมุม 23 1/2 องศา - เนื่องจากแกนของโลกเอียงและโลกโคจรไปรอบดวงอาทิตย์จึงทำให้เกิดฤดูกาล	- อธิบายลักษณะการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ได้ - ศึกษาต้นกำเนิดและรายงานเรื่องฤดูใบไม้ผลิของโลกได้ - อธิบายลักษณะแกนเอียงของโลกได้ - ปฏิบัติกิจกรรมสร้างการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ได้ - อธิบายการเกิดฤดูกาลบนโลกได้ - อ่านแปลความหมายจากข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้	- ฤดูกาล ทำไมจึงมีฤดูร้อนและฤดูหนาว	- นำเข้าสู่บทเรียน - ครูถามนักเรียนว่าแสงแดดในตอนกลางวัน เย็น สว่างเท่ากันหรือไม่เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น - ครูแจกบัตรงานตัวอย่าง แล้วสาธิตให้นักเรียนเรียนรู้จากนั้น แจกอุปกรณ์ให้นักเรียนไปทดลองเป็นกลุ่ม และให้นักเรียนในตาราง - นำผลงานที่ได้จากกลุ่มมาอภิปรายร่วมกันตามคำถามในใบตรงาน ครูช่วยสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของแสงกับความร้อนในชีวิตประจำวัน - ครูแจกบัตรงานตัวอย่างให้นักเรียนศึกษาอุณหภูมิของอากาศในเดือนต่าง แล้วถามว่า เหตุใดอุณหภูมิในแต่ละเดือนจึงต่างกัน	- บัตรงาน - ลูกโลกจำลอง - ไฟฉายพร้อมถ่าน - ฉาบรับแสง - เทอร์โมมิเตอร์ - วัดอุณหภูมิของอากาศ	- จากการสังเกต - จากการสัมภาษณ์ - ตรวจสอบจากภาคปฏิบัติ - ทดสอบด้วยข้อเขียน

ตารางที่ 10 (ต่อ) **แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่ 4**
ครั้งที่ 5-4 จำนวนคาบ 8 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน	วัดผลและประเมินผล
	- อธิบายการได้แสงจากดวงอาทิตย์ในช่วงต่าง ๆ ได้ - ร่วมกันสรุปและจดบันทึกได้		- ครูตั้งคำถามต่อไปนี้ ถ้าโลกอยู่ตำแหน่ง ก ข และ ค ประเทศไทยจะได้รับแสงสว่างและความร้อนเป็นอย่างไร - ครูนำอภิปรายเพื่อนำไปหาข้อสรุปว่า 1. แกนของโลกเอียง 2. โลกหมุนรอบตัวเอง 3. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ 4. ผู้รับแสงในแนวตรง จะร้อนกว่าผู้ที่รับแสงในแนวเฉียง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 (ต่อ) แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่
ครั้งที่ 7-8 จำนวนคาบ 6 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน	วัดผลและประเมินผล
- เมื่อดวงอาทิตย์ดวงจันทร์และโลกโคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันโดยมีโลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ จะทำให้เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ซึ่งจะมองเห็นได้ในเวลากลางคืนเท่านั้น - การเกิดจันทรุปราคาจะเกิดขึ้นในเวลากลางคืน	- อธิบายปรากฏการณ์การเกิดจันทรุปราคาได้ - ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองการเกิดจันทรุปราคาได้ - บอกได้ว่าจันทรุปราคาจะเกิดขึ้นในช่วงใดของวัน - วิเคราะห์เหตุผลที่จันทรุปราคาเกิดในเวลากลางคืนได้ - เขียนแผนภูมิแสดงการเกิดจันทรุปราคาได้ - สรุปและจัดบันทึกได้	- การเกิดจันทรุปราคาเวลาที่เกิดจันทรุปราคา	- นำเข้าสู่บทเรียน - ครูถามนักเรียนว่าจันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร - ครูแจกใบตรงานให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ - ครูนำอุปกรณ์การเกิดจันทรุปราคา มาแสดงหน้าชั้น แล้วหาสาส์มครอออกมาจัดวางวัตถุทดลอง โดยให้โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ เพื่อหาคำตอบจากใบตรงาน - ครูถามต่อไปว่า ถ้าเลื่อนดวงจันทร์ไปไว้ในตำแหน่งอื่นจะเป็นอย่างไร - นักเรียนอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป - นักเรียนเขียนแผนภูมิการเกิดจันทรุปราคา - เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ	- ใบตรงาน - ใผ่ายพร้อมถ่าน - ลูกเทนนิส - ลูกปิงปอง - แบบจำลองวงโคจรของโลกและดวงจันทร์ - หนังสือเรียนวิชา สปช. ชั้น ป.4	- จากกำลังเกิด 1. ความตั้งใจ 2. ความรับผิดชอบ - การสัมภาษณ์ถึงความคิดเห็น - ตรวจผลงาน - การทดลอง - ทดลองด้วยข้อเขียน

แผนการสอนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่
ครั้งที่ 8-9-10 จำนวนคาบ 6 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนการสอน	วัดผลและประเมินผล
- เมื่อดวงอาทิตย์ดวงจันทร์และโลกโคจรรอบกันในแนวเส้นตรงเดียวกันโดยมีดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์จะทำให้เกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาซึ่งจะเห็นได้ในเวลากลางวันเท่านั้น	- อธิบายปรากฏการณ์การเกิดสุริยุปราคาได้ - บอกอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองได้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเกิดสุริยุปราคาได้ - บอกได้ว่าสุริยุปราคาเกิดขึ้นในช่วงใดของวัน - วิเคราะห์เหตุผลที่สุริยุปราคาเกิดขึ้นในเวลากลางวันได้ - เขียนแผนภูมิแสดงการเกิดสุริยุปราคาได้ - สรุปและจัดบันทึกได้	- การเกิดจันทรุปราคาและเวลาที่เกิด	- นำเข้าสู่บทเรียน - ครูถามนักเรียนว่าสุริยุปราคาเกิดขึ้นในเวลาใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร - ครูแจกบัตรงานให้นักเรียนศึกษาจนเข้าใจ - ครูนำอุปกรณ์การเกิดสุริยุปราคา จัดวางวัตถุการทดลอง โดยให้ดวงจันทร์อยู่ตรงกลางระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เพื่อหาคำตอบจากบัตรงาน - ครูถามต่อไปว่า ดวงจันทร์ของดวงจันทร์ได้บ้างทำไมโอกาสทำให้เกิดสุริยุปราคา - ครูนำอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป - นักเรียนเขียนแผนภูมิแสดงการเกิดสุริยุปราคา - ครูอภิปรายนำไปสู่แนวคิดที่ว่า สุริยุปราคาเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ	- บัตรงาน - ไฟฉายพร้อมถ่าน - ลูกเทนนิส - ลูกปิงปอง - แบบจำลองวงโคจรของโลกและดวงจันทร์ - หนังสือเรียนวิชา สปช. ชั้น ป.4	- จากการสังเกต - ความตั้งใจ - การสัมภาษณ์ถึงความคิดเห็น - ตรวจผลงาน - ทดสอบด้วยข้อเขียน

แผนการสอนกลุ่ม สว่างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่
ตารางที่ 10 (ต่อ) ครั้งที่ 11 จำนวนคาบ 3 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 2

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	วัดผลและประเมินผล
- น้าช่นนางลง เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก	- ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเรื่องน้าช่นนางลง - อธิบายการเกิดน้าช่นนางลง ได้ - ร่วมกันสรุปและจดบันทึกได้ - เขียนแผนภูมิแสดงการเกิดน้าช่นนางลงได้	- น้าช่นนางลง	- ครูน้าเข้าสูบทเรียน โดยตั้งคำถามดังนี้ 1. นักเรียนเคยอ่านหรือได้ยินพยากรณ์อากาศเกี่ยวกับน้าช่นนางลงหรือไม่จากที่ 2. วันหนึ่ง ๆ น้าช่นนางลงเต็มทุกครั้งที่ - ครูแจกบัตรรางวัลอย่างให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากน้าช่นนางลงอภิปรายคำถามในบัตรรางวัล - ครูดังคำถามให้นักเรียนว่าบริเวณอื่น ๆ บนโลกจะมีปรากฏการณ์น้าช่นนางลงหรือ - ให้นักเรียนดูแผนที่ภาพแสดงการเกิดน้าช่นนางลง และนำอธิบายโดยใช้คำถาม	- บัตรรางวัล - แผนภาพจำลองเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล - ภาพเกี่ยวกับการเกิดน้าช่นนางลง	- สังเกต จปส. 16, 11, 15 - ความสนใจ ตั้งใจความร่วมมือในการเรียน - การออกความคิดเห็น - ตรวจผลงานการบ้านเกี่ยวกับการเกิดน้าช่นนางลง

แผนการสอนกลุ่ม สว่างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สัปดาห์ที่ 4
ครั้งที่ 13 จำนวนคาบ 4 คาบ หน่วยที่ 7 หน่วยย่อยที่ 7

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สรุปสาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการเรียนการสอน	วัดผลและประเมินผล
- เวลาการเกิดนั้นขึ้นอยู่กับบริเวณหนึ่ง จะเปลี่ยนไปทุกวัน เนื่องจากดวงจันทร์ เคลื่อนที่รอบโลกและ โลกหมุนรอบตัวเอง	- แปลความหมายจาก ข้อมูลเกี่ยวกับวันที่ขึ้น เต็มของบริเวณหนึ่งๆ - อธิบายเกี่ยวกับ สาเหตุของการเกิดนั้น ขึ้นอยู่กับ บริเวณหนึ่ง ๆ ที่เปลี่ยนไปทุกวันได้ - ร่วมกันสรุปและ จัดบันทึกได้	- สาเหตุของการเกิดนั้น ขึ้นอยู่กับ บริเวณหนึ่งๆ ที่เปลี่ยนไป	- ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียน อ่านการพยากรณ์อากาศ เกี่ยวกับเกี่ยวกับ น้ำขึ้นน้ำลงของวันต่าง ๆ นักเรียนเกี่ยวกับ น้ำขึ้นน้ำลงของวันต่าง ๆ เวลาเปลี่ยน ไปหรือไม่อย่างไร - ครูใช้สื่อประกอบการเกิดจันทร์ปราดา และสุริยปราดา มาทดลองให้นักเรียนดู ครุฑถามนักเรียนเกี่ยวกับการหมุนรอบตัวเองของโลก การเคลื่อนที่รอบโลก การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ว่าเคลื่อนมาถึงเวลาทำให้ขึ้นน้ำลงได้หรือไม่ - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและ จัดบันทึก	- อุปกรณ์การเกิด จันทร์ปราดาและสุริย ปราดา	- สังเกต จปส. 15, 11 - ความสนใจ ตั้งใจ ความร่วมมือในการ เรียน - การออกความคิดเห็น จากการอภิปราย - ตรวจผลงานการ บันทึก

วัสดุและกรรมวิธีในการผลิต

ในการออกแบบสื่อการสอนเนื้อหาวิชาจักรวาลและอวกาศในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้วัสดุ คือ ความปลอดภัย ความสามารถในการบรรจุสารสนเทศ ความเหมาะสมในการผลิตในแต่ละส่วน

และวัสดุที่ใช้ในระบบงานอุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้

พลาสติก²

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ขึ้นมาจากธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) คลอรีน (CL) ออกซิเจน (O) และไนโตรเจน (N) ซึ่งธาตุเหล่านี้ได้มาจากวัตถุดิบจำพวก น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ หินปูน น้ำ ใยพืช ฯลฯ



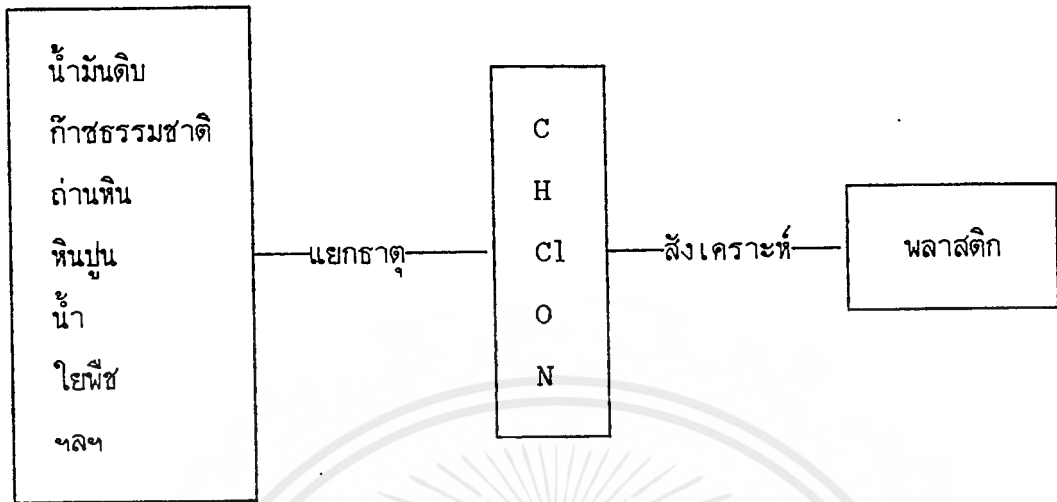
¹ การศึกษากรุงเทพมหานคร, สำนักงาน โครงการสอน (กรุงเทพฯ :

กรมสามัญศึกษา, 2538).

² อรรถจักร์ ประภาณพิทยากร และนิพนธ์ เมฆประเสริฐ, วัสดุศาสตร์ (กรุงเทพฯ :

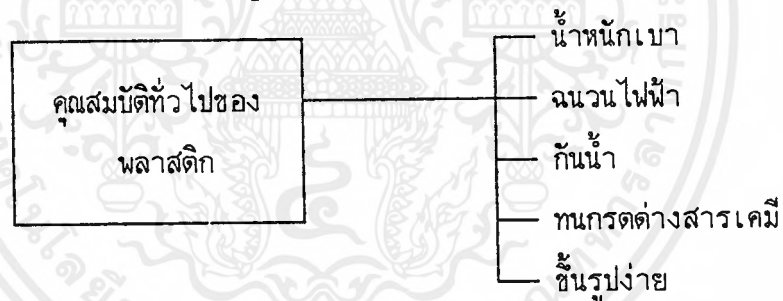
สำนักพิมพ์, 2531), หน้า 168-177. เอกสารฉบับนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ

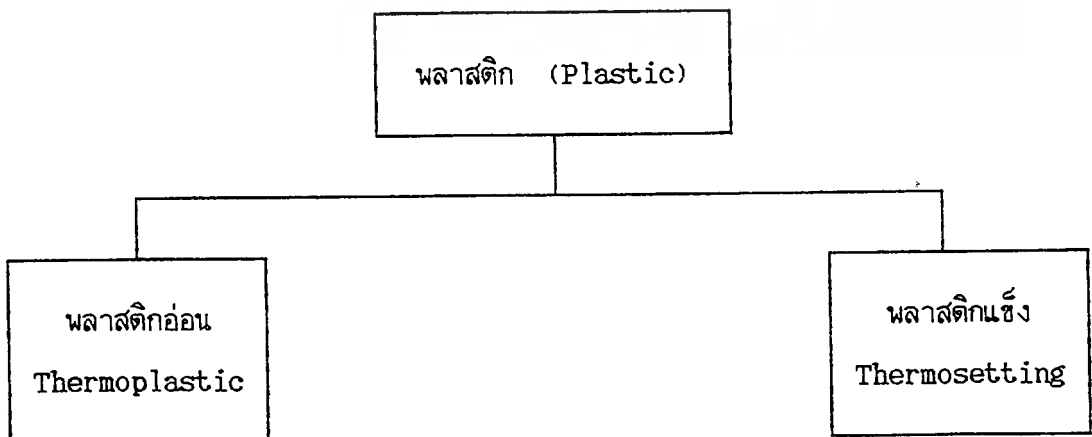


คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก ได้แก่ น้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี กันน้ำ ทนกรดต่างและสารเคมีบางประเภทได้ และสามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ง่าย



ประเภทของพลาสติก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

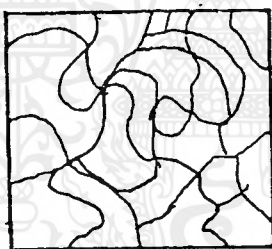
พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. พลาสติกอ่อน (Thermoplastic)
2. พลาสติกแข็ง (Thermosetting)

1. พลาสติกอ่อน (Thermoplastic)

พลาสติกอ่อนเป็นพลาสติกที่เมื่อได้รับความร้อน จะหลอมไหลตัวได้ จึงสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ง่าย ข้อดีของพลาสติกอ่อน คือ สามารถนำกลับมาหลอมใช้งานใหม่ได้อีก เปรียบเสมือนน้ำที่ทำให้กลายเป็นน้ำแข็ง เมื่อได้รับความร้อน ก็จะกลายเป็นน้ำสามารถทำเป็นน้ำแข็งได้อีก

โมเลกุลของพลาสติกอ่อนนั้น จะมีการจับตัวในลักษณะที่คล้ายใยวางสานกันอยู่ ทำให้เนื้อพลาสติกอ่อนมีความยืดหยุ่น



ลักษณะการจับตัวของ โมเลกุลของพลาสติก

ชนิดของพลาสติกอ่อน

1. โพลีเอททิลีน (Polyethylene, PE) เป็นพลาสติกที่มีปริมาณการใช้งานมากที่สุดในบรรดาพลาสติกอ่อนด้วยกัน มีน้ำหนักเบามาก มีความถ่วงจำเพาะ 0.92 ในรูปแบบบางพียงได้ดี ความหนาแน่นมากรับน้ำหนักแรงดึง แรงอัดค่อนข้างดี มีความยืดตัว 5 เท่า ฉีกขาดยากคล้ายซี่ผึ้งไม่เกาะติดน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อนได้ ทนความเย็น -100°F ทนกรดทนด่างอ่อน จะมีปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ กับ Oxidizing Acids ไม่ทนน้ำมัน และไขมัน ไม่ดูดซึมความชื้น แต่ยอมให้ก๊าซผ่านได้ จึงเหมาะสำหรับบรรจุอาหารสด

2. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP) มีคุณลักษณะคล้ายกับโพลีเอททิลีน แต่มีความทนทานแข็งแรงกว่า มีความถ่วงจำเพาะ 0.9

3. โพลีเอไมด์ (Polyamide, PA) มีอีกชื่อหนึ่งคือ ไนลอน มีน้ำหนักเบา ราคาแพง ทนแรงเสียดทานสูง รับแรงอัดได้ดี ทนความร้อน ทนการขีดข่วน ฉนวนไฟฟ้า แต่ไม่เหมาะสมกับไฟฟ้าแรงสูง ทนกรดชนิดอ่อน ด่างอ่อน ดูดซึมน้ำได้บ้าง คราบติดง่าย ไม่เหมาะกับงานภายนอก เนื้อไนลอนโปร่งแสง เส้นใยจะโปร่งแสง ใช้ในการทำเกียร์ แบร็งก์ รมชูชีพ เ็นตกลา วาล์ว แรกเกิดเทนนิส

4. โพลีอะคริลิก (Polycrylic, PAA) ภาษาตลาดเรียกว่า อะคริลิก เป็นพลาสติกใส ที่สุดแข็งแรงใช้ได้ เป็นรอยขีดข่วนง่าย ทนแสงอุลตราไวโอเลตได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก ทนสารเคมีค่อนข้างดี ไม่ควรให้ถูกน้ำมันเบนซิน, อะซีโตน กรดออกซิดาซิง ใช้ในการทำป้ายโฆษณา เลนส์ หน้าปัดนาฬิกา เหมือกและฟันปลอม เฟอร์นิเจอร์ สีนพฤษณ์ต์ เส้นใยพรม

5. โพลีไวนิล คลอไรด์ (Polyvinyl Chloride, PVC) PVC แท้ ๆ มีเนื้อแข็ง ทนสารเคมี ทำความสะอาดง่าย ไม่เกาะติดสิ่งสกปรก ทำกระเบื้อง ยางปูพื้น มีความเหนียว ทนทาน ใส พิมพ์ง่าย จึงนิยมทำท่อ สายไฟ ถุงมือชนิดเป่าลม ถ้วย ถาดบรรจุอาหาร ขวดน้ำ มันทึช

6. โพลีไวนิล อะซิเตท (Polyvinyl Acetate, PVA) มีสถานะปกติเป็นของเหลว ไม่ละลายน้ำ ไขมัน ซี้ผึ้ง ใช้ในการทำกาวประสาน กาวติดหลอดไฟ สีทาบ้าน กาวลาเท็กซ์

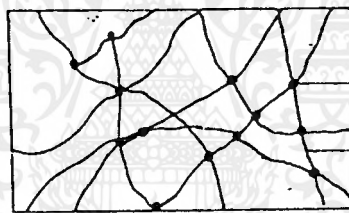
7. โพลีสไตรีน (Polystyrene, PS) เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา มีความถ่วงจำเพาะ 0.89-1.1 มีความหดตัวน้อยมาก คงรูปได้ดีแต่เปราะ ทำสีต่าง ๆ ได้ มีทั้งใส ฝ้าและทึบ ไม่มีรสไม่มีกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะสมกับงานภายนอก ทนความร้อน ทนสารเคมี ทนกรดอ่อนด่างอ่อนได้ ใช้ในการทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส ถังบรรจุน้ำดื่ม กล่องพลาสติกชนิดใส

8. เอบีเอส (ABS) มีคุณสมบัติ รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ 212 °F
ทนต่าง ทนกรด เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี นำไปชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าได้ดี เช่น โครเมียม ปูนพ่น
วิทยุโทรทัศน์ ป้ายชื่อรุ่นรถยนต์

2. พลาสติกแข็ง (Thermosetting)

พลาสติกแข็งมีลักษณะเป็นผง สถานะที่แท้จริงจะอยู่ในรูปพลาสติกอ่อน จะแข็งตัวก็ต่อ
เมื่อเติมสาร "Hardener" ลงไป พลาสติกแข็งเมื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว จะคงรูปถาวร ไม่
สามารถนำกลับมาหลอมใช้งานใหม่ได้อีก เปรียบเสมือนไข่เมื่อต้มสุกแล้ว ไม่สามารถทำให้เหลว
ดังเดิมได้

โมเลกุลของพลาสติกแข็งนั้น จะมีการจับตัวในลักษณะคล้ายกับพลาสติกอ่อน แต่ยุ่งยาก
กว่า และมีแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุล แข็งแรงกว่าพลาสติกอ่อน เพราะมีสาร "Hardener"
ช่วยประสานด้วย



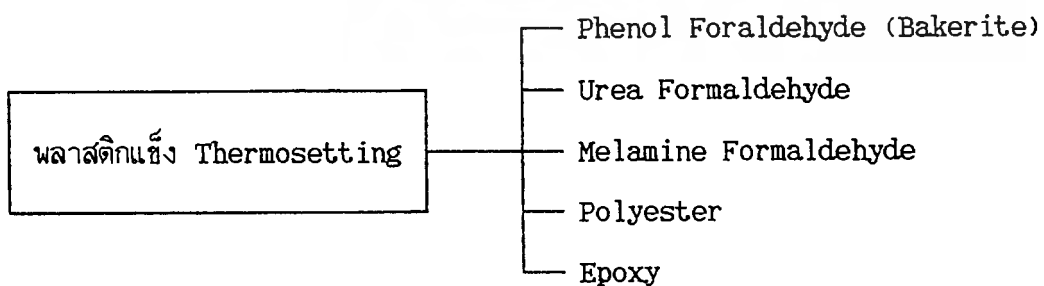
ตัวประสาน (Hardener)

เส้นใยพลาสติก

การจับตัวของโมเลกุลในพลาสติกแข็ง

ชนิดของพลาสติกแข็ง

ชนิดของพลาสติกแข็งที่ควรรู้จัก ได้แก่



2.1 ฟีนอล (Phenol-Formaldehyde, Backerite, PP)

มีภาษาตลาดว่า "เบเกอร์ไรต์" ผลิตมาจาก Formaldehyde และ Phenol

โดยปฏิกิริยาเคมีรวมโมเลกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Phenol Formaldehyde (Baderite, PF)	1. ทนแรงกระแทกได้ดี 2. ไม่ติดไฟ 3. เป็นฉนวนไฟฟ้า 4. ทนทานต่อดินฟ้า อากาศ 5. ทนต่ออุณหภูมิได้สูงถึง 200 °C 6. ทนต่อสารเคมี ข้อเสีย คือเนื้อไม้สีค่อนข้างคล้ำ ไม่สวยงาม	1. ทุหม้อ ทุกระทะ 2. ทุโทรศัพท์ 3. กล่อง-ตู้วิทยุ 4. กล่องสวิทช์ไฟฟ้า 5. ถาดบรรจุสารเคมี ฯลฯ หมายเหตุ ปัจจุบันเสียความนิยม เพราะมีพลาสติกชนิดอื่นที่ คุณสมบัติดีกว่า

2.2 ยูเรีย (Urea-Formaldehyde, UF)

UF ได้จากปฏิกิริยาเคมีรวมโมเลกุล ระหว่าง Urea กับ Formaldehyde

คล้ายกับ PF

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Urea Formaldehyde (UF)	1. มีความแข็งแรงดีกว่า PE 2. ทนต่อไขมันและสารละลายได้ดี 3. เป็นฉนวนไฟฟ้า 4. เนื้อยาวใสสามารถย้อมสีต่าง ๆ ได้สวยงาม	1. ถ้วยชามและจานพลาสติก 2. น้ำยาเคลือบผิว 3. อุปกรณ์ไฟฟ้า 4. ตู้วิทยุ 5. ด้ามจับเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
	ข้อเสีย 1. ไม่ทนน้ำ-แรงกระแทก 2. ไม่ทนกรด-ด่าง 3. ทนอุณหภูมิได้ต่ำ ประมาณ 100°C	6. เม็ดกระดุม ฯลฯ หมายเหตุ นิยมใช้ทำภาชนะ ประสาณไม้อัดภายในอาคาร (เปียกน้ำไม่ได้)

2.3 เมลามีน (Melamine-Formaldehyde, MF)

กรรมวิธีผลิตเหมือนกับ PF และ UF เพียงแต่ใช้ Melamine แทน Phenol หรือ Urea เท่านั้น

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Melamine Formaldehyde (MF)	1. ทนแรงกระแทกได้ดีกว่า PF และ UF 2. ทนต่อสารละลาย 3. ผิวแข็งชืดเป็นรอยลึกหรือยาก 4. ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 250°C 5. เป็นฉนวนไฟฟ้า	1. ถ้วยชามพลาสติกที่ทนความร้อนและตกไม่แตก 2. ภาชนะไม้อัดชนิดทนน้ำ 3. วัสดุปกปิดผิวโต๊ะ "ฟอร์ไมก้า" 4. ฟิล์มใยแก้วทำเรือพลาสติก

2.4 โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

โพลีเอสเตอร์เป็นได้ทั้งพลาสติกอ่อนและพลาสติกแข็ง โพลีเอสเตอร์แข็งมีใช้งานมากกว่าโพลีเอสเตอร์อ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Polyester	1. เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี 2. ทนกรดต่าง ชนิดอ่อนได้ 3. ติดไฟฟ้าและดับได้เอง ข้อเสีย ไม่ทนกรดต่างเมื่ออยู่ในรูปไฟเบอร์กลาส	1. ใช้ทำผลิตภัณฑ์ "ไฟเบอร์กลาส" มากที่สุด เช่น เรือ รถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องบิน ฯลฯ 2. ฉนวนหุ้มสายเคเบิล (สายไฟฟ้าแรงสูง) 3. Polyester lacquer ปกปิดผิวไม้ หมายเหตุ สำหรับโพลีเอสเตอร์อ่อนให้ทำใยผ้าสังเคราะห์

2.5 อีพ็อกซี (Epoxy)

อีพ็อกซี จะอยู่ในสถานะของเหลว เมื่อเติมสาร "Hardener" จึงจะแข็งตัวภายใน 48 ชั่วโมง

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Epoxy	1. ทนต่อการกัดกร่อนและปฏิกิริยาเคมีอยู่ในชั้นดีเลิศ 2. เป็นฉนวนไฟฟ้าอย่างดี 3. เมื่อทำเป็นกาวจะมีแรงประสานโลหะมากมาย	1. ทำการที่เรียกว่า "กาวอีพ็อกซี" 2. ฉนวนหุ้มข้อต่อสายเคเบิล 3. วัสดุเคลือบผิว "Epoxy Lacquer" 4. ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบชนิดของพลาสติกอย่างง่าย ๆ

การตรวจสอบชนิดของพลาสติกอย่างง่าย ๆ จุดประสงค์เพื่อต้องการทราบชนิดของพลาสติกอย่างคร่าว ๆ ทำให้สะดวกต่อการจัดจำแนกสมบัติบางอย่างของพลาสติกแทนที่จะมานั่งท่องคุณสมบัติต่าง ๆ ของพลาสติกชนิดต่าง ๆ จากตำรา โดยนักเรียนทุกคนสามารถทดลองปฏิบัติเองได้

วิธีตรวจสอบชนิดของพลาสติกอย่างง่าย ๆ ได้แก่

1. ใช้มือจับทดลองบิด กดขีด
 - ถ้านุ่มอ่อนตัวได้ ได้แก่ พวกโพลีเอททีลีน
 - ถ้าเนื้อแน่น แข็ง ได้แก่ พวกโพลีโพรพิลีน โพลีสไตรีน
 - ถ้าแข็งแต่อ่อนตัว ได้แก่ พวกโพลีไวนิลอะซิเตท PVC
 - ถ้าเนื้อแน่น แข็งเปราะ ได้แก่ พวกเมลามีน พลาสติกแข็ง
 2. ทดลองลอยน้ำ
 - ถ้าลอยน้ำ ได้แก่ พวกโพลีโพรพิลีน โพลีเอททีลีน
 - ถ้าจมน้ำ ได้แก่ พวก PVC โพลีสไตรีน เมลามีน พลาสติกแข็ง
 3. ดูรอยตัดและการตัด
 - ถ้ารอยตัดเรียบ ตัดง่าย ได้แก่ พวก PVC (ชนิดอ่อน) โพลีโพรพิลีน
 - ถ้ารอยตัดไม่เรียบเป็นพลาสติกแข็ง PVC แข็ง
 4. เผาชิ้นงานดูเปลว
 - ถ้าเปลวสีน้ำเงิน และยอดเปลวสีเหลือง ได้แก่ พวกโพลีเอททีลีน โพลีโพรพิลีน
 - ถ้าเปลวสีเหลือง ได้แก่ พวก PVC (ชนิดอ่อน)
 - ถ้าเปลวสีส้ม ได้แก่ พวกโพลีสไตรีน
 - ถ้าติดไฟยาก ได้แก่ พวก PVC (ชนิดแข็ง)
 - ถ้าควั่นมีเขม่า ได้แก่ พวก ABS โพลีสไตรีน
 - ถ้าชิ้นงานพอง แตกและเปลี่ยนเป็นสีขาวที่ขอบ ได้แก่ เมลามีน
- ข้อสังเกต** ถ้าชิ้นงานถูกความร้อนแล้วอ่อนตัวได้ จะเป็นพวกเทอร์โมพลาสติก ถ้าไม่อ่อนตัวแต่ไหม้ไฟเป็นเถ้า หรือแตก จะเป็นพวกเทอร์โมเซตติง
5. เผาชิ้นงานแล้วดมกลิ่นควัน
 - ถ้ากลิ่นคล้ายเทียนไขติดไฟ ได้แก่ โพลีเอททีลีน โพลีโพรพิลีน

ชนิดของพลาสติก	การติดเปลว	สีของเปลว	สีควัน	เขม่าควัน	กลิ่น	หยด	จม/ลอยน้ำ
โพลีเอทิลีน PE	ติดไฟ	น้ำเงินออกเหลือง	-	-	เทียน	-	ลอย
โพลีโพรพิลีน PP	ติดไฟ	น้ำเงินออกเหลือง	-	-	เทียน	-	ลอย
PVC	ติดไฟ	เหลือง	-	-	กรดเกลือ	-	จม
โพลีอะไมด์ PA	ติดยาก/ดับ	ฟ้า/เหลือง	ขาว		จุน	-	จม
ABS	ติดไฟ	เหลือง	ดำ	มี	ยางไหม้	-	จม
เมลามีน MF		เหลือง			จุน	-	จม
อีพ็อกซี Epoxy	ติดไฟ	เหลือง	ขาว		แป้งไหม้	-	จม

ไฟเบอร์กลาส

ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกเสริมกำลังด้วยใยแก้ว (GLASS FIBER REINF PLASTIC FRP, GRP) เป็นวัสดุใหม่ที่เกิดจากการปรับปรุงทางด้านการเสริมความแข็งแรงของพลาสติกให้ใช้งานได้ทัดเทียมกับโลหะมีความแข็งแรงและเหนียวเสริมอยู่ในเนื้อเดียวกันโดยนำใยแก้ว (GLASS FIBER) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่ม แต่เหนียว ทั้งทนการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนสูง เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนสารเคมี มาเป็นตัวเสริมกำลัง ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เป็นเนื้อต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมกำลังจะเปราะ ดังนั้นจึงเลือกพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติงมาใช้งาน ได้แก่พวกลีเอสเตอ์ อีพ็อกซี โพลียูเรเทน เป็นต้น พลาสติกพวกนี้เป็นพลาสติกเหลว ซึ่งภายหลังจากผสมตัวทำปฏิกิริยา (CATALYST) แล้วจะเกิดปฏิกิริยาเรียกว่า โพลีเมอร์ไรเซชัน มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงเกือบ 200 ช. แล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็ง และจะไม่คืนรูปอีก

ไฟเบอร์กลาส สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น เรือถังบรรจุของเหลว ท่อไฮโดรเจนเมล็ดพืช วัตถุบินในอุตสาหกรรมและอาหารสัตว์แผ่นหลังคา แผงกันแดด และแผงประดับในอาคารทันสมัย เฟอร์นิเจอร์ ตุ๊กตาเด็กเล่น ในสวนสนุก ๆ ไฟเบอร์กลาสมี

ประโยชน์ต่อกิจการอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท ทั้งนี้เพราะมีความแข็งแรงสูงราคาต้นทุนต่ำ เมื่อเทียบกับชิ้นส่วนหรือโครงสร้างที่เป็นเหล็ก และที่สำคัญคือเทคนิคในการทำไม่ยุ่งยากมาก ลงทุนในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่ำ เหมาะสำหรับจัดทำเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว แล้วจึงขยายเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือขนาดกลางต่อไป วัสดุที่ประกอบกันเป็นไฟเบอร์กลาส ได้แก่

- โพลีเอสเตอร์เรซิน (POLYESTER RESIN) เป็นพลาสติกเหลวใช้ทำเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ มีหลายชนิดแล้วแต่การใช้งาน
- โมโนสไตรีน (MINOSTYRENE) เป็นตัว MONOMER ใช้ผสมลงในโพลีเอสเตอร์เรซิน และเจลาโคต เพื่อให้เหมาะสมมากขึ้น สะดวกต่อการทำงาน เช่น พ่นหรือทา อัตราส่วนผสม ประมาณ 10-12%
- ตัวทำปฏิกิริยา (CATALYST หรือ HARDNESS) สำหรับทำให้เกิดปฏิกิริยากับพลาสติก แข็งเหลวให้แข็งตัว ที่นิยมใช้ คือ MATHYL ETHYS KETONE PEROXIDE CYDONOX หรือ CYDONEXANONE เป็นตัวทำปฏิกิริยาเป็นของเหลวใสไม่มีสีกลิ่นคล้ายน้ำส้มสายชู กรรมวิธีในการผลิตพลาสติก

กรรมวิธีการผลิต ในการผลิตพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานต่าง ๆ ทางด้านอุตสาหกรรม มีด้วยกันหลายวิธีคือ¹

1. แบบอัดและอัดส่ง (Compression and transfer molding)

1) แบบอัด (Compression) เป็นกรรมวิธีผลิตทางอุตสาหกรรม เพื่อผลิตชิ้นงาน เช่น จานชาม ช้อน อุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ พลาสติกที่ผลิตส่วนมากใช้พลาสติกประเภทคงรูป (Thermosetting) เช่น ยูเรีย แอลคีด เมลามีน ฯลฯ ส่วนพลาสติกประเภทคืนรูป (Thermosetting) ก็ใช้บ้างเหมือนกันแต่น้อยมาก เช่น การผลิตแผ่นเสียง ฯลฯ

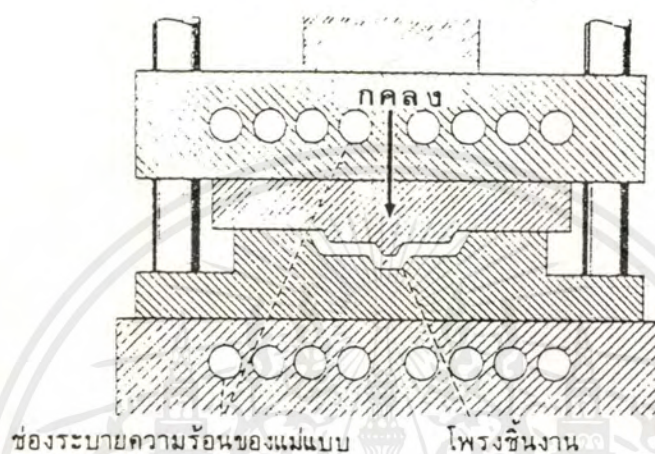
ในการผลิตแบบนี้จะต้องมีแม่แบบ (Mold) ซึ่งทำด้วยโลหะ 2 ชิ้น แยกออกจากกันได้ ด้านในเป็นรูปชิ้นงาน เมื่อต้องการจะผลิตชิ้นงานก็เอาพลาสติกผงเทลงไปในแม่แบบขึ้นล่าง แม่แบบนี้จะต้องทำให้ร้อนมีอุณหภูมิประมาณ 300-400 องศาฟาเรนไฮต์

¹สาคร คันทโชติ, วัสดุผลิตภัณฑ์ (กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2530)

เมื่อพลาสติกละลายก็กดแม่แบบขึ้นบนลงบนความร้อนและแรงอัดจะทำให้พลาสติกละลายเต็มรูปขึ้นงาน พลาสติกส่วนที่เกิดจะไหลออกตามครีบก้น ทั้งไว้สัก 1-2 นาที แล้วก็เปิดแม่แบบออก นำชิ้นงานไปตกแต่งให้เรียบร้อย

ภาพที่ 19

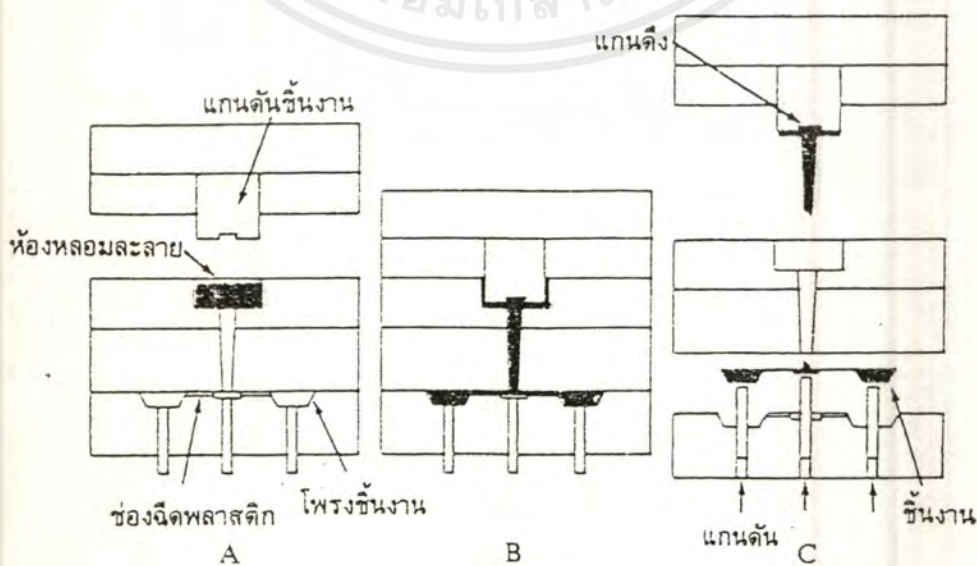
รูปตัดแสดงแบบอัดพลาสติก



2. แบบอัดส่ง (Transfer) พลาสติกที่ใช้ในการผลิตแบบนี้ ส่วนมากใช้พลาสติกประเภทคงรูปใช้ผลิตชิ้นส่วนที่มีโลหะติดอยู่ด้วย กรรมวิธีการผลิตแบบนี้คล้ายกับการผลิตแบบอัด ผิดกันแต่พลาสติกผงจะถูกหลอมละลายในห้องหลอมละลายก่อนแล้วจึงอัดผ่านรูเข้าไปในแม่แบบขึ้นงานตอนล่าง ในแม่แบบขึ้นงานนั้นจะมีชิ้นส่วนของโลหะที่เป็นชิ้นงาน เมื่อพลาสติกไหลลงมาก็ตกติดกับโลหะชิ้นงานตามที่ต้องการ พอพลาสติกเย็นก็ถอดแม่แบบเอาชิ้นงานออก ตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย

ภาพที่ 20

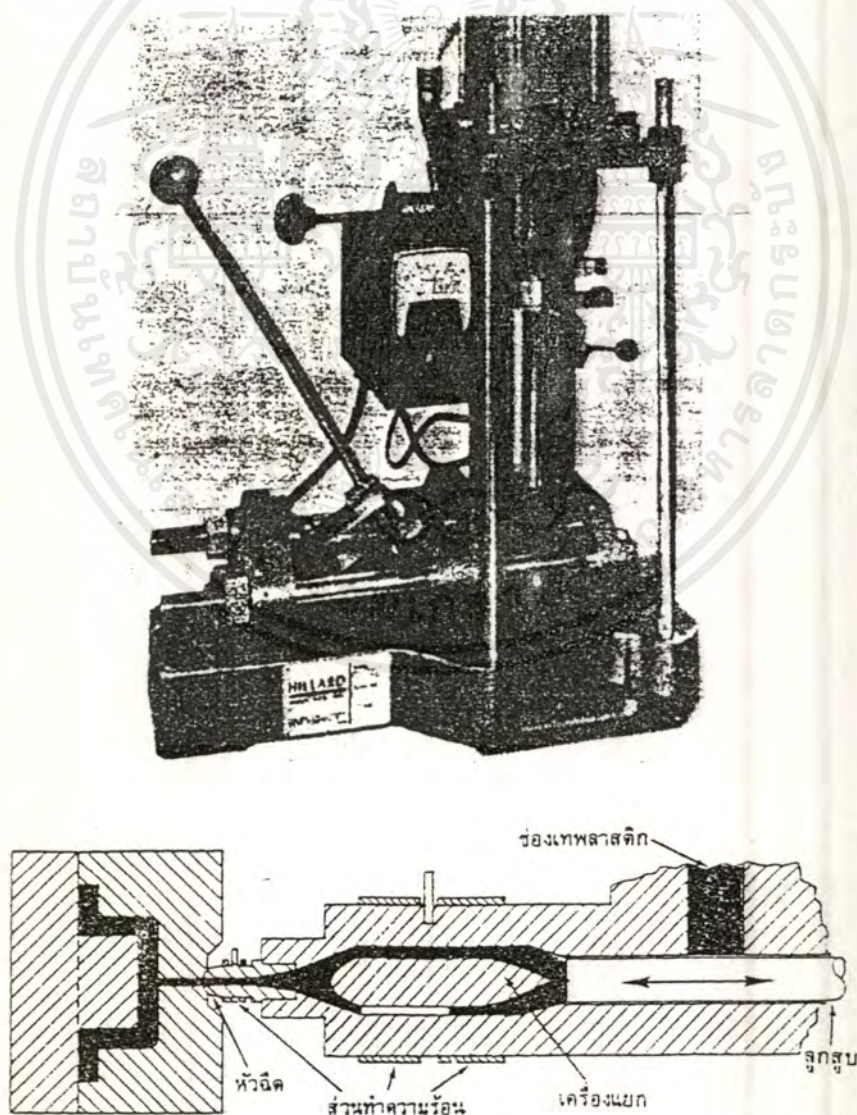
รูปตัดแสดงการอัดส่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

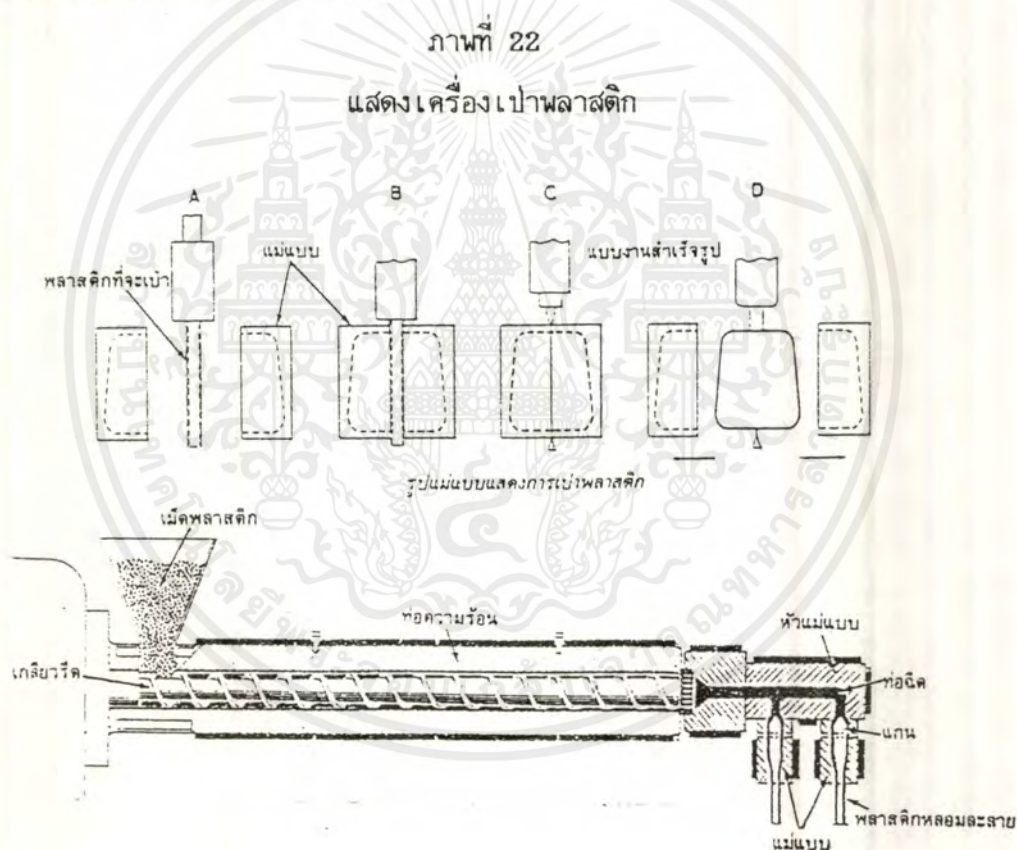
2) แบบฉีด (injection Molding) เป็นกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานได้มากมายหลายชนิด เช่น ของใช้ต่าง ๆ เครื่องเล่นเด็ก ฯลฯ พลาสติกที่ใช้ผลิตพลาสติกเม็ดประเภทคีนรูป เช่น อะคริลิก โปลียาไมด์ ไวนิล โปลิโอเลฟิน ฯลฯ การผลิตมีลักษณะคล้ายวิธีอัดสัง แต่ต่างกันตรงที่ ต้องเทพลาสติกเม็ดลงไปในส่วนที่ทำความร้อนก่อน เมื่อเม็ดพลาสติกละลายแล้วก็อัดลูกสูบ ฉีดพลาสติกที่เหลวเข้าไปในแบบ พลาสติกจะเย็นและแข็งโดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องแม่แบบ เมื่อพลาสติกชิ้นงานเย็นก็นำชิ้นงานออกมาตกแต่งโดยเฉพาะรอยกลมมนด้านล่างของชิ้นงานก็ถูกฉีดพลาสติกเข้าไปให้เรียบร้อย

ภาพที่ 21
รูปตัดเครื่องฉีดพลาสติก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

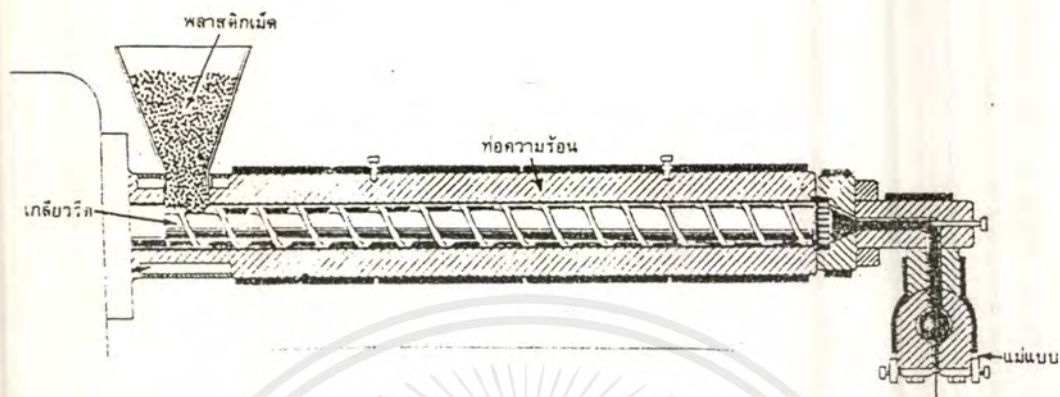
3) แบบเป่า (Blow Molding) เป็นกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์พวกขวดบรรจุของเหลวทุกชนิดหรือผลิตภัณฑ์ที่มีภายในกลวงมีเปลือก เช่นของเล่นบางชนิด พลาสติกที่ใช้ผลิตจะเป็นพลาสติกประเภทคีนรูป (Thermoplastic) หลายชนิด แต่นิยมใช้โพลีเอทิลีนมากกว่าชนิดอื่น กรรมวิธีการผลิตแบบนี้จะผลิตโดยรีดพลาสติกหลอมละลายในห้องหลอมละลายแล้วใช้เกลียวรีดพลาสติกให้ย่อยเล็กลงไปในแม่แบบ 2 ชิ้น ที่เปิดไว้ ปิดแม่แบบเข้าหากัน แม่แบบตอนล่างจะบีบพลาสติกให้ติดกัน อัดอากาศเข้าไปในปลายท่อด้านบน ทำให้ท่อพลาสติกที่ยังอ่อนตัวอยู่ถูกอัดเข้าไปตามแบบ ก็จะเป็นรูปชิ้นงาน ทั้งไว้จนชิ้นงานเย็นแล้วจึง เปิดแม่แบบออก ตัดตกแต่งปลายต่อด้านบนและด้านล่างให้เรียบร้อย



4) แบบรีด (Extrusion) เป็นการผลิตชิ้นงานพวกสายไฟท่อพลาสติก ถุงพลาสติก ฯลฯ พลาสติกที่ใช้ผลิตเป็นพลาสติกประเภทคีนรูป (Thermoplastic) กรรมวิธีการผลิตกระทำโดยการเทผงหรือเม็ดพลาสติกลงในช่องเก่า แล้วผงพลาสติกจะไหลไปในท่อความร้อนที่มีเกลียวหมุน เมื่อพลาสติกละลายก็จะถูกหมุนออกมาผ่านแม่แบบเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานจะผ่านลงไปในน้ำตามระบบสายพานหรือล้อหมุน เพื่อให้ชิ้นงานเย็น เป็นชิ้นงานสำเร็จรูป

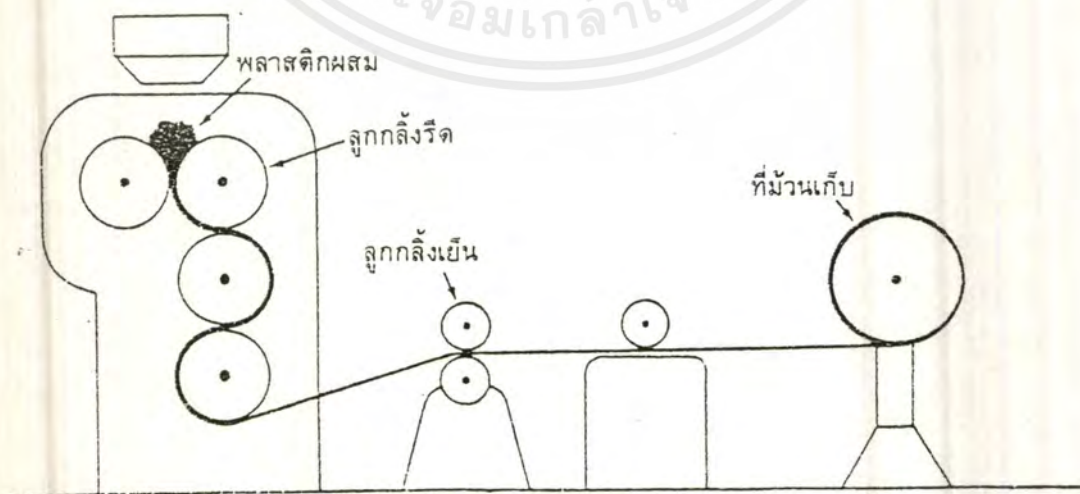
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23
รูปตัดเครื่องแบบรีด



5) แบบลูกกลิ้ง (Calendering) เป็นการผลิตพลาสติกแผ่น เช่น ฝ้ายาง กระเบื้อง ยาง แผ่นพีวีซี ฯลฯ พลาสติกที่ใช้ผลิตจะใช้พลาสติกประเภทคีนรูป เช่น สไตรีน โพลีเอทิลีน ไวลิน กรรมวิธีผลิตคล้ายการผลิตยางแผ่น โดยให้พลาสติกที่หลอมละลายผ่านลูกกลิ้งทรงกระบอก 2 ลูก ห่างกันตามความหนาที่ต้องการเมื่อรีดพลาสติกออกมาแล้วก็จะให้ความหนาตามที่กำหนดไว้ แล้วแผ่นชิ้นงานก็จะกลิ้งผ่านไปยังลูกกลิ้งเย็น เพื่อให้พลาสติกแข็งรูปแล้วเก็บม้วนต่อไป

ภาพที่ 24
รูปแสดงเครื่องแบบลูกกลิ้ง

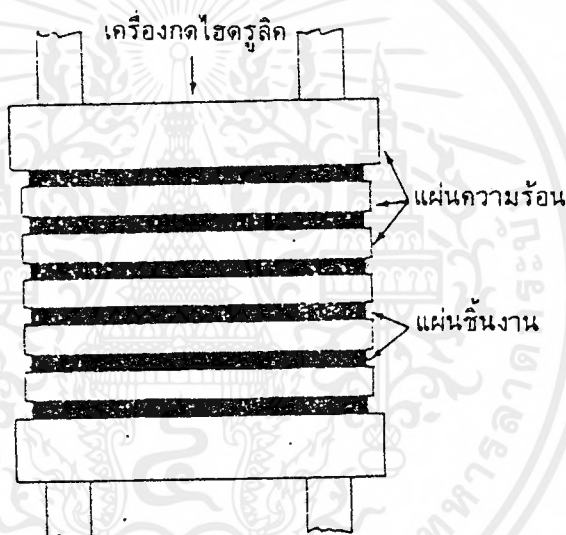


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) แบบอัดแผ่น (Laminating) เป็นการผลิตพลาสติกกับวัสดุเสริมกำลังเพื่อให้เกิดความแข็งแรงทนทาน เช่น การผลิตแผ่นไฟไมก้า ไม้อัดเคลือบ ผิวพลาสติก แผ่นเซอร์คริต ในเครื่องรับวิทยุ, แผ่นไฟเบอร์กลาส ฯลฯ พลาสติกที่ใช้จะใช้พลาสติกเหลวประเภทคงรูป (Thermosetting) เช่น อีพ็อกซี่ โปลิเอสเตอร์ ซิลิโคน ฯลฯ กรรมวิธีการผลิตกระทำโดยเอาวัสดุเสริมกำลัง เช่น โยหิน โยแก้ว กระดาษ ไม้ ฯลฯ ซ้อนกันตามขนาดความหนาที่ต้องการ แล้วเทพลาสติกเหลวลงใช้เครื่องอัดแรงต่ำแรงสูงอัดตามขนาดของชิ้นงานโดยมีความร้อนช่วยความร้อนและแรงอัดจะทำให้ชิ้นงานเรียบ

ภาพที่ 25

รูปตัดแสดงแบบอัดแผ่น



เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อ เป็นวัสดุช่างชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก จ้อยู่ในพวกโลหะจำพวกเหล็ก ถ้านุดถึงเหล็กหล่อจะหมายถึง เหล็กที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมอยู่ประมาณ 2-6.67% สำหรับคุณสมบัติทั่วไปเหล็กหล่อจะมีความแข็ง จุดหลอมเหลวต่ำ ฯลฯ

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กหล่อ จากคุณสมบัติทนต่อแรงกดได้ดี เช่น ทำฐานเครื่องจักรต่าง ๆ รางเครื่องกลึง ฐานเครื่องเจาะ ฯลฯ ส่วนประกอบเครื่องยนต์มักทำจากเหล็กหล่อ เช่น กระบอกสูบ เสื้อสูบ ฯลฯ นอกจากนี้ยังทำชิ้นส่วนอื่น ๆ อีก เช่น ท่อประปา มู่เล่ สายพาน ฯลฯ

สำหรับการขึ้นรูปเหล็กหล่อนี้ จะนำไปหลอมละลายแล้วหล่อเข้าแบบหล่อที่เตรียมไว้ ถึงแม้ชิ้นงานจะมีรูปร่างซับซ้อนเพียงไร เหล็กหล่อก็จะไหลเข้ารูปแบบได้ง่าย ซึ่งต่างกับเหล็กกล้า แต่เหล็กหล่อนำไปตีตึง หรือรีดขึ้นรูปได้ยาก

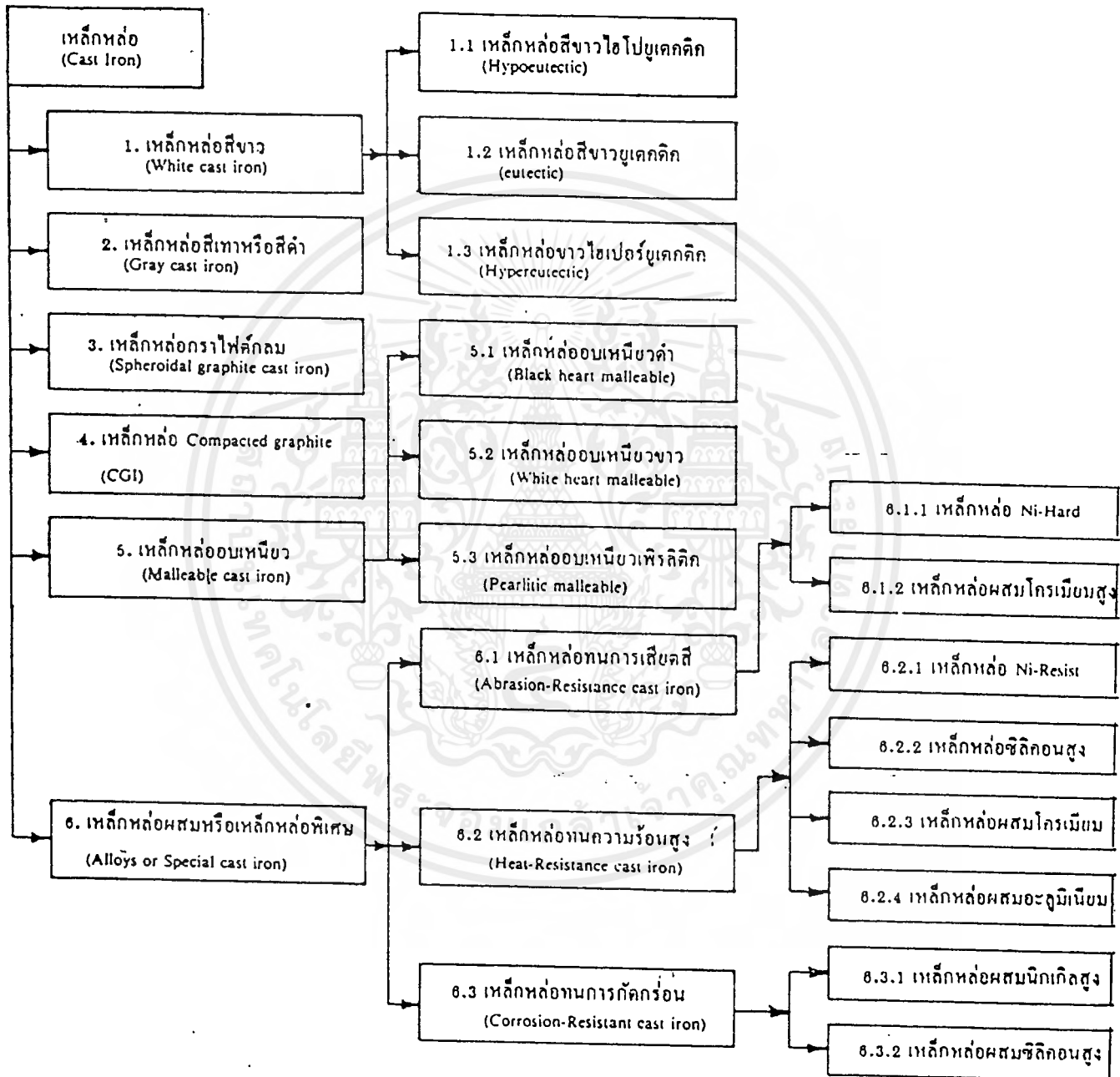
ชนิดของเหล็กหล่อ

เหล็กหล่อที่ใช้งานนำมาเป็นวัสดุช่างในปัจจุบันนี้ ได้มีการคิดค้นผลิตเหล็กหล่อ พัฒนาเหล็กหล่อให้มีคุณสมบัติขึ้น แกะไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ให้น้อยลง พัฒนาให้เหมาะกับงานต่าง ๆ ได้ตรงจุดมากขึ้น โดยการคิดค้นกรรมวิธีต่าง ๆ เติมสารผสมต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเหล็กหล่อ จนทำให้เหล็กหล่อที่ใช้มีอยู่หลายชนิด ซึ่งทำให้เราสามารถเลือกใช้เหล็กหล่อชนิดที่มีคุณสมบัติเหมาะกับงานมากที่สุด

สำหรับการแบ่งเหล็กหล่อเป็นชนิดต่าง ๆ ในแบ่งเหล็กหล่อตามลักษณะโครงสร้างการรวมตัวของคาร์บอนเป็นหลัก ซึ่งจะแบ่งได้ 6 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เหล็กหล่อสีขาว
2. เหล็กหล่อสีดำ
3. เหล็กหล่อกราไฟต์กลม
4. เหล็กหล่อ Compacted graphite
5. เหล็กหล่ออบเหนียว
6. เหล็กหล่อผสม หรือเหล็กหล่อพิเศษ

แผนภูมิที่ 9
แสดงชนิดของเหล็กหล่อ



ตารางที่ 11
แสดงรายละเอียดของเหล็กหล่อชนิดต่าง ๆ¹

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
1. เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron)	เหล็กหล่อชนิดนี้ถ้าวานำมาหักดูจะเห็นเนื้อเหล็กมีเม็ดเกรนสีขาว การเปลี่ยนแปลงสภาวะของเหล็กหล่อชนิดนี้จากสถานะหลอมเหลวไปเป็นสถานะของแข็ง จะทำให้คาร์บอนแทรกตัวเข้าไปอยู่ในเนื้อเหล็ก ไม่อยู่อย่างอิสระเหมือนเหล็กหล่อสีดำ แต่จะรวมกับเนื้อเหล็กในรูปของสารประกอบ ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า "เหล็กคาร์ไบด์" หรือทางโลหะวิทยาเรียกลักษณะโครงสร้างแบบนี้ว่า "ซีเมนไตต์ (Cementite)" โครงสร้างแบบนี้จะทำให้เหล็กมีคุณสมบัติแข็ง, เปราะ, แตกหักง่าย รอยหักจะดูเป็นสีขาวเหมือนเนื้อเหล็กทั่ว ๆ ไป เราจึงเรียกเหล็กหล่อชนิดนี้ว่า "เหล็กหล่อสีขาว" ตามลักษณะที่ปรากฏคุณสมบัติของเหล็กหล่อสีขาว	1.7% ขึ้นไป	เตาควิปูล่า	- ใช้กับงานที่ทนต่อการเสียดสี เช่น ทำลูกบอลกลมในแม่แรงลูกปืน, ทำล้อรถไฟ, ทำลูกโม้อย่อยหิน, ทำจานเจียรระไนเพชรพลอย	- กำมะถัน - ซิลิคอน - แมงกานีส - ฟอสฟอรัส

¹ ฟิลิปป์ เมฆประเสริฐ และ อรรถน์ ประภาพิทยากร, วัสดุศาสตร์ (กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2531), หน้า 27-43.

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	การใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
เหล็กหล่อสีเทาหรือสีดํา (Gray Cast Iron)	1. มีความแข็งสูง นํามากลึง, กัด, เจาะ, ใสได้ยาก 2. มีความเปราะสูง 3. ทนแรงกระแทกได้น้อย 4. ทนการเสียดสีได้ดี การสึกหรอระหว่างการใช้งานน้อย เหล็กหล่อชนิดนี้เป็นเหล็กหล่อที่มีส่วนผสม และ โครงสร้างใกล้เคียงกับเหล็กดิบ (Pig iron) ที่หลอมจากเตาสัง (Blast Furnace) เหล็กหล่อชนิดนี้เมื่อหักดูเนื้อเหล็กตรงรอยหักจะ แลเห็นเม็ดเกรนเป็นสีเทา แตกต่างกับเหล็กหล่อ สีขาวทั้ง ๆ ที่ % คาร์บอนใกล้เคียงกัน แต่ คาร์บอนในเหล็กหล่อสีเทานี้ เนื่องจากคาร์บอน ตัวเป็นไปอย่างช้า ๆ ทำให้คาร์บอน ปริมาณส่วน ใหญ่จะแยกตัวออกมาในรูปของคาร์บอน บริสุทธิ์เป็นแผ่น (Flakes) ซึ่งเรียกว่า "กราไฟต์" ซึ่งทำให้ดูเป็นสีเทา แต่ก็ยังมี คาร์บอนบางส่วนรวมตัวในลักษณะสารประกอบใน เนื้อเหล็ก (Cementite) เหมือนเหล็กหล่อสี ขาว คุณสมบัติของเหล็กหล่อสีเทา	3-3.5%	- เตา Cupola - เตาไฟฟ้า	- ใช้ทำชิ้นส่วนของ เครื่องยนต์ เช่น ก้านสูบ - ทำท่อน้ำขนาดใหญ่ และ แท่นฐานเครื่องจักรกล ต่าง ๆ เช่น ฐาน เครื่องกลึง, เครื่องกัด ฯลฯ - ทำปากกาจับชิ้นงาน	- ซิลิกอน - แมงกานีส - ฟอสฟอรัส - กำมะถัน

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุผสมอยู่
	1. มีความแข็งไม่มากนัก สามารถกลึงหรือไส ตบแต่งให้ได้ขนาดตามต้องการได้ง่าย 2. มีอุณหภูมิหลอมเหลวต่ำ และมีความสามารถในการไหล (Fluidity) ดี สามารถหล่อ หลอมให้ได้รูปทรงขึ้นได้ซับซ้อนได้ง่าย 3. มีอัตราการขยายตัวน้อย สามารถใช้ทำส่วน ประกอบของเครื่องจักรกลที่ต้องการรูปร่าง และขนาดที่แน่นอน 4. มีความต้านทานต่อแรงอัด และรับแรงสั่น (Damping Capacity) ได้ดี ใช้ทำแท่น รองรับอุปกรณ์เครื่องมืกลต่าง ๆ ได้ดี 5. สามารถปรับปรุงคุณสมบัติความต้านทาน แรงดึงได้มากขึ้นด้วยการปรับปรุงส่วนผสม และการอบชุบ ทำให้ใช้งานได้กว้างขวาง				

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุผสมอยู่
3. เหล็กหล่อกราไฟต์ (Spheroidal Graphite Cast Iron) หรือเรียกว่า Nodular Cast Iron, Ductile Iron	เหล็กหล่อชนิดนี้ทำมาจากเหล็กหล่อสีเทาอีกทีหนึ่ง โดยผสมแมกนีเซียม-นิกเกิลลงในน้ำเหล็กก่อนเทลงแบบ ซึ่งจะทำให้กราไฟต์ (คาร์บอนบริสุทธิ์ที่รวมตัวอยู่ในเนื้อเหล็ก) มีลักษณะเป็นวงกลม (Spheroids) เหล็กหล่อกราไฟต์กลุ่ต่างกับเหล็กหล่อสีเทาตรงที่คาร์บอนรวมตัวเป็นกราไฟต์ในลักษณะกลม (กราไฟต์ของเหล็กหล่อสีเทาอยู่ในลักษณะยาว ๆ) คุณสมบัติที่ได้จึงเหนียวและรับแรงกระแทกได้ดีกว่าเหล็กหล่อสีเทา จึงเป็นที่นิยมใช้มาก โครงสร้างของเหล็กชนิดนี้ จะมีโครงสร้างฟันเป็นเฟอไรท์ (Ferrite) และเพิร์ไลต์ (Pearlite) ดังรูปข้างล่างนี้ คุณสมบัติของเหล็กหล่อกราไฟต์กลม 1. ทนแรงดึงได้สูงประมาณ 540-700 นิวตัน/มม. ² 2. มีอัตราการยืดตัวประมาณ 1-5%	3-3.5%	- เตาคิวโปล่า - เตาไฟฟ้า - เตาคอนเวอร์เตอร์	- ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เช่น เฟลาข้อเหวี่ยง เครื่องมือการเกษตร ชิ้นส่วนเรือเดินทะเล โครงสร้างเครื่องจักรขนาดใหญ่ ท่อส่งน้ำ, ท่อส่งแก๊ส	แมกนีเซียม และ นิกเกิล

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
	3. สามารถนำไปขึ้นแข็ง อบลดความเครียด หรือชุบผิวแข็งได้ 4. ความแข็งแรงและความเปราะลดลง ทำให้กลึง กัด, ไส, เจาะได้ง่าย 5. ทนต่อการสึกหรอได้ดี 6. ทนความร้อนได้ดี 7. สามารถนำไปขึ้นรูปได้ 8. สามารถรับแรงกระแทกได้ดี				
4. เหล็กหล่อ (GGI) (Compacted graphite)	เนื้อเม็ดเกรนจะแตกต่างจากเหล็กหล่อกราไฟต์ กลมคือ เหล็กหล่อชนิดนี้มีกราไฟต์เป็นลักษณะคด ยาวคล้ายตัวหนอน (Vermicular graphite) และมีความต้านทานแรงดึงได้ดี และการหดตัวต่ำ เหล็กชนิดนี้จะมีคุณสมบัติอยู่ระหว่างเหล็กหล่อสีขาว ไรต์กับเหล็กหล่อสีเทา เหล็กหล่อชนิดนี้ จะมีความต้านทานแรงดึง ได้ดีกว่าเหล็กหล่อสีเทา จะอยู่ในเกณฑ์เดียวกับกราไฟต์ก่อนกลอม แต่ความ เหนียวจะน้อยกว่า	4.2%	เตาไฟฟ้า	- ใช้ในการทำเฟือง (gear) ล้อช่วยแรง (fly wheel), เบรคดรัม (Brake drum), ท่อไอเสีย (Exhaust Manifolds)	โลหะแมกนีเซียม นิกเกิล (Magnesium Nickel Alloy)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	สิ่งที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
5. เหล็กหล่ออบเหนียว (Malleable Cast Irons) หรือเหล็กหล่อเหนียว (GT)	เหล็กหล่อชนิดนี้สามารถทนต่อแรงดึงได้ดีกว่าเหล็กหล่อสีเทา และเหล็กหล่อสีขาว แต่เนื่องจากเหล็กกล้าไฟดักลม แยกจากกันต่อแรงกระแทกได้ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเหล็กกล้า เหล็กหล่อชนิดนี้ทำจากเหล็กหล่อสีขาวไปผ่านกรรมวิธีอบอ่อน ควบคุมการเย็นตัว ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลงไป คุณสมบัติของเหล็กหล่อเหนียว 1. ความเหนียวจะเพิ่มมากขึ้นกว่าเหล็กหล่อสีเทาและเหล็กหล่อสีขาว 2. ความแข็งจะเพิ่มมากขึ้นกว่าเหล็กหล่อสีเทา แต่เนื่องจากเหล็กหล่อสีขาว อัตราการยืดตัวจะมากขึ้น 3. อัตราการยืดตัวจะมากขึ้น 4. ทนต่อแรงกระแทกได้ดี 5. สามารถนำไปชุบผิวแข็งได้มาก (ถึง 540 HV) ข้อเสียของเหล็กหล่ออบเหนียวนี้ คือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการอบอ่อน, ทำกับชิ้นงานที่มีความหนาได้ไม่เกิน 50 มม.	2.1-3.4%	นำเหล็กหล่อสีขาวที่ได้จากเตาตีไปหลอมผ่านกรรมวิธีอบอ่อน	- ใช้ทำชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ เช่น ตัวเรือนเครื่องยนต์, ตุ่มล้อ, ก้านสูบ - ใช้ทำเครื่องมือทางการเกษตร - ทำอุปกรณ์, ท่อน้ำ - ประปา - ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร - ท่อผ้า	- ซิลิกอน - แมงกานีส - ฟอสฟอรัส - กำมะถัน

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
6. เหล็กหล่อผสมทวิ เหล็กหล่อพิเศษ (Alloy and Special Cast Iron)	เหล็กหล่อชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผสมได้ดีตามต้องการ เหล็กหล่อชนิดนี้เหมาะสำหรับประกอบชิ้นอยู่กับสกรู โลหะที่ผสมในเนื้อเหล็กหล่อเราอาจจะแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภทคือ 6.1 เหล็กหล่อผสมทนการเสียดสี 6.2 เหล็กหล่อผสมทนต่อความร้อน 6.3 เหล็กหล่อผสมทนต่อการกัดกร่อน				
6.1 เหล็กหล่อผสมทนการเสียดสี (Alloy and Special Cast Iron)	เป็นเหล็กหล่อที่มีความแข็งแรงสูง โดยผสมโลหะโครเมียม นิกเกิลและโมลิบดีนัม ส่วนใหญ่จะมีลักษณะของรอยแตกเป็นสีขาวคล้ายกับเหล็กหล่อสีขาว	2.8-3.6%		- ชิ้นส่วน Linear plate ใน เครื่องบด - ใบพัดปั๊มแรงดันสูง - ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบ, ปูนซีเมนต์	- ซิลิคอน - แมงกานีส - กำมะถัน - ฟอสฟอรัส - นิกเกิล - โครเมียม
6.1.1 เหล็กหล่อ Ni-Hard	เหล็กหล่อชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เป็นเหล็กหล่อที่มีความแข็งแรงสูง โดยผสมกับโลหะโครเมียม นิกเกิล และโมลิบดีนัม รอยแตกมีลักษณะสีขาวคล้ายเหล็กหล่อสีขาว โครงสร้างจะอยู่ใน Myp-eulectic และถ้าเติมนิกเกิลกับโครเมียมจะรวมตัวกันให้คาร์ไบด์ และไปแทนที่เหล็กไปเสียไม่ได้ ทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และทนต่อการสึกหรอ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
6.1.2 เหล็กหล่อโครเมียมสูง	คุณสมบัติ 1. ความต้านทานแรงดึง 2. ความต้านทานแรงกระแทก เป็นเหล็กหล่อที่มีเปอร์เซ็นต์ของโครเมียม 10-30% เนื่องจากโครเมียมจะรวมตัวกับคาร์บอนในเหล็กหล่อเกิดเป็นโครเมียมคาร์ไบด์ ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อการเสียดสีได้สูง มีอายุการใช้งานยาวนาน มีโครงสร้างเป็นแบบเฟอไรต์ มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ 1. มีความแข็งแรงรับแรงได้สูงเหมือนวัสดุ โดยไม่เกิดการแตกหักหรือเปลี่ยนแปลงรูปทรง 2. มีความต้านทานต่อการเกิดออกซิเดชัน แม้จะอยู่ในสภาพที่สัมผัสกับแก๊สร้อน 3. มีความต้านทานต่อการเกิดการฟองตัว (Growth) และมีโครงสร้างที่คงสภาพไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงของอุณหภูมิใช้งานซึ่งจะสูงเกินกว่า 600 °C เหล็กหล่อชนิดนี้เมื่อใช้ และจะมีความต้านทานออกซิเดชันที่ทนกว่า (Oxidation-resistance scale)	2.0-3.0%	- เตาคั่วไปล่า - เตาหลอมไฟฟ้า	- อุตสาหกรรมกำลัง, เหมืองแร่ปูนซีเมนต์ เช่น ลูบด	- ซิลิกอน - แมงกานีส - โนลิบิตัม
6.2 เหล็กหล่อทนความร้อน (Heat Resistance Cast Iron)					
6.2.1 เหล็กหล่อ Ni-resist			หลอมในบรรยากาศ แก๊สเฉื่อย		- โครเมียม - โนลิบิตัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กหล่อ	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุผสมอยู่
6.2.2 เหล็กหล่อซิลิคอนสูง	โดยทั่วไปเหล็กชนิดนี้จะทนความร้อน และมีโครงสร้างเป็นเฟอไรต์		หลอมในบรรยากาศ แก๊สเฉื่อย	- ทำหัวเผาของเตาอบ - ทำท่อไอเสียเครื่องยนต์	- นิกเกิล 20-30% - แมกนีเซียม - โมลิบดีนัม
6.2.3 เหล็กหล่อผสมอะลูมิเนียม	เหล็กหล่อชนิดนี้ทนทานต่อการแพร่ของออกซิเจนได้ดี		หลอมในบรรยากาศ แก๊สเฉื่อย	- ใช้ในงานที่ต้องการความต้านทานการพองตัว (Growth)	- ซิลิคอน 4-6% - โมลิบดีนัม
6.2.4 เหล็กหล่อผสมโครเมียม	โครงสร้างโดยทั่วไปเหมือนกับเหล็กหล่อขาว แต่ความเหนียวจะน้อยกว่า และมีความต้านทานต่อการแพร่ของออกซิเจนได้ดี	< 2%	หลอมในบรรยากาศ แก๊สเฉื่อย	- อุปกรณ์ในงานเตาอบ เช่น หัวเผา, เตาไฟ - Recuperator tube	- อะลูมิเนียม
6.3 เหล็กหล่อทนการกัดกร่อน (Corrosion Resistant Iron)	เป็นเหล็กหล่อที่ทนการกัดกร่อนสูง มักใช้ในงานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับทะเล งานอุตสาหกรรมเคมี	2-3.5%		- ผลิตภัณฑ์, ท่อ, ข้อต่อต่าง ๆ	- นิกเกิล 13.5-36% - ทองแดง
6.3.1 เหล็กหล่อผสมนิกเกิลสูง	มีคุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อนโดยเฉพาะกรดชนิดต่าง ๆ ได้ดี ทุก ๆ ความเข้มข้นที่อุณหภูมิห้อง	2-4%		- ทำปั๊ม และท่อส่งสารละลายที่มีอำนาจในการกัดกร่อนสูง (High corrosive fluid)	- 5.5-7.5% โครเมียม - 1.8-6% ซิลิคอน

เหล็กกล้าไร้สนิม

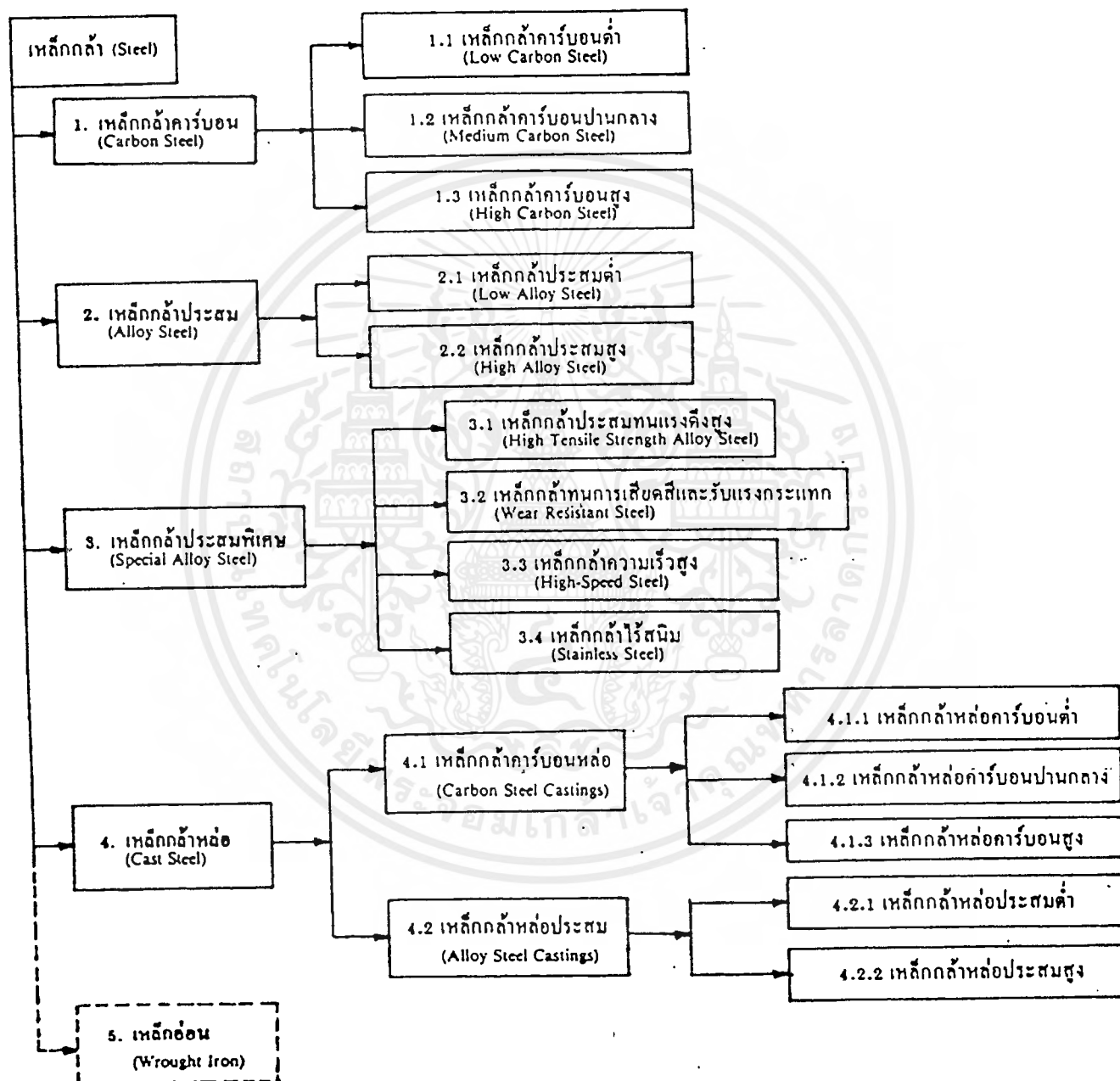
เหล็กทั่ว ๆ ไปจะเกิดสนิมได้ง่ายในบรรยากาศ และการเกิดสนิมจะเกิดต่อ ๆ ไปไม่มีการหยุด กล่าวคือ สนิมจะเกิดหนาขึ้นเรื่อย ๆ ยิ่งถ้าเหล็กอยู่ในน้ำก็จะยิ่งเกิดสนิม หรือผุกร่อนไปได้เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

เมื่อผสมธาตุโครเมียมในเหล็กให้มีปริมาณสูง ๆ เหล็กจะมีคุณสมบัติต้านทานการเกิดสนิมได้มากขึ้น จนกระทั่งไม่เกิดสนิมแม้จะอยู่ในน้ำ กล่าวได้ว่าเหล็กผสมโครเมียมมีคุณสมบัติเป็น Anodic ลดลงหรือมี Cathodic เพิ่มขึ้น เหล็กที่มีคุณสมบัติ ดังกล่าวนี้นี้ เรียกว่า เหล็กกล้า (Steel)

สำหรับการแบ่งเหล็กกล้าชนิดต่าง ๆ นั้น จะใช้ปริมาณของคาร์บอนเป็นหลัก ซึ่งจะแบ่งได้ดังนี้

1. เหล็กกล้าคาร์บอน
2. เหล็กกล้าผสม
3. เหล็กกล้าประสมพิเศษ
4. เหล็กกล้าหล่อ
5. เหล็กอ่อน

แผนภูมิที่ 10
แสดงชนิดเหล็กกล้า¹



¹พินิจ เมฆประเสริฐและอรจณ ประภาทิพยา, วัสดุศาสตร์ (กรุงเทพฯ : สำนัก

พิมพ์โอเดียนสโตร์, 2531), หน้า 56.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12
แสดงรายละเอียดของเหล็กกล้าประเภทต่าง ๆ

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)	เป็นเหล็กกล้าผสมส่วนผสมของคาร์บอนเป็นหลัก จะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วย ซึ่งสารเหล่านี้มีปริมาณน้อยมาก จะติดมากับเนื้อเหล็กตั้งแต่เริ่มการผลิต เหล็กจากสินแร่ เหล็กชนิดนี้เป็นวัสดุช่างชนิดเดียวที่มีคุณสมบัติทางความแข็งแรง (Strength) และความอ่อนตัว (Ductility) ที่เปลี่ยนแปลงได้กว้างมากตามปริมาณของคาร์บอนที่มีอยู่ในเหล็ก ทำให้เหมาะที่จะเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของลักษณะงาน บางครั้งเรียกว่า Mild Steel นอกจากนั้นยังแยกออกตามปริมาณคาร์บอนที่อยู่ได้ 3 ชนิด คือ เป็นเหล็กที่มีคุณสมบัติเหนียว แต่ไม่แข็งแรงนัก สามารถนำไปกลึง กัด ไส เจาะได้ง่าย นอกจากนั้นยังเป็นเหล็กที่อ่อน สามารถตีหรือตีเป็นแผ่นได้ง่าย เหล็กชนิดนี้เหมาะกับการใช้สำหรับการความเค้นแรงดึงสูงนัก นอกจากนั้นเหล็กชนิดนี้ ไม่สามารถนำมาชุบแข็งหรือชุบผิวแข็งได้ แต่ต้องการชุบแข็งต้องใช้วิธีเดิมคาร์บอนที่ผิว ก่อน เพราะมีคาร์บอนน้อย	ไม่เกิน 1.7%	- กรรมวิธี LD - กรรมวิธีโธมัส - กรรมวิธีเตากระหะ - กรรมวิธีเบสเซลเมอร์		- ซิลิคอน - ฟอสฟอรัส - กำมะถัน - แมงกานีส
1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel)		ไม่เกิน 0.2%	- กรรมวิธีเบสเซลเมอร์	- เหล็กแผ่นหมอน้ำ ท่อน้ำ ประปา - เหล็กเส้นในงานก่อสร้าง - เหล็กเคลือบตะกั่ว เช่น กระป๋องบรรจุอาหาร - เหล็กอาบสังกะสี เช่น แผ่นสังกะสีมุงหลังคา	- ซิลิคอน - ฟอสฟอรัส - กำมะถัน - แมงกานีส

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคว่ำ ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุผสมอยู่
1.2 เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel)	เหล็กกล้าชนิดนี้มีความแข็งแรงและความเค้นแรงดิ่งมากกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ แต่จะมีความเหนียวน้อยกว่า นอกจากนี้แล้วยังให้คุณภาพในการปรับปรุงที่ดีกว่า และยังสามารถนำไปเชื่อมได้ เหมาะกับงานที่ต้องการความเค้นแรงดิ่งปานกลาง ต้องการป้องกันการล้าหรือที่ผิวหน้า และต้องการความแข็งแรง แต่มีความแข็งแรงปานกลาง	0.2-0.5%	- เบส เซเมอโร - โรดมิส - เตา กระทะ - LD	- ทำตัวถึงรถยนต์ ถึงน้ำมัน - งานเย็บชุด - ทำสกรู ลวด นอต สลักเกลียว ชิ้นส่วนเครื่องจักร ใช้ งานพับประตู - ทำชิ้นส่วนเครื่องจักรกล - ทำรางรถไฟ เผลา - เครื่องจักรกล เฝือกหัวค้อน ก้านสูบ สปริง - ชิ้นส่วนรถยนต์ ไกนา ไซดวาท่อเหล็ก - นอต สกรู ที่ต้องแข็งแรง	- ซิลิคอน - ฟอสฟอรัส - กำมะถัน - แมงกานีส
1.3 เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel)	เหล็กกล้าชนิดนี้เป็นเหล็กที่มีความแข็งแรง ความเค้นแรงดิ่งสูง สามารถทำการชุบแข็งได้ แต่เมื่อชุบแข็งแล้วจะเปราะเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความต้านทานต่อการล้าหรือ	0.5-1.5%	- เบส เซเมอโร - โรดมิส - เตา กระทะ - LD	- ทำเครื่องมือต่าง ๆ เช่น ดอกสว่าน สกัดกรรไกร มีดกลึง ใบเลื่อยตัดเหล็ก ดอกทำเกลียว (tap) ใบมีด	

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุผสมอยู่
2. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel)	เป็นเหล็กกล้าที่นอกจากจะมีส่วนผสมของคาร์บอนแล้ว ยังมีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ในเนื้อเหล็กด้วยการที่ผสมธาตุต่าง ๆ ลงไปในเหล็กนั้นๆ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติหลาย ๆ ประการที่เหล็กคาร์บอน ให้คุณสมบัติเหล่านั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ไม่สามารถใช้งานได้ดี จุดมุ่งหมายของการผสมธาตุอื่น ๆ ลงไปนั้น คือ 1. เน้นคุณสมบัติด้านช่วงแข็ง 2. ปรับปรุงความแข็งแรงที่อุณหภูมิปกติ 3. เพิ่มคุณสมบัติด้านทานการสึกหรออันเนื่องมาจาก การเสียดสีขณะใช้งาน 4. เพิ่มความเหนียวทนต่อแรงกระแทก 5. เน้นคุณสมบัติด้านทานการกัดกร่อน 6. ปรับปรุงคุณสมบัติด้านแม่เหล็ก ธาตุที่ควรกำจัดให้เหลือน้อยที่สุดคือ คาร์บอน พอส์ฟอรัส กำมะถัน เหล็กกล้าผสมนี้ สามารถแบ่งตามปริมาณของวัสดุที่ผสมได้ 2 ชนิด คือ	ไม่เกิน 1.7%	- เตากระหะ - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชั่น	- เหล็กที่ใช้ทำแม่พิมพ์	- แมงกานีส - นิกเกิล - โครเมียม - วาเนเดียม - โมลิบดีนัม - โคบอลต์ - ทังสเตน - ฯลฯ

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
2.1 เหล็กกล้าประสมสูง (High Alloy Steel)	เป็นเหล็กกล้าที่มีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่รวมแล้วมากกว่า 10 % เหล็กกล้าในกลุ่มนี้จะรวมถึงเหล็กเครื่องมือประสม (Alloy Tool Steel) ด้วย ซึ่งเหล็กกล้าชนิดนี้จะมีคุณสมบัติในด้านทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อการสึกหรอได้ดี		- เตากระหะ - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชั่น	- เหล็กเครื่องมือ	- แมงกานีส - นิกเกิล - โครเมียม - วาเนเดียม - โมลิบดีนัม - โคบอลต์ - ทังสเตน - ฯลฯ
2.2 เหล็กกล้าประสมต่ำ (Low Alloy Steel)	เหล็กเครื่องมือประสม (Alloy Tool Steel) หมายถึงเหล็กที่ใช้ทำอุปกรณ์การตัดโลหะหรือการขึ้นรูปโลหะ และอื่น ๆ เป็นเหล็กกล้าที่มีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่รวมแล้วไม่เกิน 10% เหล็กชนิดนี้จะมโครสร้างคล้ายคลึงกับเหล็กคาร์บอนธรรมดา (Plain Carbon Steel)		- เตากระหะ - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชั่น		- แมงกานีส - นิกเกิล - โครเมียม - วาเนเดียม - โมลิบดีนัม - โคบอลต์ - ทังสเตน - ฯลฯ
3. เหล็กกล้าประสมพิเศษ (Special Alloy Steel)	เป็นเหล็กกล้าประสมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับงานที่จะใช้เฉพาะอย่าง				- แมงกานีส - นิกเกิล - โครเมียม

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
3.1 เหล็กกล้าประสมทนแรงดึงสูง (High tensile Strength alloy Steels)	เป็นเหล็กกล้าที่ผสมสมบัติแตกต่างไปจากเหล็กกล้าประสมทั่ว ๆ ไป คือ เป็นเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติทนแรงดึงได้สูงมาก และมีความเหนียวสูง นอกจากนั้นวิธีการชุบแข็งยังแตกต่างไปจากเหล็กกล้าประสมทั่วไป	0.2%	- เตากระหะ - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชัน	- เหล็กกล้า - เหล็ก	- วาเนเดียม - โมลิบดีนัม - โคบอลต์ - ทังสเตน - ฯลฯ - แมงกานีส - นิกเกิล - โครเมียม - วาเนเดียม - โมลิบดีนัม - โคบอลต์ - ทังสเตน - ฯลฯ - ซิลิคอน - 0.4-1% - แมงกานีส - 11-14%
3.2 เหล็กกล้าทนการเสียดสีและรับแรงกระแทก (Wear Resistant Steel)	เหล็กที่มีคุณสมบัติทนการเสียดสีสูง และรับแรงกระแทกได้เป็นอย่างดี ที่นำมาใช้งานมาก คือเหล็กกล้าประสมแมงกานีสสูง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "เหล็กกล้ายาร์ดฟิลด์" แต่เหล็กที่ผ่านการผลิตออกมาในตอนนี้ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้ เพราะมีความเปราะมาก ต้องนำไปชุบที่อุณหภูมิ 1000-1100 °C และจุ่มนํ้าอย่างรวดเร็วจนทำให้เหล็กชั้นในมีคุณสมบัติเหนียว	1-1.3%	- เตากระหะ - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชัน	- ตะแกรงเหล็ก - อุปกรณ์ชุดแร่ - รางรถไฟ - ฯลฯ	- วาเนเดียม - โมลิบดีนัม - โคบอลต์ - ทังสเตน - ฯลฯ - ซิลิคอน - 0.4-1% - แมงกานีส - 11-14%

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
3.3 เหล็กกล้าความเร็วสูง (High-Speed Steel), (HSS) หรือเหล็กกล้าออสเทนไนต์	เหล็กชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับงานที่เพิ่มเฉพาะงานเสียแต่เพียงอย่างเดียว จะต้องได้รับแรงกระแทกพร้อมกันไปด้วย นอกจากนั้นไม่สามารถตัดเจาะหรือกลึงได้ง่าย ต้องใช้มีดกลึงที่มีความแข็งแรง และใช้ความเร็วในการตัดต่ำมาก เป็นเหล็กกล้าที่พัฒนาขึ้นเพื่อความมุ่งหมายสำหรับงานเครื่องมือตัด กลึง กัด เจาะ ไส (Machining) ซึ่งเดิมนี้ใช้เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High-Speed Steel) ซึ่งเดิมนี้ใช้เหล็กกล้าคาร์บอนสูงในเหล็กกล้าชนิดนี้มีธาตุหลักผสมในเหล็กกล้า คือ ทังสเตน เมื่อขึ้นรูปแล้วก่อนนำไปใช้งานจะต้องชุบแข็งก่อน ที่อุณหภูมิประมาณ 950-1300 °C แล้วแต่ส่วนผสม คุณสมบัติทั่วไป	0.6-0.8%	- เตากระหะ - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชัน	- ดอกสว่าน ดอกทำเกลียว มีดกลึง มีดไส - แม่พิมพ์ - เครื่องมือวัดต่าง ๆ ฯลฯ	- ทังสเตน 6% - โมลิบดีนัม 6% - โครเมียม 4% - วาเนเดียม 1%
3.4 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)	1. มีความแข็งแรง (หลังจากชุบแข็งแล้วจะเปราะ) 2. รักษาความแข็งแรงได้ดี 3. ชุบแข็งได้ดี 4. ทนต่อการสึกหรอได้ดี ธาตุที่มีบทบาทมากที่สุด เพื่อให้เหล็กมีคุณสมบัติต้านทานการเป็นสนิม คือ โครเมียม และจะต้องผสมโครเมียมให้สูงพอสมควร ดังนั้นเหล็กกล้าไร้สนิม	ไม่เกิน 0.4%	- เตากระหะ - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชัน	- ที่ยึดส่วนต่าง ๆ เช่น ที่ยึดเดาท่อ - ทำของใช้ เช่น มีด	- โครเมียม 15-18% - นิกเกิล

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
4 เหล็กกล้าหล่อ (Cast Steel)	สินเกิดคือ เหล็กประสมสูงชนิดหนึ่ง คุณสมบัติทั่วไป 1. ป้องกันการเกิดสนิม 2. ป้องกันการกัดกร่อนจากสารเคมีประเภทกรด 3. ทนความร้อน (ขึ้นอยู่กับปริมาณโครเมียมที่ผสม) เหล็กกล้าหล่อ คือ เหล็กกล้าที่นำมาขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อ ตามงานที่ต้องการขึ้นรูป การอัด หรือขึ้นชิ้นงานที่เกินกว่าจะทำการขึ้นรูป การอัด หรือการรีด ซึ่งวิธีการหล่อจะได้น้ำหนักที่ใกล้เคียงกับขนาดที่ต้องการ เหล็กกล้าหล่อนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าที่ผ่านการขึ้นรูปด้วยการรีด หรือการรีด จะมีส่วนที่แตกต่างกันคือ ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ผ่านการหล่อจะปรากฏมีรู รอยเล็ก ๆ ระหว่างเกรน เหล็กกล้าหล่อแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ เป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมเป็นหลักเพียงอย่างเดียว ธาตุอื่นที่ผสมอยู่จะเป็นธาตุที่เติมมาในรูปของสารมลทิน ยกเว้นเฉพาะแมงกานีส ซิลิคอน	ไม่เกิน 0.6%	- เบสเซเมอร์ - เตากระทุษ - โธมัส	- กังหันเทอร์ไบน์	- แมงกานีส - อะลูมิเนียม - ฯลฯ
4.1 เหล็กกล้าคาร์บอนหล่อ (Carbon Steel Castings)					- แมงกานีส - 0.5-1% - ซิลิคอน

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคร่าว ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุที่ผสมอยู่
4.2 เหล็กกล้าผสมพลอย (Alloy Steel Castings)	อะลูมิเนียม เพราะมีหน้าที่เป็นตัวกำจัดแก๊ส (Deoxidizer) เหล็กกล้าชนิดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามปริมาณคาร์บอน คือ 1. เหล็กกล้าหล่อคาร์บอนต่ำ-มีคาร์บอนไม่เกิน 0.2% 2. เหล็กกล้าหล่อคาร์บอนปานกลาง-มีคาร์บอน 0.2-0.5% 3. เหล็กกล้าหล่อคาร์บอนสูง-มีคาร์บอน 0.5-0.6%	ไม่เกิน 1.7%	- LD - เตากระทุ้ง - เตาไฟฟ้า - เตาอินดักชั่น	- ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรมเคมี	0.2-0.75% - กำมะถัน < 0.5% - ฟอสฟอรัส < 0.5%
	เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนที่มีธาตุอื่นผสมอยู่ด้วยการเพิ่มการผสมธาตุต่าง ๆ ลงในเหล็กกล้าคาร์บอนเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติบางอย่าง เช่น คุณสมบัติรับแรง คุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อนทั้งที่อุณหภูมิปกติและสูง คุณสมบัติตัวนำไฟฟ้า คุณสมบัติเกี่ยวกับแม่เหล็ก สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. เหล็กกล้าหล่อประสมต่ำ-มีธาตุผสมที่สำคัญ เช่น แมงกานีส โครเมียม นิกเกิล ทังสเตน ไม่เกิน 10%				- แมงกานีส - ซิลิคอน - ไตรเมียม - นิกเกิล - วาเนเดียม - โมลิบดีนัม - ทังสเตน - ทองแดง - โคบอลต์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ชนิดของเหล็กกล้า	ลักษณะคว่ำ ๆ	% คาร์บอน	ผ่านกรรมวิธี	ที่ใช้งาน	ธาตุผสมอยู่
เหล็กอ่อน (Wrought Iron)	2. เหล็กกล้าหล่อประสมสูง-มีธาตุผสมที่สำคัญเกินกว่า 10% เหล็กอ่อนที่เป็นเหล็กผลิตจากเตาพุดเดิ้ล และได้เหล็กที่มีความบริสุทธิ์สูงถึง 99.9% เมื่อเผาให้ร้อนเหล็กอ่อนจะไม่หลอมละลาย แต่จะอ่อนเปื่อยดีขึ้นรูปได้ง่ายมาก นอกจากนั้นยังสามารถตีขึ้นเหล็กให้ประสานกันได้อีกด้วย	ไม่เกิน 0.1%	- เตาพุดเดิ้ล	- ชี้ออร์ถไฟ - โซ่ ขอเกี่ยว	- ชีลิกอน - กำมะถัน - ฟอสฟอรัส - แมงกานีส ฯลฯ

โลหะเบา¹

โลหะเบา (Light Metals) คือ โลหะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 4 กก./ดม.³ โดยทั่วไป ได้แก่ อลูมิเนียม แมกนีเซียม เซอร์โคเนียม เบริลเลียม ต่อไปเรามาศึกษากันให้ละเอียดในตาราง

ตารางที่ 15
แสดงรายการของโลหะเบา²

ชนิด	ความหนาแน่น (กก./ดม. ³)	จุดหลอมเหลว (°C)	ลักษณะคร่าว ๆ	ที่ใช้งาน
อะลูมิเนียม	2.7	658	อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่สำคัญและใช้งานมากที่สุด ในพวกโลหะเบา ทั้งนี้เพราะอะลูมิเนียมมีคุณสมบัติเด่นหลายประการคือ 1. มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา และมี ความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง ซึ่งมี ความแข็งแรงมากกว่าเหล็กกล้า	- ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เครื่องบิน จรวด และชีปนาอูธ - ทำภาชนะหุงต้มอาหาร - ฝาครอบอุปกรณ์ไฟฟ้า หลังคารถโดยสาร - แผ่นสะท้อนแสงในการถ่ายรูปงาน สะท้อนแสงในโคมไฟฟ้า ไฟหน้ารถยนต์ - ลวดสายไฟฟ้าแรงสูง

¹ อรรถจักร์ ประภาพิทยากร และนิพนธ์ เมฆประเสริฐ, วัสดุศาสตร์ (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2521) หน้า 120.

² เรื่องเดียวกัน, หน้า 120-122.

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ชนิด	ความหนาแน่น (กก./ (ดม. ³)	จุดหลอมเหลว (°C)	ลักษณะคร่าว ๆ	ที่ใช้งาน
			2. มีความเหนียวมาก สามารถขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ได้ง่าย และรุนแรง 3. มีจุดหลอมตัวต่ำ หลอมได้ง่าย 4. ค่าการนำไฟฟ้าคิดเป็น 62% IACS (International Anneal Copper Standard) ซึ่งไม่สูงมากนัก แต่เนื่องจากน้ำหนักเบา จึงนิยมใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าในกรณีที่ต้องติดตั้งเครื่องน้ำหนักเบา เป็นเรื่องสำคัญ 5. เป็นโลหะที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย มีค่าการนำความร้อนสูง ใช้ทำภาชนะหุงต้มอาหาร	- ทำเครื่องใช้ เช่น ถัง กระจ่าง หลอด ยา - ทำเฟอร์นิเจอร์ - ทำวัสดุงานก่อสร้าง เช่น ท่อ บันได หน้าต่าง - วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มสิ่งของ (Aluminium foil) - ใช้เป็นวัสดุผสมลงในโลหะ เช่น ตัวเรือนล้อรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ชนิด	ความหนาแน่น (กก./ (ดม. ³)	จุดหลอมเหลว (°C)	ลักษณะคร่าว ๆ	ที่ใช้งาน
			6. เป็นโลหะที่ไม่เป็นแม่เหล็ก ไม่เกิดการสปาร์ค 7. ถ้าเป็นอะลูมิเนียมบริสุทธิ์มีดรชนีการสะท้อนแสงกลับสูงมาก 8. ทนทานต่อการผุกร่อน แต่ไม่ทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดและด่างทั่วไป 9. ราคาไม่แพง หาซื้อได้ง่าย	
แมกนีเซียม	1.74	650	แมกนีเซียมเป็นโลหะที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง และถูกนำมาใช้งานทางด้านการค้า เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะอื่น ๆ คุณสมบัติที่เด่นที่สุดคือโลหะที่มีน้ำหนักเบาที่สุด นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติดังนี้	- ทำดอกไม้ไฟ พลุ - ใช้เป็นวัสดุผสม เพื่อป้องกันการเติมออกซิกในโลหะหล่อต่าง ๆ เช่น อะลูมิเนียมผสม ทองแดงผสมหรือเหล็กเหนียวหล่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ชนิด	ความหนาแน่น (กก./ (ดม. ³)	จุดหลอมเหลว (°C)	ลักษณะคร่าว ๆ	ที่ใช้งาน
			1. น้ำหนักเบา มีคุณสมบัติในการแปรรูปบนเครื่องจักรดีเลิศ 2. ความแข็งแรงจะขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ ยิ่งบริสุทธิ์มากเท่าใด ความแข็งแรงก็ยิ่งลดลง ด้วยเหตุนี้ แมกนีเซียมเกือบทั้งหมดที่ถูกนำมาใช้จึงอยู่ในรูปของแมกนีเซียมผสม 3. โลหะผสมแมกนีเซียมจะชุบแข็งได้ดี 4. ไม่ทนต่อการกัดกร่อน 5. สามารถถูกเป็นไฟได้ง่ายในการดับไฟที่เกิดจากแมกนีเซียมนี้จะต้องใช้ทรายดับ ห้ามใช้	- ทำหลอดไฟวาบ (แฟลช)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ชนิด	ความหนาแน่น (กก./ (ดม. ³)	จุดหลอมเหลว (°C)	ลักษณะคร่าว ๆ	ที่ใช้งาน
			น้ำดับ โลหะ แมกนีเซียมนี้เตรียม ได้จากน้ำทะเลและ แร่หินปูนโคโลไมด์	
เซอร์โค- เนียม			เซอร์โคเนียมมีคุณสมบัติ คือ 1. ทนต่อการกัดกร่อน จากกรดและ น้ำทะเลได้ดี 2. ทนต่อความร้อนได้ สูงมาก	- ใช้ในงานเตาปฏิกรณ์ ปรมาณู - หลอดไฟถ้ำรูป - สกรู หมุด - ชิ้นส่วนเครื่องบิน ไอพ่น จรวด
แบริลเลียม	1.85	1285	1. เป็นโลหะที่มีอัตรา การยืดตัวน้อยมาก 2. ถ้าใช้เป็นโลหะ ผสม จะทำให้ โลหะผสมเหล่านี้ นั้นมีความแข็งแรงเพิ่ม มากขึ้น 3. ไอหรือฝุ่นของ แบริลเลียมเป็นพิษ ต่อร่างกาย	- โลหะผสมทองแดง แบริลเลียมใช้กับงาน ที่ต้องการความแข็งแรงสูง และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

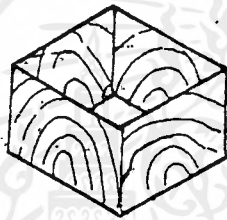
ไม้

ไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือไม่มากในปัจจุบัน แต่ยังคงมีการนำมาใช้ด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ ของไม้ที่เหมาะสมกับงานในแต่ละประเภท อรรถज्ञ์ ประภาพิทยากร และพิพัฒน์ เมฆประเสริฐ¹ ได้แบ่งประเภทของไม้ ดังนี้

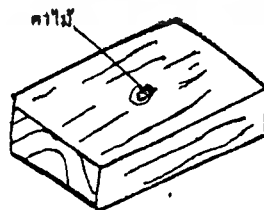
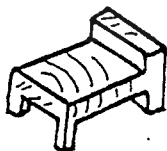
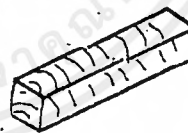
ประเภทของไม้

ไม้ที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ไม้เนื้ออ่อน เป็นไม้ที่มีเนื้อค่อนข้างเหนียวสามารถตกแต่งได้ง่าย เนื้อไม้จะมีสีจาง ชีต ใช้ทำพวกเครื่องเรือน งานในร่ม หรืองานที่รับน้ำหนักไม่มากเช่น แบบหล่อคอนกรีต ได้แก่ ไม้จำปา ไม้ยาง ไม้สัก ไม้โมก และไม้มะม่วงป่า เป็นต้น

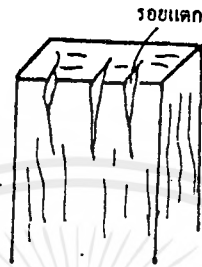


2. ไม้เนื้อแข็ง เป็นไม้เนื้อแข็งปานกลางสามารถตกแต่งได้ง่าย มักมีสีเข้ม มีความแข็งแรงทนทานดี ใช้ในงานโครงสร้างที่รับน้ำหนักของอาคารบ้านเรือน ทำเครื่องเรือน ประตู หน้าต่างและใช้ทำแบบหล่อ ได้แก่ ไม้เต็ง ไม้ตะเคียน ไม้แดง ไม้ตะแบก เป็นต้น



¹อรรถज्ञ์ ประภาพิทยากร และพิพัฒน์ เมฆประเสริฐ วัสดุวัสดุช่าง, (กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2531) หน้า 234-8.

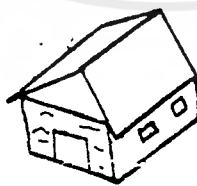
3. ไม้เนื้อแกร่ง เป็นไม้ที่ให้ความแข็งแรงสูง ไม้ไม่เป็นมันมีน้ำหนักมาก สีเข้มแดงจัด จนถึงสีดำ ใช้ในงานทำเครื่องเรือน เครื่องมือช่างต่าง ๆ หรืองานที่ต้องรับน้ำหนัก ทนแดดทนฝน เช่น เสา คาน หมอนรางรถไฟ ตัวอย่างไม้เช่น ไม้ชิงชัน ไม้มะค่า ไม้ประดู่ และไม้มะเกลือ เป็นต้น



การเลือกไม้

การเลือกไม้ทำเครื่องใช้ หรือการก่อสร้างมักนิยมเลือกไม้ โดยพิจารณาถึงหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การหดตัว ต้องมีน้อยที่สุด ไม้พวกนี้ ได้แก่ ไม้สัก ไม้ประดู่ ไม้แดง ไม้มะค่า
2. ตำแหน่งต่าง ๆ บนผิวไม้ ต้องดูด้วยมีรอยผุหรือเป็นตา แดกร้าว เป็นรูทะลุ ถ้ามีส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องพยายามหลีกเลี่ยง
3. คุณสมบัติต่าง ๆ ของไม้ นั้น มีอะไรบ้าง เช่น เลื่อยง่าย ตอกตะปูง่าย ทนทานต่อแมลง ส่วยงาม เป็นต้น
4. ราคา ถูกหรือแพง

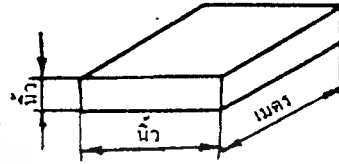
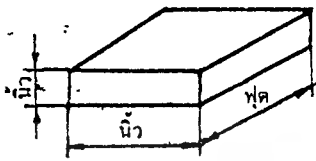


การจำหน่ายไม้ในท้องตลาด

ปัจจุบันตามร้านค้าทั่วไป จะจำหน่ายไม้ที่แปรรูปแล้วเป็น คิวบิกฟุต (ลบ.ฟุตหรือฟุต³) แต่ความยาวที่ใช้ซื้อขายกัน มี 2 แบบ คือ ความยาวเป็นฟุตสำหรับซื้อขายไม้สัก และความยาวเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมตรสำหรับการซื้อขายไม้ท้าว ๆ ไป ถึงแม้ว่าความยาวจะมีหน่วยแตกต่างกัน แต่การหาปริมาตรจะคิดเป็นลูกบาศก์ฟุตทั้งสิ้น



ก. เมื่อความยาวเป็นฟุต ต้องการหาปริมาตร
ฟุต³ = กว้าง x ยาว x หน้า x จำนวนท่อน

ข. เมื่อความยาวเป็นเมตร ต้องการหาปริมาตร
ฟุต³ = กว้าง x ยาว x หน้า x จำนวนท่อน x 0,0227

144

นอกจากการคำนวณแล้วยังสามารถหาปริมาตรไม้ด้วยการเปิดจากตารางในหน้าต่อไป

ตารางที่ 16

ตารางของไม้เป็น ฟ³ ตามการซื้อขายของร้านค้าไม้ย่อย

หน้าตัด เป็นนิ้ว	ความยาวเป็นเมตร												
	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00
2 x 6 1 x 10	0.4513	0.5642	0.677	0.789	0.902	1.015	1.128	1.241	1.354	1.46	1.579	1.692	1.805
2 x 6 1 1/2 x 8	0.5416	0.677	0.8125	0.9479	1.083	1.218	1.354	1.489	1.625	1.760	1.895	2.031	2.166
1 1/2 x 10	0.677	0.846	1.015	1.184	1.354	1.523	1.692	1.861	2.031	2.20	2.369	2.539	2.708
4 x 4 2 x 8	0.7222	0.9027	1.083	1.263	1.444	1.625	1.804	1.98	2.166	2.247	2.524	2.707	2.888
1 1/2 x 4 1 x 6	0.3611	0.4513	0.5417	0.6319	0.7222	0.8125	0.9027	0.993	1.083	1.173	1.263	1.354	1.444
3 x 6	1.083	1.354	1.625	1.896	2.166	2.4376	2.7083	2.979	3.25	3.52	3.791	4.0625	
4 x 6	1.444	1.798	2.166	2.527	2.888	3.25	3.611	3.972	4.333	4.694	5.055	5.416	5.717
5 x 6	1.128	1.410	1.642	1.974	2.256	2.539	2.821	3.103	3.385	3.667	3.946	4.231	4.5138
6 x 6	1.625	2.031	2.437	2.843	3.25	3.656	4.062	4.468	4.875	5.281	5.687	6.093	6.5
8 x 8	2.88	3.611	4.327	5.055	5.777	6.5	7.222	7.944	8.666	9.388	10.11	10.838	11.556
1 x 1 1/2 x 2	.04513	.05642	0.6770	0.7898	0.9027	.10155	.11284	.12412					

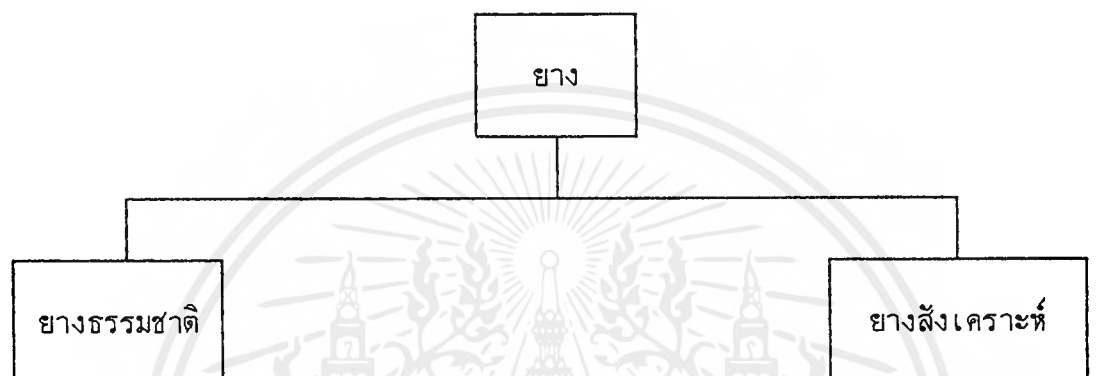
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาง (Rubber)¹

ยางเป็นวัสดุช่างที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถยืดหยุ่นตัวได้ดีกว่าวัสดุช่างอื่น ด้วยเหตุที่ยางมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นดี จึงได้มีการนำเอายางมาใช้ในการงานอุตสาหกรรมกันอย่างกว้างขวาง

ผลิตภัณฑ์ยางที่มีใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป เช่น ยางรถยนต์ พื้นรองเท้า ท่อยาง สายพานส่งกำลัง ถังมือยาง เป็นต้น

ยางที่ใช้ในอุตสาหกรรมนั้นแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ยางธรรมชาติ และยางสังเคราะห์



- ได้มาจากน้ำยางพารา

- ได้มาจากสารเคมี 2 ชนิด คือ สไตรีนกับบิวทีไดอีน

ยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาตินั้นได้มาจากน้ำยางจากต้นยางพารา (Latex) ซึ่งเป็นพืชเมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ในทวีปอเมริกา และในประเทศไทยจะปลูกกันมากในภาคใต้ และภาคตะวันออก

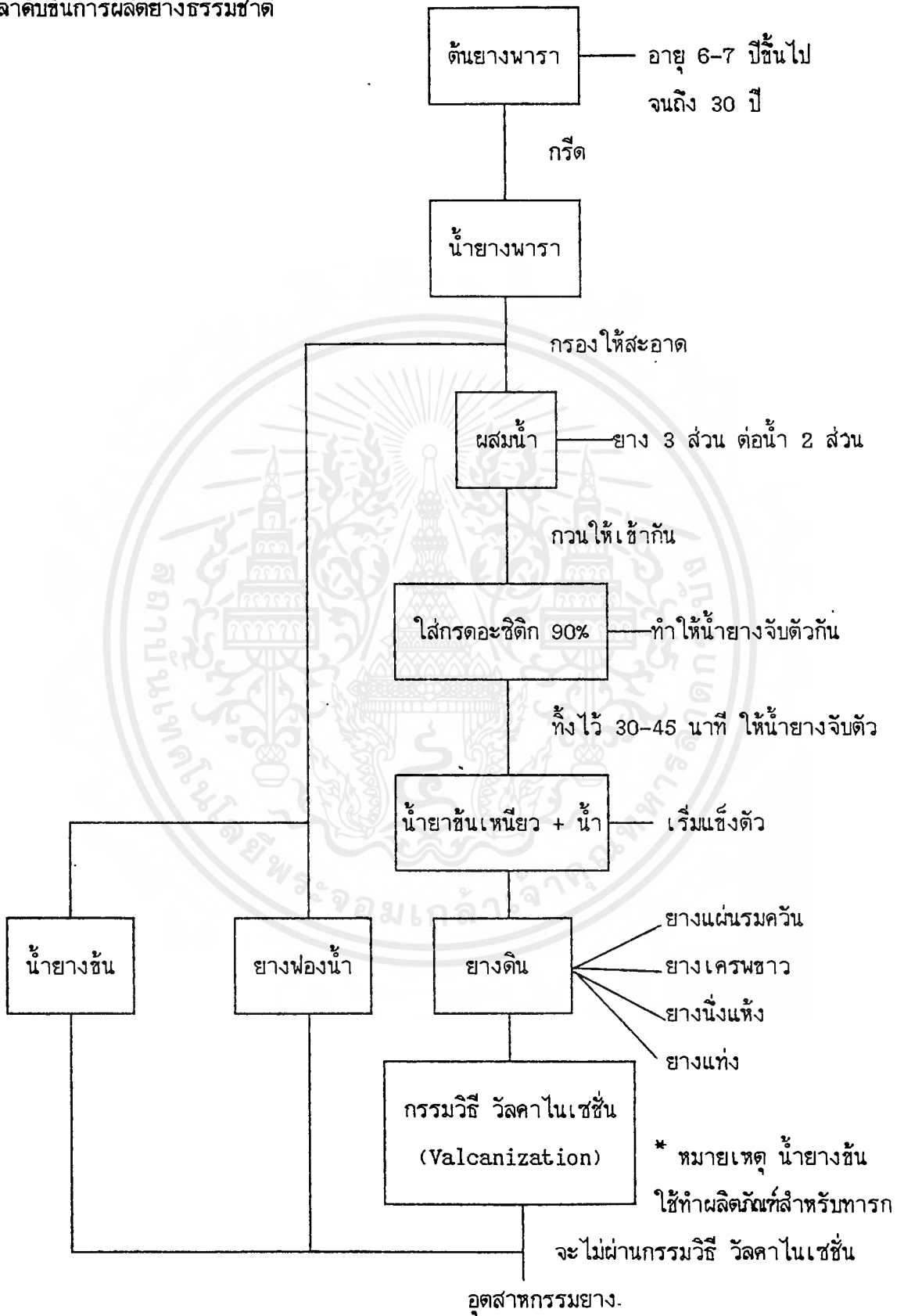
ส่วนประกอบของต้นยางพารา

น้ำยางพารานั้นอยู่บริเวณระหว่างเปลือกกับเนื้อเยื่อเจริญของต้นยาง คือบริเวณท่อน้ำยาง

¹พิพัฒน์ เมฆประเสริฐ และ อรรถจันต์ ประภาพรพิทยากร, วัสดุวิศวกรรม (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียมสโตร์, 2531) หน้า 179-189.

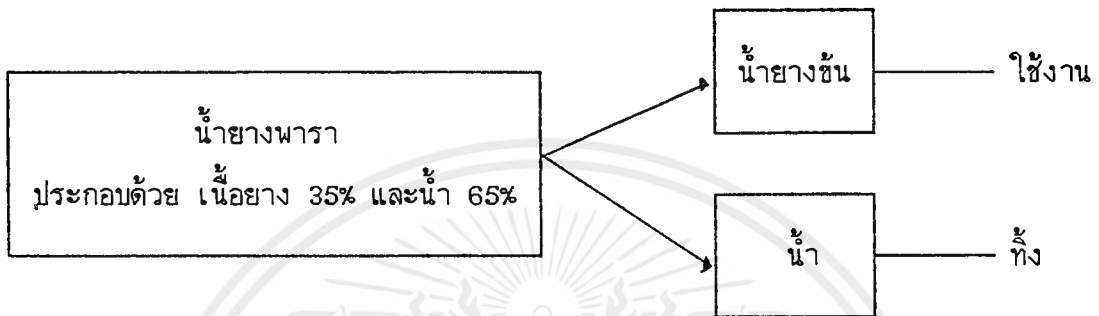
การเอาน้ำยางมาจากต้นยางพารา เราเรียกว่า "การกรีดยาง" หรือตัดยาง น้ำยางจะไหลออกดีเวลาตอนกลางวัน

ลำดับขั้นตอนการผลิตยางธรรมชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

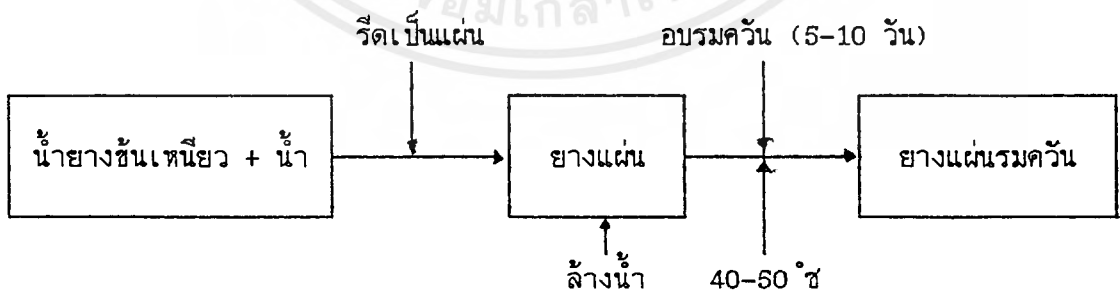
1. **น้ำยางข้น (Concentrated Latex)** คือน้ำยางที่ไล่น้ำออกและมีเนื้อยางแห้งเป็น 60% ของน้ำหนักทั้งหมด กรรมวิธีที่นิยมใช้ทำก็คือการปั่น (Centrifuging) โดยอาศัยหลักการของแรงเหวี่ยงให้น้ำยางแยกตัวออกมาจากน้ำ



ประโยชน์ ใช้ทำวัตถุดิบทำกาวยาง ลูกโป่ง ถุงมือแพทย์ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำมาจากการชุบแบบ เช่น ดูกดาวยาง ถุงยางอนามัย

* ส่วนผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก เช่น หวีนม จะไม่ผ่านกรรมวิธี วัลคาไนเซชัน

2. **ยางแผ่นรมควัน (Ribbed Smoked Sheet)** เมื่อน้ำยางจับตัวกันเป็นก้อนแล้วจะนำไปรีดให้เป็นแผ่น แล้วทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำ และนำไปอบรมควันที่อุณหภูมิ 40°C – 50°C ให้แห้ง ใช้เวลา 5–10 วัน กรรมวิธีนี้จะป้องกันไม่ให้ยางขึ้นรา เพราะจะทำให้ยางเสื่อมคุณภาพ กรรมวิธีการผลิต

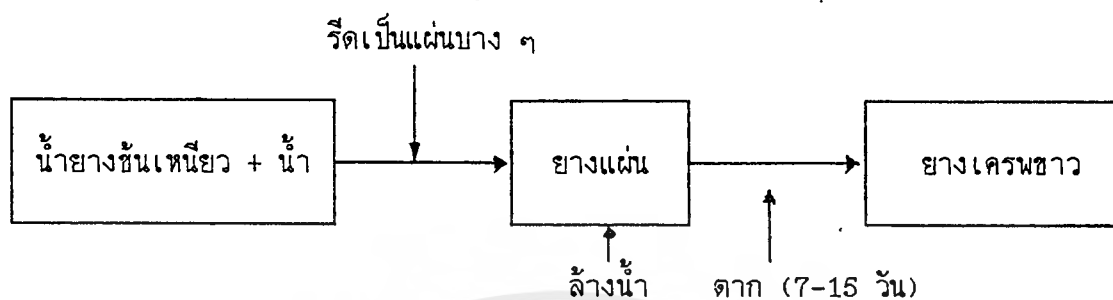


ประโยชน์ ใช้ทำวัตถุดิบทำพื้นรองเท้า และสามารถป้องกันไม่ให้ขึ้นราตะไคร่

3. **ยางเครพขาว (Pale Crepe Or Latex Crepe)** เมื่อน้ำยางจับตัวกันเป็นก้อนแล้วจึงนำไปรีดให้เป็นแผ่นเบา ๆ แล้วนำไปตากให้แห้ง โดยใช้เวลาดตาก 7–10 วันจึงแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

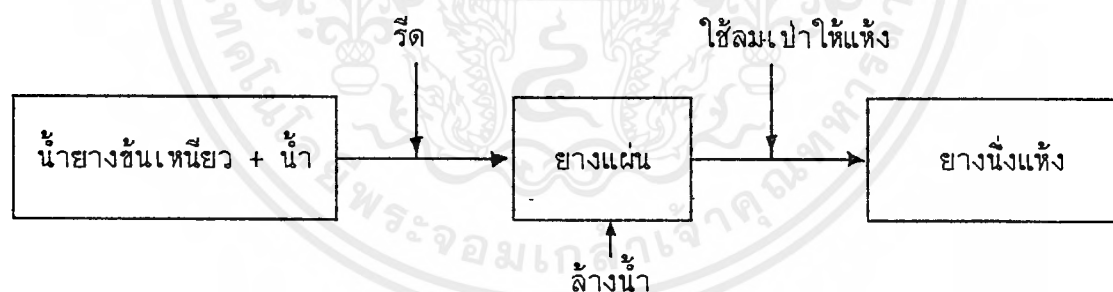
กรรมวิธีการผลิต



ประโยชน์ให้ไปทำเครื่องมือ-เครื่องใช้ ผลิตภัณฑ์ที่มีสีใส เช่น ถุงมือแพทย์ ลูกโป่ง หรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดบาง ๆ เช่น กระเป๋าน้ำร้อน

4. ยางนึ่งแห้ง (Airdried Sheet) ใช้กรรมวิธีเช่นเดียวกับการรมควัน แตกต่างกันโดยที่ใช้ลมโกรกหรือเป่าให้แห้งแทนการอบรมควัน

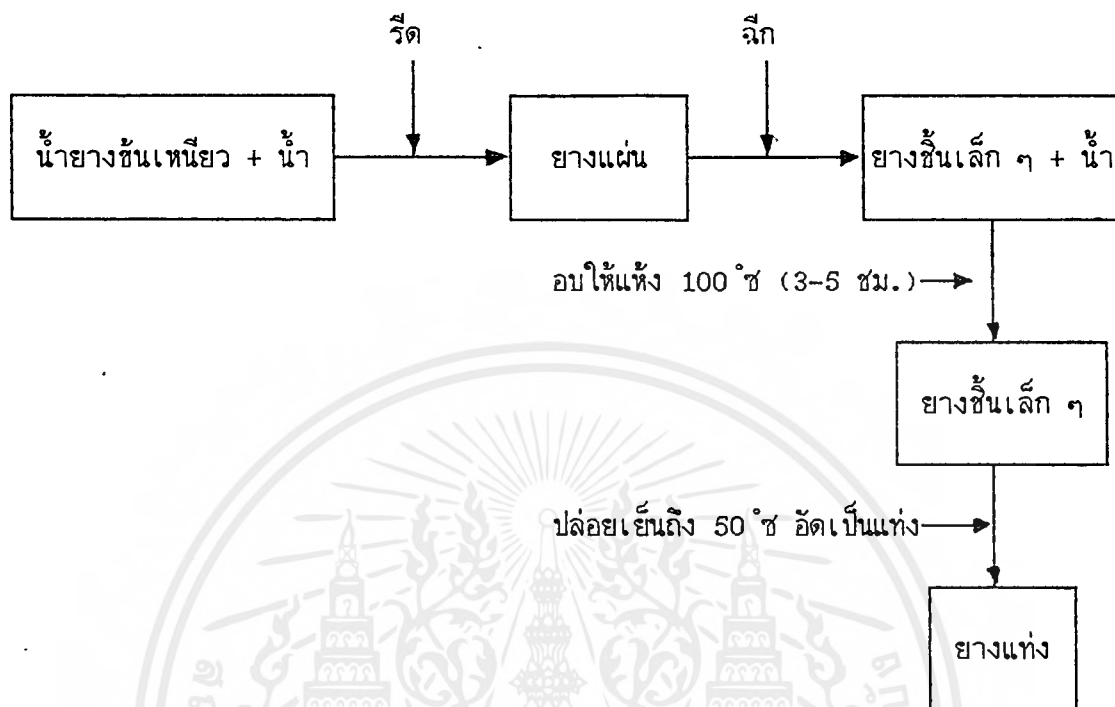
กรรมวิธีการผลิต



ประโยชน์ใช้ทำเป็นวัตถุดิบแทนยางเครพขาวได้

5. ยางแท่ง (Block Rubber) คือ เมื่อยางจับตัวกันเป็นก้อนแล้วนำมารีดให้เป็นแผ่นแล้วนำไปฉีกเป็นชิ้นเล็ก ๆ (Crumbing) แล้วนำเอายางที่ฉีกเป็นชิ้นไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100°C – 110°C ใช้เวลา 3–5 ชม. แล้วก็นำไปอัดเป็นแท่ง โดยใช้ไขมันและฟุ้งผสมด้วย 5% ของน้ำหนักยาง เพื่อให้ยางเกาะตัวกันดีขึ้น

กรรมวิธีการผลิต



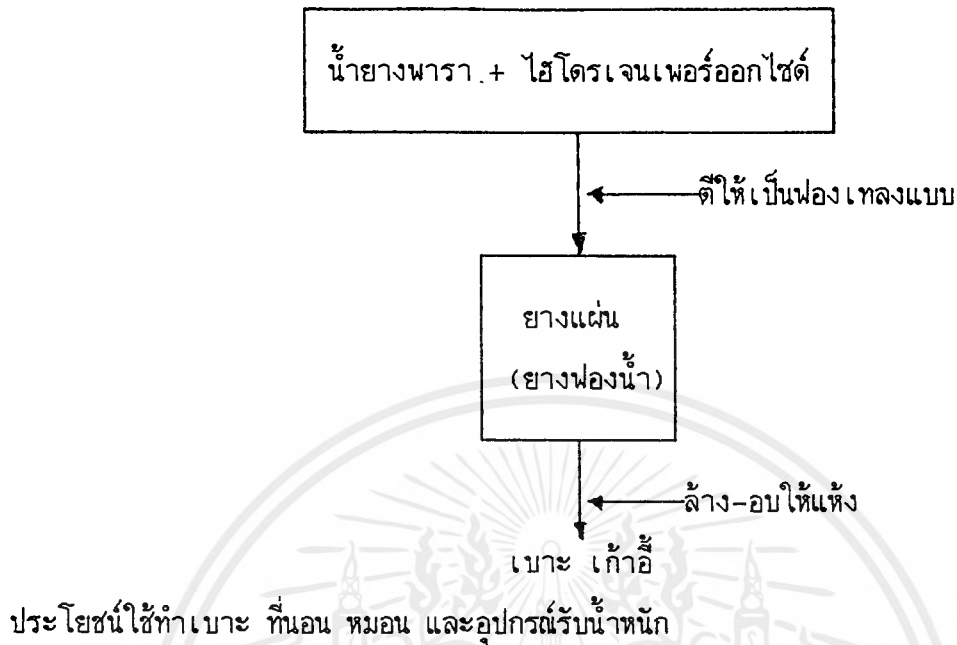
ประโยชน์ใช้เป็นวัตถุดิบ ทำเช่นเดียวกับยางรมควัน แต่มีข้อดีกว่ายางรมควัน คือ ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่า โดยใช้เวลาเพียง 3-5 ชม. แต่ยางรมควันจะใช้ถึง 5-10 วัน

6. ยางฟองน้ำ (Latex Foam Rubber) ยางฟองน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากน้ำยางโดยตรง มีลักษณะเป็นรูพรุน และสามารถบิดงอได้โดยไม่เสียรูปร่าง

กรรมวิธีการผลิต

แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ทำให้น้ำยางเกิดฟองอากาศหรือฟองก๊าซ โดยเติมสารที่ทำให้เกิดฟอง เช่น ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์
2. เมื่อน้ำยางเกิดฟองแล้วก็เทลงแบบ เพื่อให้เป็นแผ่น
3. แกะออกมาจากแบบ ล้างและอบให้แห้ง



ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber)

สไตรีน + บิวตะไดอีน = ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์ได้ถูกผลิตขึ้นมาให้ใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เพราะเกิดการขาดแคลนยางธรรมชาติโดยได้ผลิตมาจากอุตสาหกรรมเคมี โดยใช้สารเคมี 2 ชนิดผสมกันคือ สไตรีนกับบิวตะไดอีน และในบางอย่างจะต้องมียางธรรมชาติผสมอยู่ด้วย เพราะยางสังเคราะห์นั้นจะมีคุณสมบัติบางอย่างด้อยกว่ายางธรรมชาติ เช่น การยืดหยุ่นตัว และยางสังเคราะห์ก็มีข้อเด่นกว่ายางธรรมชาติ คือ ทนต่อสารเคมี และพวบน้ำมันแร่ได้

ยางสังเคราะห์ได้ถูกผลิตขึ้นมาจากหลาย ๆ ประเทศ ซึ่งมีมากมาย และก็มีชื่อเรียกต่างกันไป แต่ที่มีใช้ในชีวิตประจำวัน ๆ ไปก็มี...

1. GR-S (Government Rubber-Styrene) ซึ่งประเทศสหรัฐเป็นผู้ผลิต โดยผลิตมาจากผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม ยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับยางธรรมชาติมากที่สุด และต้องมีการผ่านกรรมวิธี Vulcanization เช่นเดียวกับยางธรรมชาติซึ่งทนต่อการสึกกร่อนได้ดี

ประโยชน์ ใช้ผสมกับยางธรรมชาติผลิตเป็นยางรถยนต์ สายน้ำมันเบนซิน หรือสายน้ำมันแร่ พั่นรองเท้า ฯลฯ

2. ยางบูนา (Buna Rubber) นั้นผลิตในประเทศเยอรมนี โดยจะแบ่งเป็น 2 เกรด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ยาง buna S (Buna-S) ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อการสึกกร่อน เหนียว อายุการใช้งานนาน

ประโยชน์ ประเทศเยอรมนีนิยมใช้ทำเป็นดอกยางรถยนต์

2.2 ยาง buna N (Buna-N) จะมีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันแร่ และสารเคมีต่าง ๆ แต่ไม่ทนต่อการฉีกขาด

ประโยชน์ ใช้ทำถังน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินชนิดอุทรรูที่ถูกต้องได้เอง

3. ยางบิวทาย (Butyl Rubber) มีเนื้อยางที่มีคุณสมบัติพิเศษกว่ายางชนิดอื่นคือ มีเนื้อแน่นทำให้แก๊สหรือของเหลวซึมผ่านได้ยาก ทนต่อสารเคมี มีสารพวอกอนินทรีย์ผสมอยู่ เช่น ปูนขาว แป้ง และซิลิกา เพื่อให้ยึดหยุ่นได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำยางในรถยนต์-รถจักรยานยนต์ และยางเครื่องบิน

4. ยางซิลิโคน (Silicone Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติยึดหยุ่นได้ดี แม้อุณหภูมิจะต่ำหรือสูง (สูงไม่เกิน 200 °C) เพราะเนื้อยางประกอบด้วยโมเลกุลของ Si และ O₂ จึงจัดเป็นพลาสติกอ่อนชนิดหนึ่ง

ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนหุ้มสายไฟ สายเคเบิล ท่อยาง ประกันกันซึม

5. ยางไทโอโค (Thioko Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่ได้มาจากสารอินทรีย์โพลิซัลไฟด์ มีคุณสมบัติพิเศษทนต่อสารเคมีพวกน้ำมันแร่ได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำท่อขนส่งน้ำมันสำหรับรถ-เรือบรรทุกน้ำมัน

6. ยางโพลียูรีเทน (Polyurethane Rubber) เป็นยางฟองน้ำ ซึ่งได้มาจากสารเอทิลีน ผสมกับโพลีอีนไกลคอล และอติฟิคเอซิด เมื่อสารทั้ง 3 ทำปฏิกิริยากันจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ยางที่ได้เป็นฟองเหมือนกับฟองน้ำมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดี แต่ไม่ทนต่อการฉีกขาด

ประโยชน์ ใช้ทำหมอน ที่นอน เบาะเก้าอี้ เป็นต้น

	ข้อดี	ข้อเสีย
ยางธรรมชาติ	- ทนต่อการสึกหรอ - เหนียว - ทนต่อแรงกระแทก - มีความยืดหยุ่นตัวสูง	- ไม่ทนต่อน้ำมันแร่ และสารละลายเคมี - ไม่ทนความร้อน - อายุการใช้งานน้อย เก็บได้ไม่นาน
ยางสังเคราะห์	- เก็บได้นาน - แก๊สซึมผ่านได้ยาก - ทนต่อน้ำมันแร่ และสารเคมี - ทนความร้อน	- ความยืดหยุ่นตัวน้อย - ไม่ทนต่อแรงกระแทก - ฉีกขาดง่าย ไม่เหนียว

จากข้อดีข้อเสียของยางธรรมชาติ กับยางสังเคราะห์จะเห็นว่าคุณสมบัตินั้นจะแตกต่างกัน ดังนั้นในอุตสาหกรรมนั้นจึงนำยางธรรมชาติมาผสมกับยางสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่ดีขึ้น และดีที่สุดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม

ข้อควรระวังในการใช้งาน และการเก็บรักษายาง

1. ควรเก็บยางไว้ในที่ร่ม อย่าให้โดนแดด โดยเฉพาะยางธรรมชาติ เพราะจะทำให้ยางเสื่อมสภาพเร็วขึ้น
2. ไม่ควรใช้ยางในที่ที่มีอุณหภูมิหรือความร้อนสูงเกินไป "ยางธรรมชาติไม่ควรเกิน 60 °ซ และยางสังเคราะห์ (ยางซิลิโคน) ไม่ควรเกิน 200 °ซ."
3. ควรเก็บยางธรรมชาติให้ห่างและมิดชิดจากออกซิเจน (O_2)

ประเภทของสี

เด็กในระดับประถมศึกษา ชอบการที่จะเล่น มากกว่าการเรียนรู้ ดังนั้นในการเรียนการสอนของเด็กประถม ครูต้องมีความสามารถมากพอที่จะเร้าความสนใจต่อเด็กให้เด็กมีความสนใจในการเรียน

ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ หน่วยที่ 7 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ครูนอกจากจะเร้า ดึงดูดความสนใจจากเด็กโดยการใช้สื่อแล้ว สื่อดังกล่าวจะเป็นตัวช่วยดึงดูดความสนใจ และจะมีมากขึ้นหากใช้สีสรร เข้ามาช่วยประกอบกับสื่อ และสีที่ใช้กับงานสื่อต้องมีความเหมาะสมกับสื่อ และมีความปลอดภัย อรรถज्ञ์ ประภาพิทยากร และนิพนธ์ เมฆประเสริฐ¹ ได้แบ่งประเภทของสีต่าง ๆ ได้ ดังนี้

ประเภทของสี

สีแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภทคือ

1. สีน้ำมัน (Oil Paint)
2. สีเคลือบ (Enamel Paint)
3. สีแลคเกอร์ (Lacquer Paint)
4. สีน้ำหรือสีพลาสติก (Emulsion Paint)

1. สีน้ำมัน (Oil Paint) ประกอบด้วย Pigment ที่ให้สีต่าง ๆ ผสมกับน้ำมันชักแห้ง ซึ่งเป็นชนิดที่มีการพัฒนาให้แห้งเร็วขึ้น คือ น้ำมันดองัวผสมสารเชิงพลาสติก ที่เรียกว่าสีน้ำมัน เพราะเป็นสีที่แห้งได้ช้า สีใหม่ สีน้ำมันจัดเป็นสีแห้งช้าเพราะน้ำมันสนเป็นตัวทำละลาย ถ้าเป็นงานลงสีน้ำมันกับไม้ อิฐหรือปูนมักจะใช้วิธีการทา เพราะผิวงานต้องการสีที่หนาจึงจะปิดรอยต่างๆ ได้หมด แต่ในงานโลหะผิวงานจะเรียบจึงนิยมใช้วิธีพ่น เพราะจะทำให้ได้ผิวที่สม่ำเสมอและเร็วกว่าการทา

2. การใช้สีเคลือบ สีเคลือบเป็นสีที่เหมาะสมสำหรับงานโลหะ สีเคลือบใช้เป็นสีลงภายนอก โดยผิวงานจะต้องผ่านการลงพ่นก่อนเสมอ สาเหตุที่ใช้สีเคลือบเป็นสีลงภายนอก เพราะสีเคลือบ

¹อรรถज्ञ์ ประภาพิทยากร และ นิพนธ์ เมฆประเสริฐ, ที่สุดวัสดุช่าง (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2531) หน้า 202-8.

เป็นสีที่ให้เงามันสวยงามโดยไม่จำเป็นต้องขัดเงา สีเคลือบจัดเป็นสีแห้งช้า เพราะใช้น้ำมันสนเป็นตัวทำละลาย การผสมสีเคลือบต่อน้ำมันสนโดยปกติจะใช้ประมาณ 1 : 2-4 แล้วแต่ว่าต้องการความเข้มข้นมากหรือน้อย สีเคลือบสามารถใช้ได้ทั้งวิธีการทา และวิธีการพ่น

3. การใช้สีแลคเกอร์ ส่วนใหญ่สีแลคเกอร์จะเหมาะสำหรับงานเหล็ก โดยเฉพาะสำหรับงานทำสีรถยนต์ สีแลคเกอร์เป็นสีที่แห้งเร็วเพราะใช้ทินเนอร์เป็นตัวทำละลาย การผสมสีต่อตัวทำละลายโดยปกติใช้ประมาณ 1 : 1.5-2 เนื่องจากสีแลคเกอร์เป็นสีที่แห้งเร็วมากและงานที่ใช้สีแลคเกอร์ก็เป็นงานละเอียด ดังนั้นงานสีแลคเกอร์จึงนิยมใช้วิธีการพ่นมากกว่าวิธีการทา เพราะการพ่นจะทำให้สีที่สม่ำเสมอและเรียกว่าการทาเนื่องมาจากการทาจะทำให้เกิดรอยตรงบริเวณรอยต่อของการทาสี ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากสีที่ทาแห้งเร็วนั่นเอง งานสีแลคเกอร์ก็เช่นเดียวกันควรมีการลงสีพื้นก่อนเสมอ เนื่องจากการที่สีแลคเกอร์แห้งเร็วมาก ดังนั้นเมื่อผสมสีได้แล้วควรพ่นทันทีไม่ควรปล่อยทิ้งไว้เพราะทินเนอร์จะระเหยหมด

4. การใช้สีน้ำหรือสีพลาสติก สีน้ำหรือสีพลาสติก เป็นสีที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับงานคอนกรีต อิฐ ซีเมนต์ และปูนฉาบ หลังจากการเตรียมผิวงานเรียบร้อยแล้วก่อนจะลงสีจริงต้องมีการลงสีรองเป็นพื้นเสียก่อนเพื่อให้สีติดแน่นกับผิวงานได้ดี และเป็นการประหยัดอีกด้วย เพราะสีรองพื้นมีราคาถูกกว่าสีพลาสติก แต่ถ้าไม่ทาสีรองพื้นก่อนก็สามารถทาสีพลาสติกอย่างเดียวได้แต่ต้องทาหลายชั้น ตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับสีพลาสติกคือน้ำ การผสมน้ำกับสีพลาสติกให้เท่าน้ำลงทีละน้อยแล้วคนให้เข้ากันจนได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม ซึ่งสามารถดูได้จากคำแนะนำที่ข้างกระป๋องสี สีพลาสติกนิยมใช้วิธีการทาด้วยพู่กันและการทาด้วยลูกกลิ้ง

การใช้งานของสีชนิดต่าง ๆ

1. การใช้สีน้ำมัน สีน้ำมันเป็นสีที่เหมาะสมทั้งงานไม้ โลหะ อิฐ และปูน โดยปกติการใช้สีน้ำมันจะต้องมีการทาสีรองพื้นก่อนเสมอ สีน้ำมันสามารถผสมผงสีลงไปได้อีก เมื่อต้องการความเข้มข้นเพิ่มขึ้นหรือต้องการต้องใช้เวลา 4-5 ชั่วโมง น้ำมันที่ผสมให้เจือจางเพื่อสะดวกในการทานั้นใช้น้ำมันสน (Turpentine) หรือน้ำมันแร้ที่ไม่มีกลิ่น มีจุดเดือดระหว่าง 130-160 องศาเซลเซียส สีน้ำมันถ้าใช้ทินเนอร์ผสมจะไม่ดี เนื่องจากทินเนอร์ระเหยเร็วเกินไป ทำให้สีไม่เกาะชิ้นงาน ส่วนผสมของสีอีกอย่างหนึ่งคือน้ำยาชักแห้ง น้ำยาชักแห้งจะช่วยให้สีน้ำมันที่ใช้ผสมสีแห้งเร็วขึ้น เพราะน้ำมันที่ใช้ผสมสีนั้นแห้งช้ามาก บางทีถึงสามวันถึงจะแห้ง น้ำยาชักแห้งนี้ทำจากสารละลายตะกั่วแดง แมงกานีสไดออกไซด์ หรือสังกะสีซิลิเกต สีน้ำมันหลายชนิด เช่น สี Primer สีอะลูมิเนียม สียาง สีทาบ้านเรือ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สีเคลือบ (Enamel Paint) ประกอบด้วย Pigment ผสมกับน้ำมันวานิชเป็นตัวทำละลาย น้ำมันวานิชแห้งได้โดยการระเหยของสารละลาย น้ำมันวานิชที่ได้จากธรรมชาติที่ช่างกระป๋องจะพิมพ์คำว่า Enamel เอาไว้ จะทำให้เงาจางได้โดยการผสมน้ำมันสน (Turpentine) สารวานิชที่ได้จากการสังเคราะห์พลาสติกชนิด Urea-Formaldehyde ช่างกระป๋องจะเขียนคำว่า ทำให้เงาจางได้ด้วยทินเนอร์ ซึ่งจะต้องระวังมากที่จะต้องผสมให้ถูกต้อง สีเคลือบใช้ได้ทั้งทาและนําสีเคลือบจัดเป็นสีแห้งช้าในการทาสีโดยทั่วไป สีเคลือบที่ใช้ทั่ว ๆ ไป ไม่มีมากนอกจากสีเคลือบสีขาวและสีเทา สีเคลือบที่ใช้มากทุกวันนี้ ส่วนมากเป็นสีเคลือบที่ต้องอบความร้อนทั้งนั้น

3. สีแลคเกอร์ (Lacquer Paint) เป็นสีชนิดแห้งเร็ว ส่วนมากใช้ในการซ่อมพ่นสีรถยนต์ สีแลคเกอร์แห้งเป็นฟิล์มได้โดยอาศัยการระเหยหนีไปของสารละลาย เนื้อของแลคเกอร์ตัวที่สำคัญที่สุดคือ ไนโตรเซลลูโลส ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดฟิล์ม ไนโตรเซลลูโลสนี้ละลายได้ดีในสารละลายต่าง ๆ เช่น บิวทิลอะซิเตต คีโตน และแอลกอฮอล์ ดังนั้นสีแลคเกอร์จึงประกอบด้วย ไนโตรเซลลูโลส และสารละลายเหล่านี้เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นก็ยังมีผงแม่สีและสารอื่น ๆ ที่เจือลงไป เพื่อเสริมคุณสมบัติบางอย่างให้ดีขึ้น

ฟิล์มของสีแลคเกอร์มีความแข็งแรงน้อยกว่าฟิล์มของสี Enamel การแก้ปัญหาที่สี Enamel แห้งช้าแต่มีคุณสมบัติในเรื่องการเกาะยึดผิวงาน ฟิล์มมีความแข็งแรงทนทาน สีสดใส แต่สีแลคเกอร์แก้ไขได้ในเรื่องของการแห้งเร็วมาก ดังนั้นในปัจจุบันได้นำเอาสีทั้งสองชนิดมารวมกันเรียกสีนั้นว่า "สี Lacquer Enamel" ซึ่งใช้ในการพ่นสีรถยนต์

สีแลคเกอร์นี้ ทำให้เงาจางหรือไล่ได้โดยการเติมทินเนอร์ลงไป ใช้ได้ทั้งพ่นและทา
ข้อควรระวัง ทั้งทินเนอร์และแลคเกอร์ไวไฟที่สุด อย่าสูบบุหรี่หรือนำเปลวไฟเข้าใกล้แลคเกอร์และทินเนอร์ หรือสูบบุหรี่ขณะพ่นสีแลคเกอร์เป็นอันตราย

4. สีน้ำหรือสีพลาสติก (Emulsion Paint) มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ เรซิน (Resin) เรซินที่ใช้มากที่สุดขณะนี้คือ Polyvinyl acetate (PVA) PVA เป็นสารสังเคราะห์ประเภทพลาสติกซึ่งละลายได้ในน้ำ มีคุณสมบัติเหมือนกาว เพราะเหนียวและเกาะวัสดุต่าง ๆ นอกจากโลหะได้แน่นมาก เพียงแต่ผสมผงแม่สีลงไปในน้ำยา PVA ก็ใช้ทาเป็นสีได้ สีชนิดนี้หากชั้นมาก ทำให้เงาจางได้โดยการเติมน้ำลงไป

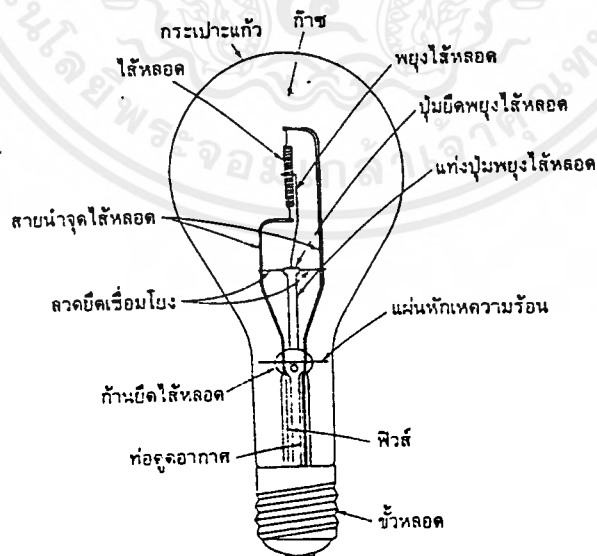
หลอดไส้ (incandescent lamp)¹

แสงที่ผลิตจากหลอดไส้ได้มาจากความร้อนเมื่อมีกระแสไหลผ่านไส้หลอดที่ทำด้วยลวดทังสเตน สาเหตุที่ใช้ไส้หลอดทังสเตนเนื่องมาจากทังสเตนมีจุดหลอมละลายต่ำ การระเหิดต่ำ มีความแข็งแรงและนำไฟฟ้าได้ดี หลอดไส้ให้แสงสว่างนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ หลอดไส้ธรรมดา (Standard incandescent lamp) และหลอดทังสเตน-ฮาโลเจน (tungsten-halogen lamp)

1. หลอดไส้ธรรมดา หลอดไส้ธรรมดามีโครงสร้างดังรูปที่ 26 ความสามารถในการเปล่งแสงของไส้หลอดนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของไส้หลอด อุณหภูมิยิ่งสูงไส้หลอดยิ่งเปล่งแสงในช่วงที่ตามองเห็นได้มากขึ้น ลักษณะของไส้หลอดนั้นมีตั้งแต่เป็นเส้นตรงเป็นขดลวดหรือขดเป็นแผ่นอย่างไรก็ตามแบบเป็นขดลวดนั้นให้ประสิทธิภาพสูงสุด ภายในกระเปาะแก้วจะเป็นสุญญากาศ แต่ถ้าเป็นหลอดขนาด 40 W หรือสูงกว่า จะเป็นหลอดบรรจุก๊าซ ได้แก่ ก๊าซอาร์กอนและไนโตรเจน เพื่อลดการระเหิดของไส้หลอด กระเปาะแก้วที่ใช้ในปัจจุบันนี้ได้รับการพัฒนาจากกระเปาะแก้วใส ทำให้เป็นฝ้าโดยการเคลือบสารซิลิกาสีขาวเพื่อทำหน้าที่กระจายแสง ทำให้กระเปาะแก้วดูสว่างสม่ำเสมอทั่วทั้งผิว นอกจากนี้ยังมีการเคลือบผิวภายในของกระเปาะด้วยเงินหรืออะลูมิเนียมเพื่อสะท้อนแสง และยังมีการเคลือบภายในกระเปาะแก้วด้วยสีต่าง ๆ เพื่อทำเป็นหลอดสี

สำหรับรูปทรงของกระเปาะแก้วมีมากมายหลายแบบ

ภาพที่ 26 โครงสร้างทั่วของของหลอดไส้



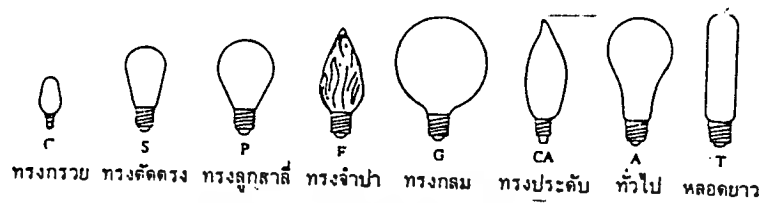
¹ธนบูรณ์ ศศิภานเดช, การออกแบบระบบแสงสว่าง (กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ ซีเอ็ด

ยูเคชั่น จำกัด, 2536), หน้า 49-59.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 27

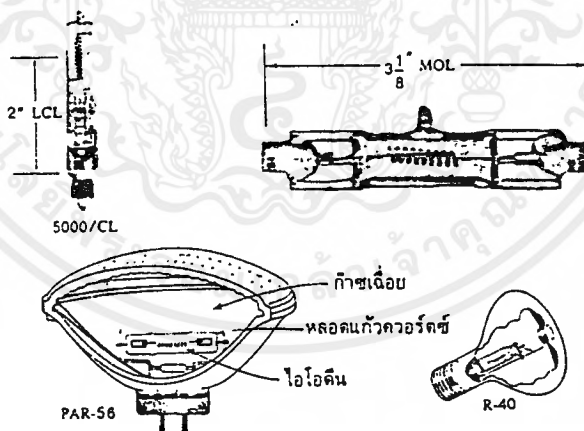
รูปทรงของกระเปาะของหลอดไส้ธรรมดา



2. หลอดทั้งสเตน-ฮาโลเจน หลอดชนิดนี้เหมือนกับหลอดไส้ธรรมดา แต่เนื่องจากหลอดไส้ธรรมดาหลอดเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการระเหิดเป็นไอไปจับที่กระเปาะแก้ว ทำให้อายุการใช้งานและแสงสว่างต่ำลง จึงบรรจุสารตระกูลฮาโลเจนอันได้แก่ ไอโอดีน คลอรีน โบรมีน และฟลูออรีนลงไปในหลอดแก้วควอร์ตซ์ที่ใช้บรรจุหลอดดังรูปที่

ภาพที่ 28

โครงสร้างทั่วไปของหลอดทั้งสเตน-ฮาโลเจน

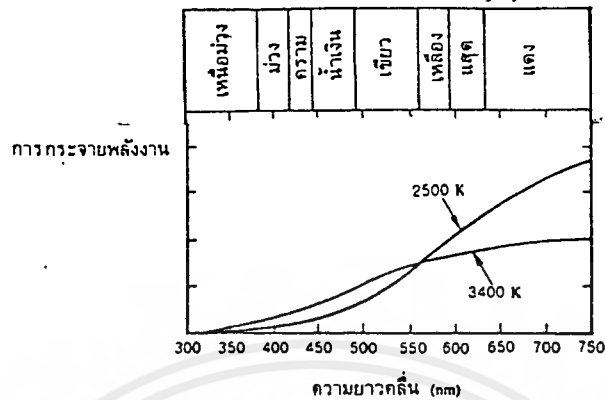


ภายใต้อุณหภูมิที่สูงการระเหิดของทั้งสเตนและโมเลกุลของฮาโลเจนจะรวมตัวกัน เมื่อดับไฟอุณหภูมิต่ำลง โมเลกุลทั้งสองจะไม่มีเสถียรภาพ อนุภาคทั้งสเตนก็จะแยกตัววิ่งกลับเข้าไปจับที่ไส้หลอดตามเดิม ทำให้อายุการใช้งานทนนานกว่าหลอดไส้ทั่วไปดังรูปที่ จะเห็นได้ว่ามีอายุการใช้งาน 100 เพอร์เซ็นต์ หลอดไส้ธรรมดาเพอร์เซ็นต์ลูเมนแท้จริงจะเหลือ 84 เพอร์เซ็นต์ ส่วนหลอดทั้งสเตน-ฮาโลเจนเพอร์เซ็นต์ลูเมนแท้จริงจะเหลือ 95 เพอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 29

แสดงปริมาณแสงลดลงตามอุณหภูมิการใช้งาน

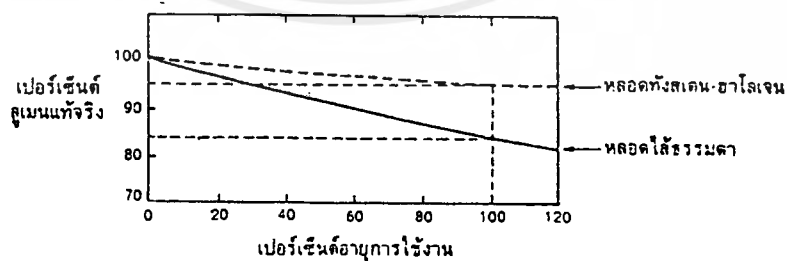


3. ค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสี (color rendering index : CRI หรือ Ra)

หลอดไส้ให้แสงสว่างที่มีแถบสีต่อเนื่องและครบทั้ง 7 สี ดังรูปที่จะเห็นว่าหลอดวัตต์ต่ำอุณหภูมิต่ำ (2500 K) สีจะหนักไปทางแดง ส่วนหลอดวัตต์สูงอุณหภูมิสูง (3400 K) จะให้สีน้ำเงินเพิ่มขึ้น สีแดงต่ำลง แต่เนื่องจากหลอดไส้ให้แสงสว่างทุกแถบสีอย่างต่อเนื่องและครบทั้ง 7 สี จึงมีผลให้สีของวัตถุที่ถูกมองเห็นภายใต้แสงของหลอดชนิดนี้มีความถูกต้องสูง ค่าความถูกต้องของสีเปรียบเทียบได้จากค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสี (CRI) ค่าดัชนีที่กำหนดนี้เป็นการเปรียบเทียบว่าแสงสีจากหลอดไฟทดสอบนั้นมีผลทำให้สีของวัตถุที่มองเห็นใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติ (แสงอาทิตย์) มากน้อยเพียงใด เช่น หลอดไส้มีค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสี 97 ถึง 100 ดังนั้นการมองเห็นสีของวัตถุจึง ใกล้เคียงกันเมื่อมองด้วยแสงธรรมชาติมาก

ภาพที่ 30

การกระจายแสงสเปกตรัมของหลอดไส้



สำหรับค่าดัชนีบอกความถูกต้องทางสีของหลอดชนิดต่าง ๆ แสดงในตารางที่

ตารางที่ 17

ค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสีของหลอดชนิดต่าง ๆ

หลอด	อุณหภูมิของแสง (K)	ดัชนีบอกความถูกต้องของสี (CRI หรือ Ra)
ทังสเตน-ฮาโลเจน	3190	100
หลอดไส้ทั่วไป	2850	97
เดย์ไลท์	7500	94
คูล์ไวต์เดอลุกซ์	4000	85
วอร์มไวต์เดอลุกซ์ . ฟลูออเรสเซนต์	3000	85
คูล์ไวต์	4100	65
วอร์มไวต์	2900	52
หลอดไส้	5700	25
หลอดเคลือบสาร แสงจันทร์	4100	40
หลอดแสงผสม	3600	60
หลอดไส้	5200	55
หลอดเคลือบสาร เมทัลฮาไลด์	4600	75
โซเดียมความดันไอสูง (HPS)	2100	25
โซเดียมความดันไอต่ำ (SOX)	1700	-44

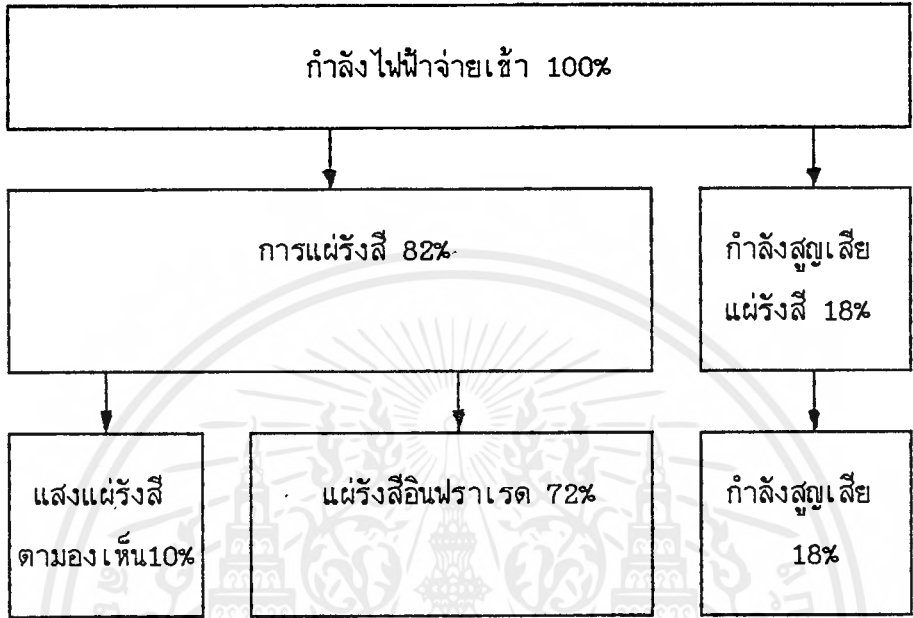
*อุณหภูมิของแสง (color temperature) เป็นข้อกำหนดของการแผ่รังสีวัตถุสีดำ (blackbody radiator) การแผ่รังสีวัตถุสีดำจะเปลี่ยนสีภายใต้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น เริ่มต้นจากแดง ส้ม เหลือง น้ำเงินขาว และขาว

4. แสงสว่างและอายุการใช้งานของหลอดไส้ หลอดไส้เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพแสงค่อนข้างต่ำดังรูปที่ 31 จะเห็นว่ากำลังไฟฟ้าจ่ายเข้า 100 เปอร์เซ็นต์ จะได้แสงแผ่รังสีที่ตามองเห็นเพียง 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น อายุการใช้งานตั้งแต่ 750 ถึง 2000 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 31

การกระจายกำลังของหลอดไส้



ค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดาแสดงไว้ในตารางที่ จะเห็นว่าหลอดชนิดนี้มีประสิทธิภาพแสงสว่างค่อนข้างต่ำคือ ประมาณ 8 ถึง 20 lm/w เท่านั้น และอายุการใช้งานก็ค่อนข้างสั้นประมาณ 750 ถึง 1000 ชั่วโมง

ตารางที่ 18

ค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ธรรมดา 220 V

วัตต์	ชื่อหลอด	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (lm/w)	อายุการใช้งาน (h)
15	E14;E27 B22	120	8	1200
25		230	9.2	1000
40		430	10.75	1000
60		730	12.17	1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

วัตต์	ชื่อหลอด	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (lm/w)	อายุการใช้งาน (h)
75	E27;B22	960	12.8	750
100		1380	13.8	750
150		2200	14.67	750
200		3150	15.75	750
300	E40	4850	16.17	1000
500		8400	16.8	1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

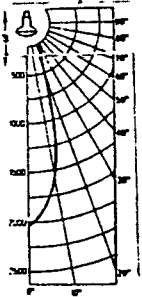
ตารางที่ 19

ค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ทรงสปอร์ตไลท์ 220V

วัตต์	กระเปาะแก้ว (Ø:mm)	ลำแสง (องศา)	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	หัวหลอด	การกระจายความเข้มแสง สว่างและความสว่าง (lx)
25	R50	35	180	E14	
40	R50	35	400	E14	
40	R63	35	340	E27	
60	R63	35	650	E27	
40	R80	80	320	E27	
60	R80	80	530	E27	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

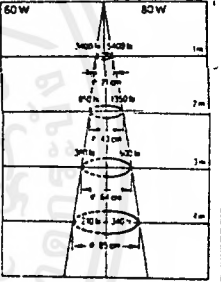
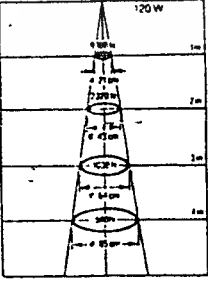
วัตถุ	กระเปาะแก้ว (Ø: mm)	ลำแสง (องศา)	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	ซั้วหลอด	การกระจายความเข้มแสง สว่างและความสว่าง (lx)
75	R80	80	730	E27	 R 95, 35°
100	R80	80	1080	E27	
75	R95	35	690	E27	
100	R95	35	1030	E27	
150	R95	35	1520	E27	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระจกหนา (parabolic aluminized reflector : PAR) 220V เส้นผ่านศูนย์กลาง
 กระจกเปาะแก้ว เช่น PAR-38 หมายถึงหลอดทรงสปอร์ตไลท์ชนิดกระจกหนา เส้นผ่านศูนย์กลาง
 38/8 นิ้ว (4.75")

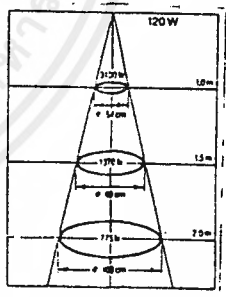
ตารางที่ 20

ค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดไส้ทรงสปอร์ตไลท์ชนิดกระจกหนา 220V

วัตต์	กระจกเปาะแก้ว (Ø: 1/8")	ลำแสง (องศา)	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	หัวหลอด	การกระจายความเข้มแสง สว่างและความสว่าง (lx)
60	PAR38	12	600	E27	
80	PAR38	12	800	E27	
150	R95	35	1520	E27	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 (ต่อ)

วัตต์	กระเปาะแก้ว (Ø:1/8")	ลำแสง (องศา)	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	หัวหลอด	การกระจายความเข้มแสง สว่างและความสว่าง (lx)
60	PAR38	30	600	E27	
80	PAR38	30	800	E27	
120	PAR38	30	1200	E27	

แสดงค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจน ประสิทธิภาพ
แสงสว่างประมาณ 12 ถึง 22 lm/w ส่วนอายุการใช้งานยืนยาวกว่าหลอดไส้ธรรมดาเล็กน้อย
คือตั้งแต่ 1300 ถึง 2000 ชั่วโมงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

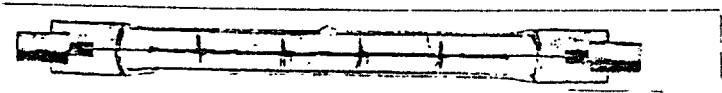
ค่าฟลักซ์แสงสว่างและคุณสมบัติทางแสงของหลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจน 220/230 V

(ก) หลอดแบบหัวด้านเดียว



วัตต์	หัวหลอด	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (lm/w)	อายุการใช้งาน (h)
100	E10/11	1200	12	1300
150		2100	14	1300
250		4500	18	2000
500		9500	19	2000

(ข) หลอดแบบหัวหัวท้าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

วัตต์	หัวหลอด	ฟลักซ์แสงสว่าง (lm)	ประสิทธิภาพแสงสว่าง (lm/w)	อายุการใช้งาน (h)
300	R7	5000	16.67	1000
500		9500	19	1500
750		15500	20.67	2000
1000		2200	22	2000
1500		3300	22	2000
2000		4400	22	2000

5. ข้อดีและข้อเสียของการใช้หลอดไส้ให้แสงสว่าง

ประโยชน์ของการเลือกใช้หลอดไส้ให้แสงสว่าง

ก. ราคาถูก หาซื้อและติดตั้งง่าย

ข. อุณหภูมิโดยรอบไม่มีผลต่อแสงสว่าง

ค. ง่ายในการควบคุมลำแสงไปในทิศทางต่าง ๆ

ง. ให้แสงสีที่มีคุณภาพดีและมีความถูกต้องของแสงสูง

จ. ขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆ ช่วย

ในการจุดหลอด สามารถหรีไฟได้

ฉ. ใช้ทำไฟประดับ ไฟจราจร ไฟสัญญาณเตือนภัย ไฟฉุกเฉิน ตู้แสดงสินค้า ตู้เย็น ใช้กับโคมไฟกิ่ง โคมไฟหัวเสา โคมไฟสวน

ช. ใช้ในงานที่ต้องการแสงสว่างไม่มากแต่ต้องการบรรยากาศ เช่น บาร์ ไนท์คลับ ดิสโกเทก

ซ. ใช้ในห้องถ่ายภาพโฆษณา ถ่ายทำภาพยนตร์ วิดีโอ ร้านถ่ายรูป ไฟส่องป้ายโฆษณา ไฟส่องบริเวณหน้าบ้าน

- ณ. ใช้กับไฟได้น้ำ เช่น ไฟน้ำพุ ไฟสระว่ายน้ำ โดยใช้หลอดชนิดแรงดันต่ำ (12 V)
ข้อเสียของการเลือกใช้หลอดไส้ให้แสงสว่าง
- ก. ให้แสงสว่างน้อย
- ข. ความร้อนที่ผลิตจากหลอดสูงทำให้สิ้นเปลืองแอร์
- ค. อายุการใช้งานสั้นต้องเปลี่ยนหลอดไฟบ่อย



สายไฟ

สายไฟที่ใช้เดินตามอาคาร โรงงานและสายส่งไฟฟ้าจะต้องทำมาจากโลหะที่เป็นทองแดง หรืออลูมิเนียม ถ้าเป็นทองแดงจะต้องมีเนื้อทองแดงบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.98% หรือมีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน $1/58$ หรือ 0.017241 โอห์ม-ตารางมิลลิเมตรต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ถ้าเป็นอลูมิเนียมจะต้องมีเนื้ออลูมิเนียมบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.3% หรือมีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน $1/35.71$ หรือ 0.028 โอห์ม-ตารางมิลลิเมตรต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สายไฟที่เป็นทองแดงมักนิยมนำมาใช้กับสายไฟแรงต่ำที่มีฉนวนหุ้ม ส่วนสายไฟที่เป็นอลูมิเนียมจะใช้กับไฟฟ้าแรงสูงเป็นสายชนิดเปลือย ดังแสดงในรูป

ภาพที่ 32

แสดงสายไฟฟ้าเป็นทองแดง และอลูมิเนียม



สายไฟชนิดทองแดง



สายไฟชนิดอลูมิเนียม

สายไฟทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะคือ (1) สายแข็ง (solid wire) สายชนิดนี้ 1 แกน มีสายเส้นเดียว มีขนาดพื้นที่หน้าตัดตั้งแต่ 0.5 ตารางมิลลิเมตรจนถึง 10 ตารางมิลลิเมตร แต่ปกติแล้วนิยมใช้สายแข็งตั้งแต่ 0.5-4 ตารางมิลลิเมตรเท่านั้น เพราะสายขนาด 6 และ 10 ตารางมิลลิเมตรนั้นแข็ง ต่อเข้าสวิตช์และอุปกรณ์ไฟฟ้ายาก จึงไม่นิยมใช้ (2) สายตีเกลียว (strand wire) สายชนิดนี้ใน 1 แกน จะมีสายหลายเส้นตีเกลียวกัน มีขนาดตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป อาจจะมี 7, 19, 37 และ 61 เส้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความโตของสายไฟ ดังแสดงในรูป

ภาพที่ 33

แสดงสายแข็ง และสายตีเกลียว

สายแข็ง



สายตีเกลียว



1. ชนิดของสายหุ้มฉนวน

สายไฟชนิดหุ้มฉนวนที่ใช้กับไฟแรงต่ำไม่เกิน 600 โวลต์ มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ทั้งขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งฉนวนแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน บางชนิดใช้ติดตั้งภายในอาคาร บางชนิดติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร บางชนิดใช้ฝังดิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฉนวนหุ้มสายไฟ อาจจะมี 1 ชั้นหรือหลายชั้น

1.1 สายไฟชนิด PVC. ซึ่งเป็นคำเรียกรวม ๆ หมายถึงสายไฟหุ้มฉนวน PVC. ที่ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 250 โวลต์ และอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีทั้งชนิด 1, 2 และ 3 แกน สายไฟ PVC. ชนิด 1 แกน มีเปลือกหุ้มชั้นเดียว ใช้สำหรับเดินสายเมนของไฟ 220 โวลต์ จากมิเตอร์ถึงตัวอาคารหรือใช้เป็นสายไฟประดับที่ใช้ชั่วคราว ห้ามใช้เดินสายด้วยเข็มขัดรัดสายที่เกาะไปตามผนังและเดินในท่อ เพราะอาจจะทำให้เกิดลัดวงจรได้ง่าย ส่วนสาย PVC. คู่ เป็นสายไฟชนิดหุ้ม 2 ชั้น ใช้เดินด้วยเข็มขัดรัดสายเกาะไปตามผนัง ห้ามเดินในท่อ มีขนาดตั้งแต่ 0.5-35 ตร.มม. อายุการใช้งานประมาณ 10-15 ปี

1.2 สายไฟชนิด TW. เป็นสายไฟฟ้า PVC. ชั้นเดียวทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 60 องศาเซลเซียส เป็นสายไฟชนิดแกนเดี่ยว ใช้สำหรับเดินในท่อหรือเดินด้วยลูกถ้วย ห้ามใช้เดินด้วยเข็มขัดรัดสายเกาะไปตามผนัง มีขนาดตั้งแต่ 0.5-150 ตร.มม. อายุการใช้งาน ถ้าเดินในท่อจะมีอายุประมาณ 20-30 ปี ถ้าเดินด้วยลูกถ้วยจะมีอายุประมาณ 20 ปี

1.3 สายไฟชนิด THW. เป็นสายไฟหุ้ม PVC. ชั้นเดียว ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ 75 องศาเซลเซียส เป็นสายชนิดแกนเดี่ยว ใช้สำหรับเดินในท่อหรือ

เดินด้วยลูกถ้วย ห้ามเดินด้วยเข็มขัดรัดสายที่เกาะไปตามผนัง มีขนาดตั้งแต่ 0.5-500 ตร.มม. อายุการใช้งาน ถ้าเดินในที่จะมีอายุประมาณ 20-30 ปี ถ้าเดินด้วยลูกถ้วยจะมีอายุประมาณ 20 ปี

1.4 สายไฟชนิด NYV. เป็นสายไฟหุ้มฉนวน PVC. 3 ชั้น ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีชนิด 1-4 แกน ใช้ฝังดินโดยไม่ต้องใส่ท่อ มีขนาดตั้งแต่ 1-500 ตร.มม.

1.5 สายไฟชนิด VCT. เป็นสายไฟหุ้มฉนวน PVC. 2 ชั้น ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 60 องศาเซลเซียส มีตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไป ใช้กับสายไฟของมอเตอร์ เครื่องจักรทั่ว ๆ ไป มีขนาดตั้งแต่ 0.5-35 ตร.มม.

นอกจากนี้ยังมีสายไฟชนิดอื่น ๆ อีกมาก ตามการผลิตของแต่ละบริษัท โดยหาได้จากคู่มือการใช้สายไฟของแต่ละบริษัท ซึ่งจากสายไฟ 5 ชนิด ข้างบนนี้ เพียงแต่เป็นสายไฟที่ใช้กันมากเท่านั้น และโคตชนิดของสายไฟของแต่ละบริษัทจะไม่เหมือนกัน

ขนาดกระแสของสายไฟ¹

ขนาดกระแสของสายไฟ กระแสที่ไหลผ่านตัวนำย่อมก่อให้เกิดความร้อนขึ้นได้ ความร้อนที่เกิดขึ้นจะต้องมีขีดจำกัด เพื่อให้ฉนวนแต่ละชนิดที่หุ้มตัวนั้น ไม่เสื่อมคุณภาพของความเป็นฉนวนหรือแม้แตตัวนำเปล่าที่ไม่หุ้มฉนวนก็จะต้องให้เกิดความร้อนได้จำนวนจำกัด เพื่อไม่ให้มีอุณหภูมิสูงถึงขั้นเกิดการลุกไหม้ได้ โดยทั่วไปขนาดของกระแสของสายไฟขึ้นต่อองค์ประกอบต่อไปนี้คือ

1. ขนาดของสาย
2. ชนิดของฉนวน
3. เงื่อนไขของการใช้
4. มาตรฐานของการผลิต
5. วัสดุที่นำมาใช้

¹ ศุภี บรรจงวิจิตร, หลักการและเทคนิค การออกแบบระบบไฟฟ้า (กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2521) หน้า 393-6.

ขนาดของสาย ขนาดของสายที่ผลิตและใช้กันในประเทศไทยปัจจุบันนี้ได้ถูกกำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก) ซึ่งได้กำหนดขนาดของสายออกเป็นตารางมิลลิเมตร โดยค่าตารางมิลลิเมตรก็คือพื้นที่หน้าตัดของตัวนำนั่นเอง ซึ่งจะมีขนาดดังนี้คือ 1, 1.5, 2.5, 4, 6, ... ตารางมิลลิเมตร

แต่ในบางกรณีสายที่ผลิตมานานแล้วมักจะบอกขนาดของสายเป็นเบอร์ ซึ่งลักษณะนี้จะเป็นตามมาตรฐาน American wire gauge (AWG) ซึ่งจะจัดขนาดของสายดังนี้ เช่น #18, #16, #14 จนถึง #0000 (หรือ 4/0 ซึ่งเรียกว่า four aught) นอกจากนั้นถ้าขนาดของสายมีขนาดใหญ่ขึ้นอีกก็จะกลายเป็นเซอร์คิวลาร์มิล (circular mils) การที่เปลี่ยนจากเบอร์มาเป็นเซอร์คิวลาร์มิลก็เพราะเพื่อที่จะบอกถึงพื้นที่หน้าตัดรวมของตัวนำจริง ๆ นั่นเอง โดยที่เซอร์คิวลาร์มิลจะมีค่าเท่ากับกำลังสองของเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำนั่นเอง เช่น สายตัวนำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมิลลิเมตร ก็จะมีขนาดของสายเป็น 100 เซอร์คิวลาร์มิล ($10 \text{ mil} \times \text{mil} = 100 \text{ mils}$)

ขนาดของสายที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจะสามารถรู้รายละเอียดของขนาดกระแสของสายไฟที่ขนาดของสายไฟต่าง ๆ กัน ซึ่งจะสามารถพิจารณาจากคู่มือของบริษัทผู้ผลิตสายนั่นเอง ส่วนในกรณีที่เป็นมาตรฐาน AWG จะมีค่า MCM มาเกี่ยวข้องด้วย โดยจะหมายถึงว่าค่า M คือ 10^3 เช่น 250 MCM จะมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 250,000 เซอร์คิวลาร์มิล

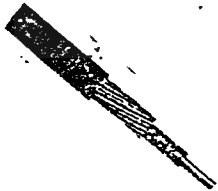
ตารางที่ 25
ชนิดของฉนวนและเงื่อนไขในการไปใช้งาน

COPPER CABLE

TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
 Outdumpu Rod	COPPER ROD		Redraw rod นำไปรีดต่อตามลักษณะการ ใช้งาน
 Type BCSC	BARE COPPER STRANDED CONDUCTOR	TIS 64- 2517 ASTM.DIN JIS.IEC	Aerial power transmission, distribution ใช้เป็นสายส่งกำลังไฟฟ้า เหนือดิน
 TYPE IV 250V 60 °C TYPE HIV 250V 75 °C	SINGLE CORE PVC INSULATED Conductor -Soild or stranded annealed copper insulation-PVC	TIS 11- 2518 Table 8	For residential wiring ใช้เดินสายสำหรับการติดตั้ง ไฟฟ้าในอาคารที่อยู่อาศัย
	2-3 CORES FLAT PVC INSULATED AND SHEATHED	TIS 11- 2518 Table 9	For general wiring inside buildingland direct on wall

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
TYPE VAF 250V 60 °C MEA TYPE B 250V 75 °C	Conductor -Solid or stranded annealed copper Insulation-PVC Sheath -PVC		ใช้สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าใน อาคารทั่วไป โดยใช้เดิน เกาะกับผนัง
 TYPE VAF-GRD 250V 60 °C TYPE B-GRD 250V 75 °C	2-CORES PVC INSULATED AND SHEATHED WITH GROUND Conductor -Solid or stranded annealed copper Insulation-PVC Sheath -PVC	TIS 11- 2518 Table 18	For general wiring inside buildinglaid direct on wall ใช้สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าใน อาคารทั่วไป โดยใช้เดิน เกาะกับผนัง
 TYPE SE 600V 90 °C	SINGLE CORE PVC INSULATED AND SHEATHED Conductor -Solid or stranded annealed copper Insulation-PVC Sheath -PVC	TIS 11- 2518 Table 9	For general wiring สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป และเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็ก

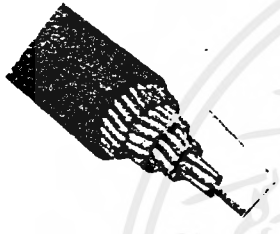
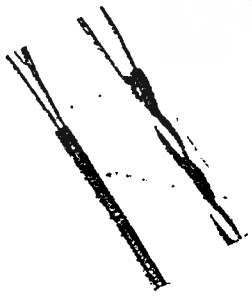
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
 TYPE VVR 250V 60 °C	2-3-4 CORES PVC INSULATED AND SHEATHED Conductor -Solid or stranded annealed copper Insulation-PVC Sheath -PVC	TIS 11- 2518 Table 10	For general wiring สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป และเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็ก
 TYPE VVR-GRD 250V 60 °C	2-3-4 CORE PVC INSULATED AND SHEATHED WITH GROUND Conductor -Solid or Stranded Copper Insulation-PVC -PVC	TIS 11- 2518 Table 19	For general wiring สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป และเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็ก มีสายดิน
	SINGLE CORE THERMOPLASTIC INSULATED Conductor -Solid or stranded annealed copper	TIS 11- 2518 Table 11 UL 83	Moisture-resistant building wire for installation in aire or conduit ใช้สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้า ภายนอกและภายในอาคาร, ถนน สามารถทนความชื้น

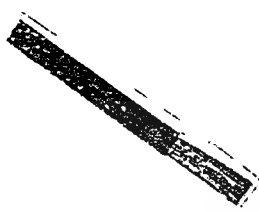
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
TYPE TW 750V 60 °C	Insulation-Thermo-plastic		ได้ใช้เดินลอยในอาคารหรือในท่อร้อยสาย
 TYPE THW 750V 75 °C MEA TYPE A 750V 75 °C	SINGLE CORE THERMOPLASTIC INSULATED Conductor -Solid or stranded annealed copper Insulation-Thermo-plastic	TIS 11-2518 Table 11 UL 83	Heat and moisture-resistant building wire for installation in air or conduit ใช้สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกและภายในอาคาร จนวนสามารถทนความร้อนและทนต่อความชื้นได้ ใช้เดินลอยในอาคารหรือในท่อร้อยสาย
 TYPE VFF, VTF 250V 60 °C OR 75 °C	2 CORES PVC INSULATED FLEXIBLE CORD Conductor -Flexible stranded annealed copper Insulation-PVC	TIS 11-2518 Table 17	Portable lamp and appliance โคมตั้งโต๊ะ หรือเครื่องไฟฟ้าที่ใช้ไม่ประจำที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
 TYPE VFF, GRD 250V 60 °C OR 75 °C	2 CORES PVC INSULATED FLEXIBLE CORD WITH GROUND Conductor -Flexible stranded annealed copper Insulation-PVC	TIS 11- 2518 Table 23	Portable lamp and appliance โคมตั้งโต๊ะ หรือเครื่อง ไฟฟ้าที่ใช้ไม่ประจำที่ และมี สายดิน
 TYPE AV 600V 75 °C OR 105 °C	LOW VOLTAGE PVC INSULATED AUTOMOTIVE WIRES Conductor -Flexible stranded annealed copper Insulation-PVC	TIS 118 2517	For low voltage automobiles wiring สำหรับเดินสายแรงต่ำใน รถยนต์
 TYPE WDV 600V 60 ° Or 75 °C	PVC INSULATED WELDING CABLE Conductor -Flexible stranded annealed copper	VDE	For welding machine สำหรับเครื่องเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
	Insulation-Flexible grade PVC		
 TYPE BTV	PVC INSULATED BATTERY CABLE Conductor -Stranded annealed copper Insulation-PVC	VDE	For use with battery สำหรับต่อแบตเตอรี่
 TYPE CVV 60 ° or 75 °C	PE OR PVC INSULATED PVC SHEATHED CONTROL CABLE Conductor -Stranded annealed copper Insulation-PE or PVC Sheath -PVC	IPCEA	For control or signal circuits สำหรับวงจรระบบควบคุม และสัญญาณ
 TYPE CVV-S 600V 60 ° or 75 °C	PE OR PVC INSULATED PVC SHEATHED RODENT PROTECTION CONTROL CABLE Conductor -Stranded annealed copper	IPCEA	For control or signal circuits สำหรับวงจรระบบควบคุม และสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
	Insulation-PE or PVC Shield -Brass tape Sheath -PVC		
 TYPE FAA 5 KV 90 °C	XL-PE INSULATED AIRPORT LIGHTING Conductor -Annealed copper Insulation-XI-PE	ASTM IPCEA USAF	Airport lighting circuits สำหรับระบบแสงสว่าง สนามบิน

สวิตช์

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการเปิด, ปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยชิ้น ๆ เดียวหรือหลายชิ้นก็ได้ เช่น อาจจะมีชิ้นเพียงชิ้นเดียว สองชิ้น หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด, ปิด ให่วงจรทำงานหรือไม่ให่วงจรทำงาน การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบเมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์ มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น¹

¹พิบูลย์ ดิษฐอดม, การออกแบบระบบแสงสว่าง (กรุงเทพ : ลำเอ็ดดูเตชั่นจำกัด, 2535)

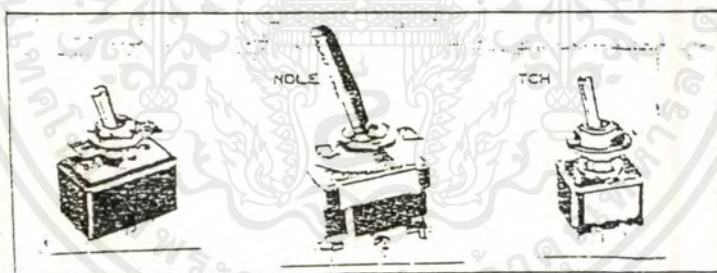
1. แบบกด (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

1.1 สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรเปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรปิด เช่น สวิตช์กดออก เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว

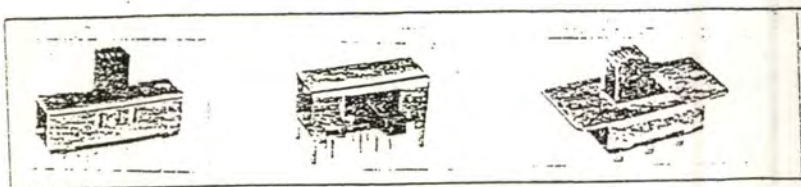
1.2 สวิตช์กดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิด ก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิตช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดบิดให้รู้ว่า เครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครั้งวงจรจะเปิดไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป



2. สวิตช์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงาน จำนวนของขาสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

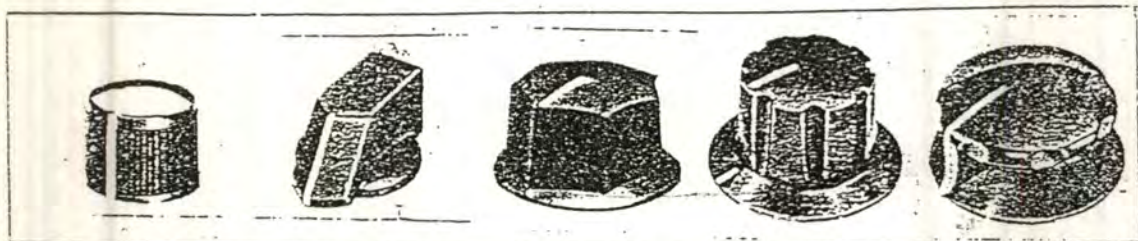


3. สวิตช์เลื่อน (Slide Switch) คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อน หลาย ๆ ช่วง



4. สวิตช์หมุน (Rotary or Selector Switch) ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

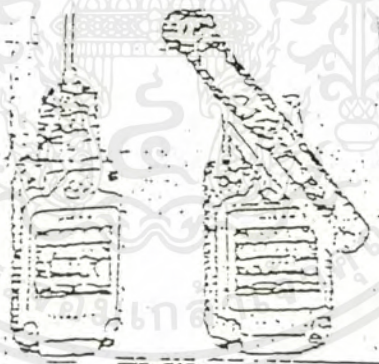
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. สวิตช์จิ๋ว (Micro Switch) เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้ว จะต้องมียกไกเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตช์มีหลายชนิด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป สวิตช์ชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่าง ๆ รูปร่างของไมโครสวิตช์มีแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ที่ใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิตช์แตกได้

6. สวิตช์แม่เหล็ก (Reed Switch) หน้าสัมผัสของสวิตช์จะบรรจุอยู่ในหลอดแก้วเล็ก ๆ ที่ข้างในเป็นสุญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ชิดกันมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอกหน้าสัมผัสจะแตะเข้าหากัน เป็นการต่อวงจร การที่หน้าสัมผัสอยู่ในหลอดแก้วที่ปิดสนิทจึงช่วยลดการสปาร์คของหน้าสัมผัสลง ไปอีกมาก

สวิตช์แม่เหล็กอีกชนิดคือ Magnetic Switch สวิตช์นี้เป็นสวิตช์ที่ติดตั้งง่ายมีความแน่นอนสูง แต่จะต้องใช้เป็นคู่



ระบบต้นกำลัง

ระบบต้นกำลัง หมายถึงการทำงานของระบบต้นกำลังที่จะทำให้เกิดการทำงานของระบบกลไก ต่อระบบพลังงาน ในที่นี้ หมายถึง อุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (MOTOR)¹

¹พงศ์ สุวรรณปิฎก, มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, 2525) หน้า 74-118.

มอเตอร์แบ่งออกได้ดังนี้

- ก. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor หรือ D.C. Motor)
- ข. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor หรือ A.C. Motor)
- ค. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งเรียกกันว่าไดนาโม (Dynamo) มีส่วนประกอบและลักษณะคล้ายกันมาก มอเตอร์ที่เป็นเครื่องที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) นั้น อาจหมุนแล้วใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ (เฉพาะไฟฟ้ากระแสตรง) แต่เนื่องด้วยตำแหน่งแนวแกนที่ไม่มีกระแสไฟเกิดทาง Commutator (Axis of Sparkless Commutation) ต่างที่กันกับของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องเลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งของแปรงถ่านในเมื่อใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นมอเตอร์ ดูรูปที่ 35

ภาพที่ 35

แสดงมอเตอร์



ส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีดังนี้

1. โครง (Frame of yoke)
2. ขั้วสนามแม่เหล็ก (Field Pole or Field Core)
3. แปรงถ่าน (Brush)
4. อะมีเจอร์ (Armature)
5. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)
6. ฝาครอบ (End Plate)

1. โครง (Frame or yoke)

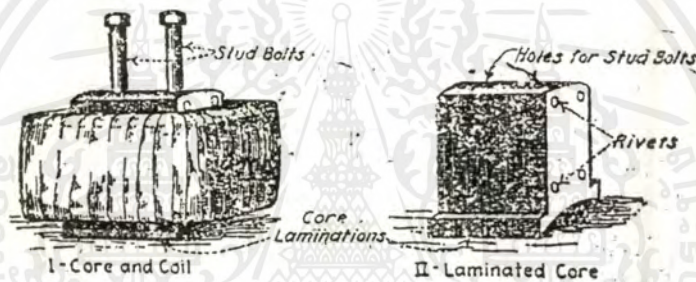
สร้างด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเหล็กเหนียว (Steel) เป็นโครงสำหรับยึด ขั้วสนามแม่เหล็ก ทำหน้าที่เชื่อมวงจรแม่เหล็กให้ครบวงจร ซึ่งจะนำเอาวัสดุชนิดที่ไม่ใช่สารแม่เหล็กมาสร้างเป็นโครงไม่ได้

2. ขั้วสนามแม่เหล็ก (Field Pole or Field cor)

สร้างด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเหล็กอ่อนเหนียว (Steel Laminated) เป็นเหล็กที่มีแรงกดประมาณ 0.025 นิวตัน/ม.ย. แล้วนำมาอัดกันเป็นปึก เมื่อสร้างเป็นขั้วสนามแม่เหล็ก ทำหน้าที่ให้เกิดสนามแม่เหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบตัวมัน

ภาพที่ 36

แสดงขั้วสนามแม่เหล็ก

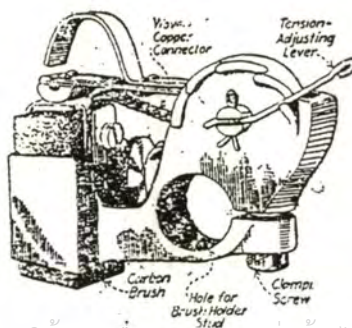


3. แปรงถ่าน (Brush)

เป็นส่วนผสมของถ่านแกรไฟต์ (Graphite Carbon) ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าเข้ายังคอมมิวเตเตอร์ แปรงถ่านจะต้องกดอยู่ในตำแหน่งที่เลื่อนไปมาไม่ได้ ต้องมีสปริงกดแท่งแปรงถ่านเพื่อกันหลุดและมีช่องถ่าน ซึ่งทำด้วยโลหะบังคับไว้เรียกว่า Brush Holder สปริงมีแรงกด (Pressure) ประมาณ 1.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จากแปรงถ่านมีสายทองแดงเล็ก ๆ หลายเส้นขึงเป็นเกลียวต่อไปยังขั้วต่อสาย (Terminal)

ภาพที่ 37

แสดงแปรงถ่าน



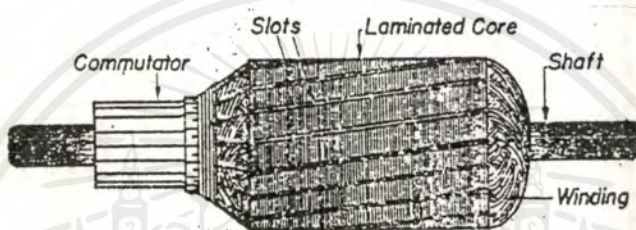
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อามะเจอร์ (Armature)

สร้างด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ เรียกว่า Laminated Iron Core แต่ละแผ่นหนาประมาณ 0.025 นิ้ว การทำด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ หลาย ๆ แผ่นอัดแน่นก็เพื่อลดกระแสไหลวนในแกนเหล็ก รอบ ๆ ตัวอามะเจอร์จะมีช่องว่างขนาดกว้างเท่า ๆ กัน สำหรับพันขดลวด เรียกว่า Slot ปลายของขดลวดทุก ๆ ปลายต่อไปยังคอมมิวเตเตอร์รูปที่

ภาพที่ 38

แสดงอามะเจอร์



5. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)

การสร้างประกอบด้วยชิ้นส่วนของทองแดงหลาย ๆ ชิ้นส่วนมีไมก้า (Mica) เป็นฉนวนคั่นระหว่างชิ้นส่วนของทองแดงเหล่านี้ มีหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวด (Coil) ของอามะเจอร์และเป็นหัวต่อขั้วของขดลวด (Coil) ทั้ง 2 ปลาย รูปที่

6. ฝาครอบ (End Plate)

คือ ฝาครอบมอเตอร์ ส่วนมากสร้างด้วยเหล็กหล่อ (cast Iron) หรือเหล็กเหนียว (Steel) หน้าที่ของฝาครอบนี้เพื่อบังคับให้อามะเจอร์หมุนตรงอยู่ในแนวเส้นแรงแม่เหล็กและให้อยู่ในแนวศูนย์กลางของตัวมอเตอร์ด้วย

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

1. ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)
2. ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)
3. คอมพาวนด์มอเตอร์ (Compound Motor)

1. ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)

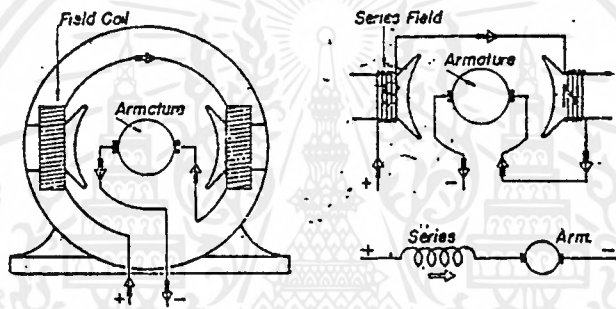
มอเตอร์ชนิดนี้ประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็กเรียกว่าซีรีส์ฟิลด์ (Series Field) พันด้วยลวดเส้นใหญ่มีจำนวนรอบเพียงเล็กน้อย และต่อเป็นอันดับกับอามะเจอร์ คุณสมบัติ

(Characteristic) คือ พยายามจะหมุนด้วยความเร็วไม่สิ้นสุดถ้าไม่มี load ก็ จะหมุนเร็วขึ้นจนกว่าจะพัง ดังนั้นจึงต้องมี load ประจำเสมอจะหมุนตัวเปล่าไม่ได้ แบบนี้มีแรงเริ่มหมุนสูง (High Starting Torque) และนำไปใช้กับงานหนักเช่น มอเตอร์สตาร์ทของรถยนต์ปั่นจักรยานของ (Crane) กว้านแม่แรง (Winch) รถราง (Tram) เป็นต้นดูรูปที่

หมายเหตุ หมุนด้วยความเร็วไม่สิ้นสุดนั้นหมายความว่าหมุนไม่คงที่มีการเร่งความเร็วขึ้นทุก ๆ ขณะในภาษาอังกฤษเรียกว่า "Run Away"

ภาพที่ 39

แสดงเขี้ยวรีลมอเตอร์ชนิดขั้วสนามแม่เหล็ก 2 ขั้ว

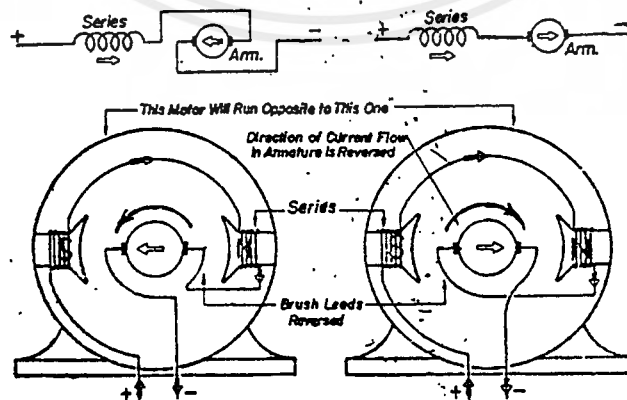


ภาพที่ 40

แสดงการกลับโดยทิศทางการไหลของกระแส

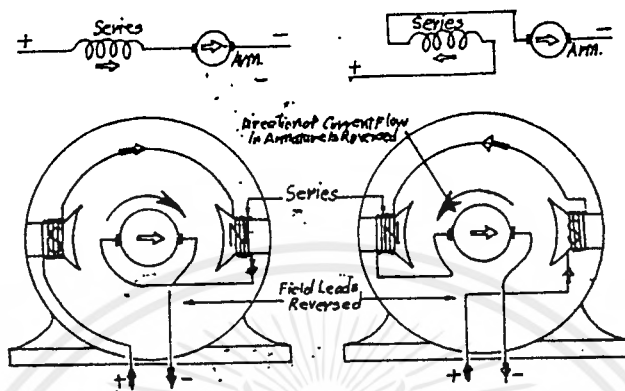
การกลับทางหมุน กลับได้ 2 วิธีดังนี้

ก. กลับโดยกลับทิศทางการไหลของกระแสใน Armature ดูรูปที่



ภาพที่ 41

แสดงกลับ โดยกลับทิศทางการไหลของกระแสใน Field Pole

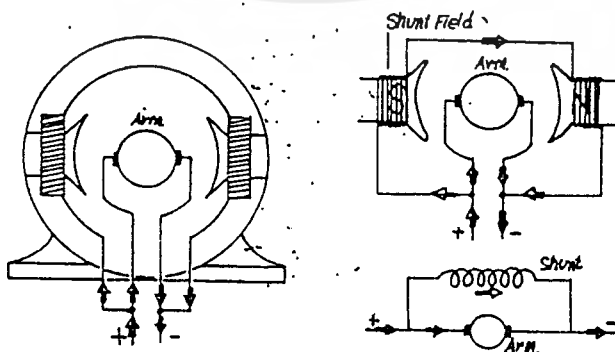


2. ชั๊นท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

เป็นแบบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมากกว่าแบบอื่น ๆ ชดลวดสนามแม่เหล็กเรียกว่าชั๊นท์ฟิลด์ (Shunt Field) พันด้วยลวดเส้นเล็กมีจำนวนรอบมากต่อชานกับอามะเจอร์คุณสมบัติ (characteristic) คือมีแรงเริ่มหมุนต่ำแต่รอบการหมุนคงที่ (Low Starting Torque Constant Speed) ตั้งแต่ไม่มี load จนกระทั่งถึง load เต็มที่ แบบนี้บังคับรอบการหมุนของมอเตอร์ได้ และนำไปใช้กับงานเช่น เครื่องเจาะ (Drilling) เครื่องกลึง (Lathe) เป็นต้น

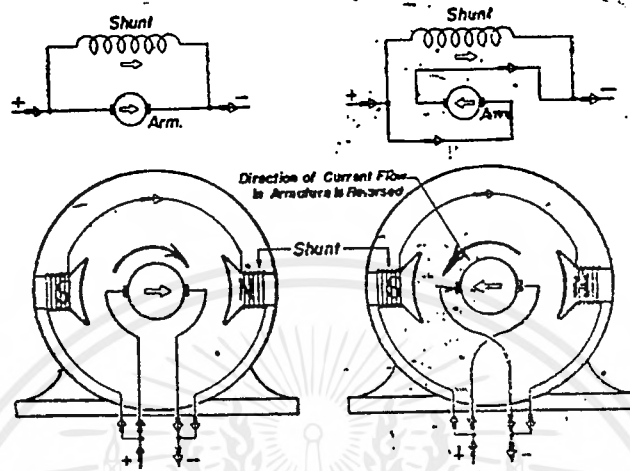
ภาพที่ 42

ชั๊นท์มอเตอร์ชนิดขั้วสนามแม่เหล็ก 2 ขั้ว



ภาพที่ 43

แสดงการกลับทางหมุน

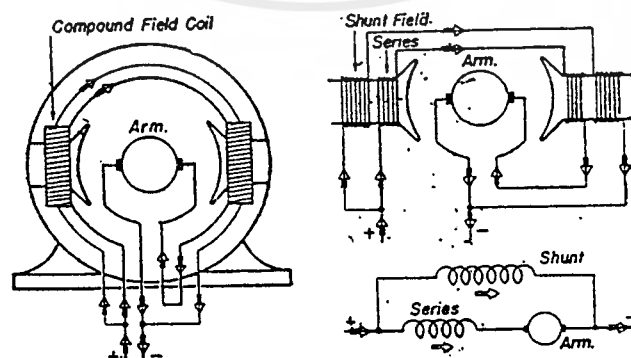


3. คอมเพาต์มอเตอร์ (Compound Motor)

เพื่อให้มอเตอร์มีความเร็วสม่ำเสมอ ทั่วกันทุก ๆ load จะต้องมียุทธศาสตร์แม่เหล็ก (field coil) 2 ชุดรวมกันคือ ซีรีส์ฟิลด์ (Series Field) กับชั๊นท์ฟิลด์ (Shunt Field) และรวมคุณลักษณะ (characteristic) ของทั้ง 2 แบบไว้ด้วยกัน คือมีแรงเริ่มหมุนสูง แต่รอบการหมุนคงที่ (High Starting Torque Constant Speed) ตั้งแต่ไม่มี load จนกระทั่งถึง load เต็มที่ คอมเพาต์มอเตอร์ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือแบ่งตามทิศทางการไหลของกระแสในชดลวดสนามแม่เหล็กดังนี้

ภาพที่ 44

การไหลของกระแสในชดลวดสนามแม่เหล็ก

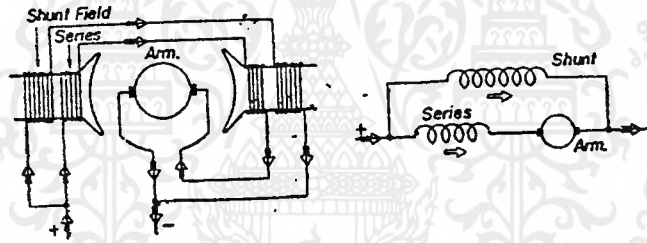


1. คิวมูเลทีฟ คอมเปาต์มอเตอร์ (Cumulative Compound Motor)
2. ดิฟเฟอเรนเชียลคอมเปาต์มอเตอร์ (Differential Compound Motor)
1. คิวมูเลทีฟ คอมเปาต์มอเตอร์ (Cumulative Compound Motor)

เป็นแบบที่ใช้มากที่สุดใบบนและมีคุณลักษณะ (Characteristic) ที่มีแรงเริ่มหมุนสูง (High Starting Torque) โดยไม่ Run Away ซึ่งเป็นลักษณะของเซียร์รีส์มอเตอร์ (Series Motor) มอเตอร์แบบนี้มีเซียร์รีส์ฟิลด์ (Series Field) และชัณฑ์ฟิลด์ (Shunt Field) ต่อให้ทำงานช่วยกันและกัน ในคิวมูเลทีฟคอมเปาต์มอเตอร์นี้ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าในเซียร์รีส์ฟิลด์ (Series Field) สูงมากจึงช่วยให้เส้นแรงแม่เหล็กของชัณฑ์ฟิลด์ (Shunt Field) แรงขึ้นอย่างมาก กระแสในวงจรชัณฑ์ฟิลด์ (Shunt Field) และเซียร์รีส์ฟิลด์ (Series Field) ไหลตามกัน

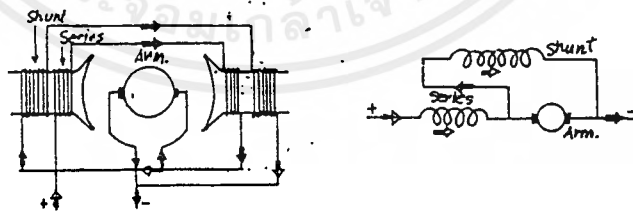
ภาพที่ 45

ลองชัณฑ์คิวมูเลทีฟคอมเปาต์มอเตอร์ (Long Shunt Cumulative Compound Motor)



ภาพที่ 46

ชอร์ตชัณฑ์คิวมูเลทีฟคอมเปาต์มอเตอร์ (Short Shunt Cumulative Compound Motor)

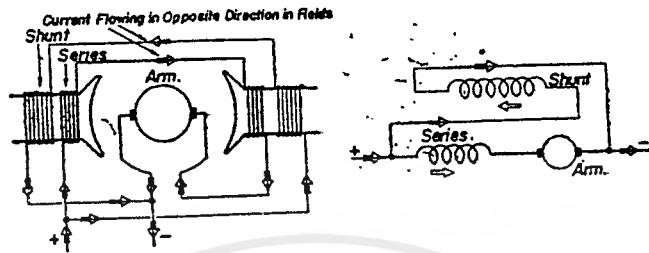


2. ดิฟเฟอเรนเชียลคอมเปาต์มอเตอร์ (Differential Compound Motor)

เป็นแบบที่มีแรงเริ่มหมุนต่ำมาก (Low Starting Torque) ความเร็วคงที่สม่ำเสมอดีมากเมื่อ load เปลี่ยนไปไม่มากนัก กระแสในวงจรชัณฑ์ฟิลด์ (Shunt Field) และเซียร์รีส์ฟิลด์ (Series Field) ไหลสวนทางกัน

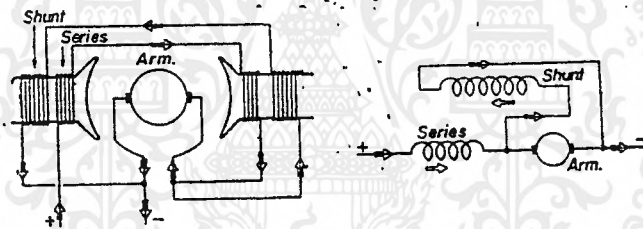
ภาพที่ 47

ลองชั่นดีฟเฟอเรนเชียลคอมเปานด์ มอเตอร์



ภาพที่ 48

ชอร์ตชันทดีฟเฟอเรนเชียลคอมเปานด์มอเตอร์ (Short Shunt Differential Compound Motor)



ข. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นมอเตอร์ ชนิดที่ใช้กันแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ข้อที่นับว่าดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือส่วนหมุนซึ่งเรียกกันว่าโรเตอร์ (Rotor) นั้นส่วนมากเป็นโรเตอร์แบบทรงกรวย (Squirrel Cage Rotor) ซึ่งไม่มีอันตรายอันเกิดจากประกอบของกระแสไฟฟ้า เพราะเนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้ส่วนมาก ไม่มีคอมมิวเตเตอร์ ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงสามารถนำไปใช้ในงานบางแห่งที่มีแก๊สหรือน้ำมันที่ไวไฟซึ่งมอเตอร์ชนิดอื่นไม่สามารถจะนำไปใช้ได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส (A.C. Single Phase Motor)
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟส (A.C. two Phase Motor) ไม่มีใช้
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส (A.C. three Phase Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

ส่วนประกอบภายนอก ได้แก่ เปลือกของมอเตอร์เรียกทับศัพท์ว่า Frame- การสร้าง (Frame) ของมอเตอร์เขาแยกสร้างเป็น 2 แบบคือ แบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอกสามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศภายในมอเตอร์ได้โดยสะดวกเพื่อลดระดับความร้อนขณะมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Frame ปิดหมดเกือบจะพูดได้ว่าแทบไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้ ส่วนรูปร่างของมอเตอร์แล้วแต่บริษัทผู้สร้างจะสร้างเป็นรูปทรงแปลก ๆ กันการที่เขาสร้าง Frame ไว้ 2 แบบนี้ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ได้เหมาะสมกับงานและสถานที่ เช่นถ้าเราจะเอามอเตอร์ไปใช้งานในการบดของให้เป็นผง เช่นยาบดหรือแป้ง งานเช่นนี้ย่อมมีฝุ่นละอองมากมาย ถ้าใช้มอเตอร์แบบ (Frame) โปร่งผงฝุ่นละอองที่ปลิวหรือตกอยู่ใกล้ ๆ จะเข้าไปภายในมอเตอร์และไปเกาะติดอยู่ตามน้ำมันหล่อลื่นทำให้น้ำมันข้นและแห้ง มอเตอร์หมุนไม่สะดวกและเป็นอันตรายต่อเบร็กรองรับเพลลา นอกจากนี้ที่ Frame จะมีแผ่นป้าย (Name Plate) ติดกำกับไว้ด้วยแผ่นป้ายนี้จะบอกอัตราสำคัญต่าง ๆ ของมอเตอร์ไว้ให้ทราบ เช่นบอกว่ามีกำลังม้า กิกะแอมป์เท่าใด ใช้ความดันไฟฟ้าที่โวลท์หมุนกี่รอบต่อนาที เป็นต้น

ส่วนประกอบภายใน

ส่วนที่อยู่ภายในติดกับ Frame มีเหล็กแผ่นบาง ๆ อัดไว้เป็นปีกมีร่อง (Slot) สำหรับพันขดลวด เรียกรวมส่วนประกอบภายในด้านติดกับ Frame พร้อมทั้งขดลวดว่าสเตเตอร์ (Stator) ส่วนตัวหมุนมีแกนเพลยาวรองรับด้วยเบร็กรที่ฝากทั้ง 2 ข้าง และเป็นส่วนที่สวมติดพูลล์ (Pulley) เพื่อไปหมุนเข้ากับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กลิ้งนี้เรียกว่าโรเตอร์ (Rotor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบดังนี้

1. สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)
2. คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
3. รีพัลชันไทป์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)
4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)
5. เซดเตดโพลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)
1. สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้า และมักจะนำไปใช้กับงาน เช่น เครื่องซักผ้าเตาน้ำมัน ตู้เย็นและปั้มน้ำขนาดเล็ก ๆ เป็นต้น

ภาพที่ 49
แสดงสปลิตเฟลมอเตอร์



ส่วนประกอบที่สำคัญของสปลิตเฟลมอเตอร์มีดังนี้

1. โรเตอร์ (Rotor)
2. สเตเตอร์ (Stator)
3. ฝาครอบ (End plate)
4. สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch)
1. โรเตอร์ (Rotor)

ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้คือ เหล็กแผ่นบาง ๆ อัดเป็นปึกเรียกว่าแลมมีเนตเตดไอร้อนคอร์ (Laminated Iron core) และจะมีเพลาร้อยทะลุเหล็กแผ่นบาง ๆ เหล่านี้เพื่อยึดให้แน่น รอบ ๆ ผิวของโรเตอร์จะมีร่องไปตามทางยาวและในร่องนี้มีทองแดงหรืออลูมิเนียมเส้นโต ๆ ฝังอยู่ในกรอบ หัวท้ายของทองแดงหรืออลูมิเนียม

เส้นเหล่านี้นี้เชื่อมยึดติดกับวงแหวนทองแดง หรืออลูมิเนียมจึงมีสภาพคล้ายทรงกระบอก ดังนั้นจึงมีชื่อเรียกว่า สะควอเรลเคจโรเจอร์

ภาพที่ 50
โรเตอร์



2. สเตเตอร์ (Stator)

ประกอบด้วยเหล็กแผ่นบาง ๆ (Laminated Iron Core) อัดเป็นปึกอยู่ภายใน Frame ซึ่งมักสร้างโดยเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเหล็กเหนียว (Steel) และจะมีร่องสำหรับพันขดลวด ที่สเตเตอร์นี้มีขดลวดพันอยู่ 2 ชุดคือ ลวดเส้นใหญ่พันจำนวนรอบมากอยู่ชุดหนึ่ง เรียกว่าขดลวดรันนิ่งไวนด์ดิง (Running Winding) และลวดเส้นเล็กพัน จำนวนรอบน้อยกว่า รันนิ่งไวนด์ดิง ชุดหนึ่งเรียกว่า ขดลวดสตาร์ทติงไวนด์ดิง (Starting Winding) ขดลวดทั้ง 2 ชุดนี้พันอยู่ในร่องและต่อขนานกัน เพื่อให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้า

ภาพที่ 51

แสดงสเตเตอร์



3. ฝาครอบ (End plate)

คือฝาครอบทั้ง 2 ข้างของมอเตอร์ส่วนมากสร้างด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเหล็กเหนียว (Steel) จะมีรูสำหรับใส่สลักเกลียวเพื่อยึดติดกับสเตเตอร์ และยังมีปลอกทองเหลือง (Bush) หรือดัดบลูกปืน (Ball Bearing) สำหรับรองเพลลาเพื่อรักษาให้หมุนตรงอยู่ในแนวศูนย์กลางของโรเตอร์และเพื่อป้องกันมิให้การเสียดสีระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์เกิดขึ้น

ภาพที่ 52

ฝาครอบ

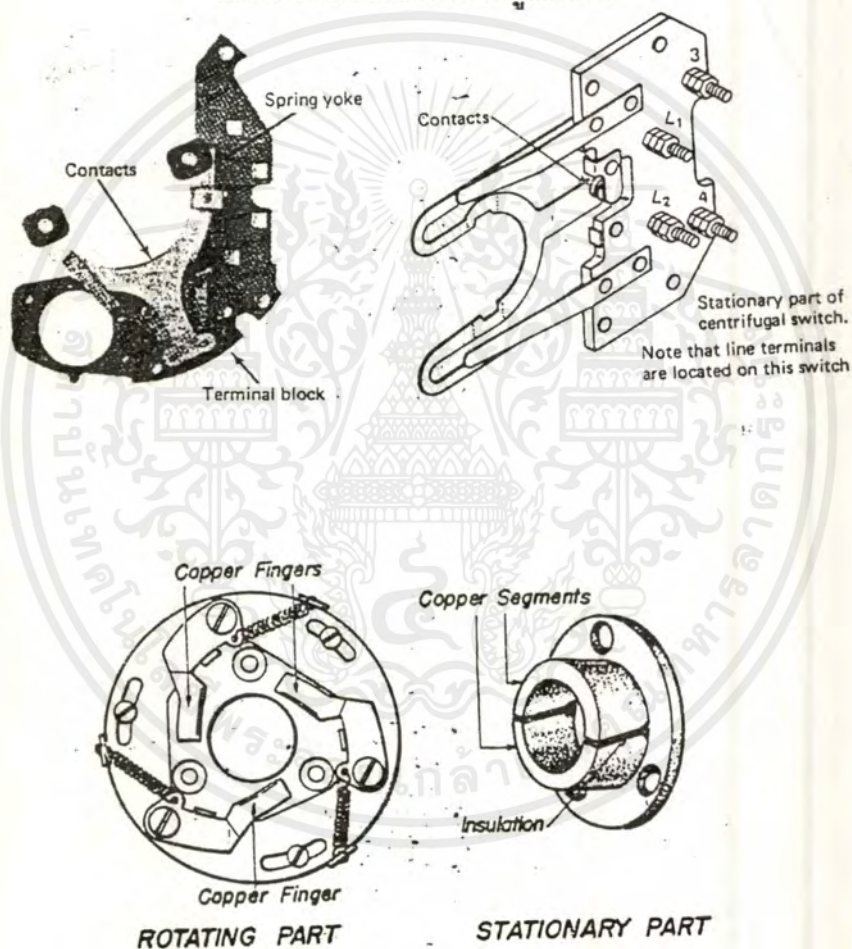


4. สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch)

สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางนี้ติดตั้งอยู่ในมอเตอร์และประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน
 ดังนี้คือ ส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary Part) และส่วนหมุน (Rotating Part) ส่วนที่อยู่กับที่
 ติดอยู่ที่ฝาครอบของมอเตอร์ และส่วนหมุนติดอยู่ที่ตัวโรเตอร์ซึ่งมีแบบแปลก ๆ แต่ก็มีประสิทธิภาพ
 เพียงเพื่อให้ตัดขดลวดสตาร์ทติ่งไวנדติ่ง ออกจากวงจรได้เท่านั้น

ภาพที่ 53

แสดงสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง



หน้าที่ของสวิตช์นี้คือ ขณะเมื่อโรเตอร์ยังไม่หมุนสวิตช์จะต่อขดลวดสตาร์ทติ่งไวנדติ่ง
 ให้ขนานอยู่กับขดลวดรันนิ่งไวנדติ่ง ให้ทำหน้าที่เป็น 2 เฟส แต่เมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็ว
 ประมาณ 75% ของความหมุนเร็วของมัน สวิตช์นี้จะตัดขดลวดสตาร์ทติ่งไวנדติ่งออกจากวงจรได้
 เอง โดยอาศัยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง

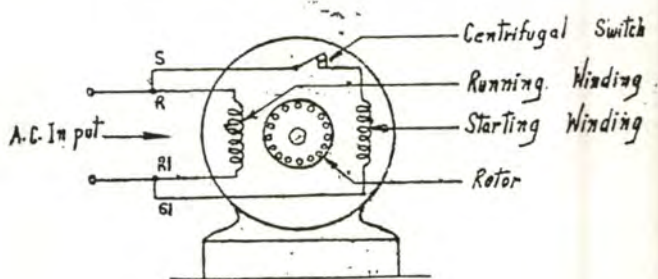
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของสลิปรีเฟลคเตอร์

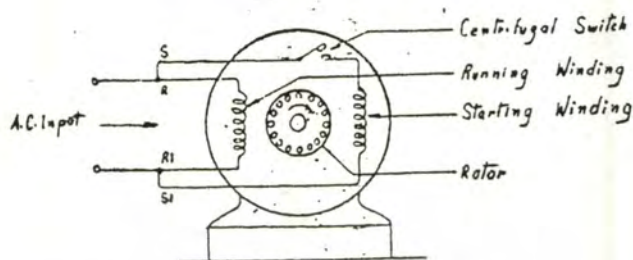
สลิปรีเฟลคเตอร์ประกอบด้วยขดลวดที่สำคัญ 3 ชุดดังนี้คือ ทางด้านโรเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 1 ชุดคือ ขดลวดทองแดงหรืออลูมิเนียมเส้นโต ๆ ฝังอยู่ในร่องเรียกว่าสควอเรียลเคจไวนด์ (Squirrel Cage Winding) ทางด้านสเตเตอร์ประกอบด้วยขดลวดอีก 2 ชุด คือ ขดลวดเส้นใหญ่พันจำนวนรอบมากเรียกว่ารันนิ่งไวนด์ (Running Winding) บางทีก็เรียกว่าเมนไวนด์ (Main Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนล่างของร่อง (Slot) ส่วนอีกชุดหนึ่งเป็นขดลวดเส้นเล็ก พันจำนวนน้อยรอบกว่ารันนิ่งไวนด์เรียกว่า สตาร์ทไวนด์ (Starting Winding) บางทีก็เรียกว่าอ็อกซิเลียร์ไวนด์ (Auxiliary Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนบนของร่อง (Slot) คือทับอยู่บนรันนิ่งไวนด์นั่นเอง ขดลวดทั้ง 2 ชุดนี้ต่อขนานกันและต่อไปยังสายเมนไฟฟ้ากระแสสลับ ในตอนแรกกระแสจะไหลผ่านขดลวดทั้ง 2 ชุด คือ ขดลวดรันนิ่งไวนด์และขดลวดสตาร์ทไวนด์ไวนด์ทั้งนี้จะเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นที่สเตเตอร์ ซึ่งในขณะนั้นเองก็จะชักนำให้เส้นลวดทองแดงหรืออลูมิเนียมที่ฝังอยู่ในร่องของโรเตอร์เกิดมีกระแสไหลจึงทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่เส้นลวดเหล่านี้ จึงไปผลักกับทางสเตเตอร์ โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และเมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็วประมาณ 75% ของความหมุนเร็วของมันสวิชแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ก็จะตัดขดสตาร์ทไวนด์ไวนด์ออกจากวงจรได้เองโดยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง จึงมีข้อควรสังเกตว่า ขดลวดสตาร์ทไวนด์ไวนด์มีความจำเป็นในตอนเริ่มหมุนตอนแรกเท่านั้น ดังนั้น เมื่อเรานำมอเตอร์แบบนี้ไปใช้งาน จึงต้องให้โรเตอร์หมุนตัวเปล่า (Free-load) เสียก่อน คือ ให้หมุนให้รอบเต็มอัตราความเร็วของมันจึงจะ load ได้ เมื่อโรเตอร์ยังไม่หมุน และเมื่อโรเตอร์หมุน 75% แล้ว

ภาพที่ 54

แสดงเมื่อโรเตอร์ยังไม่หมุน



ภาพที่ 55
แสดงเมื่อโรเตอร์หมุน 75%

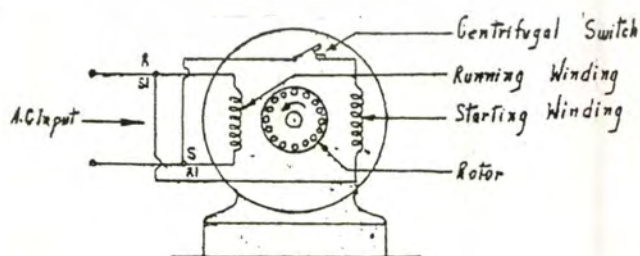


การกลับทางหมุน

การหมุนของโรเตอร์อาจไม่ถูกความประสงค์ โรเตอร์จะหมุนไปในทางใดทางหนึ่งถ้าต้องการให้โรเตอร์หมุนกลับมายังทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางเดิม ให้ปฏิบัติดังนี้ คือ เราจะกลับทิศทางกระแสให้เข้าขดลวดรันนิ่ง โวลต์ตั้งหรือที่ขดลวดสตาร์ทตั้ง โวลต์ตั้งก็ได้ ตามแต่ว่าวิธีไหนจะเป็นการสะดวกในเวลาปฏิบัติงาน แต่ทั้ง 2 วิธีมีผลเหมือนกันทุกประการ

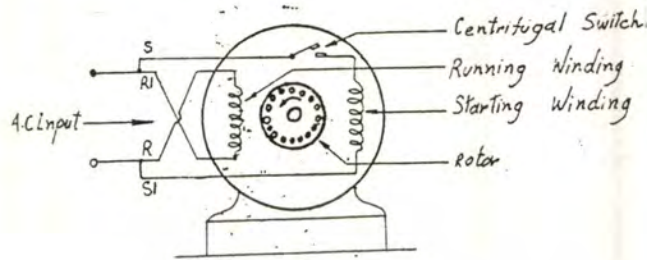
แต่โดยมากตามที่เข้าสร้างมาถ้าเราสังเกตจากวงจรของมอเตอร์แบบนี้จะสังเกตเห็นว่าขดลวดสตาร์ทตั้ง โวลต์ตั้งจะต้องต่ออันดับกับสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางส่วนขดลวดรันนิ่ง โวลต์ตั้งนั้น ต่อออกมายังขั้วซึ่งติดอยู่ที่ฝาครอบข้างหนึ่งของมอเตอร์ ดังนั้นจึงเป็นการสะดวกที่เราจะกลับทิศทางกระแสที่ขดลวดรันนิ่ง โวลต์ตั้ง

ภาพที่ 56
กลับโดยกลับทิศ ทางกระแสของกระแสในขดลวดสตาร์ทตั้ง โวลต์ตั้ง



ภาพที่ 57

แสดงกลไก โดยกลไกทิศทาง การไหลของกระแสในขดลวดรีนนิ่ง ไวนด์ติ้ง



2. คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังมาถึง 10 กำลังม้า มอเตอร์แบบนี้นำไปใช้ในงานกลไกอย่างกว้างขวางเช่น ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน ปั่นน้ำต่าง ๆ และเครื่องซักผ้า เป็นต้น

ภาพที่ 58

คาแพซิเตอร์มอเตอร์



การสร้างของมอเตอร์แบบนี้มีส่วนประกอบเหมือนกับแบบสปลิตเฟสมอเตอร์หากแต่เพิ่ม Capacitor หรือ Condenser ขึ้นเท่านั้นและต่อเป็นอันดับกับขดลวดสตาร์ทติ้งไวนด์ติ้ง โดยปกติ Capacitor นี้จะติดอยู่ทางด้านของมอเตอร์ ซึ่งเขามักจะสร้างเป็นกระป๋องกลมยาวใส่เอาไว้ มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิตเฟสมอเตอร์ คือ จะกินกระแสในตอนเริ่มหมุนน้อย แต่มีแรงเริ่มหมุนสูงซึ่งแบบสปลิตเฟสมอเตอร์นั้น จะกินกระแสในตอนเริ่มหมุนมาก แต่มีแรงเริ่มหมุนต่ำ

ผู้ที่ประกอบอาชีพทางด้านไฟฟ้าส่วนมากมักเรียกคาแพซ ชิตเตอร์ (Capacitor) นี้ว่า คอนเดนเซอร์ (Condenser) แล่คำว่าแพซชิตเตอร์นั้นก็ยังคงใช้กันอยู่ไม่น้อยเหมือนกัน ซึ่งทั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วแต่ผู้ที่ประกอบอาชีพทางด้านไฟฟ้าจะเรียกอย่างไรก็ได้ ซึ่งก็มีความหมายเหมือนกันนั่นเอง คุณสมบัติของคาแพซิตเตอร์นี้ก็คือเป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้า และคายประจุไฟฟ้าตามจังหวะสลับของกระแสไฟฟ้า

ส่วนประกอบที่สำคัญของคาแพซิตเตอร์มอเตอร์มีดังนี้

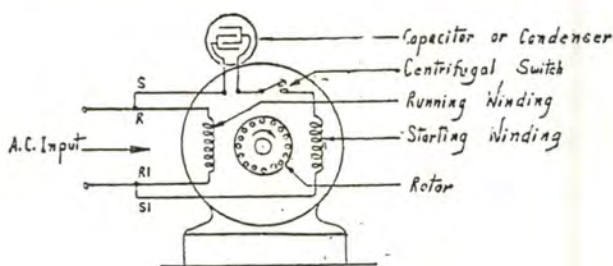
1. โรเตอร์ (Rotor) เป็นแบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor)
2. สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วยขดลวดรันนิ่งไวนด์ตัง (Running Winding) และสตาร์ทตังไวนด์ตัง (Starting Winding)
3. ฝาครอบ (End plate) ประกอบด้วยปลอกทองเหลือง (Bush) หรือดัลบอลลูมิเนียม (Ball Bearing) สำหรับรองรับเพลาลิ้นสลิปเฟสมอเตอร์
4. คาแพซิตเตอร์หรือคอนเดนเซอร์ (Capacitor or Condenser)

การทำงานของคาแพซิตเตอร์มอเตอร์

การทำงานของมอเตอร์แบบนี้เหมือนกับแบบสลิปเฟสมอเตอร์ แต่เนื่องด้วยขดลวดสตาร์ทตังไวนด์ตังต่ออันดับกับคาแพซิตเตอร์ จึงทำให้กระแสที่ไหลเข้าไปในขดลวดสตาร์ทตังไวนด์ตังถึงจุดสูงสุดของ (Maximum) ก่อนขดลวดรันนิ่งไวนด์ตัง จึงทำให้กระแสในขดลวดสตาร์ทตังไวนด์ตังนำหน้าขดลวดรันนิ่งไวนด์ตังซึ่งนำหน้ามากกว่าแบบสลิปเฟสมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้จึงมีแรงเริ่มขับหมุน (Starting Torque) ดีกว่าแบบสลิปเฟสมอเตอร์ มอเตอร์ตัวนี้ได้ถ้าคาแพซิตเตอร์ถูกตัดออกจากวงจรด้วยสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางมีชื่อเรียกว่าคาแพซิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor Start Motor) ถ้าคาแพซิตเตอร์ติดต่อยู่ในวงจรตลอดไปมีชื่อเรียกว่าคาแพซิตเตอร์ สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์ (Capacitor Start-and Run Motor)

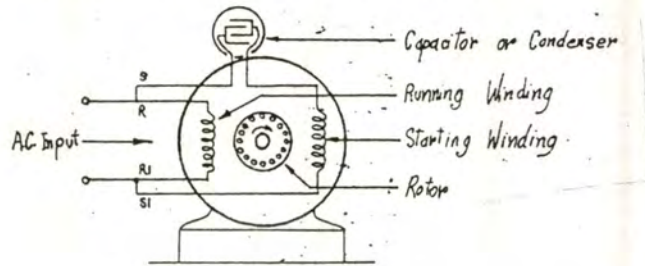
ภาพที่ 59

แสดงคาแพซิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor-Start Motor)



ภาพที่ 60

แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์ (Capacitor Start-and-Run Motor)

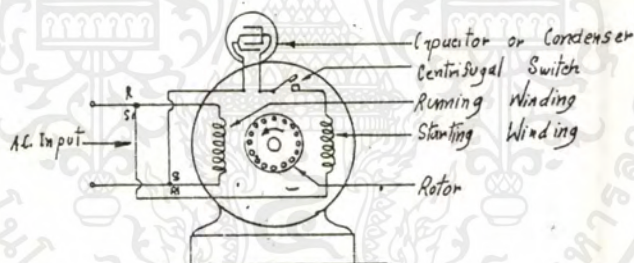


การกลับทางหมุน

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าคาแพชิตเตอร์มอเตอร์มีส่วนประกอบเหมือนแบบสปลิตเฟสมอเตอร์ทุกประการหากแต่เพิ่มคาแพชิตเตอร์หรือคอนเดนเซอร์เข้าไปในวงจรของขดลวดสตาร์ทที่ตึงไว้นั้น ดังนั้น การกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบนี้จึงเหมือนกับแบบสปลิตเฟสมอเตอร์

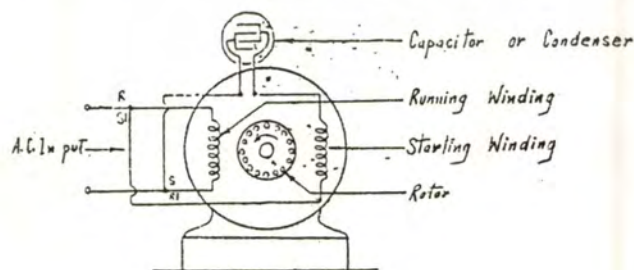
ภาพที่ 61

แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor-Start Motor)



ภาพที่ 62

แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์ (Capacitor Start-and-Run Motor)



3. รีพัลชันไทมอเตอร์ (Repulsion-type Motor)

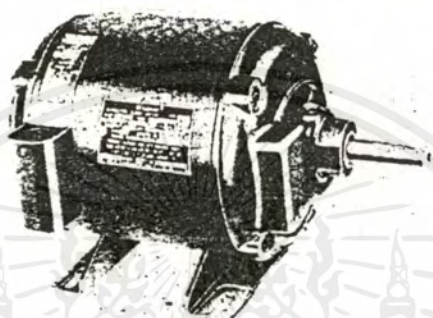
เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้าถึง 20 กำลังม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือมีแรงหมุนสูงและรอบคงที่ (High Starting Torque Constant Speed) และส่วนมากนำไปใช้กับงานที่ต้องการแรงขับหมุนสูงในตอนเริ่มหมุนครั้งแรก ดังนั้นเราจึงสามารถใส่ load ได้เลยตั้งแต่เริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรก เช่น ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลม ปั๊มน้ำขนาดใหญ่และในงานกลอื่น ๆ อีกมากมาย

ภาพที่ 63

แสดงรีพัลชันไทม์มอเตอร์



รีพัลชันไทม์มอเตอร์แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

1. รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ (Repulsion-Start, Induction Run Motor)

2. รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)

3. รีพัลชันอินดักชันมอเตอร์ (Repulsion-Induction Motor)

ทั้ง 3 ชนิดตามที่กล่าวมานี้ชนิดที่นำไปใช้งานและพบเสมอ ๆ ก็คือชนิดที่ 1 (Repulsion-Start, Induction Run Motor) ส่วนอีก 2 ชนิดจะพบน้อยมากนอกจากมีไว้ศึกษาและทั้ง 3 ชนิดจะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. อามะเจอร์ (Armature)
2. สเตเตอร์ (Stator)
3. ฝาครอบ (End plate)
4. แปรงถ่าน (Brush)
5. ซองถ่าน (Brush Holder)
1. อามะเจอร์ (Armature)

ประกอบด้วยร่องและชุดลวด ซึ่งพันลงในร่องซึ่งส่วนมากพันเป็นแบบเวฟไวนด์

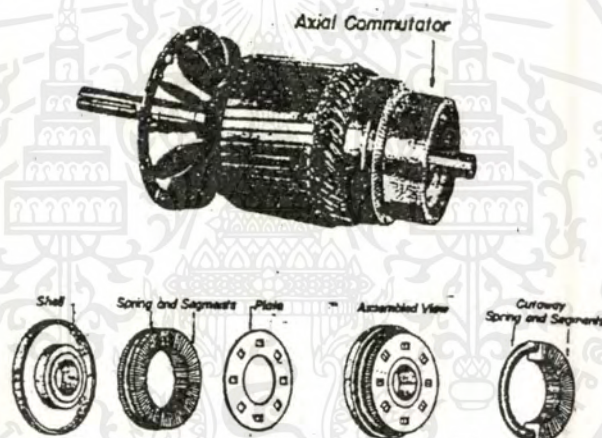
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Wave Winding) แล้วต่อกับคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายอะเมเจอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และร่องของอะเมเจอร์มักเจียงเล็กน้อยเพื่อรับเส้นแรงแม่เหล็กเฉลี่ยจากสเตเตอร์ เพื่อให้อะเมเจอร์มีแรงหมุนบิดในตอนเริ่มหมุนสม่ำเสมอได้ทุก ๆ ตำแหน่งไม่อะเมเจอร์จะหมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งใดก็ตาม และเพื่อลดเสียงครางอันเนื่องจากแม่เหล็กด้วย ส่วนการเจียงของร่องนั้นจะเจียงไปทางใดก็ได้ซึ่งมีผลเหมือนกัน

คอมมิวเตเตอร์ของอะเมเจอร์ของมอเตอร์แบบนี้มี 2 แบบคือแอ็กเซียลคอมมิวเตเตอร์ (Axial Commutator) ซึ่งขงคอมมิวเตเตอร์ขนานกับเพลลา และเรเดียลคอมมิวเตเตอร์ (Radial Commutator) ซึ่งขงคอมมิวเตเตอร์ตั้งฉากกับเพลลา

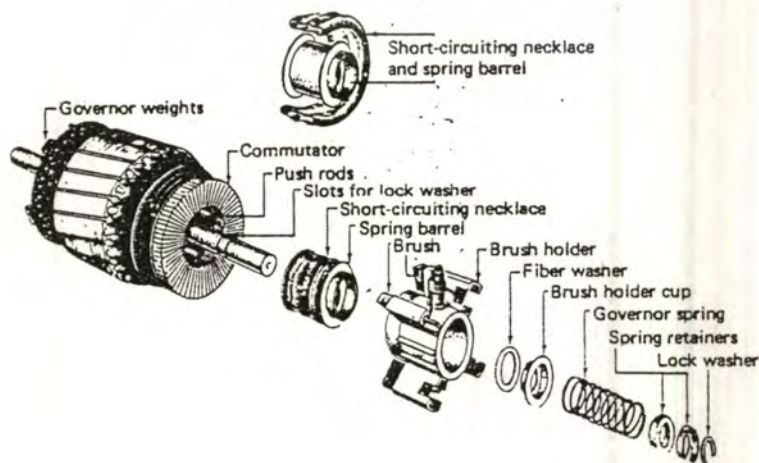
ภาพที่ 64

แสดงอะเมเจอร์



ภาพที่ 65

แสดงคอมมิวเตเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สเตเตอร์ (Stator)

มีส่วนประกอบเหมือนกับสเตเตอร์ของแบบสลิปรีเฟสมอเตอร์ แต่มีขดลวดพันอยู่ชุดเดียว คือขดลวดรันนิ่งไวนด์จิง (Running Winding)

3. ฝาครอบ (End Plate)

คือฝาครอบของมอเตอร์ทั้ง 2 ข้างตามที่กล่าวมาแล้วกล่าวคือจะต้องมีปลอกทองเหลือง (Bush) หรือดัลบลูกปืน (Ball Bearing) สำหรับรองรับเพล่าเพื่อป้องกันมิให้อะเมอร์เสียดสีกับสเตเตอร์ และเพื่อให้หมุนอยู่ตรงแนวศูนย์กลาง

4. แปรงถ่าน (Brush)

แปรงถ่านจะต้องพอดีกับช่องถ่าน อย่าให้หลวมหรือแน่นจนเกินไปและต้องสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ด้วย

5. ช่องถ่าน (Brush Holder)

ช่องถ่านจะยึดติดอยู่กับฝาครอบหรือเพล่าของอะเมอร์ทางด้านคอมมิวเตเตอร์ซึ่งขึ้นอยู่กับเฉพาะแบบของมอเตอร์

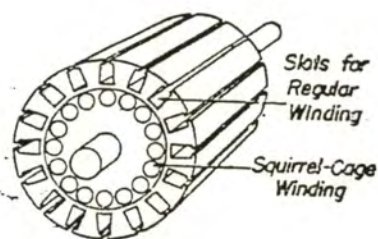
ภาพที่ 66

แสดงสเตเตอร์



ภาพที่ 67

แสดงช่องถ่าน



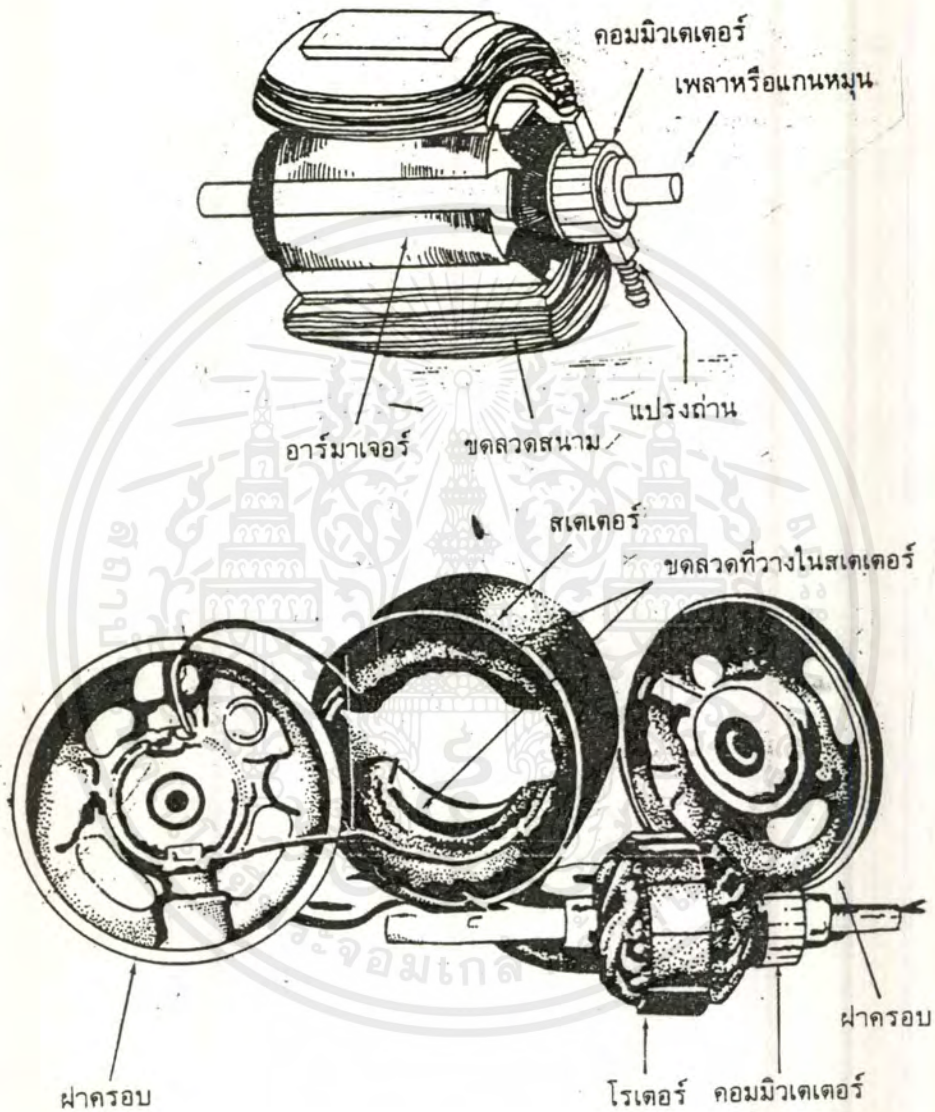
4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์บางที่เรียกว่า "ซีรียส์มอเตอร์" หรือมอเตอร์ชนิดต่ออนุกรม ส่วนมากมักนิยมใช้ในเครื่องขนาดเล็ก ทั้งนี้เพราะว่ามอเตอร์แบบนี้ให้พลังงานสูงในเมื่อตัวมันเองมีขนาดเล็กที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะว่าเราส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปทั้งในขดสนามซึ่งอยู่โดยรอบ และขดอาร์มาเจอร์ซึ่งพันอยู่บนแกนหมุน ซึ่งเราจะต้องมีแปรงถ่านอย่างน้อย 2 ตัวเพื่อส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดนี้เพื่อให้เกิดสนามแม่เหล็กสำหรับผลัดกันกับสนามของขดลวดสนามซึ่งอยู่โดยรอบ

มอเตอร์ชนิดนี้กำลังค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับขนาดตัวของมัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปเลี้ยงทั้งขดสนามและขดอาร์มาเจอร์พร้อมกัน ส่วนมากจะต้องวงจรระหว่างขดทั้งสองนี้ให้เป็นแบบอันดับหรือเรียกว่า "ซีรียส์" จึงทำให้มอเตอร์ชนิดนี้ได้ชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า "ซีรียส์มอเตอร์" ลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือ เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดดังกล่าว ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก 2 ชุดมาผลัดกันกลายเป็นแรงหมุน ถ้าเราไม่ได้เอาแรงหมุนนั้นไปใช้งานใด ๆ หรือที่เรียกว่า "ไม่มีโหลด" (No-load) นั้นความเร็วที่มอเตอร์นี้หมุนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นเมื่อใดที่เราต้องการความเร็วในการหมุนสูง ๆ เราจึงเลือกใช้มอเตอร์แบบนี้ ครั้นเมื่อเราใส่โหลด กล่าวคือนำไปใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่งความเร็วของมันก็จะเริ่มลดลงทั้งนี้เป็นไปตามขนาดของงานที่ให้ทำ ดังนั้นจึงเป็นอันว่าเมื่อเวลาที่มอเตอร์แบบนี้ทำงานจึงหมุนด้วยความเร็วที่ไม่คงที่ หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่าความเร็วนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามโหลด ยกตัวอย่างให้เห็นง่ายก็คือตัวอย่างเช่น ส่วนไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ชนิดนี้ เวลาที่เราเปิดให้กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องให้ส่วนหมุน โดยที่ยังมิได้ทำการเจาะจริง ๆ นั้น จะได้ยินเสียงที่มันหมุนเพิ่มความเร็วสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อใดที่เรากดดอกสว่านให้เจาะสิ่งใดลงไป จึงจะทำให้การหมุนลดช้าลงอย่างเห็นได้ชัด แต่ถ้าโหลดที่ใช้เป็นโหลดคงที่ ตัวอย่างเช่น การนำเอามอเตอร์ชนิดนี้ไปทำเป็นพัดลมที่ใช้ในยานพาหนะเช่น รถยนต์ ซึ่งมีแต่ไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้ใช้งานได้ โหลดของใบพัดนั้นถึงแม้ว่าจะแปรกับความเร็วดังแต่เมื่อเริ่มหมุนไปจนถึงความเร็วขนาดหนึ่งแล้ว มอเตอร์ก็จะรักษาความเร็วนั้นไว้ค่อนข้างคงที่เหมือนมอเตอร์แบบอื่น ๆ ได้เหมือนกัน แต่สำหรับยูนิเวอร์แซลมอเตอร์นี้ การทำงานอาจมีเสียงดังมากกว่าแบบอื่น ๆ ทั้งนี้ก็ด้วยเหตุที่ว่าแปรงถ่านสำหรับส่งกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดหมุนที่เรียกว่า "อาร์มาเจอร์" นั้นเอง มอเตอร์ชนิดนี้ใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

ภาพที่ 68

แสดง โครงสร้างและส่วนประกอบของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์



เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่ใช้มอเตอร์แบบยูนิเวอร์แซลนี้ ได้แก่ ส่วนไฟฟ้า เครื่องปั่นผสมอาหารหรือผลไม้ เครื่องเป่าผม เครื่องดูดฝุ่น เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น แต่บางเครื่อง ไม่ได้กล่าวมานี้ อาจดัดแปลง ไปใช้มอเตอร์แบบอื่นบ้างก็ได้ ทั้งนี้เป็นไปตามความต้องการพิเศษในบางกรณีเช่น เมื่อใดต้องการสร้างเครื่องปั่นผสมอาหารหรือผลไม้ เครื่องคั้นน้ำผลไม้ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงเจียบไม่เป็นที่รบกวน เขาก็จะดเว้นไม่ใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ แต่จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เหนียวนาซึ่งให้เสียงที่เจียบกว่ากันมาก แต่ส่วนใหญ่แล้วขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนียวนาที่มีความแรงเท่ากันมักจะมีขนาดใหญ่กว่ายูนิเวอร์แซลมอเตอร์เสมอ และหากพูดถึงในด้านความแรงที่ได้จากมอเตอร์ไฟฟ้าเหนียวนาก็มักจะน้อยกว่า จนในบางเครื่องต้องใส่ระบบเฟืองทดเพื่อให้จ่ายพลังงานได้สูงขึ้นโดยไม่ต้องเพิ่มขนาดของมอเตอร์

การใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์นี้มีข้อควรระวังอยู่บ้าง เนื่องจากมีแปรงถ่านสำหรับต่อเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดอาร์มาเจอร์ซึ่งหมุนนั้น แปรงถ่านที่ทำด้วยคาร์บอนนั้นเมื่อถูกหมุนไปนาน ๆ เข้าก็จะมีผงร่วงหล่นออกมา ผงถ่านที่ร่วงหล่นออกมานี้เองก็จะกลายเป็นปัญหาต่อไป ดังตัวอย่างเช่นในเครื่องสว่านไฟฟ้า หลังจากที่ใช้งานไปนานพอสมควรระยะหนึ่งแล้วผงถ่านที่ร่วงหลุดออกมาจะสะสมอยู่ตรงใกล้ ๆ ขั้วนั้นเป็นจำนวนมากขึ้น ผงถ่านเหล่านี้ก็มีลักษณะเหมือนตัวแปรงถ่านคือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ดังนั้นเมื่อมีผงถ่านเหล่านี้ร่วงหลุดอยู่แถวใกล้ ๆ ขั้วไฟฟ้านั้นมากเข้า ก็จะถึงจุดหนึ่งที่ผงถ่านนี้จะเป็นตัวต่อนำไฟฟ้าจากขั้วลงมาสู่ตัวของสว่านซึ่งทำด้วยโลหะ ซึ่งเป็นสาเหตุให้กระแสไฟฟ้ารั่วเข้าสู่มือผู้ใช้สว่านนั้น การที่ไฟฟ้าจะดูดมากหรือน้อยก็แล้วแต่ว่าจะมีผงถ่านร่วงหลุดอยู่แถวนั้นมากหรือน้อย ส่วนมากเราจะเริ่มรู้สึกเมื่อเริ่มแต่เพียงเล็กน้อยก่อน หากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่สนใจการรั่วของกระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เป็นไปตามจำนวนผงถ่านที่ร่วงหลุดเพิ่มออกมาอีก ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องทำการปิดผงถ่านที่ร่วงหล่นออกมาจากแปรงถ่านนี้เป็นระยะ ๆ จึงจะปลอดภัยจากไฟฟ้ารั่วมาดูดมือเรา อนึ่งมีข้อพึงสังเกตว่าสว่านไฟฟ้าหรือเลื่อยไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่ใช้งานทำนองเดียวกันนี้ ในระยะหลัง ๆ เขาออกแบบสร้างมาเพื่อให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้เป็นพิเศษ เริ่มต้นด้วยการที่มีสายดินต่อจากตัวโครงภายนอกของเครื่องมายังขาที่ 3 ของปลั๊กแบบที่มีสายดินด้วยคือถ้าหากว่ามีไฟฟ้ารั่วออกมายังโครงภายนอกของเครื่องเมื่อใด ผู้ที่ใช้เครื่องก็ยังปลอดภัยไม่ถูกไฟฟ้าดูด ทั้งนี้เพราะว่าตัวโครงภายนอกของเครื่องนั้นได้ต่อลงดินทางขาที่ 3 ของปลั๊กไฟไว้แล้ว ซึ่งตัวเราก็มียศัยเป็นดินเท่ากัน จึงไม่รู้สึกไฟฟ้าดูด การที่มีสายดินต่อไว้นี้เป็นความปลอดภัยไว้ก่อนแต่ถ้าหากพบว่าเครื่องนั้นมีไฟรั่วแล้ว แต่เรายังไม่สนใจก็จะทำการแก้ไข กระแสไฟที่รั่วก็จะทำให้เครื่องนั้นไหม้เสียหายไปได้อีกเหมือนกัน

ประการสุดท้ายที่บรรดาเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบสว่าน เลื่อย หรือกบไฟฟ้านิยมทำกันอยู่ในขณะนี้คือ ใช้พลาสติกหุ้มภายนอกของตัวเครื่องทั้งหมด ไม่ให้มีส่วนใดที่เป็นโลหะออกมาสัมผัสกับมือของผู้ใช้เครื่องนั้นเลย ด้วยวิธีนี้แม้ว่าจะมีไฟฟ้ารั่วซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดได้เป็นธรรมดาสำหรับเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ไฟฟ้าทุกเครื่องแล้วก็ตาม แต่ถ้าเครื่องนั้นมีพลาสติกหุ้มอยู่โดยรอบตัว เช่นนี้กระแสไฟฟ้าที่รั่วนั้นก็ไม่มีโอกาสที่จะมาถึงมือของเรา เราจึงไม่ถูกไฟฟ้าดูด ปัจจุบันมีเครื่องบางยี่ห้อที่โฆษณาว่าเครื่องของเขาใช้เพียงแค่มีการหุ้มด้วยพลาสติกกันไฟรั่วอย่างธรรมดา หากแต่เขาได้มีการหุ้มพลาสติกนี้ถึง 2 ชั้นเพื่อความปลอดภัยสูงยิ่งขึ้นอีก

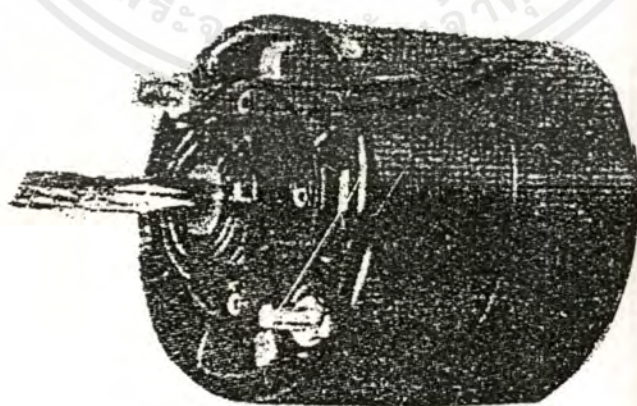
5. เซตเตดโพลมอเตอร์ (Shaded pole Motor)

มอเตอร์ชนิดนี้มีแต่ขดลวดสนามฝ่ายเดียว ทางฝ่ายอาร์มาเจอร์ที่หมุนไปนั้นเป็นเหล็กเปล่า ๆ โดยไม่มีขดลวดพันอยู่เลย ดังนั้นจึงใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จะใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากจะต้องใช้ความเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับไปกลับมา นั้น มาสร้างสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงจึงจะสามารถเหนี่ยวนำให้อาร์มาเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กที่สองขึ้นมาผลักดันกันได้ ตัวอาร์มาเจอร์จึงหมุนไป การที่มอเตอร์ชนิดนี้ไม่มีแปรงถ่านจึงหมุนเงียบดีและความเร็วในการหมุนก็ค่อนข้างจะคงที่ จึงเหมาะที่จะใช้กับงานทั่วไปที่ต้องการความเงียบ เช่น เครื่องหมุนแผ่นเสียง นัดลมที่มีขนาดเล็ก เครื่องคั้นน้ำผลไม้ขนาดเล็ก ซึ่งจะต้องเพิ่มการทดเฟืองเพื่อให้มีพลังแรงขึ้นเพราะโดยลำพังตัวของมันจะไม่ค่อยมีแรงนัก เครื่องเป่าผมบางขนาดก็หันมาใช้มอเตอร์ชนิดนี้เพราะ ไม่มีเสียงดังแต่ขณะเดียวกันก็ได้เป่าลมแรงดังเช่นแบบที่ใช้ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

การใช้มอเตอร์แบบนี้ไม่ต้องกังวลเรื่องผงถ่านจะหลุดร่วงออกมาดังเช่นแบบยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ ปัญหาเรื่องไฟรั่วด้วยเหตุนี้จึง ไม่มี

ภาพที่ 69

แสดงเซตเตดโพลมอเตอร์

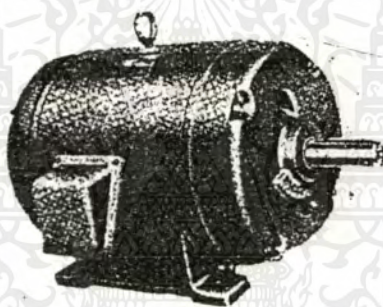


มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส จะมีขนาดตั้งแต่ต่ำกว่า 1 กำลังม้าจนกระทั่งถึงหลาย ๆ พันกำลังม้า ลักษณะพิเศษของมอเตอร์ชนิดนี้คือมีรอบความเร็ว (Speed) คงที่และยังสามารถสร้างให้มีแรงบิดหมุน (Torque) ได้ต่าง ๆ กันด้วย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสบางตัวมีแรงเริ่มหมุนสูง (High Starting Torque) บางตัวมีแรงเริ่มหมุนต่ำ (Low Starting Torque) บางตัวกินกระแสไม่มากนักในตอนเริ่มหมุน เพราะเป็นขนาดเล็ก บางตัวกินกระแสมากในตอนเริ่มเพราะเป็นขนาดใหญ่ แต่ Voltage และ Frequency ส่วนมากเขาสร้างให้มีค่าอยู่ในมาตรฐานสากลนิยมทั่วไป และต่อให้ใช้แรงเคลื่อนได้ 2 ขนาด เพื่อประโยชน์ในทางการค้า

ภาพที่ 70

แสดงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส



มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส ส่วนมากนำไปใช้กับงานในด้านการกำลัง เช่นในงานกลึงเจาะโลหะ (Machine Tools) ปั๊มขนาดใหญ่ต่าง ๆ (Pumps) ใช้ยกคนขึ้นลงในที่สูง ๆ เช่น ลิฟท์ (Lift) พัดลมขนาดใหญ่ (Fans) ปั้นจั่นยกของ (Crane) เครื่องมือยกของหนัก ๆ (Hoists) เครื่องเป่าลมต่าง ๆ (Blowers) และในงานกลอื่น ๆ อีกมากมาย

เฟือง (GEARS)¹

เฟืองใช้ทำหน้าที่ถ่ายเทโมเมนต์หมุนระหว่างเพลลา 2 เพลลา ที่มีระยะห่างระหว่างแกนเพลลาที่สั้น โดยถ่ายเทในรูปแบบของแรง หมายความว่า ไม่มีการสูญเสียจากการสั่นเหมือนสายพาน

¹มานพ ดันตระบัณฑิตย์, สำลี แสงท้าว และ สุทิน จิตรเจริญ ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

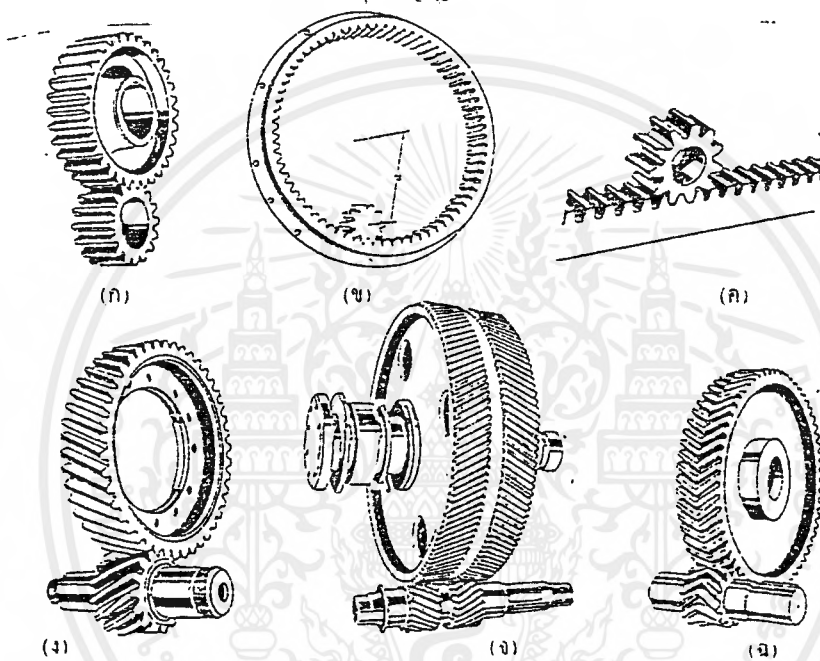
(กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2538) หน้า 112-9.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงมีอัตราทดที่คงที่ เฟืองเหมาะสมกับการหมุนรอบต่ำไปจนรอบสูง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเป็นเฟืองชนิดใด ตามแต่ตำแหน่งของเฟืองเพลลาที่วางไว้ประกบกันจะมีการเรียกชื่อเฟือง เมื่อเพลลาชนกันก็จะให้เฟืองชนกันด้านข้าง แต่ถ้าจะให้เฟืองชนกันโดยมีแนวเพลลาตัดกันก็จะใช้เฟืองดอกจอก และถ้าจะใช้เพลลาไขว้กันก็จะใช้เฟืองตัวหนอนหรือเฟืองไฮโปอยด์

ภาพที่ 71

แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ

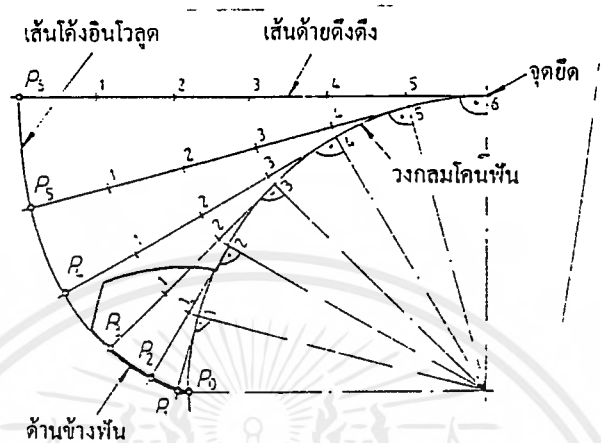


- (ก) เฟืองตรงธรรมดา (ข) เฟืองตรงและเฟืองวงแหวน (ค) เฟืองสะพาน
(ง) เฟืองตรงฟันเฉียง (จ) เฟืองตรงฟันเฉียงคู่ (ฉ) เฟืองตรงฟันก้างปลา

ในการให้เฟืองตรงชนเฟืองสะพานสามารถขับให้เฟืองสะพานเคลื่อนที่ไปในแนวเส้นตรงได้หรือในทางตรงกันข้าม หากให้เฟืองสะพานเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงก็จะขับเฟืองให้หมุนในแนววงกลมได้ เพื่อป้องกันการสึกหรอสูงของด้านข้างเฟือง, ความร้อนและการเกิดเสียงดังระหว่างการชนกันของฟันเฟือง จึงควรให้ด้านข้างของฟันสัมผัสกันในลักษณะกลิ้งจากกัน การให้ฟันสัมผัสได้ดีนั้นจะต้องมีการออกแบบให้ด้านข้างของฟันเฟืองมีรูปร่างทางเรขาคณิตเป็นเส้นโค้งที่เหมาะสม เส้นโค้งนี้ได้แก่ เส้นโค้งไซคลอยด์ (Cycloid) และเส้นโค้งอินวอลูต (Involute)

เส้นโค้งอินวอลูต จะเกิดจากการกลิ้งของเส้นเชือก (ตรง) ที่สัมผัสตั้งฉากกับแนวรัศมีบนเส้นรอบวงโคนฟันเฟืองไปยังจุด P ... ที่ต่อกันเป็นเส้นโค้งอินวอลูต

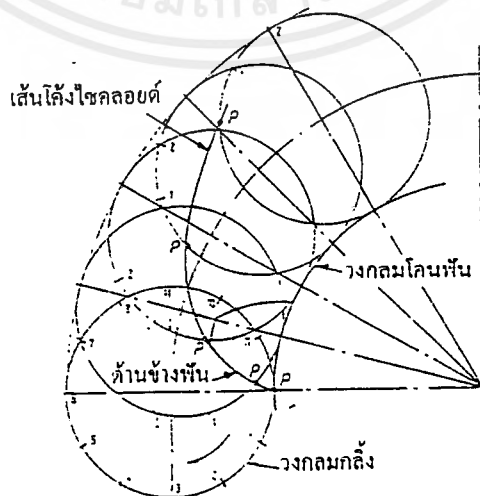
ภาพที่ 72
รูปการเกิดเส้นโค้งอินโวลูต



เส้นโค้งไซคลอยด์ เกิดจากการกลิ้งของวงกลมไปบนแนวเส้นรอบวงกลมโคนพื้นเฟือง โดยวงกลมกลิ้งที่ 2...3...4...จะทำจุดตัด (ตัวอย่างรูปที่ 5.3 ที่วงกลมที่ 2 เป็นมุม 30° (เพราะได้แบบวงกลมเป็น 12 ส่วน) ที่จุด P เกิดเป็นเส้นโค้งพื้นไซคลอยด์

เนื่องจากการกลิ้งสัมผัสกันของคู่ฟันเฟืองแบบอินโวลูตมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระยะทางระหว่างแกนเฟืองน้อยมาก ๆ จึงนิยมนำมาใช้งานในด้านเครื่องจักรกลมากที่สุด ส่วนเฟืองแบบไซคลอยด์จะเป็นนิยมใช้งานกลไกที่ต้องการความเที่ยงตรงสูงและเฟืองนาฬิกา

ภาพที่ 73
รูปการเกิดเส้นโค้งไซคลอยด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟืองตรงธรรมดา (Plain Spur Gears)

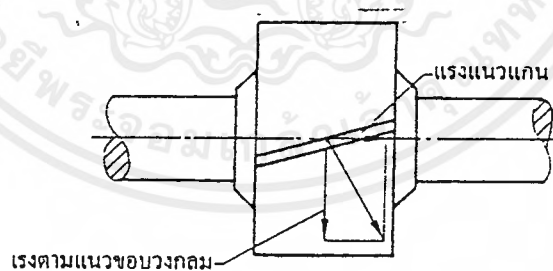
เฟืองตรงจะนำมาใช้ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนของเพลามาไปยังอีกเพลานึงที่วางขนานกัน เฟืองตรงจะนำมาใช้งานที่ความเร็วรอบไม่เกิน 20 m/s และที่ความเร็วรอบปานกลาง นิยมใช้งานในกระปุกเกียร์แบบคันโยก ข้อดีของเฟืองตรงเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียง ก็คือ จะมีประสิทธิภาพดีกว่าและสึกหรอน้อยกว่า (เพราะพื้นที่ผิวสัมผัสของฟันคู่ขนานน้อยกว่า) ส่วนข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียง ก็คือ จะมีเสียงดังมากกว่า (โดยเฉพาะที่ความเร็วรอบสูง ๆ) มีความไวต่อการผลิตของรูปร่างฟันมากกว่า

เฟืองตรงฟันเฉียง (Helical Spur Gears)

จะมีการชบของฟันเฟืองหลาย ๆ ฟันในขณะเดียวกัน เนื่องจากหลายฟันไม่สามารถชบกันได้เต็มหน้าความกว้างในเวลาเดียวกันได้ จึงทำให้เฟืองตรงฟันเฉียงส่งถ่ายกำลังได้เงียบกว่าเฟืองตรงธรรมดา และส่งถ่ายโมเมนต์หมุนได้มากกว่าด้วย ฟันเฉียงนี้จะทำให้เกิดแรงตามแนวแกนที่รองเพลาคือต้องรับแรงนี้ไว้เสมอ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง เพื่อมิให้แรงตามแนวแกนนี้เกิดมากจนเกินไป จึงได้มีการกำหนดความเอียงของฟัน (B) อยู่ระหว่าง 8° ถึง 20° เฟืองตรงฟันเฉียงยังเหมาะกับงานที่มีความเร็วรอบสูงกว่าอีกด้วย

ภาพที่ 74

แรงตามแนวแกน (Axial Force) ที่เกิดบนเฟืองตรงฟันเฉียงขณะส่งถ่ายกำลัง



สำหรับเฟืองตรงฟันเฉียงคู่และเฟืองตรงฟันก้างปลา จะสามารถสมดุลตามแนวแกนได้ จึงเหมาะในการใช้ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนได้มาก ๆ เช่น ใช้ในการส่งกำลังของเครื่องเรือ

เฟืองตรงที่กล่าวมาเหมาะใช้งานเป็นกระปุกเฟืองทด สำหรับอัตราทดต่ำจะใช้เฟืองทดคู่เดียวส่วนการทดรอบมาก ๆ จะต้องใช้เฟืองทดหลายตัว

ขนาดพิกัดของฟันเฟือง

ระยะเส้นโค้งจากด้านข้างของฟันเฟืองหนึ่งไปยังอีกฟันหนึ่ง (ด้านเดียวกัน) วัดตรงบริเวณเส้นรอบวงกลมพิตซ์จะเรียกว่า ระยะพิตซ์ p ฟันเฟือง 2 ตัวที่มีระยะพิตซ์แตกต่างกันจะไม่สามารถขบกันได้ ระยะพิตซ์จึงเป็นค่าที่สำคัญมากของพิกัดขนาดฟันเฟือง

เส้นรอบวงกลมพิตซ์

$$U = r \cdot d$$

หน่วย mm

ระยะพิตซ์

$$P = U / z = r \cdot d / z \quad \text{mm}$$

เมื่อ z = จำนวนฟัน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตซ์ d

$$d = z \cdot p / r \quad \text{หน่วย mm}$$

ผลหาร $p /$ จะได้ค่าโมเลกุล (Modul) m หน่วย mm นั่นคือ

$$d = m \cdot z \quad \text{หน่วย mm}$$

p = ระยะพิตซ์

d = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตซ์

d_g = เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน

d_f = เส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟัน

a = มุมขบ

h_u = ความสูงยอดฟัน

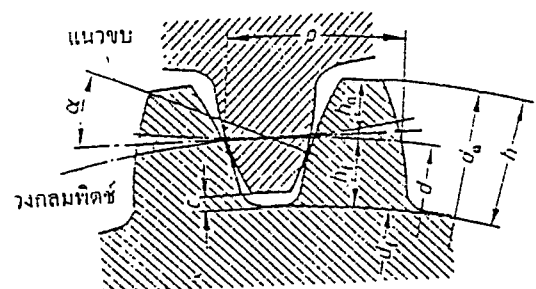
h = ความสูงฟัน

h_f = ความสูงโคนฟัน

c = ระยะฟรี

ภาพที่ 73

ขนาดชนิดเฟือง



ค่าโมดูล m จะถูกกำหนดเป็นมาตรฐานตามแถวโมดูล DIN 780 ค่าโมดูลยิ่งมากเท่าใด ค่าระยะพิตช์และรูปร่างฟันก็ยิ่งโตมากขึ้นด้วย

ตาม DIN 867 จะกำหนดให้มีระยะฟรี (c) ระหว่างปลายยอดฟันกับโคนฟันของเฟืองตัวคู่
 $ซบ = (0,1...0,3)m$ ส่วนมากจะกำหนดว่า $c = 0,2 m$

เมื่อค่า $c = 0,2 m$ จะได้สมการที่สัมพันธ์กับค่า c ดังนี้

ช่วงสูงบน $h_u = m$ หน่วยเป็น mm

ช่วงสูงล่าง $h_f = 1,2 m = h_u + c$ หน่วยเป็น mm

ช่วงสูงฟันเฟือง $h = 2,2 m = h_u + h_f$ หน่วยเป็น mm

เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์ $d = m z$ หน่วยเป็น mm

สำหรับค่าที่มีความสำคัญอื่นก็คือ อัตราทด i

เมื่อให้ $n_1 =$ ความเร็วรอบเฟืองขับ, $z_1 =$ จำนวนฟันล้อเฟืองขับ

$n_2 =$ ความเร็วรอบล้อเฟืองตาม, $z_2 =$ จำนวนฟันล้อเฟืองตาม

จะเขียนเป็นสูตรที่สัมพันธ์กันได้ดังนี้

$$n_1 z_1 = n_2 z_2 \text{ หรือ}$$

$$n_1 / n_2 = z_2 / z_1 = i$$

$$\text{และ } z_1 = d_1 / m : z_2 / m \text{ จะได้}$$

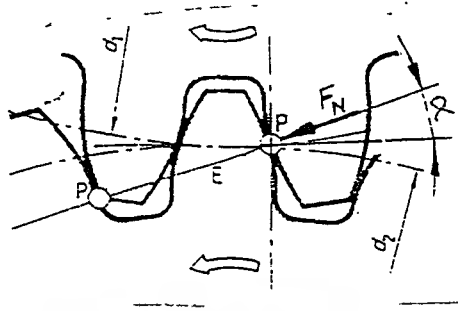
$$i = d_2 / d_1$$

รูปร่างฟัน-เฟืองตรง

ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของล้อเฟือง จะถูกกำหนดเป็นขนาดที่พอดีให้วงกลมพิตช์ของล้อเฟืองทั้งสองมาสัมผัสกันพอดี จุดสัมผัส P ของด้านข้างฟันทั้งสองที่ซบกันจะอยู่บนวงกลมพิตช์เพียงชั่วขณะเดียวเท่านั้น (ดูรูปที่ 5,6) แรงที่กระทำตรงจุดสัมผัส P นี้จะตั้งฉากกับผิวด้านข้างฟันเฟืองและทำมุมกับแนวระนาบเป็นมุมซบ (a) แรงนี้เป็นปกติ (Normal Force ; F_N มุมซบ (a) ของฟันเฟืองปกติจะเท่ากับ 20° เมื่อมุมฟันเฟือง $(2, a) = 40^\circ$

ภาพที่ 76

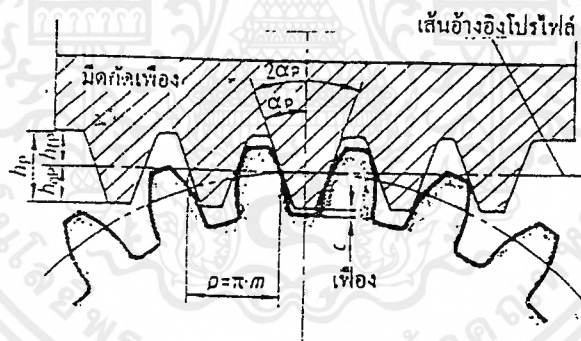
รูปจุดสัมผัสบนผิวด้านข้างของฟันเฟือง

 $E =$ แนวขอบ $d_1 =$ วงกลมพิตช์ 1 $p =$ จุดสัมผัส $d_2 =$ วงกลมพิตช์ 2

ภาพที่ 77

รูปเส้นศูนย์พิตช์ (มีดกัดเฟือง) สำหรับตัดฟันเฟือง

อิน วาลูตที่เส้นอ้างอิงโปรไฟล์ (เส้นที่เส้นวงกลมพิตช์สัมผัสกับเส้นศูนย์พิตช์ของเฟืองมีดกัด)



มุมด้านข้างฟันเฟือง

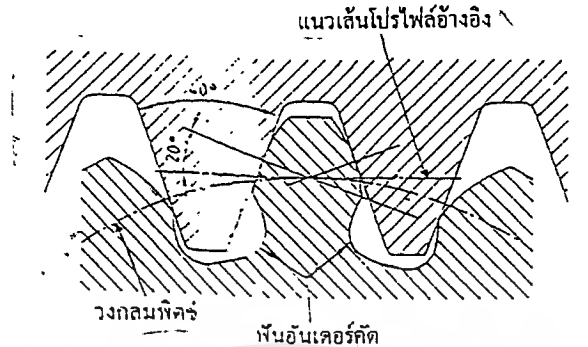
 $2a = 40^\circ$ มุมขอบ $a = 20^\circ$, $h_u = 2m + c$ $h_{ap} = m$, $h_{fp} = m + c$

ล้อเฟืองที่กำหนดว่าเป็นเฟืองฟันปกติได้จะต้องมีฟันไม่น้อยกว่า 17 ฟันขึ้นไป หากมีจำนวนน้อยกว่า 17 ฟันแล้ว จะทำให้มีดกัดเฟืองกัดโคนฟันล้อเฟืองให้เว้าเข้าไป (Undercut) ทำให้ฟันของล้อเฟืองมีความแข็งแรงน้อยลง

การหลีกเลี่ยงการเว้าของโคนฟันล้อเฟือง สามารถหลีกเลี่ยงด้วยการเลื่อนมีดกัด (เฟือง) นอนให้ถอยห่างจากเส้นวงกลมพิตช์ของล้อเฟือง ออกมาเท่ากับระยะ $X \cdot m$

ภาพที่ 78

รูปการกัดเฟืองปกติ (ไม่ได้เลือกเม็ดเลื่อยเส้นอ้างอิง โปรไฟล์) มีฟันเฟืองน้อยกว่า 17 ฟัน



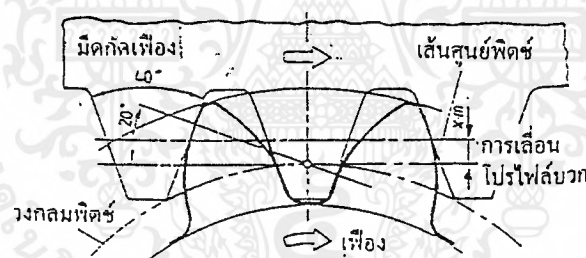
โมดูล (m) = 6 mm

จำนวนฟัน $z = 12$

มุมซบ (a) = 20°

ภาพที่ 79

รูปการขยับเลือกเม็ดกัดออกจากเส้นอ้างอิง โปรไฟล์ด้วยมุมซบ $a = 20^\circ$



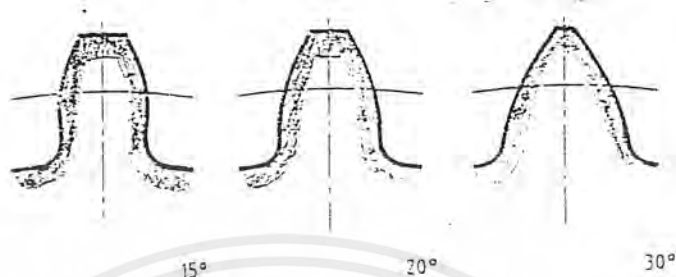
การเลื่อนเม็ดกัดให้กัดเฟืองดังกล่าวจะเรียกว่า การเลื่อนโปรไฟล์บวก เฟืองที่ได้จากการกัดด้วยการเลื่อนโปรไฟล์นี้จะเรียกว่า เฟืองฟันตัว X

สรุป : การเลื่อนโปรไฟล์บวกจะเกิดจากการขยายระยะทางศูนย์ล้อเฟืองและเส้นศูนย์พิทช์ การกัดเฟืองสามารถกระทำกับเฟืองคู่ซบทั้งสองหรือเฉพาะเฟืองตัวเดียวได้ ส่วนการกัดเฟืองด้วยการเลื่อนโปรไฟล์ลบจะทำให้เกิดอันเดอร์คัต (Undercut) ที่จำนวนฟันต่ำกว่า 30 ฟัน

ชุดเฟืองฟันตัว X จะนิยมกัดเฟืองตัวเล็ก (Pinion) ด้วยการเลื่อนโปรไฟล์บวกเพื่อให้โคนฟันมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และกัดให้ฟันใหญ่ด้วยการเลื่อนโปรไฟล์ลบ วิธีการที่ให้ผลเหมือนกันกับการเลื่อนโปรไฟล์บวกก็คือการใช้รูปร่างเม็ดกัดให้มีมุมซบมากขึ้น แต่มีข้อควรระมัดระวังว่า มุมซบที่แตกต่างกันจะไม่สามารถนำมาชบกันได้

ภาพที่ 80

การเปลี่ยนรูปร่างฟันเฟืองด้วยการเปลี่ยนมุมขบ



การเลื่อนโปรไฟล์จะนำมาใช้ในกรณีอื่น เช่น เมื่อมีการกำหนดโมดูลและค่าจำนวนฟัน (จากอัตราทด) ในกระปุกเฟืองที่มีการกำหนดให้ต้องรักษาระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเฟืองไว้ (เช่น ตามมาตรฐาน)

สำหรับล้อเฟืองที่มีการผลิตฟันเฟือง โดยไม่มีการเลื่อนโปรไฟล์เลยจะเรียกว่า เฟืองฟันศูนย์ (X-Zero Gears) คู่ขบของเฟืองฟันศูนย์จะมีเส้นวงกลมพิตช์สัมผัสกันพอดี ซึ่งจะมีใช้งานในระบบส่งถ่ายน้ำกำลังทุกประเภทที่มีความเร็วรอบปานกลางและรับภาระปานกลาง

เฟืองดอกจอก

ในรูปพื้นฐาน เฟืองดอกจอกจะมีรูปร่างเป็นเรียวที่กึ่งอยู่ด้วยกัน มีแกนทั้งสองตัดกัน ฟันของเฟืองจะเรียวไปในทิศทางกึ่งกลางของเพลลา โดยทั่วไปจะมีการผลิตเฟืองดอกจอกเป็นแบบฟันตรง ฟันตรงเอียง และฟันเอียงโค้ง

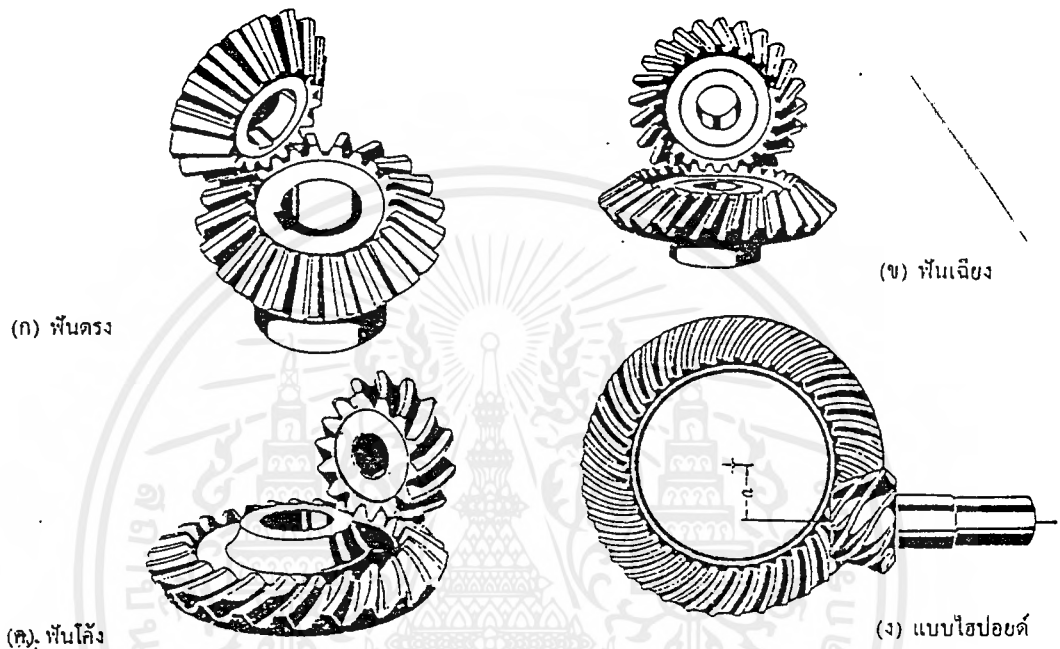
แรงที่เกิดจากฟันคู่ขบจะทำให้เกิดแรงตามแนวแกน จึงต้องมีรองเพลลาชนิดที่รับแรงในแนวแกนไว้ที่อัตราทดแทนเท่ากับเฟืองดอกจอกจะลื่นเปลี่ยนเนื้อที่น้อยกว่าชุดเฟืองตรง

ชุดคู่เฟืองดอกจอกจะให้อัตราสูงสุด $i_{\max} = 6$

รูปแบบพิเศษของเฟืองดอกจอกก็คือ แบบฟันเอียงโค้งที่สามารถให้เฟืองขับ (Pinion)

เยื้องแนวศูนย์กลางของเฟืองจาน (เฟืองตาม) ได้ถึง $1/8$ ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์เฟืองจานได้

ภาพที่ 81
แสดงเฟืองดอกจอก



ในการประกอบเฟืองดอกจอก จะต้องให้อยู่ในแนวแกนของเฟืองที่ถูกต้อง เฟืองมิให้เกิดระยะฟรีมาก หรือเกิดการรัดของฟันเฟือง

เฟืองดอกจอกฟันตรง จะนำมาใช้งานในที่มีความเร็วรอบต่ำ ตัวอย่างเช่น ชุดเฟืองอุปกรณ์ยกที่ใช้มือควบคุมหรือชุดเฟืองยูนิเวอร์แซลที่ส่งถ่ายกำลังงานต่ำ เป็นต้น

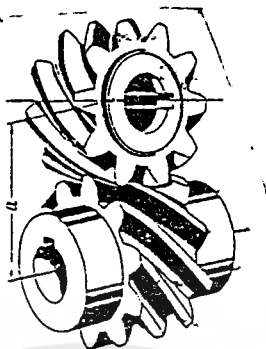
เฟืองดอกจอกฟันตรงเฉียง จะมีเสียงดังในขณะส่งถ่ายกำลังน้อยกว่าแบบฟันตรงธรรมดา จึงนำมาใช้ในงานที่มีความเร็วรอบและกำลังงานสูงกว่า เช่น ชุดเฟืองขับในเครื่องมือกล เป็นต้น

เฟืองดอกจอกฟันเอียงโค้ง จะนำมาใช้งานในที่ต้องการความเงียบ เช่น ชุดเฟืองทดกำลังงานสูง ๆ ชุดเฟืองดีเฟนเซอร์บนเช็ลของยานยนต์ เป็นต้น

เฟืองเกลียวสกรู (Spiral Gears)

เฟืองเกลียวสกรูจะนำมาใช้ในการส่งถ่ายโมเมนต์หมุนระหว่างเพลามีแนวตัดกันเป็นมุมต่าง ๆ กัน ตามที่ต้องการได้ ชุดเฟืองนี้สามารถถ่ายแรงได้น้อย ทั้งนี้เนื่องจากด้านข้างของฟันมีพื้นที่สัมผัสกันน้อยมาก สามารถให้อัตราทดได้ระหว่าง $i = 1 \dots 5$

ภาพที่ 82
แสดงเฟืองเกลียวสกรู

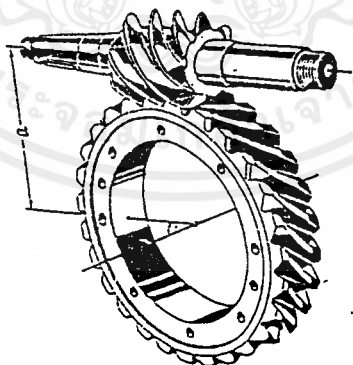


เฟืองหนอน (Worm Gears)

เฟืองหนอนจะนำมาใช้งานเมื่อเพลาชับและเพลาดำทำมุมตัดกัน 90° และต้องการอัตราทดสูงมาก (สามารถให้อัตราทดได้ถึง $i = 50$ ในกรณีพิเศษได้ถึง $i = 120$)

เมื่อเพลาเฟืองหนอนหมุนไป 1 ฟัน เฟืองหนอนล้อตามจะหมุนไป 1 ฟันถัดไป เฟืองหนอนจะเป็นเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูแบบปากเดียวหรือหลายปาก เฟืองหนอนเกลียวปากเดียวจะมีมุมเอียงของเกลียวน้อยกว่าแบบหลายปาก จึงทำให้มีความเสียดทานสูงมากกว่า มีประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบเกลียวหลายปากที่มุมเอียงของเกลียวน้อยกว่า 5° เฟืองหนอนจะเกิดการล็อกตัวเองเนื่องจากความฝืดได้ ซึ่งตามปกติเฟืองหนอนขับจะมีมุมเอียงเกลียวต่ำสุด 17° ขึ้นไป

ภาพที่ 83
แสดงชุดเฟืองหนอนที่ประกอบด้วยตัวหนอนกับล้อตาม



ชุดเฟืองหนอนมีเสียงดังน้อยมากและสามารถส่งถ่ายกำลังงานได้สูง แต่มีการสึกหรอสูงบริเวณด้านข้างของฟัน ข้อเสียอีกประการหนึ่งก็คือ มีแรงที่เกิดตามแนวแกนสูงมาก ทำให้รองเพลจะต้องรับภาระนี้ทั้งหมด ด้วยเหตุผลดังกล่าวมานี้ ชุดเฟืองหนอนจะต้องมีระบบหล่อลื่นที่ดี (แบบอ่างน้ำมัน)

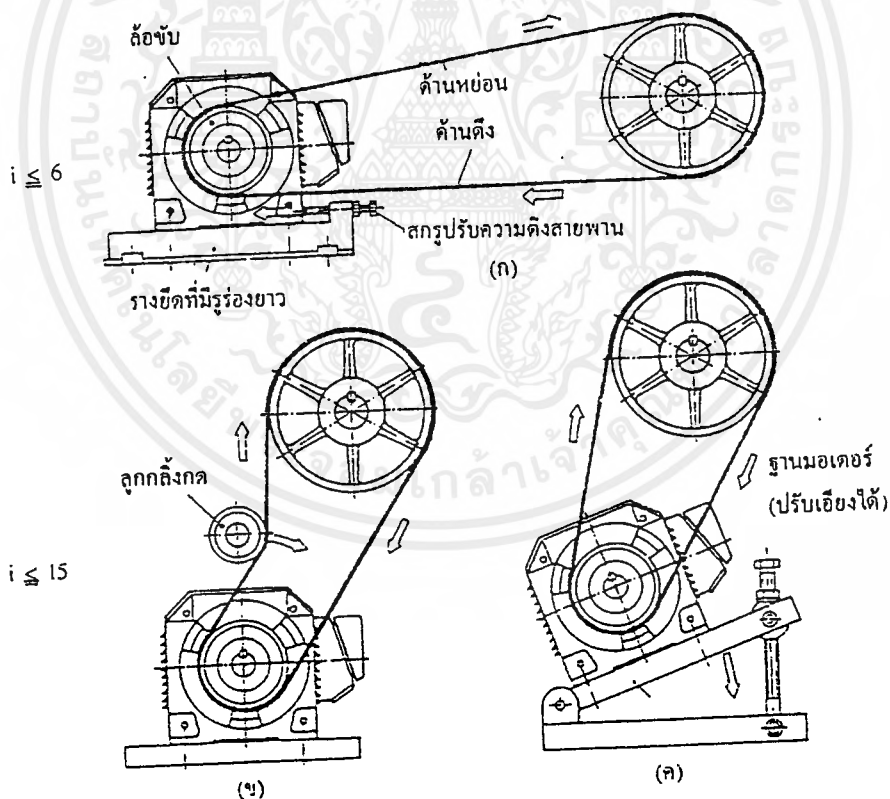
สายพาน (Belts)

สายพาน เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลประเภทคลุดติง สายพานและโซ่จะทำหน้าที่ส่งถ่ายโมเมนต์ทวนและการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป ด้วยความเร็วรอบสูงและให้มีระยะห่างกันมากได้

1. สายพานส่งกำลัง

- ข้อดี : - ส่งถ่ายแรงได้อย่างยืดหยุ่น ข้อเสีย : - เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังได้
- ดูดซับเสียงดังและการสั่นสะเทือน : - รองเพลารับภาระสูง
- ไม่ต้องมีการหล่อลื่น : - เปลี่ยนเนื้อที่มาก

สายพานจะแบ่ง เป็นลักษณะส่งกำลังด้วยแรงและแบบลักษณะส่งกำลังด้วยรูปร่าง



รูปการใช้อุปกรณ์ช่วยทำให้สายพานตึง

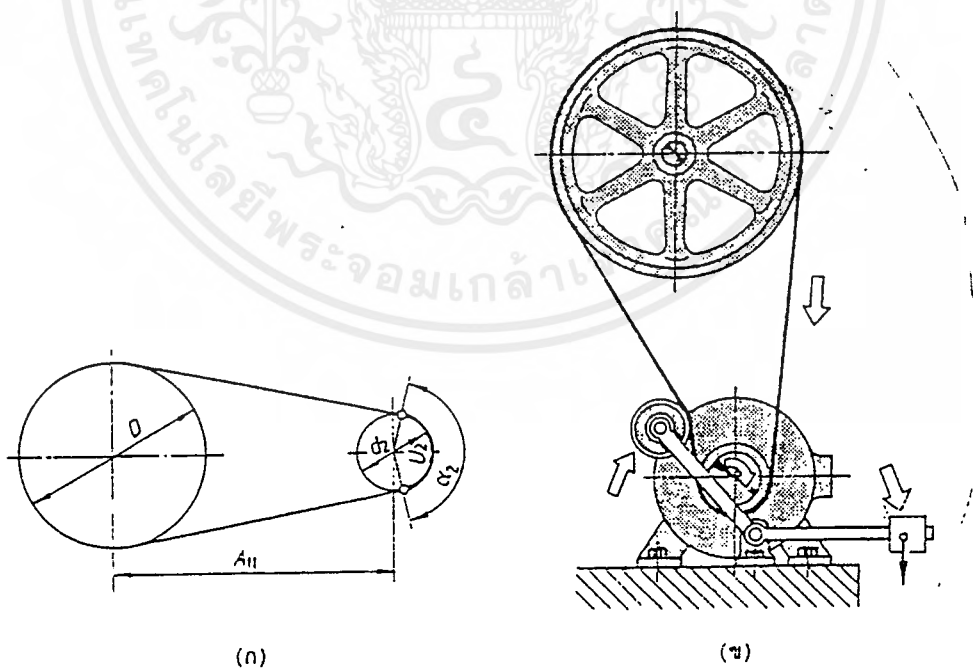
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรง

จะส่งถ่ายโมเมนต์หมุนด้วยความเสียดทาน (Friction) ระหว่างล้อสายพานและสายพาน ส่วนการทำให้สายพานตึงนั้นจะ ได้จากการกำหนดให้มีความยาวสายพานที่ถูกต้อง ด้วยการขยายระยะห่างระหว่างแกนเพลลา เช่น ให้มอเตอร์ขับเคลื่อนอยู่ในรางเลื่อนได้หรือบนแท่นเอียงปรับขึ้นลงหรือใช้ลูกกลิ้งกดสายพานด้านหย่อน (ขณะส่งกำลัง) ให้อยู่ใกล้ด้านล้อพูลเล่ (Pulley) ที่มีขนาดเล็กกว่า เพื่อให้มีการโอบของสายพานเพิ่มมากขึ้น ยิ่งทำให้การส่งกำลังได้มากขึ้น

แรงตามขอบล้อสายพานที่ส่งกำลังจะทำให้สายพานเกิดการยึดตัวแบบยึดหยุ่นที่มีผลให้สายพาน เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังบนล้อสายพาน 2% ของการส่งกำลังทั้งหมด ด้วยเหตุนี้สายพานที่มีลักษณะการส่งกำลังด้วยแรง จึงไม่เหมาะนำมาใช้งานในที่ต้องการอัตราทดที่เที่ยงตรงระหว่างเพลลาตั้งแต่ 2 เพลลาขึ้นไป โดยปกติ จะต้องให้มีมุมโอบที่ล้อสายพานตัวเล็กให้มากเพียงพอที่การส่งกำลังจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องกำหนดอัตราทดสำหรับการส่งกำลังสายพานแบบให้ไม่เกิน $i = 6:1$ และระยะห่างระหว่างแกนล้อสายพาน $a = 1,2 (d_1 + d_2)$

ในกรณีที่อัตราทด $i =$ มากกว่า $6:1$ หรือในกรณีที่มุมโอบของสายพานด้านล้อสายพานด้านล้อสายพานตัวเล็กสุดน้อยกว่า 100° ก็ให้ใช้ลูกกลิ้งกดสายพานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อยที่สุดเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานตัวเล็กสุด



รูป (ก) แสดงมุมโอบ α_2 ที่ล้อพูลเล่เล็ก

(ข) อุปกรณ์ช่วยให้สายพานตึงอีกแบบหนึ่งที่ใช้ให้น้ำหนักถ่วงให้ตึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการใช้ลูกกลิ้งกดสายพาน

- ทำให้เกิดการระตัดสูงขึ้น
- ทำให้เกิดเสียงดังมากขึ้น
- ทำให้ประสิทธิภาพลดลง

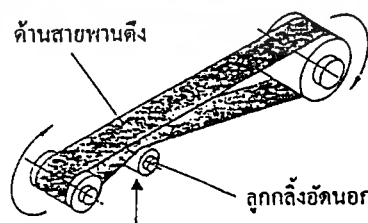
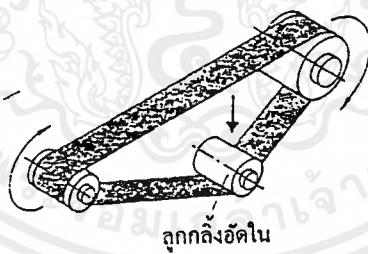
การใช้ลูกกลิ้งกดภายในสายพาน

- ทำให้มุมโอบล้อมสายพานน้อยลง
- ถ้าเป็นไปได้ควรวางให้ใกล้กับล้อมสายพานใหญ่

การใช้ลูกกลิ้งกดภายนอกสายพาน

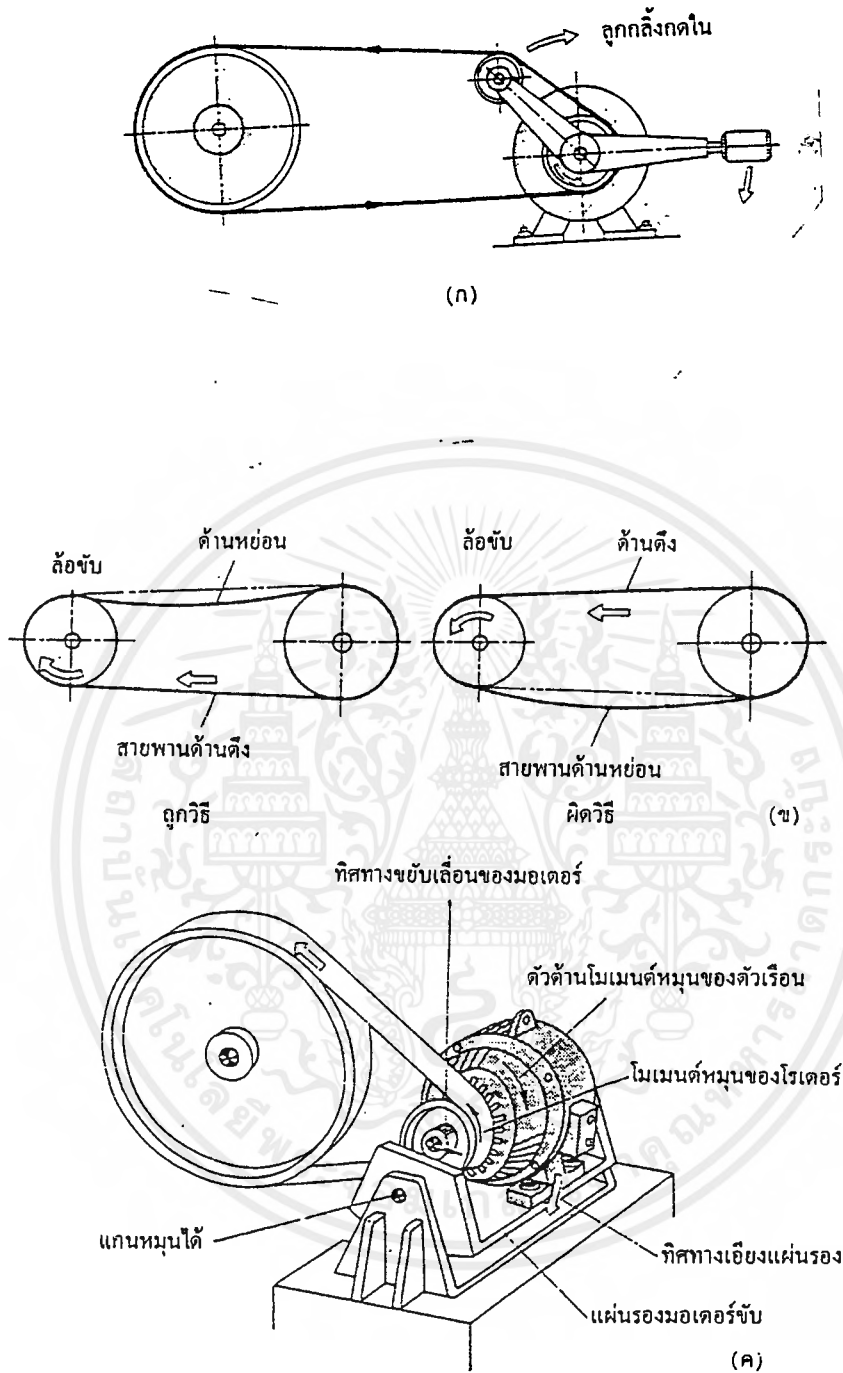
- ทำให้มุมโอบล้อมสายพานมากขึ้น
- ถ้าเป็นไปได้ควรวางให้ใกล้กับล้อมสายพานตัวเล็ก
- เพื่อมิให้สายพานรับภาระตัดมาก ควรจะเลือกขนาดลูกกลิ้งให้โตขึ้น

ก. ปรับหรือทำให้สายพานตึงเพื่อให้งานนั้น จะมีผลให้รองเพลลาต้องรับภาระสูง



รูปการดึงสายพานภายนอกและภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



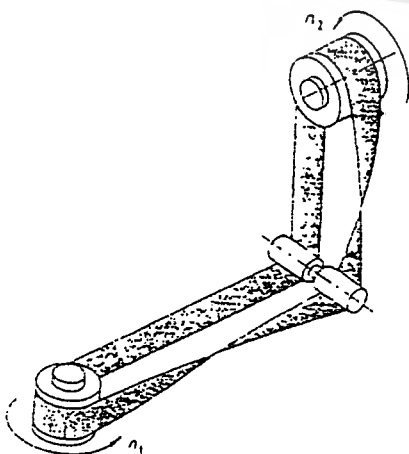
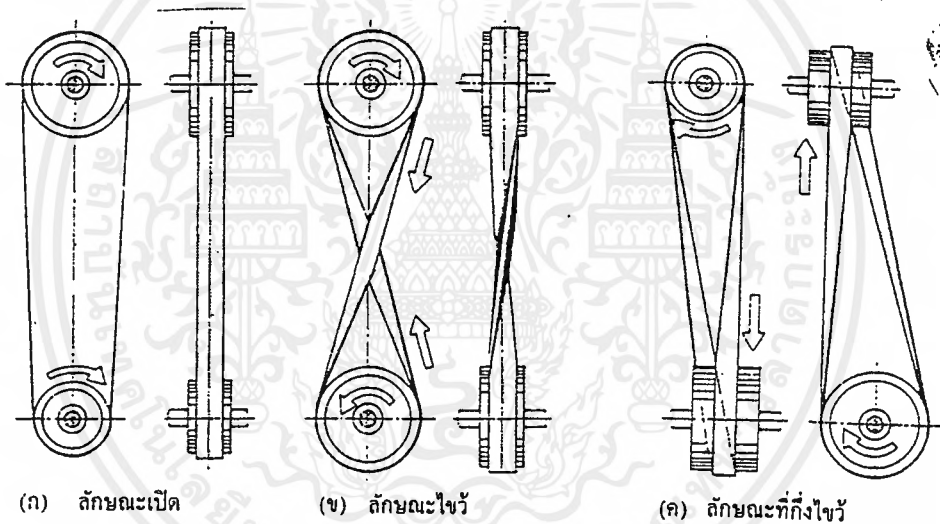
- รูปที่ (ก) ตัวอย่างการใช้ลูกกลิ้งดึงสายพานภายใน โดยใช้น้ำหนักล่าง
- (ข) การส่งกำลังด้วยสายพานในแนวนอนจะต้องให้ด้านดิ่งอยู่ด้านล่างและด้านหย่อนอยู่ข้างบนเสมอ
- (ค) การปรับสายพานให้ตึงด้วยการเอียงแผ่นรองมอเตอร์ขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

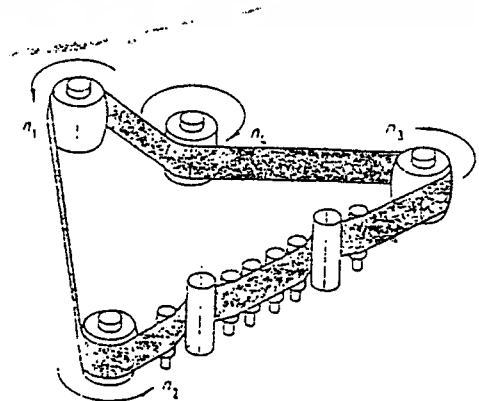
สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรงแบ่งออกเป็นแบบสายพานแบบ สายพานลิ้ม และ สายพานกลม

ก. สายพานแบบ จะผลิตจากหนัง สิ่งทอ หรือทำจากชั้นต่าง ๆ ของหนัง พลาสติก และ เส้นใยหลาย ๆ ชั้น สายพานแบบสามารถนำมาใช้งานในลักษณะไขว้หรือกึ่งไขว้ได้ แต่การลิก หรือขอสายพานดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากกว่าการใช้ของสายพานลักษณะเปิด

สายพานลักษณะกึ่งไขว้ จะทำให้มีมุมโอบล้อมสายพานมากกว่าแบบลักษณะเปิดล้อมสายพาน ซึ่งจะวางในทิศทางตั้งฉากกันแต่มีทิศทางการหมุนเหมือนกัน เพื่อให้การหมุนของสายพานบนล้อ สายพานมั่นคง จะกำหนดให้ความกว้างของล้อมสายพานขับโตกว่าประมาณ $1/4$ เท่า ของล้อม แบบลักษณะเปิด และให้ล้อมสายพานตามโตกว่าประมาณ $1/3$ เท่าของล้อมแบบลักษณะเปิด



(ง) ลักษณะขับหักมุมที่มีลูกกลิ้งเบนทิศทาง

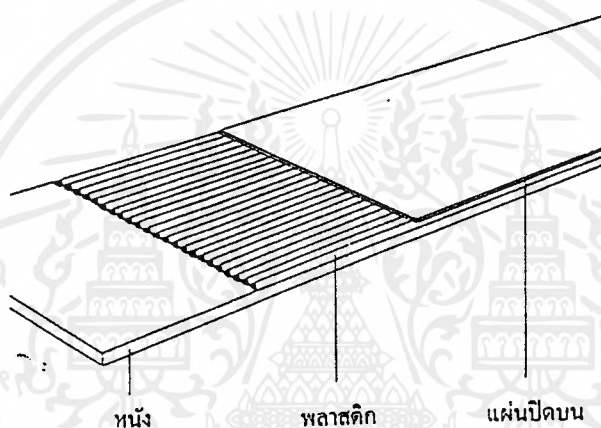


(จ) ลักษณะการขับหลายล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. สายพานลึงทอ จะผลิตแบบไม่มีปลายจากเส้นใยของโพลีเอไมด์หรือโพลีเอสเตอร์ สายพานแบบนี้เวลาใช้งานจะมีเสียงน้อยมากและไม่มีกลิ่นสะเทือน จึงเหมาะใช้ในงานขับเพลาสปีนเดิ้ล (ภายใน) ของเครื่องเจียรระไนและความเร็วสูงสำหรับล้อสายพานขนาดเล็ก

ค. สายพานแบบหลายชั้น จะมีชั้นความฝืดที่เป็นพลาสติกยึดหยุ่นหรือหนัง ส่วนชั้นที่รับการดึงจะทำจากแถบโพลีเอไมด์ชั้นเดียวหรือหลายชั้น หรือทำจากเชือกเกลียวโพลีเอสเตอร์



รูปสายพานแบบหลายชั้น

ข้อดีของสายพานแบบหลายชั้น

- มีความสามารถในการดูดดึงได้ดีเพราะมีความเสียดทานสูง
- สามารถดัดงอได้มากเพราะสายพานมีความหนาแน่นน้อย
- สามารถส่งถ่ายกำลังงานได้ถึง 6000 kW
- ใช้งานที่ความเร็วได้ถึง 100 m/s

เลนส์¹

เลนส์ คือ แท่งแก้ว หรือวัสดุใสที่มีผิวโค้งทางด้านใดด้านหนึ่ง หรือทั้งสองด้านอย่างสม่ำเสมอ อาจมีรูปร่างเป็นทรงกลม ทรงกระบอก พาราโบลาหรือรูปโค้งแบบใด ๆ แต่การใช้งานเมื่อมีลำแสงมาตกกระทบถึง โค้งของเลนส์จะเกิดการหักเหของแสงแล้วทำให้เกิดภาพ

เลนส์ที่มีบริเวณส่วนกลางหนากว่าบริเวณขอบ เรียกว่าเลนส์นูน เลนส์ที่มีบริเวณส่วนกลางบางกว่าบริเวณขอบ... เรียกว่าเลนส์เว้า

รูปร่างของเลนส์แบบต่าง ๆ



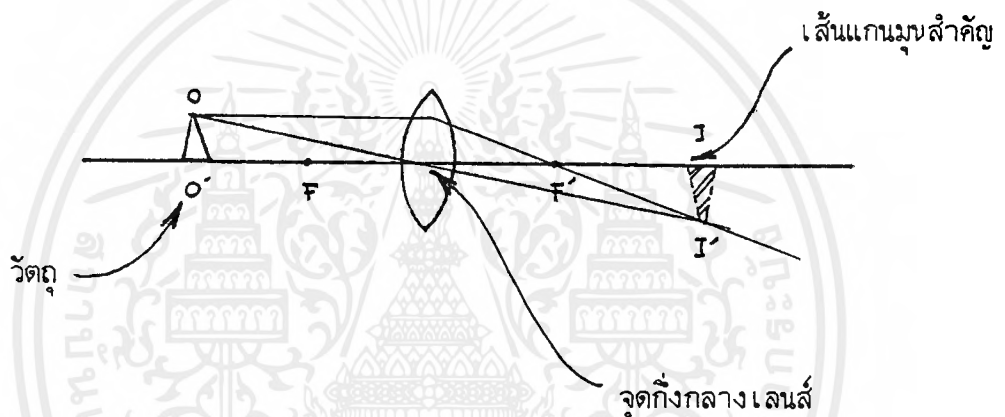
เลนส์นูนเป็นเลนส์ที่รวมแสง เลนส์เว้าเป็นเลนส์ที่กระจายแสง เมื่อมีลำแสงขนานตกกระทบกับผิวโค้งของเลนส์จะเกิดการหักเห หรือเสมือนว่าหักเหไปรวมกันที่จุดหนึ่ง จุดนี้เรียกว่าจุดโฟกัสของเลนส์ (Focal point, F) จุดนี้จะอยู่บนเส้นแกนมุมสำคัญ (Principle axis) ซึ่งลากผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์ ระยะทางจากจุดกึ่งกลางเลนส์จนถึงจุดโฟกัสของเลนส์ คือ ทางยาวโฟกัสของเลนส์ ค่าความยาวโฟกัสของเลนส์เว้ามีค่าเป็นลบและรัศมีความโค้งจะมีค่าเป็นลบด้วย ซึ่งตรงข้ามกับเลนส์นูน

¹ ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ 2 (กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2529), หน้า 153-6.

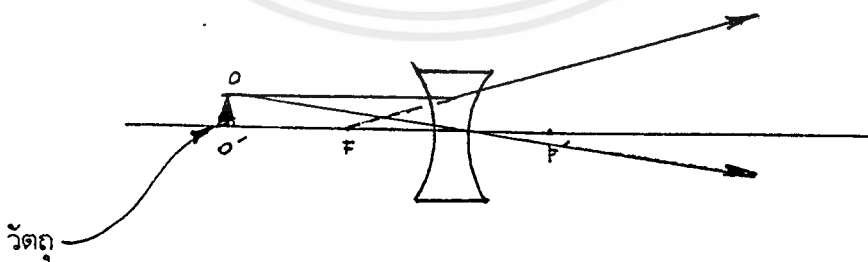
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า

แสงเมื่อผ่านเลนส์แสงจะต้องผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ในกรณีนี้จะทราบตำแหน่งของภาพของวัตถุที่วางอยู่ด้านหน้าของเลนส์ได้ โดยการลาก เส้นผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์และจุดโฟกัสของเลนส์ไปตัดกัน ตำแหน่งที่แสงตัดกันนั้นจะเป็นตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้น

การเกิดภาพเสมือนของเลนส์นูน



การเกิดภาพเสมือนของเลนส์เว้า



เมื่อ FF' ระยะ โฟกัส

OO' วัตถุ

II' ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาการ

ในการออกแบบสื่อการสอน เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องจักรวาลและอวกาศ ในกลุ่มวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 นั้น นอกจากเราจะศึกษาในเรื่อง เงื่อนไขต่าง ๆ และวัสดุกรรมวิธีในการผลิตหลังสิ่งที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงอีกหนึ่งประการ นั่นคือ การพัฒนาการของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ ณ ที่นี้คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3-4 ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 8-10 ปี เพื่อที่จะนำการพัฒนาการดังกล่าวมาประกอบสู่การ DESIGN เด็กอายุ 8-10 ปี สุภัททา บินทะแพทย์¹ จัดเป็นกลุ่มวัยเด็กตอนปลาย ซึ่งมีการพัฒนา การต่าง ๆ ดังนี้

วัยเด็กตอนกลางจะเริ่มต้นเมื่อเด็กอายุตั้งแต่ 6-10 ปี เป็นวัยที่จะต้องเริ่มได้รับการศึกษา จากโรงเรียน (School Age) เพื่อเรียนรู้กฎเกณฑ์ระเบียบของสังคม ฝึกฝนอบรมให้ประพฤติ ปฏิบัติตามลักษณะที่พึงประสงค์ของหมู่คณะ เป็นการช่วยให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพการณ์ และบุคคลอื่น ๆ นอกจากบุคคลในครอบครัวของตัวเอง

1. พัฒนาการทางร่างกาย

ความเจริญเติบโตของเด็กวัยนี้จะค่อย ๆ ดำเนินไปอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอ พิจารณา ด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

ส่วนสูงและน้ำหนัก ส่วนสูงและน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าวัยที่ผ่านมา แต่จะมีการ เปลี่ยนแปลงในด้านสัดส่วนและความแข็งแรง เด็กมีความแคล่วคล่องว่องไวมากขึ้น อายุ 6 ขวบ จะสูงราว 2 ใน 3 และมีสัดส่วนราว 2 ใน 5 ของเมื่อเป็นผู้ใหญ่ ระยะนี้เด็กผู้ชายจะมีน้ำหนัก และส่วนสูงมากกว่าเด็กผู้หญิงเล็กน้อย

สัดส่วนของร่างกาย ร่างกายของเด็กวัยนี้จะขยายออกทางส่วนสูงกว่าทางด้านส่วน กว้างลำตัวแบน แขนขายาวออก รูปร่างเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกับผู้ใหญ่มากขึ้น

¹สุภัททา บินทะแพทย์, จิตวิทยาพัฒนาการ (กรุงเทพ : สำนักพิมพ์วิธิตนชัย, 2527)

กระดุกและฟัน เด็กหญิงที่มีอายุ 6 ขวบ จะมีพัฒนาการทางกระดุกเท่ากับเด็กชาย อายุ 7 ขวบ แม้ว่าเด็กชายจะมีน้ำหนักมากกว่าเด็กหญิงก็ตาม กระดุกข้อมือจะเพิ่มจาก 2-3 ชั้น ในวัย 2 ขวบเป็น 6-7 ชั้น และจะมีครบ 8 ชั้น เมื่อถึงวัย เตรียมเข้าสู่วัยรุ่น ส่วนมากเมื่อ อายุ 6 ขวบฟันน้ำนมจะเริ่มหัก ฟันแท้ซี่แรกหรือกรามขึ้นนอก (นับจากฟันซี่กลางไปเป็นซี่ที่ 6) จะ เริ่มขึ้นก่อนเด็กชายเล็กน้อย ฟันขึ้นว่าสำคัญมาก เพราะทำหน้าที่บดเคี้ยวให้ฟันซี่อื่น ๆ ขึ้นถูกต้อง ตามตำแหน่งของมัน ฟันแท้จะขึ้นครบเมื่ออายุ 17-21 ปี

สุขภาพ ระยะนี้เด็กได้รับเชื้อโรคต่าง ๆ ค่อนข้างง่าย จึงควรให้เด็กได้รับการฉีดวัคซีนเพื่อให้ภูมิคุ้มกันโรค เด็กอายุต่ำกว่า 6 ขวบ ควรฉีดวัคซีนป้องกันโรคคอตีบและบาดทะยักเพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกัน

พัฒนาการกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหว

อายุ 6 ปี ลักษณะตายังไม่เจริญสูงสุด สายตายังยาวอยู่ สายตาและมือทำงานประสานกัน ไม่ดีนัก เพราะพัฒนาการของกล้ามเนื้อไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงไม่ควรให้เด็กใช้กล้ามเนื้อเล็ก ทำงานที่ประณีต หรือใช้งานมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เด็กเครียดหรือพิการภายหลังได้

อายุ 7 ปี การใช้กล้ามเนื้อทำงานประสานกันได้ดีขึ้น โดยเฉพาะกล้ามเนื้อใหญ่ (ขา แขนและส่วนหลัง) จะช่วยให้เด็กมีความสามารถเล่นกีฬากลางแจ้ง เช่น ลูกบอลล์ ซ่อนหา ซี่จักรยานกระโดดและปีนป่ายที่สูงได้ กล้ามเนื้อเล็กก็จะเจริญยิ่งขึ้นจนพอที่จะเขียนหนังสือได้

อายุ 8 ปี เด็กสามารถเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อใหญ่ได้คล่องแคล่วขึ้น มีความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อต่าง ๆ ได้ดีขึ้น กล้ามเนื้อเล็กจะยังมีการเจริญเติบโตขึ้น ดังนั้นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยนี้ ควรมีขนาดใหญ่พอสมควร เด็กวัยนี้เริ่มเรียนรู้การใช้วัสดุต่าง ๆ เช่น ดินเหนียว พู่กัน แปรง เข็มเย็บผ้า ฯลฯ ตาของเด็กเริ่มจะได้ขนาดและเข้าลักษณะตาของผู้ใหญ่เด็กจะทำกิจกรรมได้ก่อนการใช้มือและตา เด็กหญิงจะมีวุฒิภาวะทางกายเร็วกว่าเด็กชายเล็กน้อย

กิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับเด็กในระยะนี้ควรเป็นกิจกรรมที่มีทางกายและสมอง ครูควร จัดกิจกรรมให้เด็กได้ใช้กล้ามเนื้อใหญ่ เช่น ลำตัว แขนขา อยู่เสมอ การพัฒนาการทางกายภาพของเด็กขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้

ก. สภาพโภชนาการ¹ โภชนาการเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเด็กอย่างยิ่ง

¹โภชนาการ คือภาวะที่ร่างกายนำเอาอาหารที่ได้รับมาใช้ให้เป็นประโยชน์

เด็กจำเป็นต้องได้รับอาหารที่เพียงพอและมีสารอาหารครบถ้วน ส่วนเวลาที่ต้องการขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่เด็กทำและขนาดโครงสร้างของร่างกาย แต่เป็นที่น่าสนใจว่าเด็กในวัยนี้มักไม่ค่อยสนใจที่จะกินอาหาร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะร่างกายไม่ต้องการเท่าใดนัก ตลอดจนเป็นวัยที่สนใจกับกิจกรรมการเล่นมากกว่าอย่างอื่น แต่อย่างไรก็ตามก็ควรให้อาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและง่ายต่อการบริโภค เพื่อสะดวกในการกินและไม่ทำให้เกิดความขัดแย้งกันระหว่างเด็กและผู้ปกครอง เกี่ยวกับปัญหาการกินอาหาร

ข. ความสนใจในกิจกรรมการเล่นกลางแจ้ง เด็กที่มีความสนใจในการเล่นที่ต้องใช้กำลัง แขนและขา เช่นกระโดด ปีนป่ายหรือห้อยโหน ก็จะสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และการทรงตัวได้ดีขึ้น กิจกรรมการเล่นต่าง ๆ ควรอยู่ในความดูแลของผู้ปกครอง เพื่อจะได้ไม่เกิดการพลัดพลั่งเป็นอันตรายได้ ซึ่งก็จะทำให้สูญเสียพัฒนาการที่ดีไปเช่นกัน

ค. การฝึกทักษะในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหว เพื่อประสานความสัมพันธ์ระหว่างกายและสมอง อันเป็นลักษณะการฝึกที่ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น การหัดใช้เครื่องมือทำสวน การปั่น การวาดภาพ ก็จะช่วยให้มีการฝึกให้ได้ใช้กล้ามเนื้อเล็ก จนเกิดเป็นทักษะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ง. ความบกพร่องของอวัยวะร่างกาย ซึ่งอาจก่อให้เกิดความทรมาน ซึ่งจะสะท้อนไปถึงพัฒนาการทั้งทางร่างกายและจิตใจ ถ้าความบกพร่องต่าง ๆ สามารถแก้ไขให้ดีขึ้นได้ก็ควรรีบแก้ไข เสีย หรือป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดแก่เด็ก เช่น ปัญหาฟันผุ หรือสายตาสั้น และอาการหูเป็นน้ำหนวก เหล่านี้เป็นปัญหาที่จะทำให้เกิดความผิดปกติตลอดไป และเพื่อมากยิ่งขึ้นถ้าไม่ได้รับการเอาใจใส่ดูแล

2. พัฒนาการทางสติปัญญา

เด็กตอนกลางเป็นช่วงที่มีการพัฒนาทางด้านสติปัญญา เนื่องจากการเรียนรู้จากโรงเรียนผสมผสานกับความสามารถทางสติปัญญาที่เพิ่มขึ้น ความสามารถทางสติปัญญาอาจสังเกตได้จากพฤติกรรมต่าง ๆ

2.1 การรับรู้ความแตกต่างในรายละเอียดของวัตถุที่มีความคล้ายคลึงกัน รู้ระยะของสิ่งของใกล้ไกล ส่วนบนส่วนหน้าส่วนหลัง พัฒนาการเช่นนี้จะเริ่มมีเมื่อเด็กย่างเข้าอายุ 6 ขวบ เป็นต้นไป แต่เมื่อเด็กอายุได้ 7 ปี ก็จะสามารถบอกความเหมือนและไม่เหมือนของของสองประเภทได้ เช่น รถบรรทุกกับรถเก๋งต่างกันอย่างไร การรับรู้นี้อาจทดสอบได้โดยใช้แบบทดสอบของบิเนตต์ (Binet) นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศส ซึ่งทดสอบโดยการให้ดูภาพเหมือนกันและไม่เหมือนกัน การทดสอบนี้จะสามารถบอกพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กได้

2.2 ความคิดสร้างสรรค์ ในระยะ 6 ปีแรก เด็กจะใช้เวลาส่วนมากศึกษาค้นคว้า กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา เพื่อทำความรู้จักคุ้นเคยกับมัน และเมื่อได้สัมผัสจับต้องจะเริ่มมีความสนใจ คิดแก้ปัญหาด้วยการจับต้องสัมผัส จุดเริ่มต้นของเด็กวัย 6 ปีนี้ จะเป็นพื้นฐานในการคิดคำนึง เกิดภาพสมมติขึ้น ในจินตนาการเมื่อเริ่มเข้าสู่ปีที่ 8 ของชีวิต ซึ่งจะเกี่ยวพันไปถึงพัฒนาการด้านสังคมและอารมณ์ด้วย เด็กที่ได้รับการส่งเสริมให้คิดค้นประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ จะมีพัฒนาการทางด้านสติปัญญามากกว่าเด็กที่ถูกจำกัดด้านความคิดและการแสดงออก เด็กจะมีความริเริ่มความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองและพยายามที่จะทำให้สำเร็จ เมื่ออายุก้าวเข้าสู่ปีที่ 7 เป็นต้นไป

2.3 มโนภาพและความคิดเกี่ยวกับเวลาและระยะทาง เด็กวัย 6 ปีสามารถสังเกตความใกล้เคียงของระยะทาง และความห่างไกลของสิ่งของระหว่างกันได้ นอกจากนี้ยังพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ เด็กในวัยเด็กตอนต้นจะยังไม่สามารถปรับความเข้าใจเกี่ยวกับเวลาได้ ดังนั้น เด็กวัยเด็กตอนต้นจึงมักสงสัยคำว่า "วันนั้น" และ "พรุ่งนี้" เพราะเมื่อเวลาเปลี่ยนไปวันรุ่งขึ้นซึ่งเคยใช้ว่า พรุ่งนี้ก็จะกลายมาเป็นวันนี้ เช่นนี้เป็นต้น เมื่อเด็กเข้าสู่วัยเด็กตอนกลาง เด็กจะไม่มี ความสงสัยในเรื่องนี้อีกต่อไป แต่เนื่องจากยังคิดถึงแต่เรื่องปัจจุบันและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเองเท่านั้น ดังนั้นถ้าจะต้องกล่าวถึงเวลา ก็มักจะโยงกันเข้ากับเหตุการณ์ที่คนมีส่วนร่วมอยู่ด้วย เช่น มักจะบอกว่า เมื่อวันที่เราไปเที่ยว หรือเมื่อวันที่โรงเรียนหยุด เป็นต้น

2.4 พัฒนาการของความคิดและการแก้ปัญหา เมื่อเด็กอายุได้ 8 ปี จะเป็นระยะเวลาที่เด็กเริ่มการเตรียมการแก้ปัญหาด้วยการใช้ความสามารถของตนเอง เริ่มมองเห็นลักษณะการแก้ปัญหาแบบนามธรรมได้ โดยพยายามคิดหาวิธีการที่ตนเองคิดว่าถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

2.5 ช่วงระยะความสนใจ ระยะของความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเด็กจะมีสมาธิที่จะเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้เป็นโอกาสที่จะให้ ได้ฝึกทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิต ช่วงระยะความสนใจจะแตกต่างกันไปในแต่ละวัน สำหรับวัยเด็กตอนต้นนั้นช่วงระยะเวลาของความสนใจยังไม่เด่นชัด เพราะเด็กมักจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการให้ความสุข ความพึงพอใจแก่ตนเอง แต่เมื่อเด็กเข้าสู่วัยเด็กตอนกลางแล้ว เด็กจะเริ่มสนใจที่จะศึกษาสิ่งต่าง ๆ ทั้งยังมีเวลาช่วงหนึ่ง ๆ ให้ความสนใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นพิเศษอีกด้วย ระยะเวลาของความสนใจจะเพิ่มขึ้นตามวัย สำหรับวัยเด็กตอนกลางนี้ ระยะเวลาของความสนใจจะอยู่ในระหว่าง 30-50 นาที

2.6 การใช้สัญลักษณ์ เมื่อเด็กอายุ 6 ปี ก็มีความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานจากการได้เรียนรู้ เช่น สัญลักษณ์ตัวเลข ตัวหนังสือ เป็นต้น แม้เมื่ออายุได้ 8 ขวบก็ยังคงใช้สัญลักษณ์มากกว่าการเลียนแบบให้เหมือนของจริง เช่น เวลาวาดรูปคนหรือต้นไม้ ก็จะพอใจวาดให้เกิดเป็นเพียงความรู้สึกว่า คือรูปคนหรือต้นไม้เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเด็กในวัย 7 ปี จะสามารถพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างสื่อต่าง ๆ ได้ ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เด็กรวบรวมจินตนาการเข้ามาสู่รูปแบบของความเป็นจริง เด็กในวัย 7 ปี จะวาดภาพที่มองดูแล้วไม่ลอยอยู่ในอากาศ ดังเช่นเด็กในวัยระยะต้นอีกต่อไป ทั้งนี้เพราะเขาเริ่มเข้าใจสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นรูปภาพที่วาด เช่น ต้นไม้ก็จะไม่โย้โย่ ตะแคง บ้านก็จะไม่ลอยอยู่ในอากาศอีกต่อไป

2.7 การใช้ภาษา การใช้ภาษาในการพูด กล่าวกันว่าเด็กหญิงมักมีวุฒิภาวะทางภาษาเร็วกว่าเด็กชาย โดยทั่วไปเด็กเมื่อเริ่มอายุ 6 ปีมีความสามารถในการพูดอย่างคล่องแคล่วยกเว้นคำที่เป็นอักษรกล้ำ หรือตัว "ร" "ล" ลักษณะของการใช้ภาษาจะมีการใช้เหตุผลแสดงความคิดเห็น ความเข้าใจของตนเองมากกว่าจะซักถามแต่เพียงอย่างเดียว จึงมักจะมีการโต้เถียงกันเกิดขึ้น

การใช้ภาษาในการอ่านและเขียน นักจิตวิทยา กล่าวว่า การอ่านจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเด็กมีความพร้อม 3 ประการคือ

1. ความพร้อมทางร่างกาย ความสมบูรณ์ของประสาทสัมผัสที่ต้องใช้ในการอ่าน เช่น หู ตา และความสามารถในการพูด การพูดไม่ชัดเป็นอุปสรรคต่อการอ่าน เพราะอาจทำให้เข้าใจความที่ผิดพลาดไปได้
2. ความพร้อมทางสติปัญญา จากการศึกษาปรากฏผลว่า เด็กอายุ 6 1/2 ขวบ มีความพร้อมที่จะเรียนรู้การอ่าน แต่อย่างไรก็ตามอุปสรรคการสอนและวิธีการสอนของครูมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้การอ่านเป็นอย่างยิ่ง
3. ความพร้อมทางอารมณ์และสังคม เด็กที่มีอารมณ์หงุดหงิดและเข้าสังคมกับเพื่อนไม่ได้ย่อมทำให้พัฒนาการทางการอ่านเข้าไปด้วย

กีเซล (Gesell) พบว่า เด็กอายุ 6 ปี ชอบอ่านหนังสือ มีความจำดี ชอบฟังเรื่องนิทานประเภทสัตว์ต่าง ๆ ชอบคำกลอนที่มีสัมผัส ชอบให้ผู้อื่นอ่านให้ฟัง ทั้งนี้เพราะยังอ่านเองไม่คล่อง แต่เมื่ออ่านจะใช้วิธีจำมากกว่าอ่านได้จริง สำหรับการเขียนจะมีพัฒนาการหลังจากอ่านเล็กน้อย ในชั้นแรกเด็กอาจจะยังเขียนได้ไม่ถูกต้องนัก ในบางครั้งจะเขียนกลับอาจจะยังลากเส้นได้ไม่สม่ำเสมอ การฝึกหัดจะทำให้เด็กมีโอกาสดำเนินการได้คล่องแคล่วและปฏิบัติได้เป็นอย่างดี

3. พัฒนาการทางอารมณ์

เมื่อเด็กอายุเริ่มเข้าโรงเรียน เด็กจะต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ อันเป็นสังคมนอกบ้าน สิ่งแวดล้อมใหม่เหล่านี้ ทำให้เด็กมีการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์¹ เด็กจะต้องผ่อนคลายจากการยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง (Self-Centered) เพื่อที่จะทำให้ผู้อื่นพอใจตนเองด้วยการมองเห็นความสำคัญของผู้อื่นบ้าง

เด็กในวัย 6-7 ปี จะมีอารมณ์ที่ไม่คงที่ จึงมองดูว่าหงุดหงิด เจ้าอารมณ์ สิ่งสำคัญที่ทำให้อารมณ์ไม่ดีคือการพ่ายแพ้ และเมื่อได้รับความพ่ายแพ้จะเสียใจ อากัปกิริยาที่แสดงบอกถึงความเครียด ไม่สบอารมณ์ คือกัดเล็บ แกวงเหง้า หรือขว้างปาสิ่งของ เด็กจะแสดงพฤติกรรมปกป้องตนเองด้วยการไม่ตอบคำถาม หรือไม่ปฏิเสธ ไม่ยอมรับรู้สิ่งใดทั้งสิ้น

เด็กในวัย 8-9 ปี จะมีความคิดรอบคอบขึ้น มีความละเอียด วิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียน ถ้าสอบได้คะแนนน้อยมักจะอาย และเกิดความไม่สบายใจ

สำหรับอารมณ์พื้นฐานเด่นชัดโดยทั่วไปแล้ว เด็กในวัยนี้ส่วนมากจะมีการแสดงพฤติกรรมทางอารมณ์ต่าง ๆ นานา สาเหตุมาจากความกลัวของเด็กนั่นเอง เจอร์ซิลด์และโฮลมส์ (Jersild and Holmes, 1968) ได้กล่าวว่า เด็กมักจะกลัวสิ่งต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากประสบการณ์ ดังนั้นเด็กอาจกลัวเสียงพายุ ฝน ฟ้าคะนอง ก็เพราะแม่หรือบุคคลใกล้ชิดแสดงอาการหวาดกลัวให้เห็น แต่เมื่อโตขึ้นความกลัวต่าง ๆ ก็อาจคลายหายไปได้ ถ้าเด็กเข้าใจในสิ่งแวดล้อมดีขึ้นรวมทั้งได้รับการปล่อยโชนหรือมีความคุ้นเคยกับสิ่งน่ากลัวเหล่านั้น

ความกลัวแม้จะเป็นเรื่องธรรมชาติ แต่ก็อาจนำไปสู่พฤติกรรมที่ผิดปกติได้ ถ้าความกลัวนั้นทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นจึงไม่ควรกระตุ้นให้เด็กเกิดอารมณ์หวาดกลัวบ่อย ๆ พ่อแม่หรือผู้ใหญ่บางคน เอาความกลัวของเด็กมาเป็นข้อบังคับให้เด็กเลิกแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ด้วยการสร้างเรื่องที่น่ากลัว ทำให้เด็กเกิดความขลาด ไม่กล้าเผชิญหรือเผชิญหน้ากับสิ่งนั้น ๆ การกระทำเช่นนี้เป็นการทำร้ายจิตใจ เพราะอาจเป็นรอยประทับในความรู้สึกของเด็กจนไม่สามารถแก้ไขได้ การสอนให้เด็กถอยหนีจากสิ่งน่ากลัวอย่างไม่มีเหตุผล เป็นการช่วยยั่วยุให้เด็กเกิดความกลัวมากขึ้น

¹ อารมณ์ คือการแสดงออกของความต้องการที่ซ่อนเร้นอยู่ อันเกิดจากความเครียดที่ซับซ้อนเมื่อเด็กเกิดอารมณ์จะแสดงออกในรูปพฤติกรรมที่แตกต่างกัน เด็กที่รู้จักยับยั้งใจ แสดงอารมณ์ที่เหมาะสมว่ามีพัฒนาการทางอารมณ์

อารมณ์โกรธ ก็เป็นอีกลักษณะหนึ่งของอารมณ์ที่ยังคงมีมากในเด็กวัยนี้ อารมณ์โกรธของเด็กวัยนี้เกิดจากการพ่ายแพ้ มีความละเอียดต่อความสำเร็จของคน อารมณ์โกรธอาจนำไปสู่พฤติกรรมก้าวร้าว เช่น ทบตีผู้อื่น หรือขว้างปาสิ่งของ แสดงอารมณ์หงุดหงิดคับข้องใจ เด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถระงับความโกรธ หรือเก็บความโกรธไว้ได้ดีเท่าใดนัก ดังนั้น บ่อยครั้งที่เห็นเด็กในวัยนี้มีการทะเลาะและทำร้ายกัน โดยเฉพาะเด็กผู้ชาย สำหรับเด็กผู้หญิงก็มักจะมาในรูปแบบของการอิจฉา ซึ่งเป็นอารมณ์ที่เกิดจากความโกรธและความกลัว

ความวิตกกังวล เด็กในวัยนี้มีความวิตกกังวลเกี่ยวกับตนเอง กลัวความตาย มักหนีสถานการณ์ที่ตนไม่ชอบ ใช้กลวิธีในการป้องกันตนเอง เพื่อลดความวิตกกังวลได้

4. พัฒนาการทางสังคม

วัยเด็กตอนกลางเป็นจุดเริ่มแรกที่เด็กมีพัฒนาการทางสังคมกับโลกภายนอกอย่างแท้จริง นั่นคือเด็กจะต้องเริ่มมีความสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลภายนอก ที่นอกเหนือไปจากครอบครัวของคนเด็กจะต้องปรับตัวให้สามารถเข้ากับบุคคลอื่น ๆ ได้

4.1 การปรับตัวของเด็กขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการคือ

1. ประสบการณ์ที่บ้าน ความอบอุ่นและความเอาใจใส่ของพ่อแม่ จะมีผลต่อการที่เด็กจะปรับปรุงบุคลิกภาพของตนเองให้เป็นที่ยอมรับของสังคมใหม่ได้

2. สนามเด็กเล่น เป็นสถานที่ฝึกทักษะและสร้างเสริมความคิด ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินแก่เด็ก เด็กจะมีโอกาสที่จะแสดงกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างแนวทางในการคุ้นเคยต่อวัตถุภายนอก การให้การแบ่งปันและการรักษาสีทธิของตนเอง

3. ความประทับใจในสังคมใหม่ เด็กที่มีความประทับใจกับสังคมใหม่ ย่อมจะมองเห็นความสำคัญของการก้าวเข้าสู่ประสบการณ์ที่ยังไม่เคยได้พบมาก่อน และพร้อมที่จะเข้าเป็นสมาชิกเมื่อมีความพึงพอใจก็จะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคมใหม่ได้เป็นอย่างดี บุคคลที่จะทำความประทับใจมาสู่สมาชิกใหม่ ได้แก่ครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

4.2 ลักษณะเฉพาะทางสังคมของเด็กในช่วงระยะแต่ละปี

อายุ 6 ปี ชอบอยู่ใกล้ผู้ใหญ่ ตีใจและพอใจที่ได้รับคำชมเชย มักจะชอบทำวิจารณ์ มีความนิยมชมชอบบุคคลในครอบครัว และอยากจะยึดถือเป็นแบบอย่าง

อายุ 7 ปี ความสำคัญของบุคคลในครอบครัวที่มีต่อเด็กเริ่มลดน้อยลง เด็กจะนิยมชมชอบบุคคลอื่นที่ไม่จำเป็นต้องเป็นสมาชิกภายในครอบครัว เด็กวัยนี้เป็นคนเจ้าอารมณ์ หงุดหงิดง่าย ชอบอยู่คนเดียว หนีโลก ไม่สู้เหตุการณ์

อายุ 8 ปี เป็นวัยชอบต่อสู้กับทุกสิ่งอีกครั้ง พยายามเอาชนะสิ่งต่าง ๆ เด็กมักจะมีเพื่อนคู่ใจ ในระยะนี้เพื่อนที่เด็กคบจะคบโดยไม่คำนึงถึงฐานะและสิ่งอื่น ๆ เด็กวัยนี้ชอบเล่นกับเพื่อนเพศและวัยเดียวกัน

อายุ 9 ปี ชอบอยู่คนเดียว ชอบอิสระ ชอบเพื่อนใหม่ สนใจเพื่อนมากกว่าบุคคลในครอบครัว

4.3 การเข้ากลุ่มเพื่อน

การเข้ากลุ่มของเด็กวัย 6 ปี มักจะแตกต่างไปจากการเข้ากลุ่มของเด็กวัยรุ่นหรือผู้ใหญ่ เด็กอายุ 6-7 ปี มีจุดประสงค์ในการเข้ากลุ่มเพื่อนเพียงให้เกิดความสนุกสนานแต่เพียงอย่างเดียว ในระยะนี้เด็กจะสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้บ้างแต่ยังอยู่ในวงจำกัด แต่เด็กก็มักจะแสดงความสนใจที่รวมกลุ่มกัน เพื่อกระทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งเรียกว่าเป็นพฤติกรรมการเล่นของเด็ก เด็กมักจะเล่นเกมที่ไม่มีความเสี่ยงตายตัวมากนัก ทั้งนี้เด็กต้องการแสดงออกอย่างอิสระเสรีในด้านความคิดและจินตนาการ

กลุ่มของเด็กมักประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 10-20 คน แต่ละคนจะมีความสามารถแตกต่างกันออกไป ในระยะนี้เด็กมีความต้องการจะเข้ากลุ่มเพื่อน ซึ่งถ้าได้รับการยอมรับจากกลุ่มก็จะทำให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจ แต่การที่เด็กจะเป็นที่ยอมรับของกลุ่มได้นั้น เด็กจะต้องลดการยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางลง เพื่อปรับตนเองให้มีพฤติกรรมอันเป็นที่พึงประสงค์ของกลุ่ม

กลุ่มมักจะเป็นกลุ่มที่มีสมาชิกเป็นเพศเดียวกัน กลุ่มของเด็กชายมักจะทำกิจกรรมของเด็กชาย และมักจะมีจำนวนสมาชิกมากกว่ากลุ่มของเด็กหญิง กลุ่มของวัยนี้มักจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันในด้านความสนใจและชนิดของการเล่น

หัวหน้าของกลุ่มมักจะเป็นบุคคลที่มีลักษณะเด่น เช่น เก่งทางด้านกีฬา เรียนดี รูปร่างหน้าตาหล่อเหลา และเป็นที่นิยมของบุคคลทั่วไป สำหรับเด็กที่เป็นหัวกลุ่มนี้ อาจจะยังไม่มีลักษณะของความเป็นผู้นำแต่อย่างไร การจัดระบบของกลุ่มมักจะกระทำตามความประสงค์ไปเรื่อย ๆ

กลุ่มเพื่อน มีอิทธิพลต่อเด็กในวัยตอนกลาง เพราะเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการเลียนแบบ จบการศึกษาของนักจิตวิทยาชื่อ ออซูเบล (Ausubel) พบว่า กลุ่มเป็นสิ่งจูงใจให้เด็กได้เลียนแบบและยึดถือค่านิยมของกลุ่มในกรณีที่เด็กไม่มีโอกาสเลียนแบบจากบิดามารดาของตน จากการศึกษาเด็กชายพบว่าบิดามีอิทธิพลเหนือการคบเพื่อน และยังสร้างบุคลิกภาพให้แก่เด็กในการแสดงบทบาททางเพศและการแสดงคนให้เหมาะสมกับเพศของตนอีกด้วย ดังนั้น ในกรณีที่เด็กขาดบิดา ก็อาจต้องทำให้ต้องพึ่งเพื่อนร่วมกลุ่มเพื่อพัฒนาตัวเอง ในบางครั้งเด็กจะพยายามสร้างปมเชื่อง เพื่อลบล้างปมด้อยของตน และอาจทำให้เด็กพึ่งกลุ่มเพื่อนมากเกินไปจนไม่อาจเป็นตัวของตัวเองได้

5. การจัดประสบการณ์เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการ และความสนใจของเด็กในวัยเด็กตอนกลาง

5.1 ประสบการณ์ในการเรียนรู้

ความสนใจของเด็กในวัยนี้จะแสดงออกมาอย่างเห็นได้ชัดเลยว่าในวัยอื่น ๆ ตามปกติแล้วเด็กจะมีความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ความสนใจที่แตกต่างกันไปนี้จากการศึกษาพบว่า ลูกคนโตมักจะมีความกระตือรือร้น ให้ความสนใจแก่สิ่งแวดล้อมรอบตัวมากกว่าลูกคนรอง ๆ ลงไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลูกคนโตมักจะถูกกระตุ้นจากพ่อแม่ซึ่งเพิ่งเคยมีบุตรเป็นครั้งแรกคอยให้ความสนใจ และใช้เวลาส่วนใหญ่กับลูกมาก นอกจากนั้นยังพบว่า โอกาสและสภาพแวดล้อมก็มีส่วนช่วยในเรื่องความสนใจของเด็กเช่นกัน เช่น เด็กที่มาจากครอบครัวที่ชอบเลี้ยงสัตว์ ก็มักจะสนใจเรื่องสัตว์ตามไปด้วย หรือถ้ามาจากครอบครัวที่ชอบอ่านหนังสือ มีหนังสือแปลก ๆ ใหม่ ๆ เด็กก็จะนิยมนอ่านหนังสือ เช่นนี้เป็นต้น ผู้ปกครองและบุคคลที่เกี่ยวข้องควรได้ศึกษาถึงด้านความสนใจและความต้องการของเด็กในวัยนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการอบรมเลี้ยงดูและปลูกฝังค่านิยมต่าง ๆ ให้กับเด็ก

ลักษณะของความสนใจและความต้องการจะปรากฏเห็นได้ชัดจนก็ต่อเมื่อเขาได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนในด้านการเรียนรู้ เด็กในช่วงอายุนี้นี้เป็นระยะการเรียนรู้โดยแท้ เด็กจะเป็นผู้เรียนด้วยการลงมือปฏิบัติเอง และมีความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเองมาก การเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เด็กใน

วัยนี้ยังเป็นวัยที่ต้องเข้าทำการศึกษาในโรงเรียน ความสนใจและทัศนคติเกี่ยวกับโรงเรียนของเด็กแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของพ่อแม่และบุคคลต่าง ๆ ที่ใกล้ชิด เด็กส่วนใหญ่เมื่อแรกเริ่มเข้าโรงเรียน จะรู้สึกตื่นเต้นต่อสิ่งแวดล้อมใหม่ และจะให้ความสนใจ แต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่ไม่สามารถจะทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินกับประสบการณ์ใหม่ได้ ความไม่คุ้นเคยกับสถานที่ และบุคคลแปลกหน้าเป็นจำนวนมากทำให้เด็กเกิดความขลาดกลัว แต่อย่างไรก็ตาม จากการค้นคว้าพบว่าเด็กในระยะ 2 ปีแรกจะตื่นเต้นกับโรงเรียนของเขา ตีใจที่มีเพื่อน และต้องการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้น ต่อเมื่อเข้าปีที่ 4-5 เด็กจะค่อย ๆ ลดความสนใจในโรงเรียน และในที่สุดก็เกิดความเบื่อหน่าย จากการศึกษานี้ จึงเห็นได้ว่าน่าจะต้องมีการปรับปรุงและแก้ไข เพื่อมิให้ความรู้สึกเช่นนี้เกิดขึ้นกับเด็กจนกลายเป็นทัศนคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน ครูและผู้ปกครองจึงมีหน้าที่จะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของเด็ก และร่วมมือกันเพื่อจัดการให้ลักษณะอาการเช่นนี้หายไป เพื่อประโยชน์ในด้านการศึกษาของเด็กในระยะต่อไป มา

เด็กนอกจากจะจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่เขาได้รับการฝึกและอบรมแล้ว ธรรมชาติของเด็กในวัยนี้ยังพยายามที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยการศึกษาด้วยตนเอง จึงเห็นได้ชัดจะให้ความสนใจกับสิ่งตีพิมพ์เช่นหนังสืออ่านเล่น หรือรูปภาพที่จะประกอบความคิดฝันและจินตนาการของตนเอง การอ่านหนังสือของเด็กจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปตามวัย โดยจะมีลักษณะที่ค่อย ๆ เข้าหาความเป็นจริงมากขึ้นเป็นลำดับ เด็กจะเลิกความนิยมหนังสือนิทานประเภทพ่อผี มาสู่หนังสือนิทานประเภทผจญภัยเมื่ออายุได้ประมาณ 6-7 ปี ทั้งนี้เนื่องจากหนังสือประเภทนี้ให้ทั้งความสนุกสนานและแนวความคิดที่เด็กมักจะสมมติตนเองให้เป็นวีรบุรุษในการผจญภัยของเรื่องนั้น ๆ อีกด้วยการเลือกหนังสืออ่านขึ้นอยู่กับเพศของเด็ก เด็กชายมักชอบเรื่องที่ตื่นเต้น เช่นการสู้รบ หรือเรื่องที่มีการแสดงความกล้าหาญตามลักษณะของชายชาติวี ส่วนเด็กหญิงจะชอบเรื่องสนุก ๆ ของธรรมชาติรอบตัวหรือชีวิตสัตว์ เด็กจะอ่านหนังสือที่คนชอบฆ่าแล้วฆ่าอีกโดยไม่เบื่อ แม้ว่าหนังสืออ่านเล่นสำหรับเด็กจะมีมากมาย แต่ก็เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเลือกหาและกลั่นกรองแต่เฉพาะหนังสือที่ให้สาระบันเทิง และความรู้แก่เด็ก ทั้งนี้เพราะความคิดของเด็กจะได้รับอิทธิพลจากการอ่านหนังสือส่วนหนึ่งเช่นกัน

นอกจากนี้ภาพยนตร์และโทรทัศน์ยังเป็นสิ่งที่เด็กให้ความสนใจและต้องการเพื่อความสนุกสนานและบันเทิงใจ เด็กยิ่งโตก็จะยิ่งให้ความสนใจกับสิ่งนี้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะเรื่องราวที่ปรากฏนั้นให้ทั้งความรู้และประสบการณ์ที่จำลองแบบของชีวิตมากยิ่งขึ้นทุกที เด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี จะชอบภาพยนตร์ โทรทัศน์ รายการการ์ตูน มากกว่ารายการอื่น ๆ ในปัจจุบันมีรายการ

ต่าง ๆ มากมายที่ให้ทั้งความรู้และสาระบันเทิง ดังนั้นผู้ปกครองควรได้ชี้แนะ และเลือกรายการที่เหมาะสมแก่วัยให้กับบุตรหลานของตน

ทั้งการอ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์หรือภาพยนตร์ แม้ว่าจะมีประโยชน์แก่เด็ก แต่ก็มิโทษในขณะเดียวกัน บิดามารดาจะต้องพยายามที่จะเข้าใจและใช้สิ่งเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์แก่เด็กให้มากที่สุด และพบว่า เมื่อใช้ให้ถูกต้องแล้ว ผลของสิ่งเหล่านี้จะทำให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่มีค่าอย่างยิ่งสำหรับชีวิต

5.2 ประสบการณ์ในการเล่น

การเล่นของเด็กก็เป็นสิ่งสำคัญที่เด็กจะต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่ การเล่นยังคงเป็นสิ่งที่เด็กชอบมากที่สุด แต่ความสนใจในการเล่นจะแตกต่างกันไป สำหรับเด็กชายก็จะเล่นโลดโผน ใช้กำลังและอาจมีการเล่นที่รุนแรงกว่าเด็กผู้หญิง การจัดหาของเล่นและเครื่องเล่นให้กับเด็กเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เด็กในวัยนี้ยังคงมีการเล่นสมมติบทบาทแสดงเป็นตัวละครต่าง ๆ แม้การพูดจาก็ยังคงแสดงความคิดเห็นต่อผู้อื่นอยู่ปะปนกับคำพูด จนในบางครั้งไม่อาจทราบว่าเป็นเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับฟังนั้นมีความจริงอยู่เพียงใด ระยะนี้จึงเป็นการดีที่ครูจะใช้ลักษณะของพัฒนาการนี้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน เช่น อาจนำเอาเรื่องสมมติต่าง ๆ ให้เด็กแสดงภายในห้องเรียน ด้วยวิธีนี้เด็กจะสามารถแสดงออกถึงความคิดเห็นของตนได้พร้อม ๆ กับการเรียนรู้อีกด้วย จากการศึกษาพบว่า การแสดงบทบาทสมมตินั้นในบางครั้ง เด็กชายและเด็กหญิงจะไม่ยอมแสดงบทบาทสมมติกับความรู้สึกของตน เช่น เด็กชายจะไม่ยอมเล่นเป็นแม่หรือนางพยาบาล ส่วนเด็กหญิงก็จะไม่ยอมเล่นเป็นพ่อหรือโจรผู้ร้าย เป็นต้น ดังนั้นบทบาทสมมติที่น่ามาใช้ในการแสดงควรจะได้จัดการตกลง และเตรียมการให้เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของเด็กด้วย

การเล่นของเด็กยังนำไปสู่การรู้จักกฎเกณฑ์ การมีระเบียบวินัยใจตนเอง ทั้งนี้เพราะการเล่นหลายประเภทต้องใช้ความร่วมมือโดยวางกฎเกณฑ์ที่แน่นอน เพื่อจัดปัญหาขัดแย้งในกลุ่มเพื่อนเล่น การเล่นจะเริ่มจากการมีกฎเกณฑ์น้อยมาก และใช้กำลังภายในระยะต้นมาสู่การเล่นที่มีกฎเกณฑ์มากขึ้นตามลำดับ

5.3 ประสบการณ์ในการปรับปรุงบุคลิกภาพ

บุคลิกภาพของเด็กจะถูกสร้างมาตั้งแต่ยังอยู่ในวัยเด็กทารก และจะเริ่มมีบุคลิกภาพที่แน่นอนมากขึ้นเมื่อเด็กเข้าสู่วัยต่อมา บุคลิกภาพของเด็กจะเป็นไปตามลักษณะความคิดความรู้สึกของบุคคลอื่นที่มีต่อตัวเด็ก ฉะนั้นการสร้างบุคลิกภาพของเด็กจึงเริ่มจากความคิดหรือความรู้สึกของบุคคลอื่นนั่นเอง

บุคคลที่มีความสำคัญต่อการสร้างบุคลิกภาพของเด็กคือ พ่อ-แม่ และบุคคลในครอบครัววิธีการฝึกฝนให้เด็กทำในสิ่งต่าง ๆ จะให้ผลทำให้เด็กเกิดพัฒนาการทางด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง (Self concept) ดังนั้น เด็กที่ได้รับการเลี้ยงดูและอบรมแบบเข้มงวดกวดขัน หรือมีบ้านที่ปกครองแบบเผด็จการ ก็มักจะได้รับการลงโทษบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นผลทำให้เด็กเกิดความรู้สึกต่อต้าน และแสดงบุคลิกภาพที่ก้าวร้าวกับบุคคลอื่นได้ ในทำนองเดียวกัน ระดับความทะเยอทะยานของพ่อแม่ก็มีส่วนกดดันให้เด็กมีความคิดเกี่ยวกับตนเอง ไปในทางที่สอดคล้องกับความต้องการของพ่อแม่ แต่ความทะเยอทะยานที่สูงเกินระดับความเป็นจริง จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกว่าคนได้กระทำการที่ผิดพลาดไม่สามารถทำตามเป้าหมายที่พ่อแม่คาดหวังไว้ และประกอบกับอาจได้รับคำเตือนจากพ่อแม่ หรือได้รับการลงโทษซึ่งผลลัพธ์ก็จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกเป็นปมด้อยขึ้นกับตนเอง

ฐานะและสภาพความเป็นอยู่ของครอบครัวที่มีส่วนผลักดันให้เกิดบุคลิกภาพแก่เด็กโดยตรง เพราะฐานะทางครอบครัวจะมีส่วนช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในการเข้าสังคมหรือเข้ากลุ่มเพื่อน ดังจะเห็นได้ว่าบุคลิกภาพของเด็กที่มาจากฐานะต่างกันมักจะมี ความแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาเรื่องบุคลิกภาพของเด็กพบว่า ถ้าปฏิบัติตามมาได้ แสดงความรู้สึกต่อเด็กว่าพอใจในตัวเด็ก และเด็กได้แสดงพฤติกรรมเป็นที่พอใจแล้ว ความรู้สึกดังกล่าวจะทำให้เด็กมีการแสดงออกตามลักษณะของตนเองซึ่ง เป็นไปตามรูปแบบเฉพาะของตน

ในช่วงเวลาที่เด็กเริ่มเข้าโรงเรียน เด็กจะมีการพัฒนาการและการแสดงออกทางลักษณะพฤติกรรมของการเป็นผู้นำและผู้ตาม และแสดงพฤติกรรมตามแบบฉบับเฉพาะของตน บางคนมีบุคลิกภาพที่เป็นคนเปิดเผย สนุกสนาน ชอบเข้าหาผู้อื่น ชอบพูดคุยสังสรรค์ แต่บางคนก็เงียบขรึม แยกตัวออกจากกลุ่ม นอกจากนั้นลักษณะความแตกต่างทางเพศจะมีผลทำให้เด็กมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น เด็กชายจะแสดงอาการโกรธที่รุนแรง ด้วยการทะเลาะวิวาทหรือต่อสู้กัน เด็กหญิงก็มักจะมีบุคลิกภาพที่อ่อนโยน เชื้อฉง มีความรักผู้อื่น มีความรับผิดชอบ อย่างไรก็ตามพ่อแม่ผู้ใกล้ชิดมีอิทธิพลต่อการแสดงบุคลิกภาพดังกล่าวมาแล้วทั้งสิ้น

การสร้างระเบียบวินัย วินัยจัดว่าเป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่ง เด็กในวัยนี้ยังไม่มีความสามารถหรือมีวุฒิภาวะพอที่จะวินิจฉัยว่าการกระทำของตนนั้นผิดหรือถูกเพียงใด วินัยจะเป็นเครื่อง ช่วยในการแนะแนวความประพฤติและความรับผิดชอบของเด็กในอนาคต ตามปกติแล้วผู้ตั้งระเบียบวินัยจะได้แก่ พ่อ แม่ ครู และบุคคลที่คอยดูแลอบรมเด็ก การตั้งระเบียบวินัยจะต้องมีเครื่องแสดงจุดมุ่งหมาย หรือมีลักษณะแบบแผนความประพฤติที่เหมาะสมแก่เด็กระเบียบวินัยที่ตั้งขึ้นมาจะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นได้ว่า ผู้ใหญ่มีความเข้าใจในตัวเด็กเพียงไร

การตั้งระเบียบวินัยบังคับนั้นจำเป็นต้องกระทำอย่างระมัดระวัง การสร้างหลักเกณฑ์ต้องกระทำด้วยความเข้าใจในธรรมชาติของเด็ก เพราะวินัยที่ใช้ได้ผลในเด็กวัยหนึ่งอาจล้มเหลวเมื่อนำไปใช้กับเด็กอีกวัยหนึ่งได้ จุดมุ่งหมายของวินัยทั้งหลาย มิได้หมายความว่าความถึงการควบคุมพฤติกรรมของเด็กให้เดินตามเส้นตารางที่ได้กำหนดขึ้น โดยผู้ใหญ่ วินัยที่ดีจะต้องมีลักษณะที่สามารถเปลี่ยนแปลงจากแรงบังคับภายนอกมาเป็นแรงผลักดัน ภายในให้เด็กเกิดพฤติกรรมขึ้นมาเอง และเมื่อเด็กสามารถแสดงพฤติกรรมได้แล้วก็จะไม่มีความขัดแย้งเกิดขึ้นภายในตนเอง ซึ่งจะทำให้เด็กแสดงพฤติกรรมอย่างมีวินัย ทั้งต่อหน้าและลับหลังผู้ใหญ่

เจอร์ซิลด์ (Jersild, 1968) ได้กล่าวว่า บิดามารดาเป็นผู้มีอิทธิพลในการสร้างวินัยให้กับเด็ก วินัยที่ดีต้องมีความพอดี พ่อแม่ที่เข้มงวดหรือปล่อยปละละเลยจนเกินไป มักสร้างความยุ่งยากใจให้กับเด็ก เด็กจะเกิดความว่าวุ่นใจตัดสินใจไม่ได้ว่าควรทำอะไรดี ในที่สุดก็จะกลายเป็นคนไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง

5.4 การดูแลเอาใจใส่เรื่องสุขภาพและการเจ็บป่วย

เด็กในวัยนี้จะมีสุขภาพโดยทั่ว ๆ ไปดี แต่จะเป็นระยะที่มีการเจ็บป่วยเป็นทางทุมอัสอีกอีโส มากที่สุด ดังนั้นจึงควรป้องกันและรักษาให้ถูกวิธี เพื่อให้เด็กได้รับผลเสียจากโรคภัยต่าง ๆ เหล่านี้ให้น้อยที่สุด นอกจากนี้ยังควรระมัดระวังเรื่องอุบัติเหตุให้มาก เพราะเป็นวัยที่ซุกซน กล้าหาญ ไม่กลัวอันตรายใด ๆ เด็กจึงมีความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ไม่มีความรอบคอบเพียงพอจึงเห็นได้ว่า จำนวนของเด็กที่ได้รับอันตรายจากอุบัติเหตุ นั้น เด็กในวัยเด็กตอนกลางจะมีสถิติมากกว่าวัยอื่น ๆ

ขนาดสัดส่วนของมนุษย์

ในการออกแบบสื่อการสอนในระดับประถมศึกษาผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้สื่อ คือ ครูผู้สอน และเด็กประถมศึกษาปีที่ 3-4 ซึ่งมีขนาดสัดส่วนดังนี้¹

¹HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE.

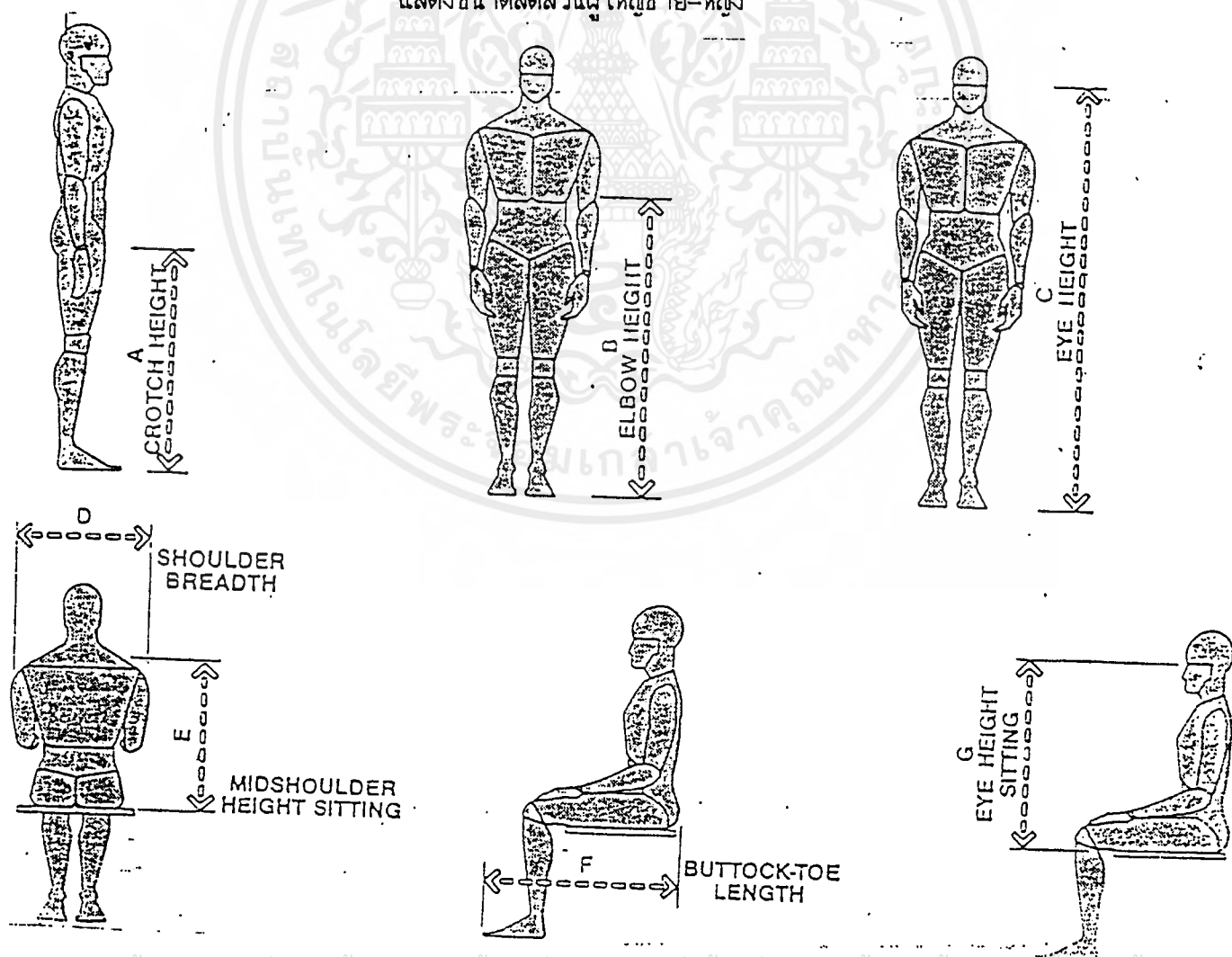
ตารางที่ 26

ขนาดสัดส่วนของชาย-หญิง

	A		B		C		D		E		F		G	
	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
มากที่สุดสำหรับชาย	36.2	91.9	47.3	120.1	68.6	174.2	20.7	52.6	27.3	69.3	37.0	94.0	33.9	86.1
มากที่สุดสำหรับหญิง	32.0	81.3	43.6	110.7	64.1	162.8	17.0	43.2	24.6	62.5	37.0	94.0	31.7	80.5
น้อยที่สุดสำหรับชาย	30.8	78.2	41.3	104.9	60.8	154.4	17.4	44.2	23.7	60.2	32.0	81.3	30.0	76.2
น้อยที่สุดสำหรับหญิง	26.8	68.1	38.6	98.0	55.3	143.0	14.9	37.8	21.2	53.8	27.0	68.6	28.1	71.4

ภาพที่ 84

แสดงขนาดสัดส่วนผู้ใหญ่ชาย-หญิง



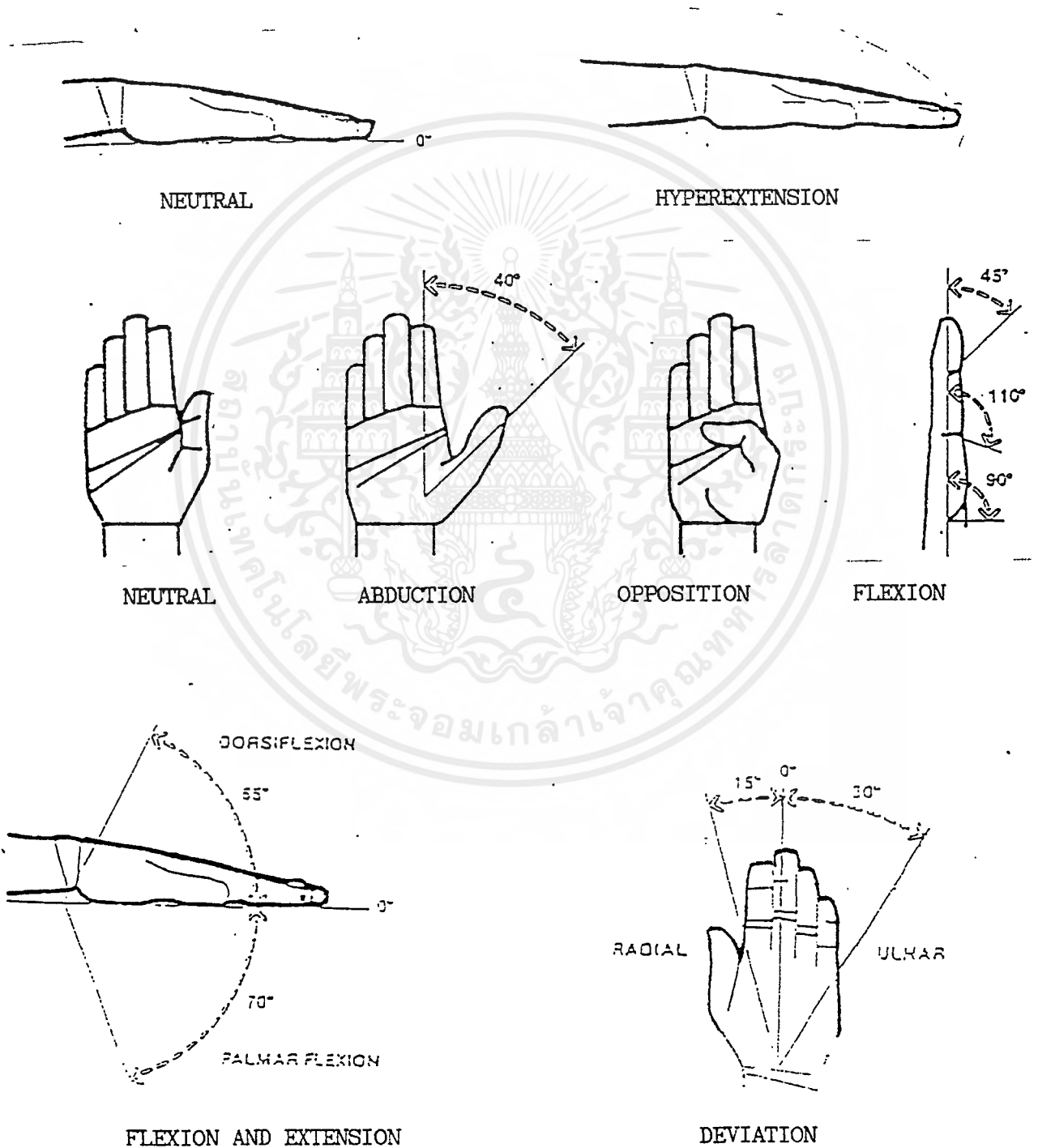
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดสัดส่วนของมือ

HAND MEASUREMENTS OF MEN, WOMEN AND CHILDREN

ภาพที่ 86

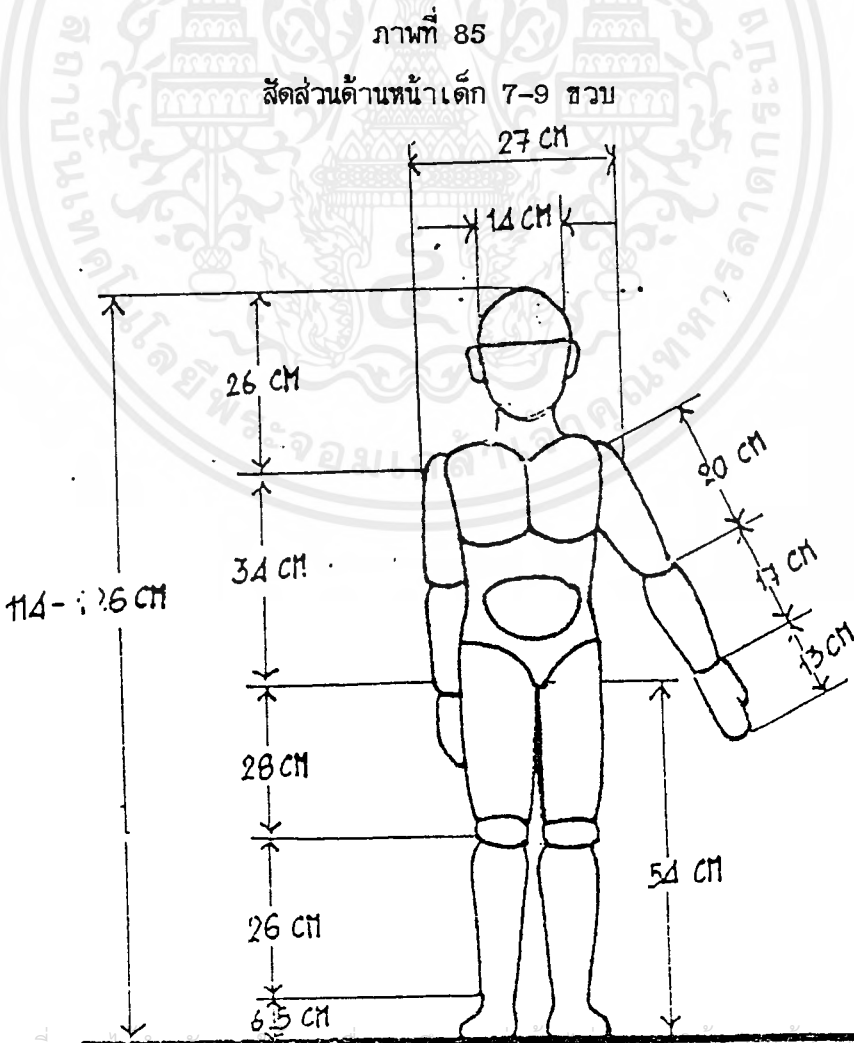
ขนาดสัดส่วนมือและนิ้วมือมาตรฐานของ Henry Dreyfuss



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27
ขนาดสัดส่วนของเด็กอายุ 7-9 (หน่วยเซนติเมตร)

อายุ	ศีรษะ-ท่อน	ศีรษะ-ด้านข้าง	ศีรษะ-หู	ระดับสายตา	ลำตัวหนา	เท้ายาว
9	68	18	12	58	14	19
8	66	17.5	12	56	13.5	18
7	64	17	12	54	13	17

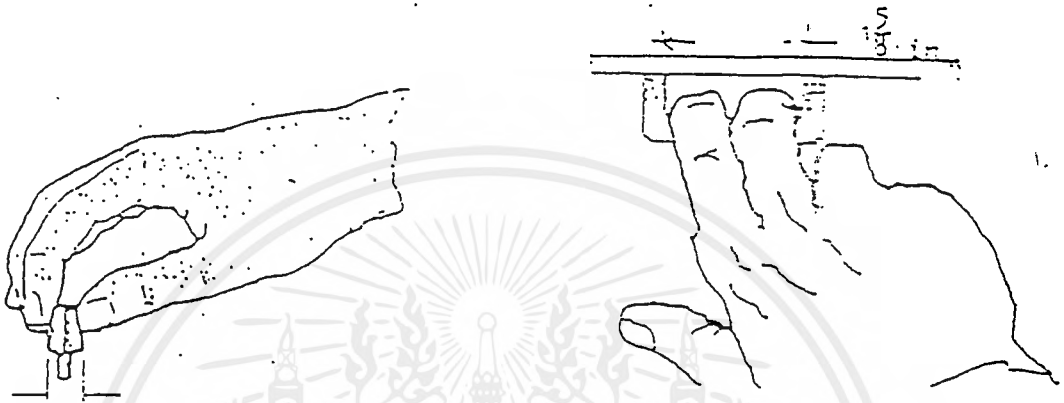


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานของมือในการควบคุมและรับสิ่งของ

ภาพที่ 87

แสดงการใช้งานของมือในลักษณะต่าง ๆ



การจับปุมที่เล็กที่สุดเมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้
ปุมจะเล็กที่สุดไม่ต่ำกว่า $\frac{3}{8}$ ถึง $\frac{5}{8}$ นิ้ว

จับแฮนเดิลโดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้วจับที่จับจะต้อง
มีช่องว่างประมาณ $1 \frac{5}{8}$ นิ้ว



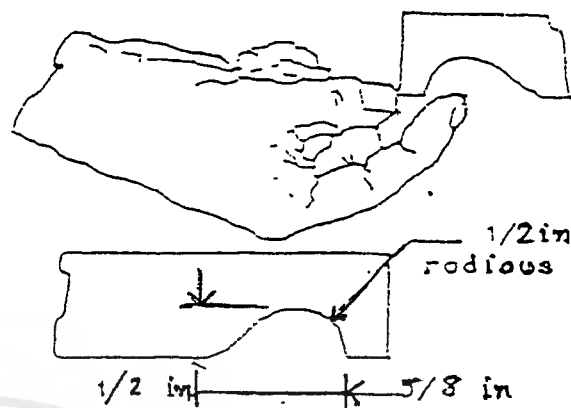
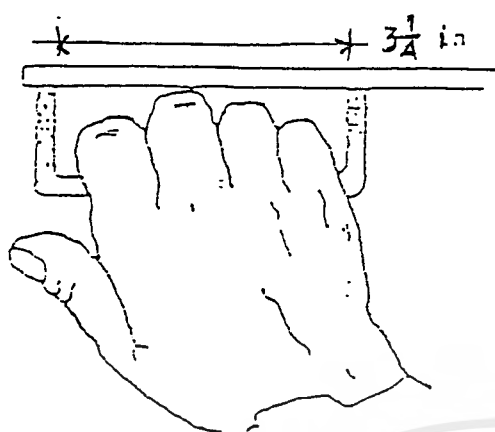
การจับห่วงวงกลมใช้นิ้วเดียวเสียด้านศูนย์กลางของ
ห่วงประมาณ 1 นิ้ว

การจับปุมโดยใช้หัวแม่มือและนิ้วชี้
ตัวรูปควรมีขนาด $1 \frac{1}{2}$ นิ้ว

ใช้ 2 นิ้ว เสียด้านศูนย์กลางของห่วงประมาณ $1-1\frac{1}{2}$ นิ้ว

ใช้ 3 นิ้ว เสียด้านศูนย์กลางของห่วงประมาณ $2-1\frac{1}{4}$ นิ้ว

ใช้ 4 นิ้ว เสียด้านศูนย์กลางของห่วงประมาณ $2-2\frac{1}{4}$ นิ้ว



จับแชนเดิ้ลโดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้ว ที่จะจับจะต้องมีช่อง
ห่างประมาณ 3 1/4 นิ้ว

ปุ่มสำหรับสอดนิ้วตั้งและปุ่มสำหรับ
นิ้วตั้ง

จิตวิทยาการใช้สี

สีมีอิทธิพลต่อจิตใจ

สีทุกสีเป็นสีแท้ ๆ จะมีอิทธิพลต่อจิตใจทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกและอารมณ์ซึ่งมีผลต่อสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันมากมาย รอบ ๆ ตัวเราจะมีสีที่เกิดจากธรรมชาติ และสีที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์ก็มีเป็นจำนวนมาก สีต่าง ๆ ที่มีในโลกนี้ช่วยทำให้โลกสดใสน่าชื่นชม และถ้ามองกลับกันให้เห็นว่าสีต่าง ๆ ที่มีอยู่ไม่มีสี ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติ และที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์ คงจะทำให้โลกทั้งโลกไม่สดใสน่าชื่นชมคงจะเช่นเดียวกับภาพยนตร์ขาวดำหรือทีวีสมัยก่อนซึ่งไม่สวยงามและน่าชื่นชมเท่าใด สุขภาพจิตของมนุษย์คงจะทรมานทรมายมากกว่านี้หรือเรียกว่าจิตเสื่อมแตกต่างกับภาพยนตร์สีและทีวีสีแน่นอน ซึ่งให้ความรื่นรมย์ต่อผู้ชมเป็นอันมาก สีที่เกิดโดยธรรมชาติเป็นผู้สร้างสรรค์นี้เป็นสีที่เกิดขึ้นตามพันธ์ของพืช และสีที่เกิดจากธรรมชาติที่ไม่เกี่ยวกับพันธ์ของพืช เช่น ภูเขา ฯลฯ แต่ในปัจจุบันมนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้า โดยเปลี่ยนสีของพันธ์พืชได้ เป็นผลงานที่มนุษย์ได้สร้างสรรค์ขึ้น สีมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ในทุกรูปแบบ มาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ยังอาศัยอยู่ถ้าไม่รู้จักรักการสร้างที่นกออาศัย แต่เนื่องจากธรรมชาติมีอยู่รอบตัว ความประทับใจในสภาวะแวดล้อมทำให้เขียนภาพบนผนังถ้ำจากความประทับใจถ่ายทอดความรู้สึกต่าง ๆ ลงในภาพมนุษย์ในสมัยดึกดำบรรพ์เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสกัดสีจากฝุ่นดิน ฝุ่นหิน และจากพืชพันธ์ต่าง ๆ ฯลฯ และนำสีที่ได้มาใช้ประกอบกับการออกแบบตามความเชื่อในยุคสมัยนั้น หินสีต่าง ๆ ที่เกิดโดยธรรมชาติก็รู้จักนำมาออกแบบให้เป็นเครื่องประดับสวยงาม และมีคุณค่าในการออกแบบ มนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมัยดึกดำบรรพ์ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องสี เช่นเดียวกับปัจจุบัน สีเป็นองค์ประกอบหนึ่งในหลาย ๆ องค์ประกอบสำคัญที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ การทำความเข้าใจในเรื่องอิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจของมนุษย์แล้วย่อมจะนำไปใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบได้ สีแต่ละสีจะมีคุณสมบัติในทางกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกได้ไม่เหมือนกัน ฉะนั้นในการใช้สีเพื่อการออกแบบควรจะนำสีไปใช้ให้ถูกต้องซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการออกแบบอย่างมาก ในทางตรงกันข้ามถ้าสีไปใช้ไม่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบก็จะทำให้เกิดผลในทางตรงข้าม ซึ่งจะเป็นผลเสียหายตามมา เช่นการออกแบบสีลิปสติก สีทาเล็บ ฯลฯ ของสุภาพสตรี ถ้านำสีม่วงเขียว ๆ (เหมือนสีริมฝีปากหรือสีเล็บของคนตายมาแล้วหลายชั่วโมง) มาเป็นสีลิปสติก และสีทาเล็บ ถ้าสุภาพสตรีนำสีที่กล่าวมาแล้วมาทาปาก ทาเล็บสิ้นแม้แต่เด็กที่พอรู้จักสีก็จะบอกได้ว่าไม่สวยสดชื่นเลย และก็จะพูดกันว่า "เหมือนผี" ทั้ง ๆ ที่ยังไม่เคยเห็นสุภาพสตรีที่ทาปากทาแก้ม ทาเล็บ ก็คือการเพิ่มเติมสีสันให้ดูสดชื่นสวยงาม จึงทำลิปสติก ฯลฯ เป็นสีที่ส่งเสริมให้เกิดความสดชื่น เช่น สีแดง สีชมพู สีส้ม ฯลฯ ในลักษณะอ่อน แก่ (Shade) ต่าง ๆ กัน การที่นำ สีแดง สีชมพู สีส้ม ฯลฯ มาใช้ก็เพราะว่าสีที่กล่าวมานั้นเป็นสีที่กระตุ้นจิตใจให้เกิดความรู้สึกสดชื่น สวยงาม ทั้งผู้ใช้และผู้พบเห็น และถ้าผู้ใช้รู้จักนำสีของเครื่องสำอางค์ใช้ให้เกิดความประสานกลมกลืน (Harmony) หรือตัดกัน (Contrast) บ้างเพียงเล็กน้อย ก็จะได้สิ่งที่แปลก-ใหม่ สดชื่นสวยงาม แปลก ๆ ออกไปอีกเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของการออกแบบสีก็มีใช้เพื่อความสวยงาม แต่เพียงประการเดียว จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย ซึ่งจะช่วยให้การออกแบบประสบผลสำเร็จสมตามเป้าหมายได้ นักจิตวิทยาได้ทำการค้นคว้าเรื่องสีที่ทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อความเป็นอยู่และพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งเป็นจิตวิทยาของสี (Psychology of Colour) ผู้เขียนจะนำสีที่อยู่ในวงล้อของสี (Colour Wheel) บางสี ที่มีอิทธิพลของสีให้เข้าใจแต่ละสี ส่วนสีที่ผสมได้มากกว่า 6 สีในวงล้อของสีก็จะมีคุณสมบัติคล้าย ๆ กันกับสีที่เป็นหลักทั้ง 6 สี ดังนี้

1. สีเหลือง (Yellow), (Primaries Colour)

สีเหลืองเป็นสีที่สดใส สว่างไสวมากกว่าทุก ๆ สีในวงล้อของสี ให้ความรู้สึกสดใส ร่าเริง สว่างไสว มีความจริงใจและเฉลียวฉลาด ฯลฯ แต่ถ้าสีเหลืองอยู่ใกล้สีแดง เช่นเป็นสีของเปลวเพลิงจะทำให้รู้สึกร้อน ฉะนั้นสีเหลืองเมื่อใกล้กับสีใดจะทำให้รู้สึกได้ทั้งร้อนและเย็น ถ้านำแผ่นสีเหลืองวางบนแผ่นขาวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแล้ววางบนพื้นสีเทา จะเห็นได้ว่าสีเหลืองจะรู้สึกใหญ่กว่าและสดใส เมื่อนำแผ่นสีเหลืองวางบนแผ่นดำซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า แล้วนำไปวางบนพื้น

สีเทา จะเห็นได้ว่าสีเหลืองจะดูทึบ (Denser) และขนาดเล็กกว่าวงสีเหลืองบนแผ่นขาว นั้น ถ้าต้องการออกแบบที่จะใช้สีเหลืองที่สว่างสดใส ควรจะใช้ควบคู่กับสีขาว และถ้าต้องการใช้สีเหลืองในการออกแบบที่รู้สึกทึบแน่นทึบควรจะใช้ควบคู่กับสีดำหรือสีเข้ม

ในทางตรงกันข้าม ถ้านำสีเหลืองไปใช้กับสีเข้ม (Dark Tone) ที่ตัดกัน (Contrast) จะทำให้รู้สึกมีชีวิตชีวาสว่างมีพลัง

2. สีแดง (Red), (Primaries Colour)

เป็นสีร้อนให้ความรู้สึกรุนแรง ร้อน ตื่นเต้นมีเลือดเนื้อและชีวิตชีวาให้ความประทับใจที่เด่นสุดตาดู กระฉับกระเฉง ว่องไวและให้ความหมายถึงอันตรายเช่น กฎจราจรบนท้องถนน ถ้ามีสีแดงทาที่ขอบถนนแสดงให้รู้ว่าถนนตรงนั้นห้ามจอดโดยเด็ดขาดเพราะไม่ปลอดภัย

สีแดงที่เป็นสีแดงแท้ ๆ จะไม่เป็นสีแดงอมเหลืองหรืออมน้ำเงิน ซึ่งจะทำให้อิทธิพลของสีต่อมนุษย์ เปลี่ยนแปรไป

การนำสีแดงมาใช้สำหรับสิ่งก่อสร้างอาคารที่มีเนื้อที่กว้างใหญ่ หรือทาสีแดงภายในอาคารจะทำให้รู้สึกร้อนจนมอง และอยู่ไม่ได้ทำให้สุขภาพจิตเสื่อม แต่ถ้าจะนำสีแดงมาตกแต่งช่วยให้งานที่ออกมาแล้วไม่ดองดาม ไม่เป็นจุดสนใจให้ดูเด่นและสุดตาขึ้น

3. น้ำเงิน (Blue) (Primaries Colour)

สีน้ำเงินเป็นสีเย็นให้ความรู้สึกมั่นคง แข็งแรง อยู่นิ่งเยียบสงบ เหมือนสิ่งลึกลับซ่อนอยู่ในความมืดเยียบ ๆ

สีน้ำเงินเหมือนมีพลังให้ความรู้สึกหนาวเย็นในฤดูหนาว ครีမ်เหมือนมีหมอก มีเงา มีความมืด และเยียบ เมื่อสีน้ำเงินมีตัว สลัว และมีความเชื่อในเรื่องเครื่องรางของขลัง สีน้ำเงินเป็นสีที่ให้ความรู้สึกน่ากลัว โศกเศร้าเสียใจ มีแต่ความหายนะ อย่างไรก็ตามสีน้ำเงินมีตัวสลัว มักจะให้ความรู้สึกเกินกว่าที่เป็นจริงอยู่เสมอ

4. สีเขียว (Green) (Secondaries Colours)

สีเขียวจัดอยู่ระหว่างสีเหลืองและสีน้ำเงินในวงล้อสี สีเขียวเป็นสีที่เกิดจากการผสมสีอันดับ 2 (Secondary) หมายถึง นำสีเหลืองผสมกับสีน้ำเงินด้วยส่วนที่เท่ากันจะได้สีเขียวจริง ๆ แต่ถ้าผสมสีให้ออกเหลืองก็ต้องผสมสีเหลืองให้มาก ถ้าต้องการให้ออกน้ำเงินมากก็ต้องผสมสีน้ำเงินให้มากกว่าสีเหลือง ทั้งสีเขียวออกเหลืองหรือสีเขียวออกน้ำเงินจะให้ความรู้สึกที่ไม่เหมือนกัน

สีเขียวเป็นสีของอาณาจักรของพืชเนื่องจากธาตุโคลโรฟิลมีคุณสมบัติให้แสงสังเคราะห์
สีเขียว เมื่อแสงสว่างจากดวงอาทิตย์เดินทางมาสู่โลก น้ำและอากาศมีการไหลตัว ให้องค์
กำเนิดของพืชสีเขียว อิทธิพลของสีเขียวจึงแสดงผลผลิตความสำนึก ความสงบ ความหวัง
ความดีความงามและความซื่อสัตย์ เมื่อลดความสดใสของสีเขียวโดยเติมสีเทาลงไปกลับปรากฏเป็น
สีหม่นแสดงถึงความเศร้าคร่ำครวญ

สีเขียวที่ค่อนข้างเทาเหลืองแสดงความเป็นหนุ่มสาวที่มีพลัง ถ้าเปรียบเทียบกับธรรม
ชาติ ได้แก่ ช่วงเวลาไปไม่ผลเป็นสีเขียว-เหลืองก่อนที่ฤดูร้อนที่มีบรรยากาศสดใสจะมาถึง สีนี้
เข้ากับสีส้มซึ่งเป็นสีแห่งความหยาบกระด้างและอารมณ์รุนแรง

สีเขียวที่ค่อนข้างฟ้าแสดงลักษณะของการเพิ่มพูน เช่นสีเขียวอมฟ้าผสมขาว
(Manganese Blue) การเลือกใช้สีเขียวนั้นมีช่วงกว้างมาก ซึ่งจะเลือกชุดสีตัดกัน
(Contrast) สีต่าง ๆ เพื่อการแสดงออกในหลาย ๆ ลักษณะ

5. สีส้ม (Orange), (Secondaries Colour)

สีส้มเป็นสีได้จากการผสมสีเหลืองกับสีแดง ใช้เป็นจุดรวมของกิจกรรมต่าง ๆ สีส้ม
เป็นสีที่สะท้อนแสงอาทิตย์ได้มากที่สุด และเป็นสีที่ให้ความอบอุ่น โดยเฉพาะสีส้มที่ค่อนข้างแดง
สีส้มแสดงลักษณะการโอ้อวด เมื่อผสมสีขาวลงไปลักษณะดังกล่าวข้างบนจะลดถอยลง
ทันที แต่เมื่อผสมสีน้ำตาลลงไปจะได้สีเนื้อ (Beige) ซึ่งให้ความรู้สึกอบอุ่น สงบเงียบ และมี
ความเป็นกันเอง

6. สีม่วง (Violet), (Secondaries Colour)

การผสมสีม่วงให้ได้สีสดเป็นสีม่วงแดง หรือเป็นสีม่วงฟ้าทำได้ยาก และความสามารถ
ของมนุษย์ในการแยกสีม่วงต่าง ๆ นั้นมีน้อยมาก ในทางตรงกันข้ามกับสีเหลือง สีม่วงเป็นสีของ
ความไร้สำนึก ความลึกลับ ความห่อเหี่ยวท้อแท้ ซึ่งเกอเต้เคยกล่าวว่า สีม่วงแดงที่ปรากฏ
เป็นแผ่นใหญ่ในภาพทิวทัศน์นั้นก่อให้เกิดความเสียวสยองให้ความรู้สึกเหมือนในบรรยากาศ ที่โลก
กำลังใกล้ถึงจุดอวสานฉะนั้น

สีม่วงหม่นเป็นสีแห่งความถือเคร่ง (Piety) ความมั่งงายหรือความหายนะ แต่เมื่อ
ผสมสีให้จางลงและเพิ่มความสดใสของสีก็กลับเป็นสีที่ดูน่ารักและประทับใจได้ ได้มีการใช้สีม่วง
ในกรณีของโศกนาฏกรรม ความตายและความทะเยอทะยาน สีม่วงฟ้าในกรณีของความรักความ

นิยมในโอปาติกะ เหล่านี้เป็นปรากฏการณ์การแสดงออกของสีม่วง แม้กระทั่งดอกไม้หลายพันธุ์ก็ยังมีก้าน เกษรสีม่วง ที่ตรงกลางกลุ่มเกสรเป็นสีเหลือง

กล่าวโดยสรุปว่าสีในวงล้อแห่งสีนั้นมีอิทธิพลต่อความสดใสในชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ เมื่อปรากฏเป็นสีคล้ำลงก็ทำให้บังเกิดพลังต่อชีวิตหรือความรู้สึกไปในทางตรงกันข้าม

ข้อพิสูจน์ 2 ข้อแสดงความเที่ยงของการประเมินความรู้สึกที่สัมพันธ์กับการเลือกใช้สี¹



¹สาคร สิงขร, การออกแบบผลิตภัณฑ์, (กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2531),
หน้า 93-107.

บทที่ 3

การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า ข้อมูลเบื้องต้นทั่วไป ประกอบด้วยวรรณกรรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นำมากำหนดขอบเขตของวิชาการ ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. วิธีการสำรวจและการรวบรวมข้อมูล
2. แหล่งที่มาของข้อมูล
3. วิจัยการวิเคราะห์ข้อมูล
4. การศึกษาข้อมูล

วิธีการสำรวจและการรวบรวมข้อมูล

ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจทั้งภาคปฐมภูมิและทุติยภูมิดังนี้

ภาคปฐมภูมิ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม (Filed) จากการสังเกต และการสัมภาษณ์

การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และครูในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เกี่ยวกับการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน จากโรงเรียนประถมศึกษา ดังต่อไปนี้

1. โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. โรงเรียนดาราตาม
3. "โรงเรียนป่านะพันธ์
4. โรงเรียนวัดปลุกศรัทธา
5. โรงเรียนอนุบาลเชียงราย จังหวัดเชียงราย
6. โรงเรียนสันโคช จังหวัดเชียงราย

การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ และเชี่ยวชาญในด้านของการใช้ และเกี่ยวกับสื่อการสอนระดับประถมศึกษา เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 ดังนี้

1. อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อาจารย์บุญมี พุกโพธิ์ หัวหน้าสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาจารย์ประสิทธิ์ ศรีมัน ครูดีเด่นระดับประถมศึกษาแห่งชาติด้านการออกแบบ
สื่อการสอน.

4. อาจารย์ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

5. และนักวิชาการ นักการศึกษา และศึกษานิเทศน์ จากหน่วยงานการศึกษา
กรุงเทพมหานคร

จากการสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ดังกล่าว ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยได้นำเสนอการสัมภาษณ์
ในลักษณะกลอนสด เป็นพื้นฐานในการศึกษาข้อมูล และเป็นแนวทางนำร่อง สนับสนุนการออกแบบ
สื่อการสอนในระดับประถมศึกษา

ภาคคุตติยภูมิ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากภาคเอกสารต่าง ๆ
ดังนี้

1. พจนานุกรม
2. สารานุกรม
3. หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง)
4. แผนการสอนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4
5. วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง
6. ตำราทางวิชาการ
7. เอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

แหล่งที่มาของข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อนำมาประกอบการ
พิจารณาในการออกแบบ สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ในกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและรวบรวม
ข้อมูลแก่แหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในสถาบันแห่งนี้ ผู้วิจัย
ได้รวบรวมข้อมูลโดยวิธีการดังต่อไปนี้

สัมภาษณ์หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

สัมภาษณ์หัวหน้าสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์

สังเกต และสำรวจ สื่อการสอนในระดับประถมศึกษา

รวบรวมข้อมูลภาคเอกสารจากห้องบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน
 นิทรรศการ อาคารธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 นิทรรศการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 การแสดงท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ
 เอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. องค์การค้าคุรุสภา
4. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 ศูนย์วิทยบริการ
 ห้องสมุดกลาง
5. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา
 สำนักหอสมุดกลาง
6. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ห้องสมุด คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
 ห้องสมุด คณะครุศาสตร์
 โรงเรียนสาธิตระดับประถมศึกษา
7. มหาวิทยาลัยศิลปากร
 หอสมุดกลาง
 ห้องแสดงนิทรรศการ
8. หอสมุดแห่งชาติ
9. โรงเรียนระดับประถมศึกษา
 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 โรงเรียนดาราตม
 โรงเรียนป่านะพันธ์
 โรงเรียนวัดบางบัว
 โรงเรียนวัดปลูกศรัทธา
 โรงเรียนอนุบาลเชียงราย จังหวัดเชียงราย
 โรงเรียนสันโคช จังหวัดเชียงราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 สำนักหอสมุดกลางสมเด็จพระเทพฯ
 ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
 ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์
 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 ศูนย์บริการการศึกษา โครงการภาควิชา ครุศาสตร์ ศิลปอุตสาหกรรม

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัย วิเคราะห์ โดยการแยกแยะข้อมูลออกเป็นกลุ่ม จัดลำดับความสำคัญ เพื่อนำไปประเมินค่าข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ต้องการเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณา เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ ให้ได้มาซึ่งสื่อการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

การศึกษาข้อมูล

ในการศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการพิจารณา นำสู่การ Design คือการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 มาสรุปสาระพอสั่งเขปดังนี้

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2521)

เป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะสามารถคิดและแก้ปัญหาเห็นคุณค่าของการเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

หลักการ ของหลักสูตร มีดังนี้

1. เป็นการศึกษาพื้นฐานเมื่อปวงชน
2. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การดำรงชีวิต

ประจำวัน การดำรงชีวิต

3. เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นเอกภาพของชาติ โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน แต่ในท้องถิ่นมีโอกาสพัฒนาหลักสูตรบางส่วนให้เหมาะสมกับสภาพ และความต้องการได้

จุดหมาย หลักสูตร จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียน มีลักษณะดังนี้

1. มีทักษะในการเรียนรู้ คงสภาพอ่านออกเขียนได้ และคิดคำนวณได้
2. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเอง ธรรมชาติแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลง

ของสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาสุขภาพอนามัยของตนเองและครอบครัว
4. สามารถวิเคราะห์สาเหตุ และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเอง และครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. มีความภาคภูมิใจในความเป็นคนไทย มีนิสัยไม่เห็นแก่ตัว ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเป็นสุข
6. มีนิสัยรักการอ่าน และใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
7. มีความรู้ และทักษะพื้นฐานในการทำงาน มีนิสัยรักการทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสภาพ และการเปลี่ยนแปลงของสังคมในบ้าน และชุมชน สามารถปฏิบัติตนตามบทบาท และหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของบ้าน และชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์พัฒนาสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมในชุมชนรอบ ๆ บ้าน

โครงสร้าง มวลประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มี 5 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วย ภาษาไทย และคณิตศาสตร์
- กลุ่มที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหของชีวิต และสังคม โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อความดำรงอยู่ และการดำเนินชีวิตที่ดี
- กลุ่มที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างเสริมนิสัย ค่านิยม เจตคติ และพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การมีบุคลิกภาพที่ดี
- กลุ่มที่ 4 กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงาน และความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ
- กลุ่มที่ 5 กลุ่มประสบการณ์พิเศษ ว่าด้วยกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน

เวลาเรียน

ใช้เวลาเรียนประมาณ 6 ปี แต่แต่ละปีการศึกษาควรมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 40 สัปดาห์ ในหนึ่งสัปดาห์ต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง หรือ 75 คาบ คาบละ 20 นาที เมื่อรวมแล้วต้องไม่ต่ำกว่า 200 วัน และไม่ต่ำกว่า 1,000 ชั่วโมง และสำหรับในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 อัตราเวลาเรียนโดยประมาณ 25% และ 600 คาบ ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวดำเนินการ กำหนดไว้ ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนให้ยืดหยุ่นตามเหตุการณ์ และสภาพท้องถิ่น โดยให้ท้องถิ่น พัฒนาหลักสูตรและสื่อการสอนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่นตามความเหมาะสม
2. จัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้สอดคล้องกับความสนใจ และสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน และให้โอกาสเท่าเทียมในการพัฒนาตนเองตามความสามารถ
3. จัดการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์ เชื่อมโยง หรือบูรณาการ ทั่วภายใน กลุ่มประสบการณ์ และระหว่างกลุ่มประสบการณ์ให้มากที่สุด
4. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และสร้างสรรค์ และกระบวนการกลุ่ม
5. จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงให้มากที่สุด และเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ
6. จัดให้มีการศึกษา ติดตาม และแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
7. ให้สอดแทรกการอบรมด้านจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียน การสอน และกิจกรรมต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
8. ในการเสริมสร้างค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน
9. จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการปฏิบัติจริง ของผู้เรียน

การวัดผล การประเมินผล และการติดตามผล เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนหรือเลื่อนชั้น ระหว่างปีหรือปลายปี ตามความสามารถของผู้เรียนให้เป็นหน้าที่ของผู้บริหารโรงเรียน และครู ผู้สอนเป็นระยะ และหรือทดสอบเมื่อจบแต่ละบทเรียนตามลักษณะการจัดประสบการณ์ และเนื้อหา วิชา

สัมภาษณ์, พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์, หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 8 พฤศจิกายน 2538.

เรื่องระบบการผลิตสื่อการสอน

การผลิตสื่อการสอนในระดับประถมศึกษา มีระบบในการผลิตคล้ายคลึงกับการผลิตสื่อการ สอนของศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษาในระดับการศึกษาระดับสูง ระบบการผลิตสื่อการสอนของ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถสอนได้ดังนี้

1. กำหนด หลักสูตร ขอบข่าย อธิบายรายวิชา งานในส่วนนี้ กรมวิชาการกระทรวงศึกษา
จะเป็นผู้ดำเนินการ

2. ตั้งคณะกรรมการ กำหนด CONCEPT จากหน่วยใหญ่ไปสู่หน่วยย่อยนั้นคือ

- การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เด็กเกิด CONCEPT
- วิธีสอนว่าจะมีการสอนอย่างไรที่เหมาะสมกับเด็ก ได้แก่ อภิปราย ทดลอง

ภาคสนาม สอนสาธิต เล่นเกม ฯลฯ

- กำหนด กิจกรรมให้ ครู และนักเรียน

3. วางแผนการผลิต

4. ดำเนินการผลิตสื่อการสอน

5. ทดลองการใช้สื่อการสอน กับโรงเรียนในการทดลองของทางสถาบันส่งเสริม

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

6. ประเมินผลการใช้สื่อเพื่อทำการปรับปรุง หรือเพื่อการผลิตจำนวนมาก ซึ่งจะมีหน่วยงาน
ในการรับผิดชอบในการผลิตสื่อจำนวนมาก คือหน่วยงานองค์การค่าครูสภา

และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการสอนของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยี มีดังนี้

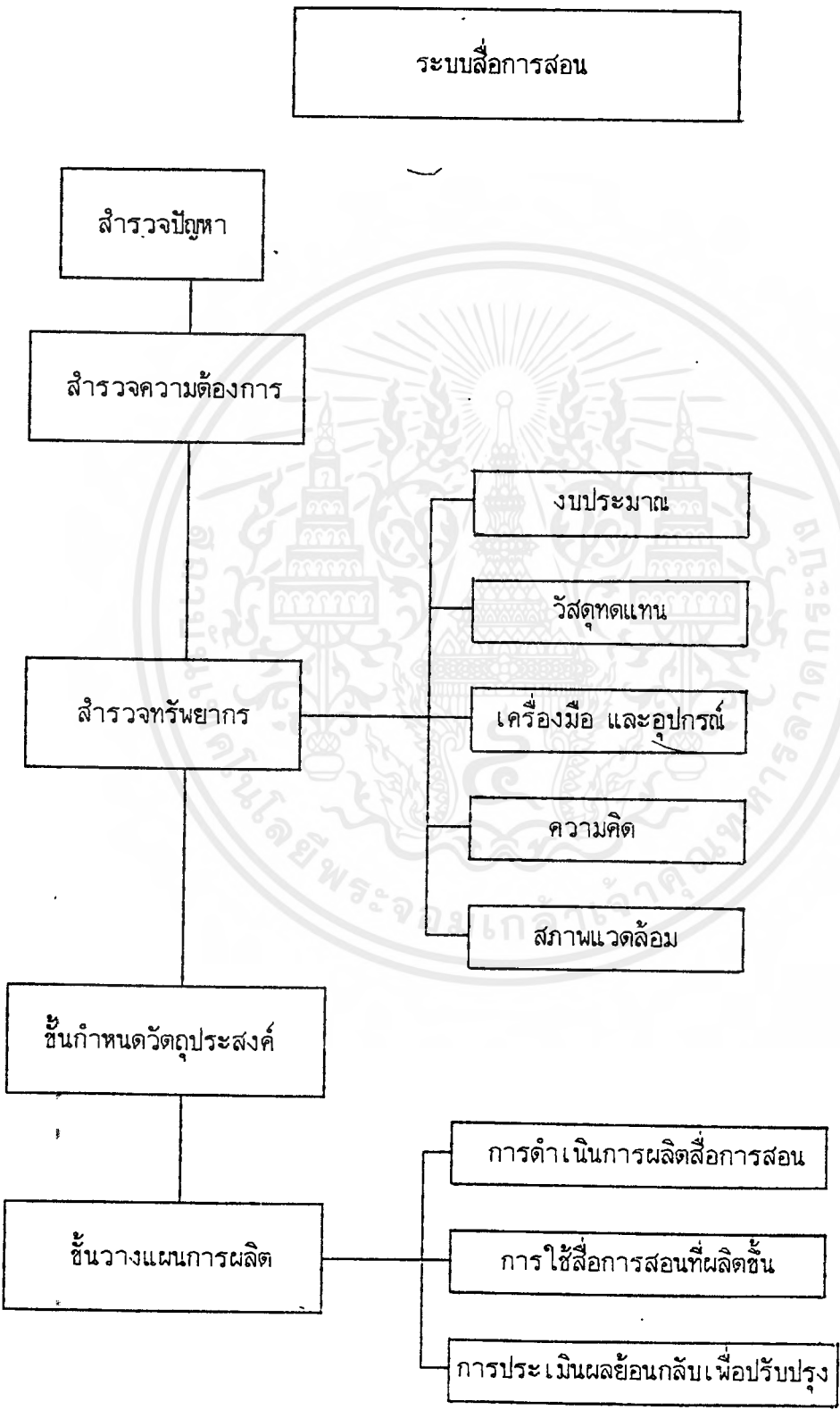
1. กรมวิชาการ ทำหน้าที่ในการกำหนดโครงการ

2. คณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ เป็นผู้ใช้ หมายความว่า มีหน้าที่ในการจัดการ
การนำไปใช้ให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ในสังกัด

3. คณะพัฒนาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หมายถึง โรงเรียนประถมศึกษา อาจารย์
นักวิชาการ นักการศึกษา

การศึกษาข้อมูลเรื่องระบบของสื่อการสอน ระดับประถมศึกษา
สามารถสรุปขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 11



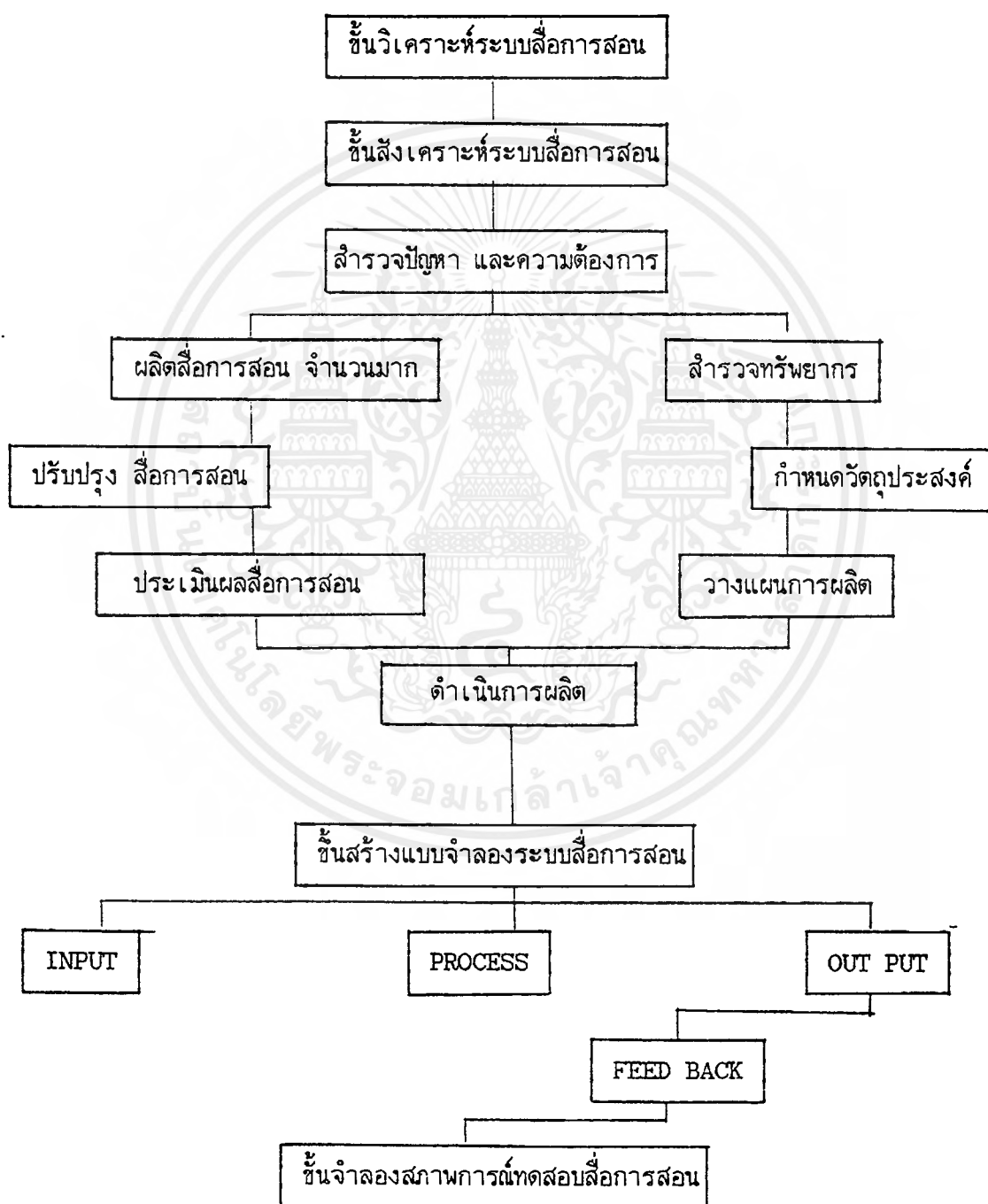
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการจัดระบบสื่อการสอน

วิธีการจัดระบบสื่อการสอนสามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 13

แสดงวิธีการจัดระบบสื่อการสอน

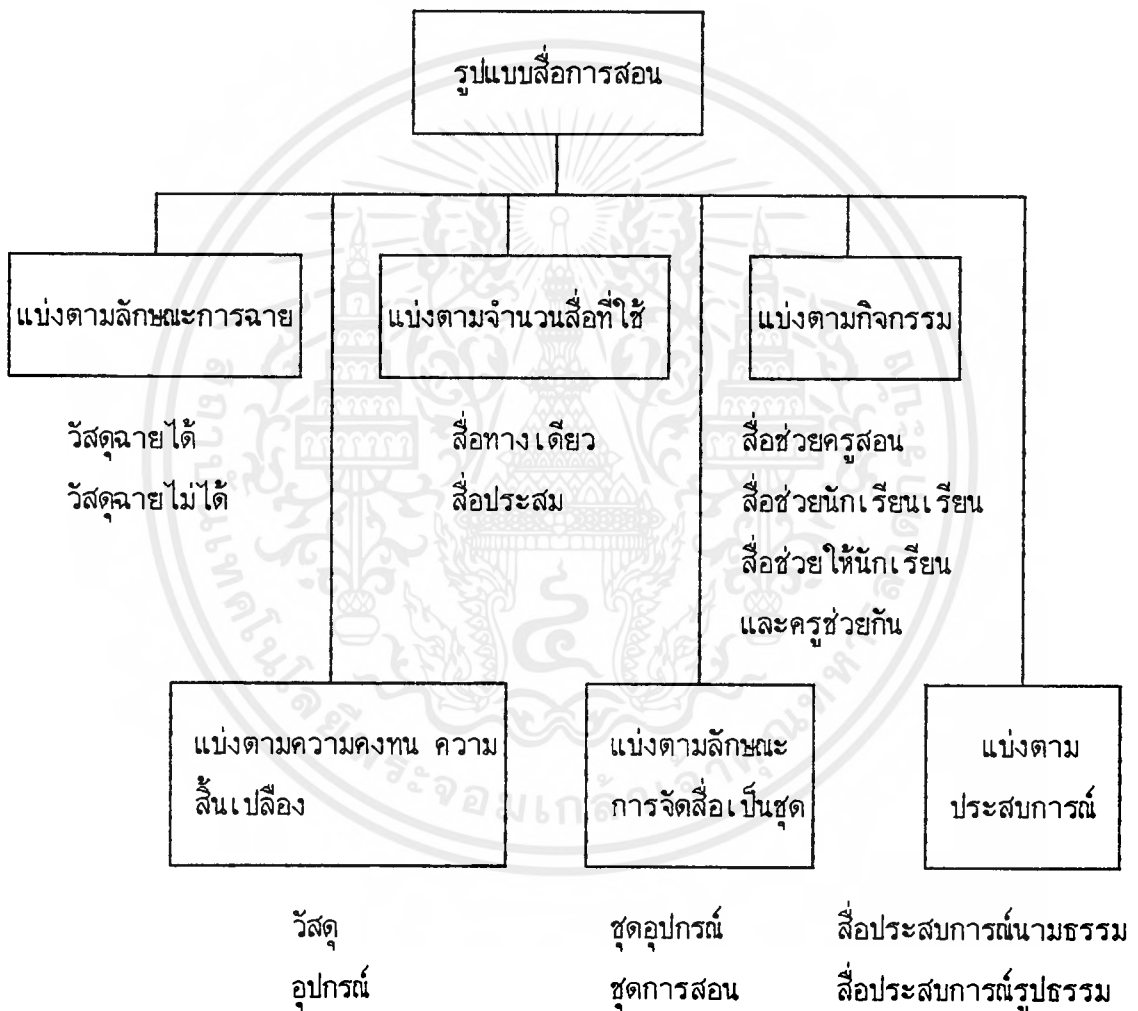


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของสื่อการสอน

รูปแบบของสื่อการสอน สามารถจัดรูปแบบตามประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 14
แสดงรูปแบบของสื่อการสอน



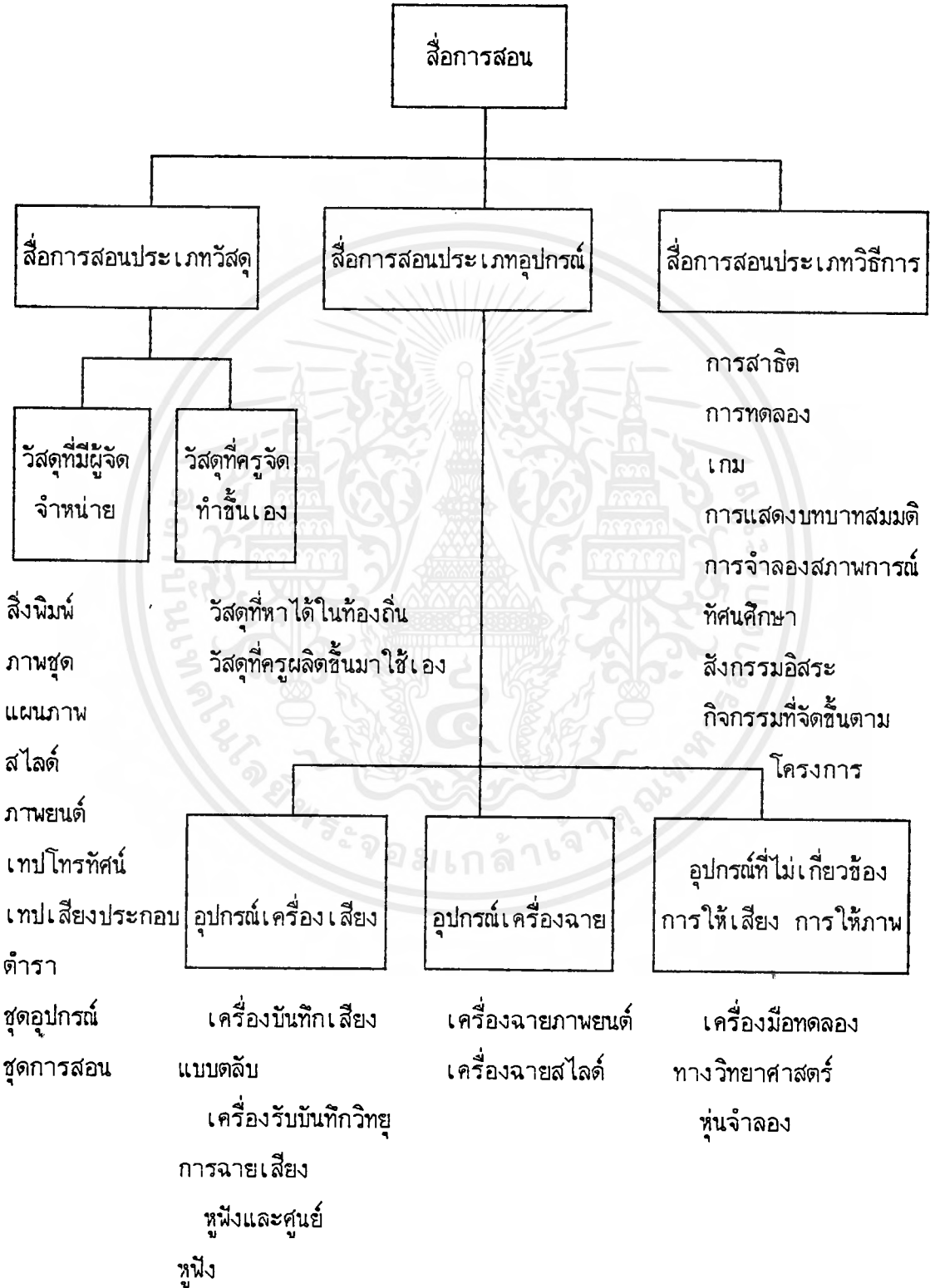
จากการศึกษาในรูปแบบของสื่อการสอนในลักษณะต่าง ๆ ผู้วิจัยทำการวิจัยเฉพาะเรื่องรูปแบบที่มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษาปีที่ 3-4 โดยพิจารณาจากการให้เด็กได้มีการเรียนรู้ ประสบการณ์ตรงเมื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ถูกต้อง สัมพันธ์ต่อเนื่องกับมโนภาพได้อย่างถูกต้องชัดเจน

การศึกษาข้อมูลเรื่องประเภทของสื่อการสอน

สื่อการสอนโดยทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็นดังนี้

แผนภูมิที่ 15

แสดงประเภทของสื่อการสอน



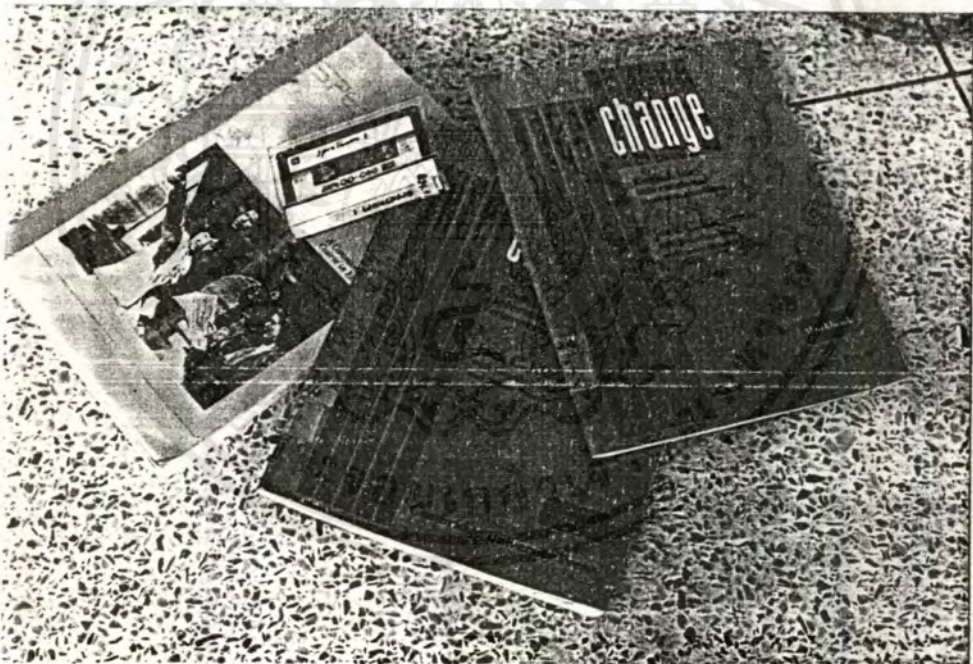
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการสอน ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เป็นการให้เด็กได้เกิดการเรียนรู้จากรูปธรรม หรือประสบการณ์ตรง เพราะสื่อการสอนช่วยขยายแนวคิดในเรื่องที่จะเรียนด้วยการให้เด็กได้เห็นภาพ เห็นการเคลื่อนไหว มีโอกาสได้สัมผัสของจริง หรืออย่างน้อยก็ของจำลอง ดังนั้นลักษณะของสื่อการสอนของเด็กประถมศึกษาที่มีความเหมาะสมที่สุด จึงได้แก่สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ในรูปหุ่นจำลอง มีความเหมาะสมในเนื้อหาที่เรียนเรื่องจักรวาลและอวกาศ

สื่อการสอนประเภทวัสดุ

ภาพที่ 87

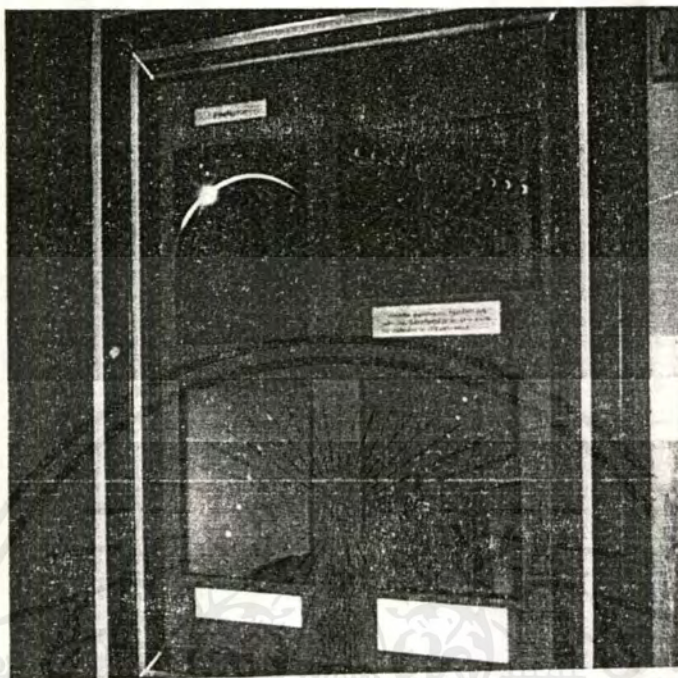
แสดงสื่อการสอนประเภทวัสดุสิ่งพิมพ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

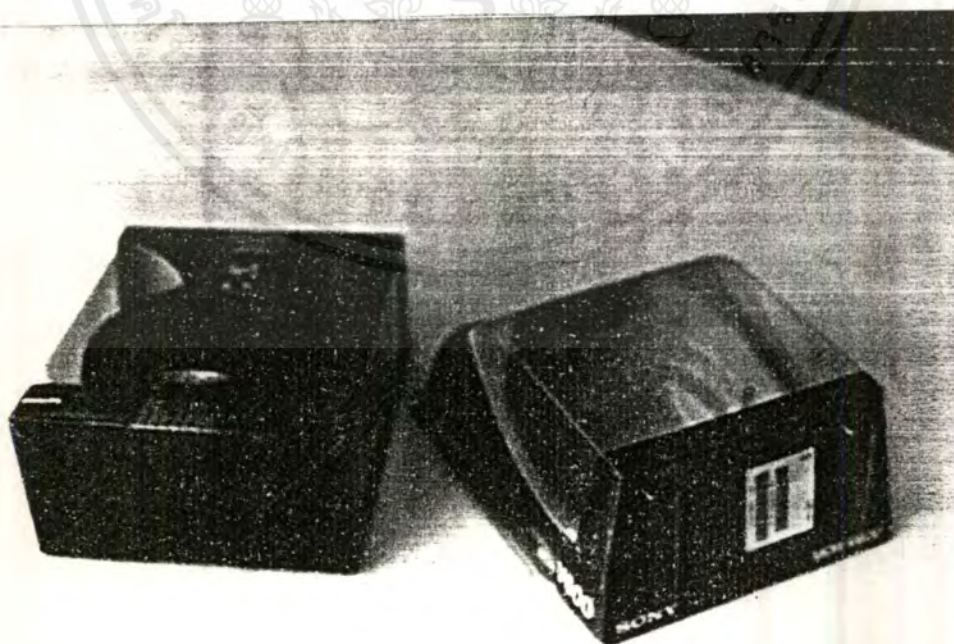
ภาพที่ 88

แสดงสื่อการสอนประเภทวัสดุภาพชุด



ภาพที่ 89

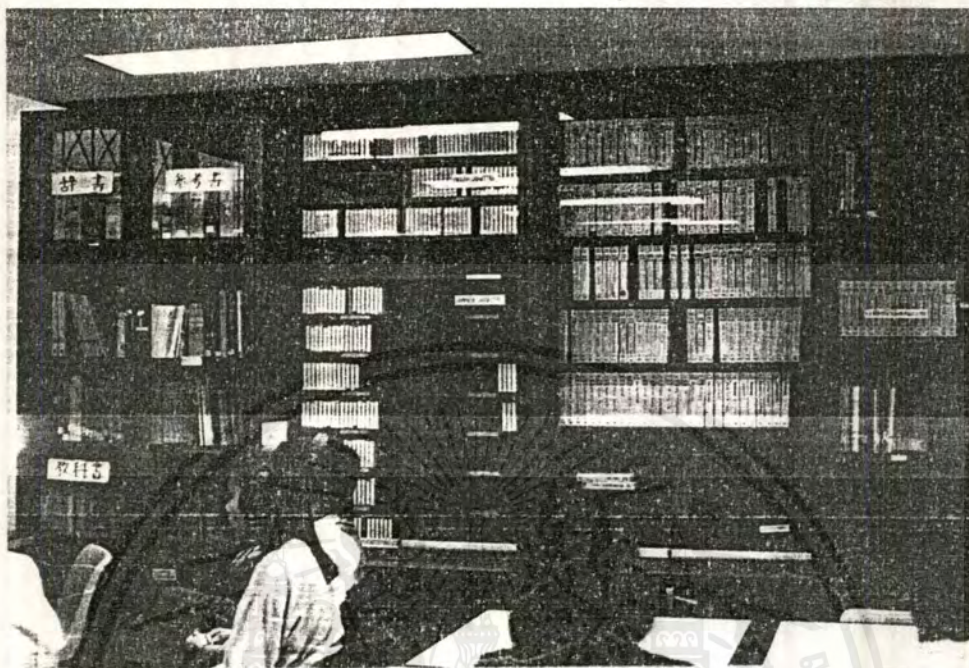
แสดงสื่อการสอนประเภทวัสดุสไลด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 90

แสดงสื่อการสอนประเภทวัสดุเทปประกอบตำรา



สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์

ภาพที่ 91

แสดงสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์เครื่องเสียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 94

แสดงสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการให้เสีเสียงและภาพ



สื่อการสอนประเภทวิธีการ

ภาพที่ 95

แสดงสื่อการสอนประเภทวิธีการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการสอนที่เกี่ยวข้องในงานออกแบบ

ตารางที่ 25

แสดงคุณสมบัติของสื่อการสอนที่ดีและข้อจำกัด

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
1. หนังสือ และ เอกสารสิ่งพิมพ์	ก. สามารถอ่านได้ตาม สมรรถนะของแต่ละบุคคล ข. เหมาะสำหรับเก็บไว้เพื่อ การอ้างอิงหรือทบทวน ค. เหมาะสำหรับการผลิตเพื่อ แจกเป็นจำนวนมาก เป็นเอกสาร เผยแพร่ และประกอบการเรียน	ก. ต้นทุนการผลิตสูง ข. ข้อมูลล้าสมัย ค. สิ่งพิมพ์ที่ดี จำเป็นต้องอาศัยการ ผลิตต้นแบบและระบบการพิมพ์ที่มี คุณภาพ
2. วัสดุกราฟิก ประเภทแผนภูมิ แผน ภาพโปสเตอร์ ภาพ พลิก ภาพถ่าย การ์ตูน	ก. ช่วยในการชี้ให้เห็นความ สัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ข. ช่วยแสดงลำดับขั้นตอนของ เนื้อหา ค. ภาพถ่ายมีลักษณะใกล้เคียง เป็นจริง ง. ผลิตง่ายราคาถูก จ. ใช้งานสะดวกไม่จำกัดเรื่อง สถานที่ ฉ. เหมาะสำหรับการศึกษาด้วย ตนเอง	ก. เหมาะสำหรับกลุ่มผู้ดูขนาดเล็ก ข. ถ้าต้องการความประณีตต้อง ใช้ ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญช่วยผลิต ค. การใช้ภาพบางประเภทไม่ เหมาะในการเปรียบเทียบสัดส่วน เช่น การ์ตูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
3. ตัวอย่างของจริง	ก. แสดงภาพตามความเป็นจริง ทำให้จำได้ง่าย ข. สัมผัสได้ด้วยประสาททั้ง 5 จึงเกิดการรับรู้ได้ดี	ก. การจัดหาลำบาก ข. บางครั้งขนาดใหญ่เกินไปหรือเล็กเกินไปที่จะมาแสดงได้ ค. บางครั้งราคาสูงเกินไป ง. เหมาะสำหรับการแสดงกลุ่มย่อย จ. บางครั้งเสียหายง่าย ฉ. การเก็บรักษาลำบาก
4. หุ่นจำลอง	ก. อยู่ในลักษณะ 3 มิติ ข. สามารถจับต้องและพิจารณารายละเอียดได้ ค. เหมาะสำหรับการแสดงสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (เช่น การแสดงอวัยวะภายในของมนุษย์, สัตว์) ง. ใช้แสดงหน้าที่และลักษณะส่วนประกอบได้ดี จ. ช่วยในการเรียนรู้ และการปฏิบัติทักษะชนิดต่าง ๆ ฉ. สามารถใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น	ก. ต้องอาศัยความชำนาญในการผลิต ข. ส่วนมากราคาแพง ค. เหมาะสำหรับแสดงกับกลุ่มย่อย ง. ชำรุดเสียหายง่าย จ. ไม่เหมือนจริงทุกประการ บางครั้งเกิดการเข้าใจผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
5. กระดานผ้าสาหลีและกระดานแม่เหล็ก	ก. สามารถแสดงการเคลื่อนไหวยบนกระดานได้ ข. เหมาะสำหรับแสดงเนื้อหาที่มีความเกี่ยวพันกันเป็นขั้นตอน ค. ช่วยดึงดูดความสนใจ ง. ให้กลุ่มเป้าหมายใช้ร่วมกันเพื่อสร้างความสนใจและทดสอบความเข้าใจได้	ก. เหมาะสำหรับกลุ่มย่อย ข. แผ่นกระดานมีขนาดใหญ่ ไม่เหมาะในการนำติดตัวไปใช้ ค. วัสดุที่ใช้ติดบนแผ่นกระดาน มักจะจัดกระจายไม่ค่อยสะดวกในการใช้งาน
6. แผ่นโปร่งใสสำหรับเครื่องฉายโอเวอร์เฮด	ก. สามารถใช้ได้ในที่สว่าง ข. เหมาะสำหรับกลุ่มใหญ่ ค. ผู้ใช้สามารถหันเข้าหากกลุ่มเป้าหมายได้ตลอดเวลาที่ใช้ ง. สามารถผลิตได้อย่างง่าย	ก. เหมาะสำหรับฉายลายเส้น ตัวหนังสือ ข. ถ้าจะผลิตแผ่น โปร่งใสที่มีคุณภาพ จะต้องลงทุนสูง
7. ภาพทึบแสงสำหรับเครื่องฉายโอเพค	ก. สามารถขยายภาพถ่ายหรือภาพเขียนให้มีขนาดใหญ่ ข. ให้ขยายภาพลงบนกระดานได้ ค. ใช้กับวัตถุที่มีขนาดเล็กขยายใหญ่	ก. ต้องใช้ในห้องที่มีมอสนิหมาก ๆ ข. เครื่องมีขนาดใหญ่มากขนย้ายลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
8. สไลด์และสไลด์ประกอบเสียง	ก. ให้ลักษณะรูปร่าง สี สีสันสวยงามตรงกับสภาพความเป็นจริง ข. สามารถสลับเปลี่ยนรูปได้เสมอตามความต้องการ ค. มีความทันสมัย ปรับปรุงเปลี่ยนรูปได้ง่าย ง. ผลิตง่าย ราคาถูก โดยใช้กล้อง 35 มม. จ. สามารถจับถือและเก็บรักษาได้ง่ายสะดวกในการใช้ ฉ. สามารถนำมาฉายประกอบกับเทปบันทึกเสียงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอยิ่งขึ้น ช. สามารถใช้ได้กับกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ หรือแบบเดี่ยวก็ได้	ก. ต้องการทักษะ ความชำนาญในการถ่ายภาพ ข. ต้องการอุปกรณ์ในการถ่ายภาพพิเศษ เช่น ภาพใกล้ และลำเนาภาพ ค. เกิดการล้นภาพหรือหัวลับได้ง่าย ง. ต้องฉายในห้องที่มีดพอสสมควรจึงจะให้ภาพที่ชัดเจน จ. การถ่ายทำชุดสไลด์ที่ติดตั้งใช้เวลาเตรียมการนานตั้งแต่การวางแผนทำบทและถ่ายทำ
9. फिल्मสตริป	ก. กะทัดรัด ใช้งานง่ายและภาพเรียงลำดับไว้ดีแล้ว ข. สามารถใช้ร่วมกับเทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยายได้ ค. ราคาถูกถ้าต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก ง. สามารถใช้กับกลุ่มหรือเดี่ยวทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้ จ. มีน้ำหนักเบา	ก. การผลิตด้วยตัวเองยุ่งยากกว่าสไลด์ เพราะต้องถ่ายเรียงตามลำดับ ข. การเรียงลำดับไว้อย่างถาวรทำให้ไม่สามารถแก้ไขหรือปรับปรุงใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 25 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
10. ภาพยนตร์	ก. ให้ภาพที่เคลื่อนไหวและให้เสียงประกอบที่เหมือนจริงมากที่สุด จึงเหมาะกับเนื้อหาที่ต้องการเสนอลักษณะการเคลื่อนไหว ข. เหมาะสำหรับกลุ่มทุกกลุ่ม ทั้งกลุ่มเล็กกลุ่มใหญ่ ค. เหมาะสำหรับใช้จูงใจสร้างทัศนคติ ง. มีความแน่ใจในความเที่ยงตรงในการเสนอฉาย จ. ใช้เทคนิค Timelapse สร้างภาพเคลื่อนไหวช้าหรือเร็วกว่าปกติได้	ก. ไม่สะดวกในการหยุดฉายภาพยนตร์เมื่อมีผู้สงสัย ข. ต้นทุนการผลิตสูงมาก กรรมวิธียุ่งยาก ค. การ Operation ยุ่งยากกว่าเครื่องฉายทุกชนิด
11. วิชิตูโทรทัศน์ (ที่แพร่ภาพจากสถานี)	ก. สามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มเล็กกลุ่มใหญ่ และมวลชน และถ่ายทอดได้ระยะทางไกล ๆ ข. ช่วยให้การดึงดูดความสนใจ ค. เหมาะสำหรับใช้ในการจูงใจ สร้างทัศนคติและเสนอปัญหา ง. เข้าถึงผู้ดูได้ในระยะทางไกล ๆ ด้วยเวลาอันรวดเร็ว	ก. ต้นทุนในการจัดรายการสูง ข. อุปกรณ์ราคาสูง บำรุงรักษายาก ค. ผู้รับต้องอยู่ในเขตที่มีไฟฟ้าใช้ จึงจะสามารถรับได้ ง. ผู้ชมไม่สามารถให้ feedback ได้ทันที ผู้จัดรายการไม่สามารถสังเกตปฏิกิริยาของผู้ชมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
12. โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit T.V.) และเทปโทรทัศน์ (Videotape Recording)	ก. สามารถใช้ได้กับกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ ข. สามารถฉายซ้ำได้ง่าย ค. ถ่ายทอดภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทันทีทันใด (ถ้าเป็นโทรทัศน์วงจรปิด) ง. เหมาะสำหรับใช้จุดใจสร้างทัศนคติและเสนอปัญหา จ. ใช้เทคนิคสร้าง effect ได้มาก ทำให้รายการโทรทัศน์น่าสนใจและสื่อความหมายได้ดี ฉ. ม้วนเทปสามารถบันทึกซ้ำกันได้หลายครั้ง จึงช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก ช. สะดวกในการถ่ายทำมากกว่าภาพยนตร์ เช่น บันทึกภาพได้พร้อมเสียงถ่ายได้เกือบทุกสภาพแสง	ก. ต้องใช้ห้อง studio ซึ่งใช้อุปกรณ์ราคาแพงมาก ข. คุณภาพสี ความคมชัดยังไม่ดีเท่าภาพยนตร์ ค. ถ้าใช้กับคนจำนวนมาก ต้องใช้โทรทัศน์หลายเครื่อง ง. การผลิตรายการที่มีคุณภาพต้องใช้เวลาเตรียมการถ่ายทำนานและเงินลงทุนสูง
13. วิชิตูกระจ่ายเสียง	ก. สามารถใช้กับกลุ่มเป้าหมายเป็นมวลชนจำนวนมากได้ ข. ระยะกระจายเสียงกว้างและถ่ายทอดไปได้ในระยะไกล ๆ	ก. ต้องใช้อุปกรณ์ในห้องส่งราคาแพง ข. ผู้รับฟังต้องปรับตัวเข้าหารายการผู้บรรยายไม่สามารถปรับตัวเข้า

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
14. การบันทึกเสียง ทุกชนิด (แผ่นเสียง เทปบันทึกเสียง)	ค. ดึงดูดความสนใจของผู้ฟัง และช่วยกระจายข่าวได้ในเวลา อันรวดเร็วมาก ง. เครื่องรับวิทยุหาได้ง่าย ราคาถูกสามารถใช้กับแบตเตอรี่ แบบก้อนได้ ก. สามารถใช้ได้โดยไม่จำกัด ขนาดของกลุ่ม ข. เหมาะสำหรับการเรียนรู้ ด้วยตนเองหรือกลุ่มย่อย ค. การเปิด/ปิด/ย้อนกลับ/เดิน หน้าควบคุมด้วยตัวผู้ใช้เองได้ง่าย และสะดวกจึงเหมาะที่ใช้เรียน ด้วยตนเอง ง. ต้นทุนการผลิตต่ำ	หาผู้ฟังได้ ค. จัดรายการไม่ทราบปฏิกิริยาจาก ผู้ฟังได้ทันที และผู้รับฟังไม่มีส่วนร่วม กับรายการ ก. การใช้เรียนด้วยตนเอง ต้องใช้ เครื่องจำนวนมาก ข. การบันทึกเสียงที่มีคุณภาพสูงต้อง ใช้ห้องและอุปกรณ์เฉพาะ
15. สื่อผสม (Multimedia)	ก. สร้างความสนใจ และให้ผล ต่ออารมณ์ของผู้ดูได้มาก ข. สามารถใช้สื่อหลาย ๆ อย่างช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ได้ดี กว่าการใช้สื่อเดียว	ก. ต้องการเครื่องมือและวัสดุใน การใช้หลายอย่างพร้อมกัน ข. การผลิตต้องอาศัยความชำนาญ หลายอย่างในการวางแผน เตรียม การและใช้
16. ทัศนศึกษานอก สถานที่	ก. สามารถสังเกตการณ์และ ส่วนร่วมด้วยตนเอง	ก. เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการ เดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ประเภทของสื่อ	ข้อดี	ข้อจำกัด
17. การจัดแสดง การสาธิต	ข. มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มและ สร้างสรรค์ความรับผิดชอบร่วมกัน ค. สามารถจูงใจเป็นรายบุคคล ได้ดี ง. ช่วยสนับสนุนกิจกรรมการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีจากที่หนึ่งไป ยังอีกที่หนึ่ง ได้ดี ก. การสร้างประสบการณ์ร่วม กัน ข. เห็นผลและให้ความมั่นใจใน วิธีการสาธิต ค. ส่งเสริมให้กลุ่มเป้าหมายมี ส่วนร่วมในการแสดงออก ง. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเห็น ปัญหาและซักถามได้อย่างใกล้ชิด ง. ต้นทุนการผลิตต่ำ	ข. ใช้ได้เฉพาะกลุ่มย่อยเท่านั้น ค. ต้องเตรียมการและวางแผนโดย ละเอียด ง. ไม่สามารถควบคุมคนที่ไม่สนใจ ได้ ก. ต้องใช้เวลาในการฝึกการสาธิต ข. จำเป็นต้องเตรียมการอย่างดี เพื่อผลในการสาธิตที่ดี ค. ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

สาระสำคัญ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ตามแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. ดวงดาวที่มองเห็นบนท้องฟ้ามีลักษณะแตกต่างกัน บางดวงกระพริบแสง บางดวงมองเห็นเป็นแสงสว่างนิ่ง
2. ระบบสุริยจักรวาลประกอบด้วยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์
3. โลกเป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะ
4. ดาวฤกษ์หลายดวงจะรวมกันอยู่เป็นกลุ่ม และมีรูปร่างคงที่ แต่บางดวงก็อยู่เดี่ยว ๆ
5. การเปลี่ยนแปลงในระบบสุริยะที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
6. การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในระบบสุริยะที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
7. มนุษย์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ถ้าปราศจากดวงอาทิตย์
8. เทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์สามารถแสวงหาความรู้จากอวกาศได้มากขึ้น
9. เทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์สามารถแสวงหาความรู้จากอวกาศได้มากขึ้น

สาระสำคัญ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ตามแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. โลกที่เราอาศัยอยู่มีลักษณะเป็นทรงกลม
2. ระบบสุริยจักรวาล มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยมีดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวเสาร์ ดาวพฤหัสบดี ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต โคจรรอบดวงอาทิตย์
3. โลกหมุนรอบตัวเองจึงทำให้ประเทศต่าง ๆ ได้รับแสงอาทิตย์
4. แสงสว่างไปยังฉากรับแนวตรงจะสว่างมากกว่าแสงที่ส่องในแนวเอียง
5. พื้นโลกส่วนที่ได้รับแสงอาทิตย์ในแนวตรง จะได้รับแสงสว่าง และความร้อนมากกว่าส่วนที่ได้รับแสงในแนวเอียงได้
6. ฤดูกาล เกิดจากการโคจรของโลกไปรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี และหมุนรอบตัวเองตามแกนของโลก ซึ่งเอียงทำมุม $23\frac{1}{2}$ องศา
7. เนื่องจากแกนของโลกเอียง และโลกโคจรไปรอบดวงอาทิตย์ จึงทำให้เกิดฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลกโคจรมายู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยมีโลกอยู่ระหว่าง ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ จะทำให้เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา ซึ่งจะมองเห็นได้ในเวลากลางคืนเท่านั้น

9. การเกิดจันทรุปราคานั้นจะเกิดขึ้นในเวลากลางคืน

10. เมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก โคจรมายู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยมีดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลก และดวงอาทิตย์ จะทำให้เกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคา ซึ่งจะเห็นได้ในเวลากลางวันเท่านั้น

11. น้ำขึ้นน้ำลง เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก

12. ตำแหน่งต่าง ๆ บนโลกจะมีน้ำขึ้นน้ำลงที่บริเวณต่าง ๆ ของโลกวันละ 2 ครั้ง

13. เวลาการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่บริเวณหนึ่ง ๆ จะเปลี่ยนไปทุกวัน เนื่องจากดวงจันทร์เคลื่อนที่รอบโลก และโลกหมุนรอบตัวเอง

เนื้อหา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. ความหมายของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์
2. ความหมายของระบบสุริยะ
3. การโคจรของดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะ
4. กลุ่มดาวที่ควรรู้จัก
5. การเกิดกลางวัน กลางคืน
6. ฤดูกาลต่าง ๆ
7. ความสัมพันธ์และผลกระทบที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
8. การศึกษาค้นคว้าทางด้านอวกาศ
9. ประโยชน์ของการศึกษาทางด้านอวกาศ เช่น
 - การสื่อสารผ่านดาวเทียม
 - การผลิตยาบางชนิด
 - การหลอมโลหะในอวกาศ

เนื้อหา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหาในเรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความต่อเนื่องมาจากการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พื้นฐานของโลก
2. ระบบสุริยจักรวาล
3. เวลาในประเทศต่าง ๆ
4. ทำไมตอนกลางวันจึงร้อนกว่าตอนเช้าหรือตอนเย็น
5. ฤดูกาล ทำไมจึงมีฤดูร้อน และฤดูหนาว
6. การเกิด จันทรุปราคา เวลาที่เกิดจันทรุปราคา
7. การเกิดสุริยุปราคา และเวลาที่เกิด
8. น้ำขึ้น น้ำลง
9. จำนวนครั้งของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่บริเวณต่าง ๆ ของโลก
10. สาเหตุของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ณ บริเวณหนึ่งเปลี่ยนไป

สื่อการสอนและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการประกอบการเรียนการสอน ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

สื่อการสอนและอุปกรณ์เป็นสิ่งที่ช่วยในการเรียน มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ช่วยในการสานต่อประสบการณ์เดิมของเด็ก และสื่อการสอนที่นักวิชาการ การประถมศึกษาใช้เสนอแนะใช้ในแผนการสอนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีดังนี้

1. แผนภูมิเพลงแสดงดาว
2. รูปภาพดาวในระบบสุริยจักรวาล
3. บัตรภาพดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ทั้ง 9
4. นักเรียนในการแสดงบทบาทสมมติ
5. รูปภาพกลุ่มดาวฤกษ์
6. ลูกโลกจำลอง
7. ไฟฉาย
8. ดินน้ำมัน
9. รูปภาพแสดงการเกิดฤดูกาล
10. รูปภาพของดวงอาทิตย์
11. รูปภาพจำลองแสดงขอบเขตของบรรยากาศ
12. รูปภาพจำลองของการเดินทางสู่อวกาศ
13. รูปภาพยานอวกาศ และมนุษย์อวกาศ

14. ไฟฉาย
15. ผลส้ม
16. ดินสอ, ปากกา
17. แผนภูมิรูปภาพ สุริยจักรวาล
18. ตัวการ์ตูน
19. เทียน
20. บัตรงาน
21. ฉากรับแสง
22. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอวกาศ
23. ลูกบิงปอง, ลูกเทนนิส
24. แบบจำลองว่าโคจรของโลก และดวงจันทร์
25. แผนภาพเกี่ยวกับข้างขึ้นข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง
26. อุปกรณ์การเกิดสุริยุปราคา

สื่อการสอนและอุปกรณ์ดังกล่าวส่วนใหญ่มีลักษณะ 2 มิติ ได้แก่ ลูกโลกจำลอง และอุปกรณ์
ง่าย ๆ ที่หาได้ง่าย เช่น ดินสอ ปากกา ส้ม ลูกบิงปอง เป็นต้น

สื่อการสอนข้างต้นมีข้อดีข้อเสียดังนี้

ข้อดี

1. หาง่ายในท้องถิ่น
2. ราคาถูก
3. ไม่ยุ่งยากในการใช้งาน
4. ใช้ได้ในทุกสภาพท้องถิ่น

ข้อเสีย

1. ความเข้าใจเป็นไปได้อ่อนข้างซ้ำและยาก เพราะมองไม่เห็นความชัดเจน เช่น แผน
ภาพแสดงสุริยุปราคา เด็กได้แต่มอง ฟังการอธิบายจากครู ไม่เห็นขั้นตอนของการเกิดปรากฏ
การดังกล่าว
2. ไม่มีความคงทนถาวรในการใช้งาน
3. สามารถใช้ในการสอนเฉพาะเรื่องเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

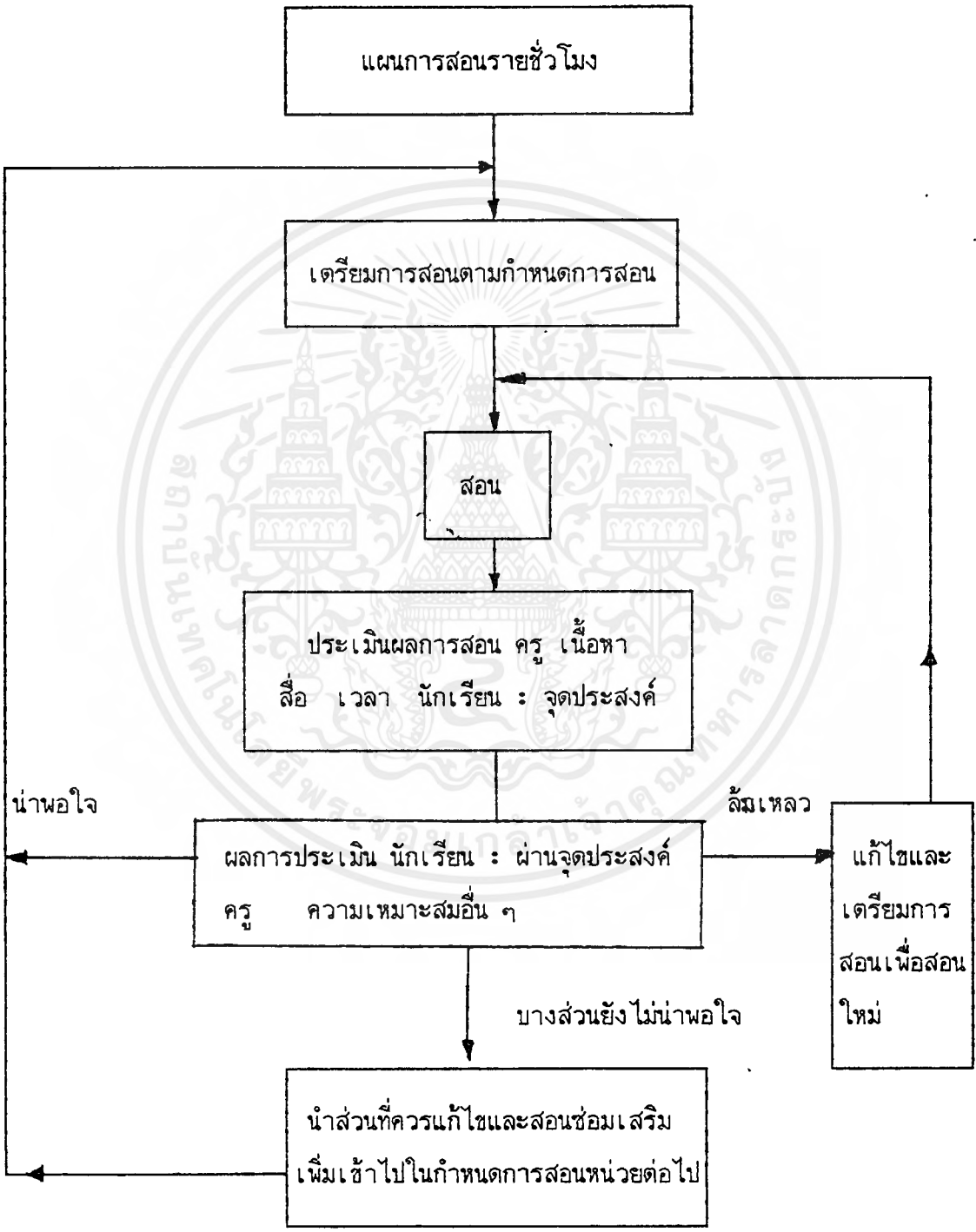
4. ไม่น่าสนใจ ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของเด็กใช้เท่าที่ควร เพราะเด็กในวัยนี้มีขีดความสนใจเพียง 30-50 นาทีเท่านั้น
5. มีการกระจัดกระจายไม่เป็นระเบียบของสื่อที่ใช้
6. ไม่เป็นไปตามแนวของหลักสูตรที่อ้างอิง ให้นักเรียนเรียนรู้ประสบการณ์ตรง หรือ หุ่นจำลอง เข้าใจและเห็นภาพความเป็นจริงของธรรมชาติอย่างชัดเจน

การศึกษาข้อมูลเรื่องการประเมินกำหนดการสอนรายหน่วยในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

การประเมินกำหนดการสอน เป็นการประเมินในชั้นของการปฏิบัติในห้องเรียนเป็นการสำรวจดูว่าแผนการที่ครูเตรียมไว้สำหรับ การดำเนินการครั้งนี้ สำหรับนักเรียนห้องนี้เป็นอย่างไร มีขั้นตอนใดหน่วยใด และมีขั้นตอนใดไม่เหมาะสมมากหรือถึงขั้นล้มเหลว จำเป็นต้องจัดกิจกรรมเพื่อจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่หรือไม่ หรือเพียงแต่แก้ไขบางจุดโดยจัดซ่อมหรือเสริมเข้าไป กำหนดการสอนครั้งต่อไป ลักษณะการประเมินความก้าวหน้าจะเป็นประโยชน์ที่จะส่งผลโดยตรงต่อนักเรียนทุกรายบุคคลในห้องเรียน

การประเมิน แต่ละครั้งจะให้ข้อมูลป้อนกลับ ในการประเมิน กำหนดการสอนครั้งต่อไป ดังแสดงในแผนภาพที่ 16

แผนภูมิที่ 16
แสดงวงจรของการประเมินกำหนดการสอนรายหน่วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

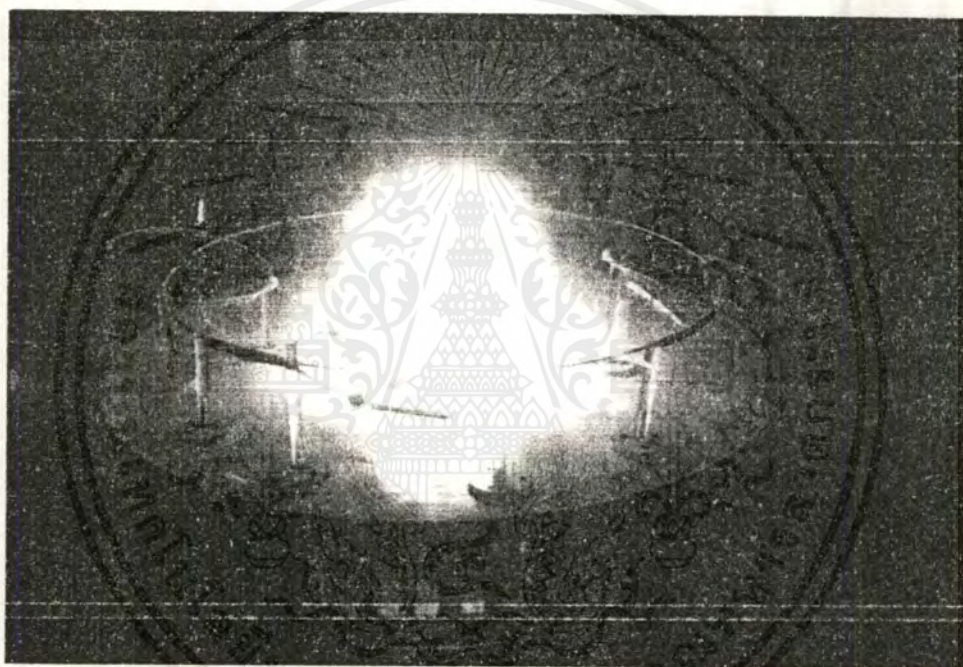
การศึกษาข้อมูลเรื่องผลิตภัณฑ์เดิม

สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 มีผู้ผลิต 2 กลุ่ม คือ ครูผลิตเอง และเอกชนเป็นผู้จัดทำน่าจะ สามารถสรุปผลิตภัณฑ์เดิมในเรื่องจักรวาลและอวกาศ ดังนี้

1. เรื่องการสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของดาว

ภาพที่ 96

สื่อการสอนเรื่องการเคลื่อนที่ของดวงดาว¹



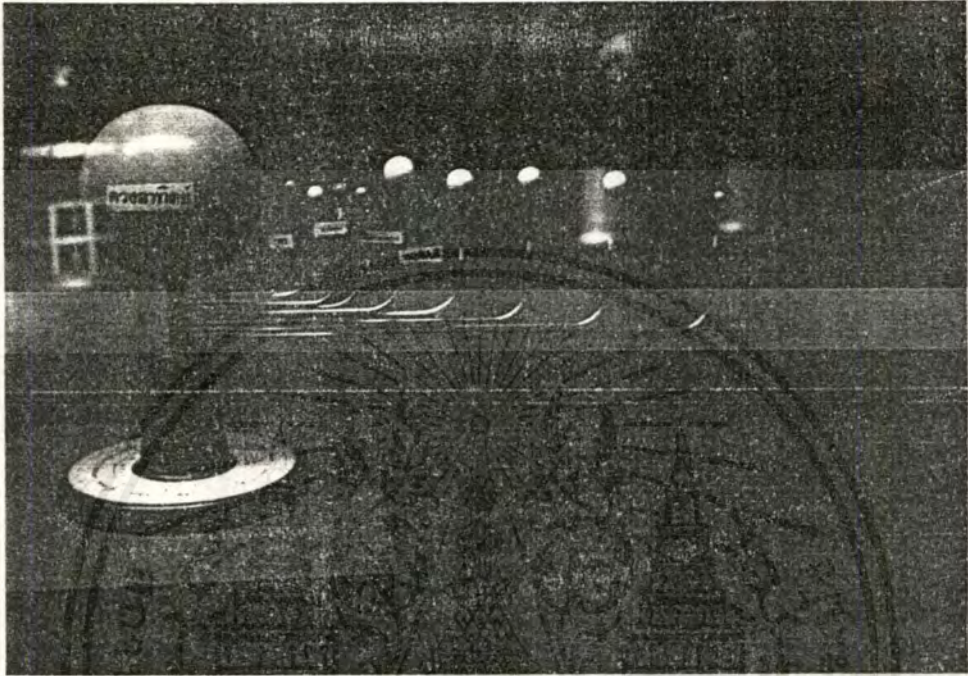
การสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของดวงดาว ทำให้เด็กเกิดความสนใจกับปรากฏการณ์ที่ค้นพบด้วยตัวเอง เกิดความเข้าใจว่าดาวทุกดวงเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก ดาวทุกดวงหมุนรอบแกนขั้วโลก สื่อเรื่องนี้ใช้ไม่ขนาดความสูงทำความเข้าใจของเด็ก ผังตัวบนพื้นดิน ปลายไม้มัดลวดแข็งที่จะทำให้โค้งตามต้องการได้ไว้ ลวดมีความยาวพอสมควร เด็กยืนเยื้อง ๆ กับเสาไม้หันหน้าไปทิศเหนือเขียนเครื่องหมายรอบจุดยืนไว้ เพื่อสังเกตดวงดาวได้ให้โค้งลวดมาใช้ดินน้ำมันติดไว้บนเส้นลวด ให้ตรงกับดวงดาวที่สังเกต ทำอย่างนี้ทุก ๆ ชั่วโมงก็จะได้ลักษณะทางเดินของดาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สื่อการสอนเรื่องการสังเกตตำแหน่งของดวงจันทร์

ภาพที่ 97

สื่อการสอนเรื่องการสังเกตตำแหน่งดวงดาว



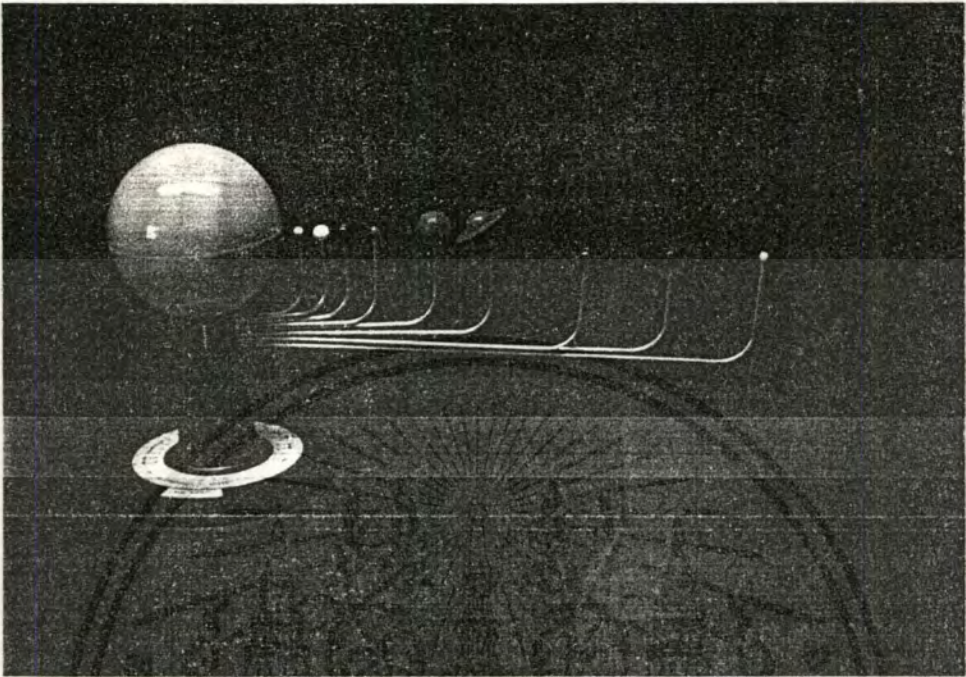
การสังเกตตำแหน่งของดวงจันทร์ ในเวลาเดียวกันของแต่ละวัน นอกจากจะสังเกตเห็นว่า มีตำแหน่งแตกต่างกันในแต่ละวันแล้ว ยังมีรูปร่างแตกต่างกันด้วย นำไปสู่ปัญหา และการศึกษา เรื่องข้างขึ้นข้างแรม การเคลื่อนที่รอบโลกของดวงจันทร์ต่อไป วิธีการสังเกตให้ยืนหันหน้าไปหาดวงจันทร์ ทำเครื่องหมายจุดยืนของตนเองไว้ และยึดยอดไม้ ภูเขา เสาไฟฟ้า หรือหลังคาบ้านที่สูง ๆ เป็นจุดเปรียบเทียบตำแหน่งในแต่ละวันให้มายืนสังเกตและเขียนภาพเอาไว้ในเวลาเดิมทุก ๆ วัน

3. สื่อการสอนเรื่องสัดส่วนของระบบสุริยะจักรวาล

การทำหุ่นจำลองหรือการเขียนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบสุริยะจักรวาล ควรเขียนให้ได้สัดส่วนของขนาด และระยะทางใกล้เคียงกับความเป็นจริง เพื่อเสริมสร้างจินตนาการที่ถูกต้องแก่เด็ก

ภาพที่ 98

สื่อการสอนเรื่องสัดส่วนของระบบสุริยะจักรวาล

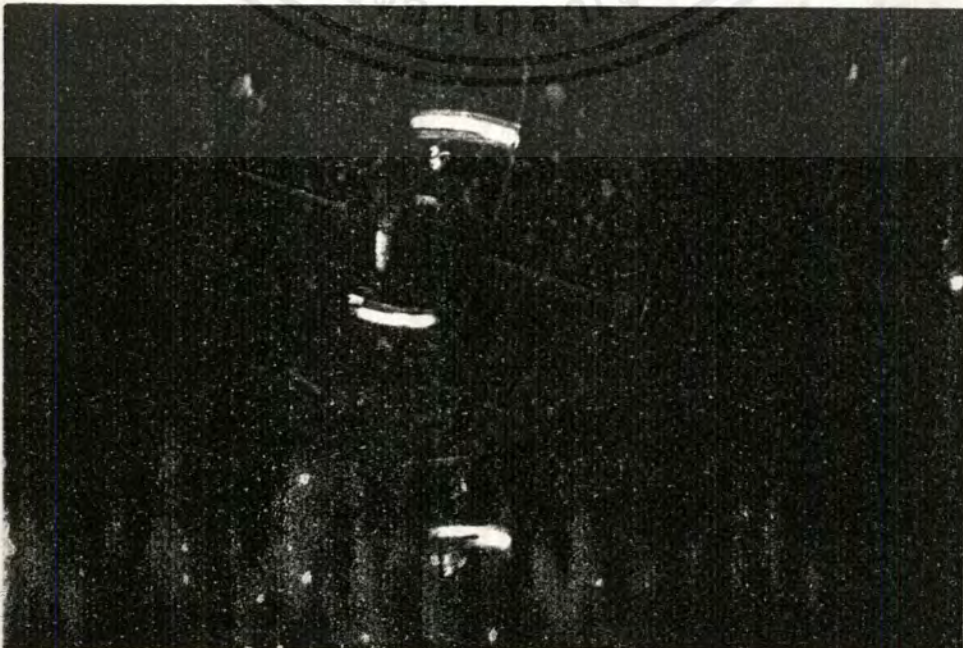


4. ดาวหมีใหญ่ และดาวหมีเล็กเคลื่อนที่รอบดาวเหนือ

สื่อในเรื่องนี้เป็นการทำทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับประสบการณ์การสังเกตดาวโดยเขียนกลุ่มดาวหมีใหญ่ และดาวหมีเล็กบนด้านในของร่ม ในตรงกลางของร่มเป็นดาวเหนือ แล้วหมุนคันร่มจากซ้ายไปขวาหรือหมุนตามเข็มนาฬิกา

ภาพที่ 99

สื่อการสอนเรื่องดาวหมีใหญ่ และดาวหมีเล็กเคลื่อนที่รอบดาวเหนือ

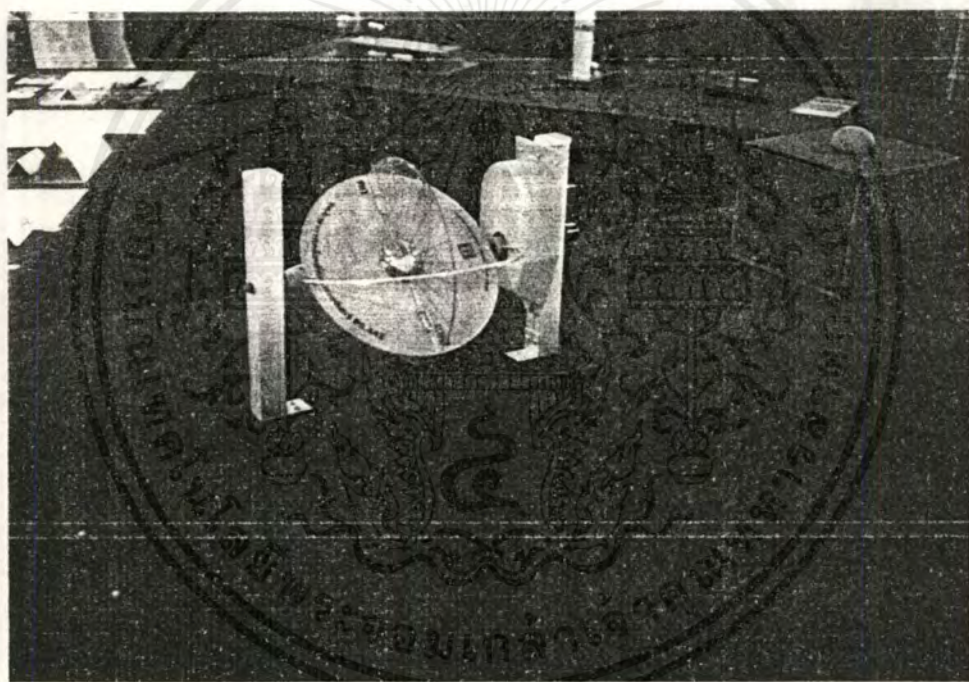


5. สื่อการสอนเรื่อง โลกหมุนรอบตัวเอง

เครื่องมือประกอบด้วยแท่นไม้ตั้งหมุนได้ บนแท่นไม้มีที่แขวนตุ้มน้ำหนัก ทำให้ตุ้มแกว่งไปมาระหว่างเสาทั้งสองแล้วค่อยหมุนแท่นไม้จากซ้ายไปขวา จะสังเกตเห็นว่าลูกตุ้มค่อย ๆ แกว่งเบนจากขวาไปซ้าย ตรงกันข้ามกับการหมุนของแท่นไม้ ต่อไปใช้พื้นที่ของแท่นไม้ โดยแขวนลูกตุ้มไว้บนเพดานห้อง ทำให้ลูกตุ้มแกว่งไปมาทางทิศเหนือ และใต้ทุก ๆ 30 นาที สังเกตทิศทางการแกว่งของลูกตุ้มจะเห็นว่าเบี่ยงเบนไป

ภาพที่ 100

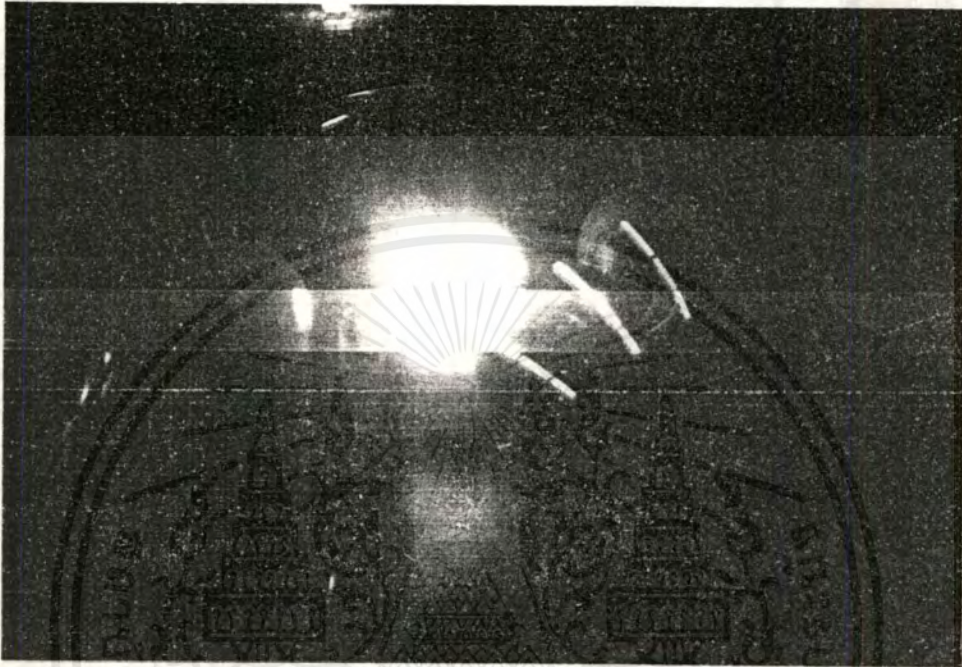
สื่อการสอนเรื่อง โลกหมุนรอบตัวเอง



6. สื่อการสอนเรื่อง ฤดูกาล

ฤดูกาลต่าง ๆ บนโลกเกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี สื่อเรื่องนี้ให้เด็กประกอบกิจกรรม โดยเขียนรูปวงรีขนาดใหญ่นบนพื้นสนามของโรงเรียน สุ่มกองไปไว้ตรงกลางแท่นดวงอาทิตย์ กำหนดจุดใกล้ใกล้ และให้เด็กเดินตรงจุดที่กำหนด แล้วอภิปรายถึงความแตกต่างระหว่างซีกโลกเหนือกับใต้ เพราะการเอียงของแกนโลกด้วย

ภาพที่ 101
สื่อการสอนเรื่องฤดูกาล



7. สื่อการสอนเรื่องช้างชั้นช้างแรม

ใช้กล้องกระดานแข็งที่มีฝาปิดเปิดได้สะดวก เจาะช่องมองเล็ก ๆ ไว้ตรงกลางทั้ง 4 ด้าน และเจาะช่องกลมใหญ่พอที่จะสอดหน้าไฟฉายเข้าไปได้ข้าง ๆ ช่องมองด้านใดด้านหนึ่ง ตรงกลางของฝาปิดกล่อง เจาะรูเล็ก ๆ พอที่จะร้อยเส้นด้ายผ่านได้ ใช้ด้ายผูกติดลูกบอลเล็ก ๆ แทนดวงจันทร์ เมื่อนำไฟฉายผ่านเข้าไปในกล่อง และมองดูลูกบอลทางช่องมองทั้ง 4 จะเห็นลูกบอลแตกต่างกันเหมือนกับปรากฏการณ์ที่มองเห็นดวงจันทร์ข้างขึ้นข้างแรม

ภาพที่ 102

สื่อการสอนเรื่องช้างชั้นชั้นแรม



ผู้ผลิตสื่อการสอนในระดับประถมศึกษา

ผู้ผลิตสื่อการสอนสำหรับเด็กประถมศึกษาในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ครูเป็นผู้ผลิตเอง
2. สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เอกชนเป็นผู้จัดทำนาย

ครูผู้สอนเป็นผู้ผลิตเอง การจัดหาสื่อให้ทางโรงเรียนได้เพียงพอกับความต้องการในกิจกรรมการสอนนั้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ใช้ทำเป็นรายปี เพื่อจัดซื้อตามลำดับความจำเป็นของแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้อาศัยศูนย์วิชาการกลุ่มโรงเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดซื้อ จัดหาและดำเนินการผลิต ในการจัดซื้อสื่อพบปัญหาคากลางกำหนดไว้ต่ำเกินไป สื่อที่ได้จึงมีคุณภาพต่ำ สื่อบางอย่างไม่มีจำหน่าย หรือไม่มีผู้ผลิตในท้องตลาด ดังนั้นด้วยจรรยาบรรณของความเป็นครู ในการเรียนการสอนเนื้อหาบางเนื้อหายากต่อการเข้าใจ หรือ เด็กนิกมโนภาพไม่ออก ครูจึงต้องอาศัยสื่อการสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น วัสดุการสอนครูสามารถทำได้ในท้องถิ่น และวัสดุที่ครูผลิตขึ้นมาเอง วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น ได้แก่ วัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลือใช้ เช่น กระบองนม กล้องไม้ขีด และวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น เมล็ดพืช กิ่งไม้ หากครูใช้ความพยายามก็สามารถจะหาวัสดุในท้องถิ่นประกอบการสอนได้เสมอ นักเรียนและผู้ปกครองก็อาจมีส่วนช่วยจัดหาวัสดุประเภทนี้มาให้ครูได้ สำหรับวัสดุที่ครูผลิตขึ้นมาใช้เอง ได้แก่ สื่อการสอนที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันผลิตขึ้นมาใช้เอง โดย ใช้วัสดุที่ทำได้ในท้องถิ่นหรือวัสดุเหลือใช้มาทำเป็นสื่อการสอน เช่น การทำลูกโลกจากกระดาษหนังสือพิมพ์ ทำจรวดจากขวดแชมพู วัสดุที่ทำได้ในท้องถิ่น และวัสดุที่ครูจัดทำขึ้นมาเองนี้ เป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่น ในภาษาอังกฤษเรียกว่า "Appropriate Technology" ซึ่งเป็นแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีการศึกษาในประเทศกำลังพัฒนาอยู่ในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถาบันที่ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาวิธีสอน และสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ตำราเรียน และเอกสารประกอบการสอน วิทยาศาสตร์ สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา แต่มีฝ่ายวิทยาศาสตร์ทั่วไปทำหน้าที่ศึกษาค้นคว้าและร่วมมือกับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาสื่อการสอนกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยระดมความคิดจากนักการศึกษา นักวิชาการ และครูอาจารย์ที่สอน และเกี่ยวข้องกับการประถมศึกษาโดยทั่วไป

เอกชนเป็นผู้จัดทำ สื่อการสอนประเภทนี้ หมายถึง สื่อการสอนที่มีผู้นำสำเร็จรูปเพื่อจำหน่าย โดยผลิตออกมาจำนวนมาก ทั้งที่ผลิตมาจากต่างประเทศและที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย สื่อการสอนในระดับประถมศึกษาที่ เอกชนทำออกมาจำหน่าย ได้แก่ หนังสือ ตำรา ภาพประกอบ คำบรรยาย แผนภูมิ แผนภาพ ชุดอุปกรณ์ ชุดการสอน

สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 ในปัจจุบันสื่อการสอนมีผู้ผลิต 2 กลุ่มคือ ครูเป็นผู้ทำขึ้นเอง และเอกชนเป็นผู้จัดทำจำหน่าย ส่วนทางสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.) สื่อการสอนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 ยังไม่มีการผลิต แต่มีโครงการที่จะผลิตในปี พุทธศักราช 2539 เป็นสื่อการสอนในระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 จะมีการผลิตขณะนี้อยู่ในระหว่างการตั้งคณะกรรมการกำหนด CONCEPT

จากการศึกษาในเรื่องของผู้ผลิตสื่อการสอนดังกล่าว

เพื่อให้เห็นความชัดเจนของระบบการทำงานต่าง ๆ ในการผลิตสื่อการสอนหน่วยงานที่มีความรับผิดชอบ และเกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการสอน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

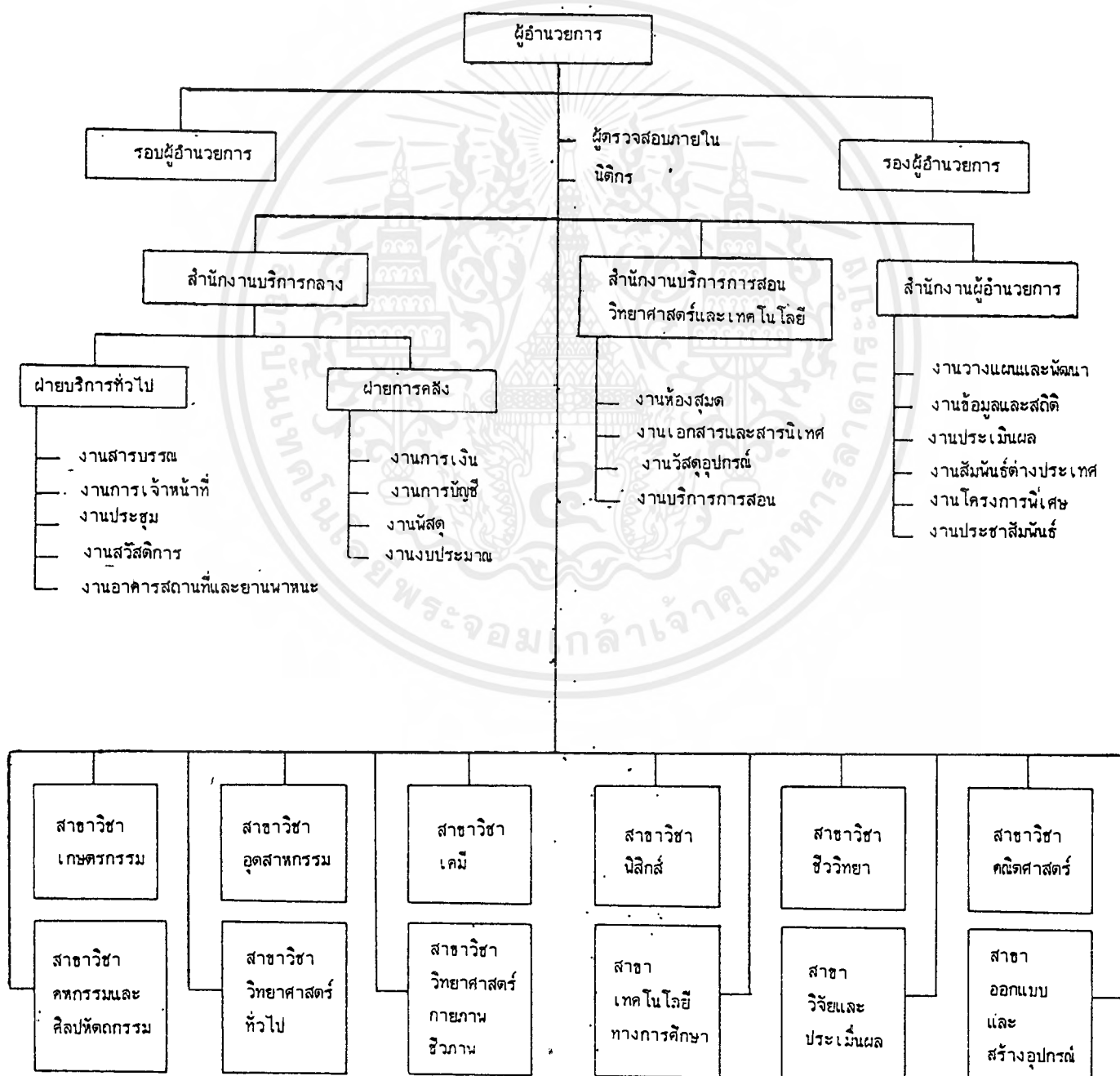
หน่วยงานการศึกษาส่วนจังหวัด

โรงเรียน

ดังที่ได้สรุปเป็นแผนภูมิได้ ดังนี้

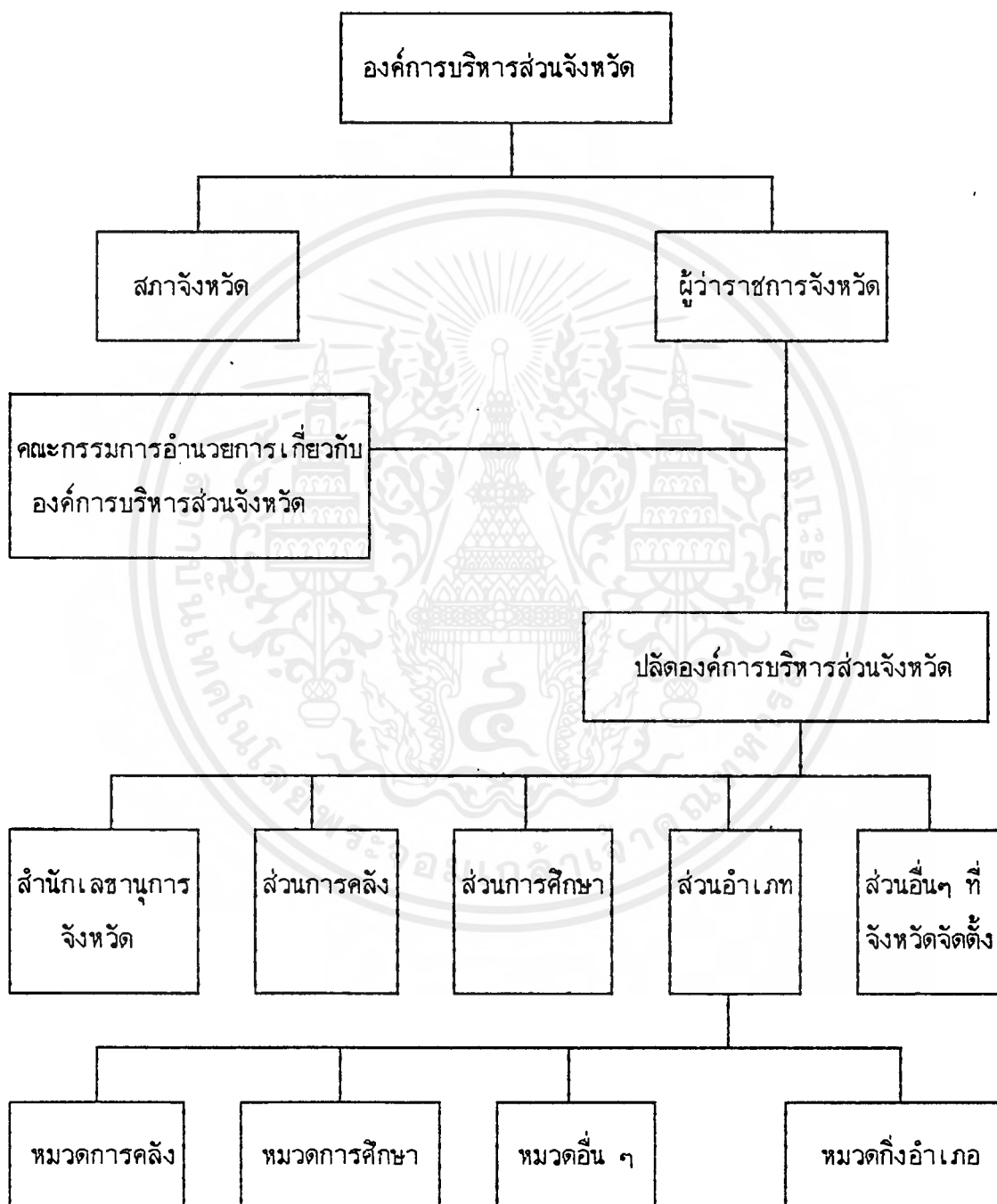
แผนภูมิที่ 17

แสดงการแบ่งส่วนงานสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



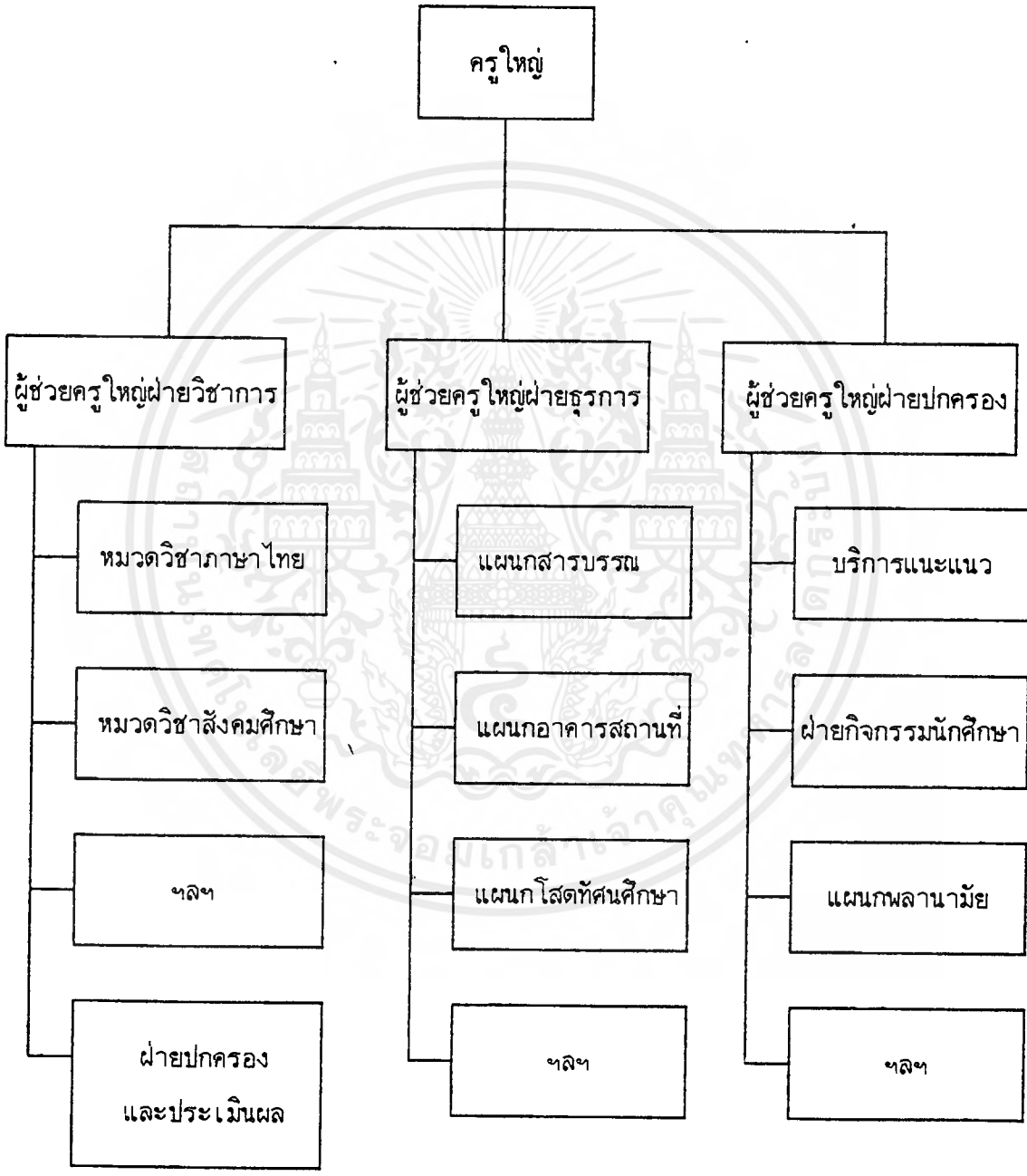
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 18
แสดงการจัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่ 19
แสดงโครงสร้าง การจัดการโรงเรียน



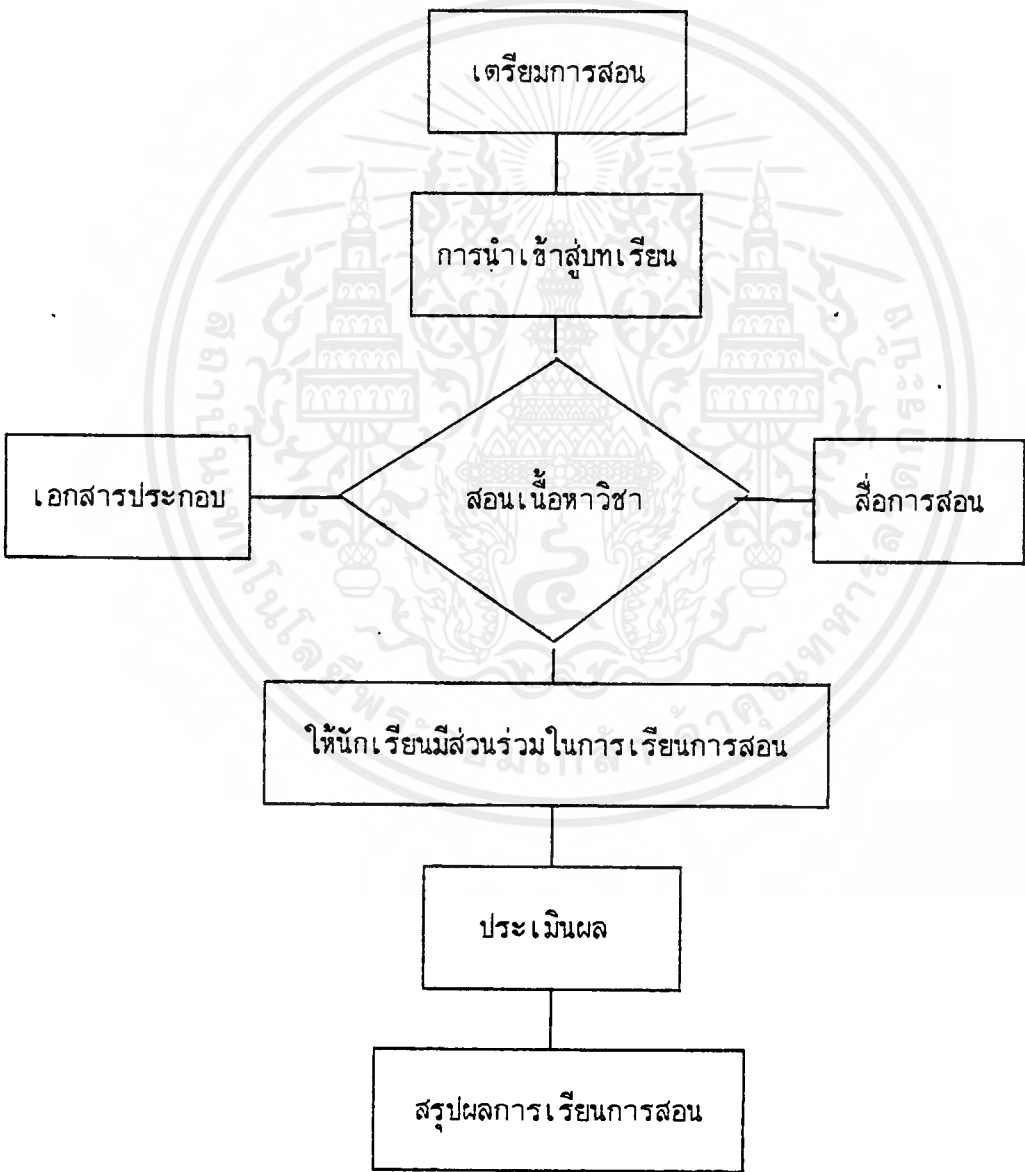
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมอาจารย์ผู้สอน

พฤติกรรมการเรียนการสอนของครูในระดับประถมศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 20

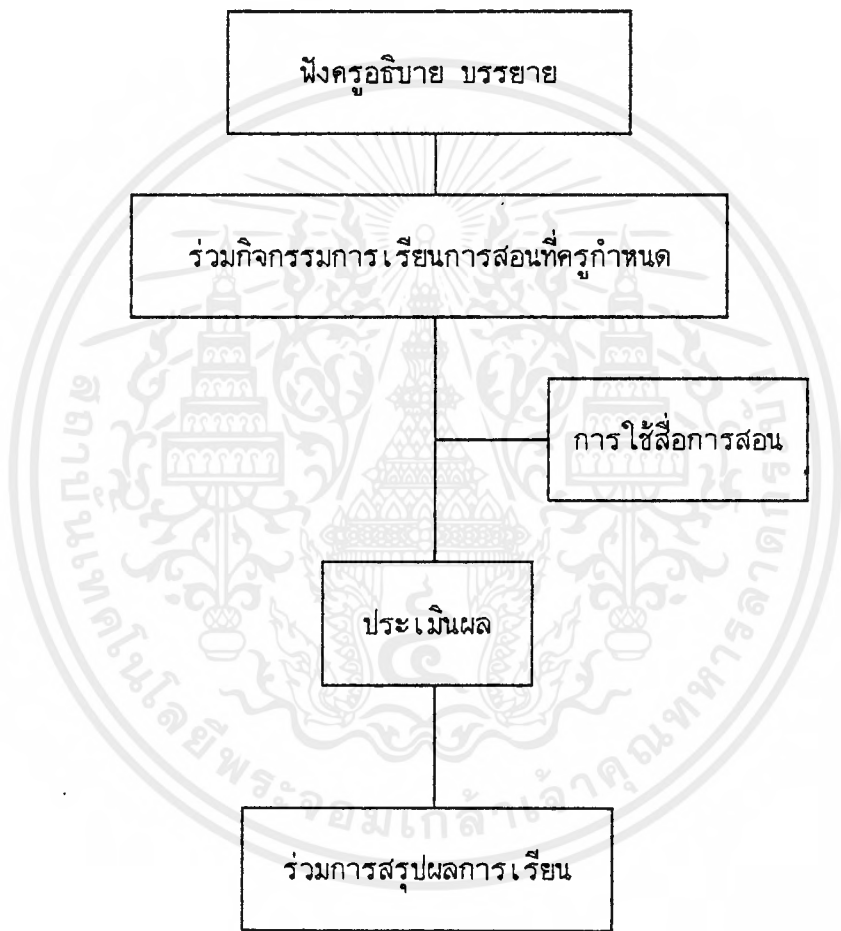
แสดงพฤติกรรม การสอนของผู้สอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมนักเรียน ในการเรียนการสอน

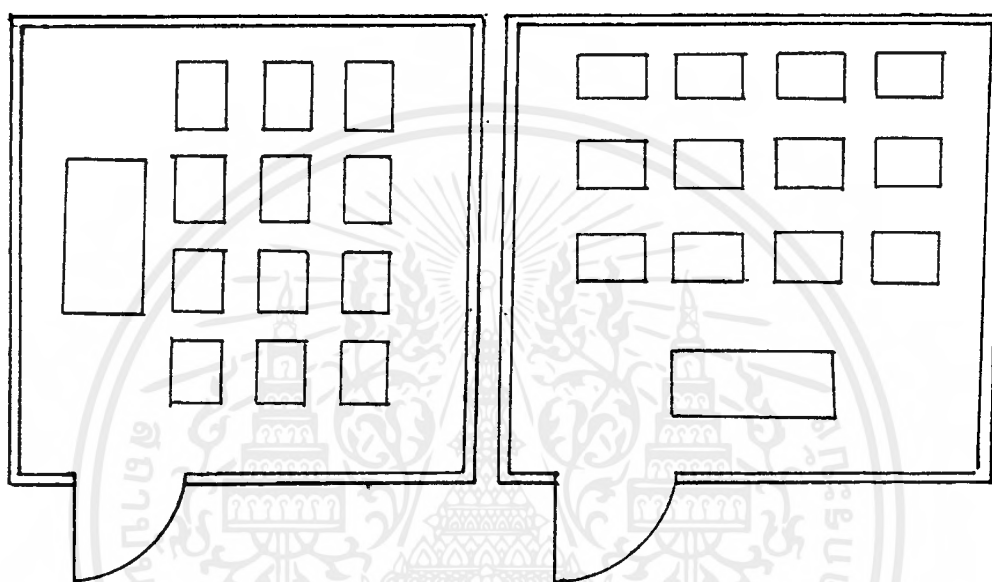
แผนภูมิที่ 21
แสดงพฤติกรรมการณ์เรียนของผู้เรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเกี่ยวกับห้องเรียน

แผนภูมิที่ 22 การจัดที่นั่งนักเรียน



การจัดที่สำหรับนักเรียน (Class Room Organizing for Instruction)

การจัดที่นั่งนักเรียนได้รับความนิยม และปฏิบัติกันมานานเป็นหลักปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนไปแล้ว ก็คือ การจัดแบบเรียงแถว แบบเรียน หน้ากระดาน หรือแบบที่นักเรียนต้องแบ่งความสนใจไปที่จุดใดจุดหนึ่งโดยเฉพาะ และจุดที่มักเน้นก็คือจุดที่ครูอยู่ หรือทำกิจกรรมการสอน รูปแบบการจัดที่นั่งแบบนี้มักจะออกมาดังตัวอย่างในแผนภูมิข้างต้น

การจัดที่นั่งแบบนี้ดีในแง่ของความเป็นระเบียบและการมีระเบียบวินัยของห้องเรียน แต่ข้อจำกัดดูเหมือนจะมีมากเล็กน้อย โดยเฉพาะการจำกัดเสรีภาพของนักเรียนในการร่วมมือกันเรียน เพราะห้องเรียนแบบนี้นั่งเรียนหน้ากระดานต่างคนต่างเรียน การจัดให้ที่นั่งแยกกันกับบอกอยู่ในตัวแล้วว่าการเรียนต้องแยกกันเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอนมักอยู่ที่ครูกำหนดเงื่อนไข โดยครู ครูมักพูดอยู่ฝ่ายเดียว การเรียนการสอนที่ต้องจัดที่นั่งแบบนี้ไม่ควรจัดเรียงแถวไปตลอดปีการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

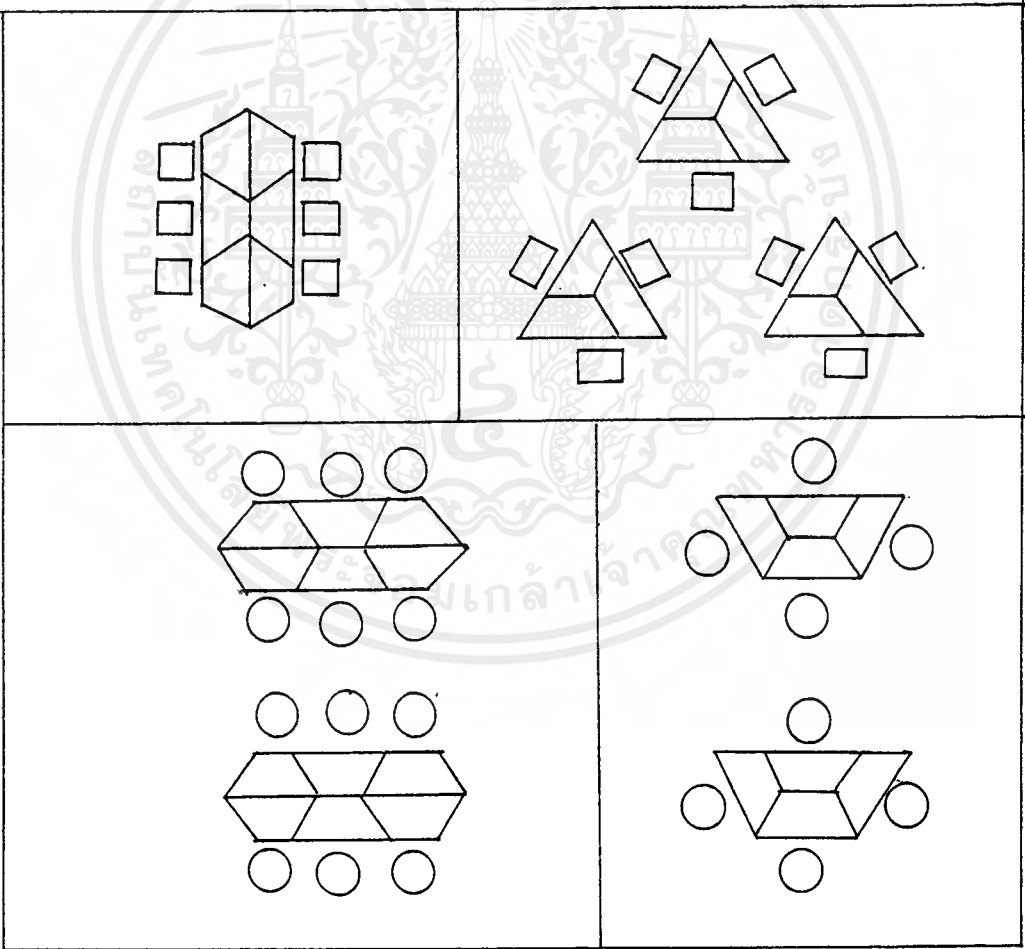
การจัดที่นั่งนักเรียนแบบเป็นกลุ่ม

ในการจัดที่นั่งแบบแบ่งเป็นกลุ่มเป็นการจัดเพื่อให้ศูนย์กลางการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการร่วมกันในกิจกรรมการเรียนรู้ มีอิสระ นำเอากิจกรรมมาใช้ในการเรียนการสอน ข้อเสียของการนั่งแบบแบ่งกลุ่มเกิดความสับสนวุ่นวายขึ้นได้หากครูดำเนินการไม่ดี

ภาพที่ 103

แสดงการจัดกลุ่มโต๊ะเรียนสำหรับเด็ก 35 คน

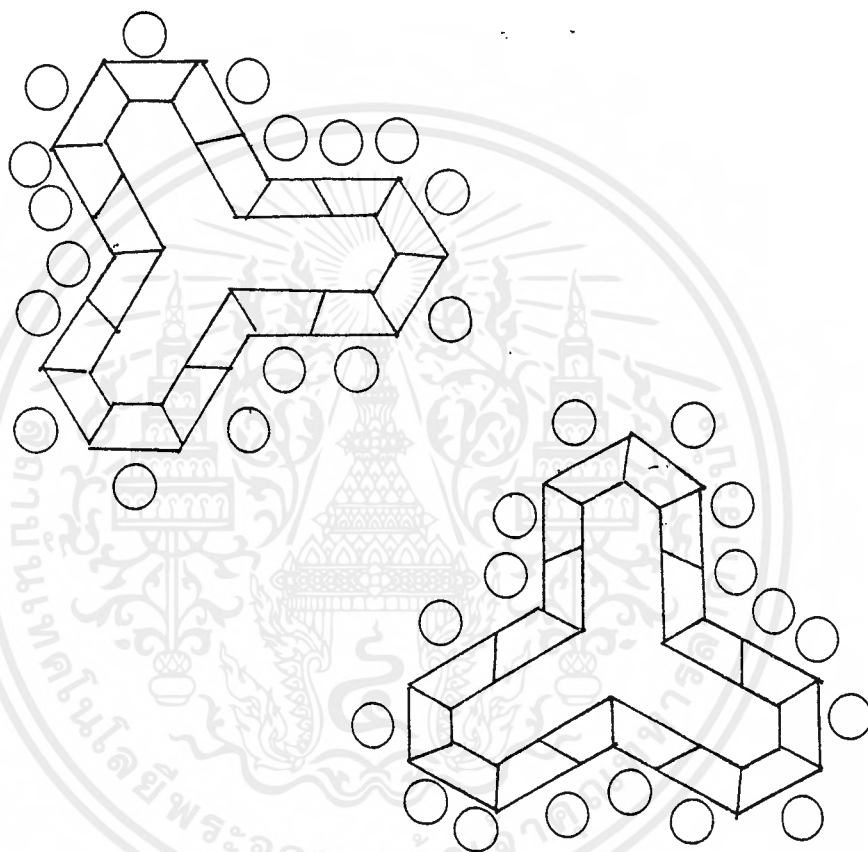
Grouping for 35 Children



ภาพที่ 104

แสดงตัวอย่างการจัดกลุ่มโต๊ะเรียนสำหรับเด็ก 35 คน

2 Groups for 35 Children

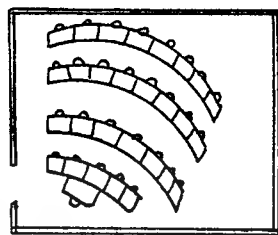


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

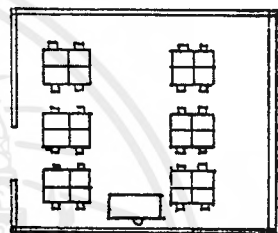
ภาพที่ 105

แสดงลักษณะการจัดห้องเรียน

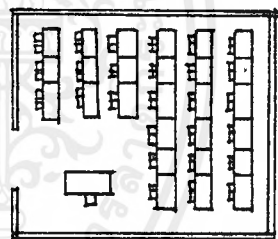
การจัดแบบแถวหน้ากระดานอีกแบบหนึ่ง



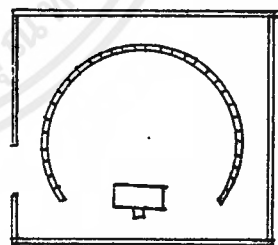
การจัดแบบการทำงานกลุ่มหรืองานพิเศษ เช่น
การฝีมือ หรือวาดเขียน ฯลฯ



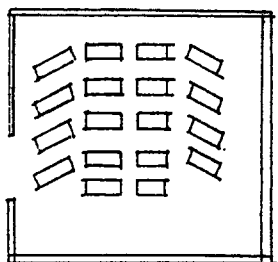
การจัดแบบการทำงานกลุ่มหรืองานพิเศษเฉพาะ
เช่น การฝีมือ หรือวาดเขียน ฯลฯ



การจัดแบบการเล่านิทานบรรยาย



การจัดแบบบรรยายในกรณีต้องการบรรยาย
ภายนอกห้องเรียนก็เช่นเฉพาะเก้าอี้ออกมาจัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ของห้องเรียน ระดับประถมศึกษา

ขนาดของโต๊ะ 30x115 เซนติเมตร (1 ฟุต 8 นิ้ว - 3 ฟุต 9 นิ้ว) ลึก .50 - .80 เมตร (1 ฟุต 8 นิ้ว)

ระหว่างโต๊ะ .80 - 1.00 เมตร

การเขียนกระดานดำควรไกลกว่าสายตาคนหลังชั้น 9 - 11 เมตร

ห้องควรรยาวประมาณ 11.60 เมตร เป็นอย่างมากที่สุดต่อนักเรียน 25 คน

ตารางที่ 25

ขนาดของภาพหรืออุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐานกับระยะการมอง

ระยะมองไกลสุด (ฟุต)	ขนาดความกว้างยาว (นิ้ว)		
	มีรายละเอียด	เรื่องทั่ว ๆ ไป	ไม่มีรายละเอียด
12	22-28	20-24	17-22
25	28-44	22-26	20-24
45	36-48	28-44	22-28
75	40-60	30-40	28-44
105	60-80	48-72	40-60

ตารางที่ 26

ขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง

ระยะผู้ดูไกลสุด	ระดับตัวอักษรต่ำสุด
8 ฟุต (2.44 เมตร)	1/4 นิ้ว (0.64 เซนติเมตร)
16 ฟุต (4.88 เมตร)	1/2 นิ้ว (1.27 เซนติเมตร)
32 ฟุต (9.75 เมตร)	1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร)
64 ฟุต (19.5 เมตร)	2 นิ้ว (5.08 เซนติเมตร)

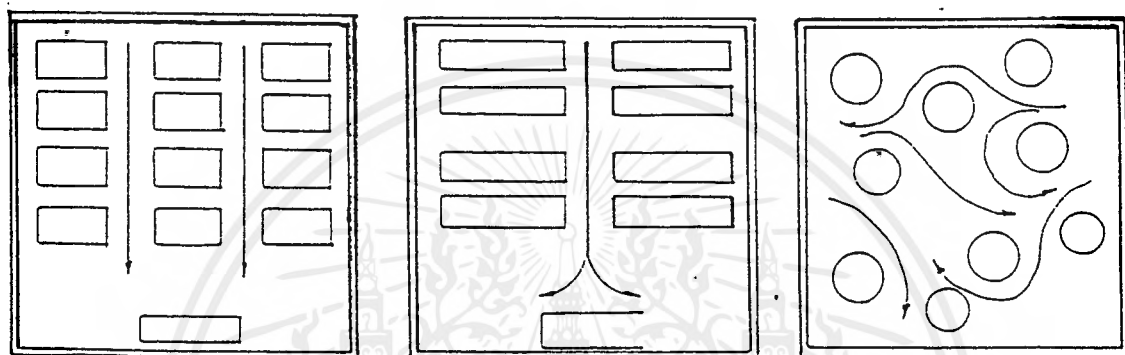
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนไหวของนักเรียน

เด็กประถมศึกษาจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ด้วยกันหลายลักษณะ ซึ่งพอที่จะนำมาศึกษาได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

แผนภูมิที่ 23

แสดงการเคลื่อนไหวของนักเรียนภายในชั้นเรียน



ลักษณะบังคับ

ลักษณะที่ 1 การเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับครูโดยสิ้นเชิง เด็กจะเคลื่อนไหวจะทำอะไรจะออกนอกห้องเรียน หรือจะทำกิจกรรมอะไรก็ตามที่อยู่ในระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนต้องขออนุญาตจากครูทุกครั้ง การเคลื่อนไหวแบบนี้ดีในแง่ที่ห้องเรียนเป็นระเบียบไม่ค่อยมีเสียงดังมากนัก เด็ก ๆ จะเคลื่อนไหวโดยอิสระเฉพาะภายในบริเวณโต๊ะนั่งของตนเองเท่านั้น การเคลื่อนไหวแบบนี้เป็นการสอนให้นักเรียนหลบซ่อนการกระทำ

ลักษณะมีเงื่อนไข

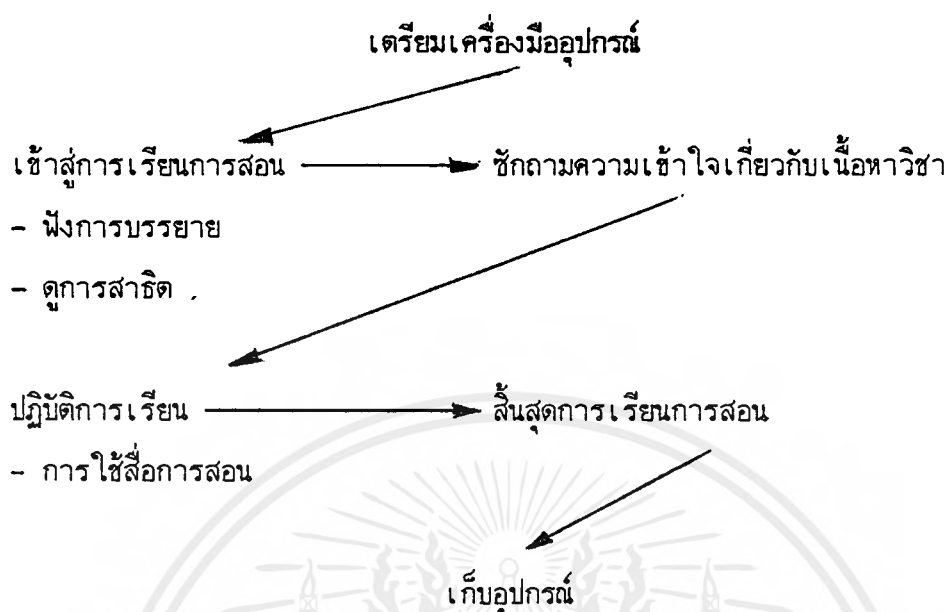
ลักษณะที่ 2 การเคลื่อนไหวอยู่ภายใต้การควบคุม หรือแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง ปกติมักมีครูเป็นผู้กำหนดแบบแผนการเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ได้จะถูกกำหนดโดยเงื่อนไขบางอย่าง เช่น ขณะครูสอนห้ามพูดคุยกัน ขณะครูพูดห้ามลุกออกจากที่ขณะเพื่อนทำงานห้ามเดินไปหาหรือคุยด้วย เป็นต้น เงื่อนไขที่เกิดขึ้นนี้ครูกำหนดขึ้นแต่เวลาที่อยู่นอกเหนือเงื่อนไข เด็กสามารถเหลาดินสอเก็บของเดินไปดื่มน้ำ เข้าห้องน้ำ หรือออกนอกห้องเรียนโดยไม่ขึ้นอยู่กับครูเคลื่อนไหวแบบนี้ทั้งเด็กและครู เด็กรู้สึกที่ตัวเองมีอิสระในขอบเขตที่เหมาะสม ครูก็รู้สึกว่าตัวเองมีอำนาจอยู่

ลักษณะอิสระ

ลักษณะที่ 3 การเคลื่อนไหวของนักเรียนจะเป็นไปโดยอิสระและขึ้นอยู่กับนักเรียนโดยสิ้นเชิง แม้แต่ในเวลาครูสอน หรืออธิบายนักเรียนก็สามารถออกนอกห้องเรียนไปยังห้องน้ำได้ตลอดเวลา การเคลื่อนไหวแบบนี้มักใช้กับการศึกษาแบบเปิดหรือห้องเรียนแบบเปิด

สรุปพฤติกรรมกรรมการเคลื่อนไหวของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การศึกษาข้อมูลเรื่องวัสดุ และกรรมวิธีในการผลิต

วัสดุที่ใช้ในการผลิตสื่อการสอนของเด็กประถมศึกษา แนวในการใช้สื่อตามหลักสูตรได้กล่าวไว้ว่า สื่อการสอนเน้นให้มีการใช้วัสดุที่มีราคาไม่แพง ควรเป็นชุดการสอนมากกว่าที่จะเป็นสื่อแต่ละชิ้น เน้นให้เด็กรับรู้ประสบการณ์ตรง เน้นการค้นคว้าทดลอง ดังนั้นสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 การใช้วัสดุต้องคำนึงถึงสิ่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การที่จะนำเอาวัสดุไปใช้ให้เกิดประโยชน์ที่เหมาะสมคุ้มค่า จำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ คุณสมบัติ และกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ เพื่อที่จะเลือก และประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมที่สุด

1. พลาสติก

พลาสติกเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจากโมเลกุลต่าง ๆ โดยมีการจัดเรียงที่เป็นระเบียบมารวมกัน หรือต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่จนได้โมเลกุลขนาดใหญ่ พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญ และมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น เพราะว่าสามารถใช้แทนวัสดุอื่นในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เกือบทั้งหมด มีคุณสมบัติพิเศษดีเด่นกว่าวัสดุอื่น ๆ หลายอย่าง มีความแข็งแรง อ่อนนุ่ม ใส เบา ทึบ ยืดตัวได้ เหนียวทนทาน ทนความร้อน ทนต่อการสึกกร่อน ทนต่อการกัดกร่อน เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนต่อสารเคมี ไม่ติดไฟง่าย หลอมขึ้นในตัวเอง กั้นน้ำ ลอยน้ำได้ และทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ พลาสติกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างออกไป ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนมากน้อยของธาตุแต่ละชนิด ลักษณะวัตถุดิบ พลาสติกที่ใช้ การใช้วัสดุพลาสติกนั้นสามารถใช้ได้อย่างรวดเร็ว โดยปกติมักใช้แทนวัสดุโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะมีน้ำหนักเบา ทนต่อความชื้น ทนต่อการกัดกร่อน ป้องกันการสิ้นสະเทือน และสามารถผลิตได้ง่ายกว่าโลหะ การใช้พลาสติกก็มีขีดจำกัดเพราะพลาสติกมีความแข็งแรงต่ำ ทนต่อความร้อนได้น้อย รักษาขนาดสัดส่วนได้ดี และราคาสูง ถ้าเปรียบเทียบกับโลหะพลาสติกจะอ่อนกว่า การตัดโค้งน้อยกว่า เพราะความเปราะของพลาสติกมีสูง รับน้ำหนักได้น้อย และมีความเปราะที่อุณหภูมิต่ำ สามารถแบ่งพลาสติกออกเป็น 2 ประเภท

1. พลาสติกคงรูป หรือ เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)
2. พลาสติกเปลี่ยนรูป หรือ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)

พลาสติกคงรูป ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแข็งแรงคงรูปอย่างถาวร กรรมวิธีในตอนแรกจะใช้ความร้อนทำให้อ่อน หรือใช้สารเคมีเฉพาะเติมลงไป และทำให้พลาสติกแข็งโดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเรียกว่า Polymerization พลาสติกชนิดนี้มีน้ำหนักโมเลกุลมากขึ้นกว่าสารเริ่มต้น กระบวนการที่ใช้พลาสติกชนิดนี้จะรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้แรงอัด หรือการส่งผ่านแบบแม่พิมพ์การหล่อ การเคลือบผิว และการเชื่อม

พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีดีมาก คือทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีเมื่อผ่านการผลิต โดยใช้ความร้อน และแรงอัดแล้วจะนำกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไป และมีโมเลกุลไม่เป็นระเบียบ มีเนื้อแข็งถูกความร้อนก็ไม่อ่อนตัว ไม่ละลายในสารละลายใด ๆ ดัดไฟยาก ชนิดของพลาสติกคงรูปได้แก่

1) ฟีนอลิก (Phenolics) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน สามารถขึ้นรูปในแบบแม่พิมพ์ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ได้ วัสดุชนิดนี้คงทนความร้อน และความชื้นได้สูงสามารถผลิตเป็นสีต่าง ๆ ได้หลายสี ใช้ในการเคลือบผิว ปิดผิวผลิตภัณฑ์ ใช้เป็นสารยึดเหนี่ยวแก้ว และโลหะ สามารถหล่อเป็นรูปต่าง ๆ ตามแบบแม่พิมพ์ เช่น ปลั๊กไฟฟ้า ฝาขวด ลูกบิดประตู หน้าปัดตู้วิทยุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด

2) อามิโนเรซิน (Amino Resins) ได้แก่ ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ เมลามีนสามารถผลิตได้ตามแบบแม่พิมพ์ได้ดี เช่น ผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร ส่วนประกอบของรถยนต์ ลูกบิดประตู เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า ส่วนยูเรียเรซิน เหมาะสำหรับการอัดและการอัดส่งมีผิวแข็งเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้เกิดสีต่าง ๆ ได้ ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน กระดุมเสื้อ

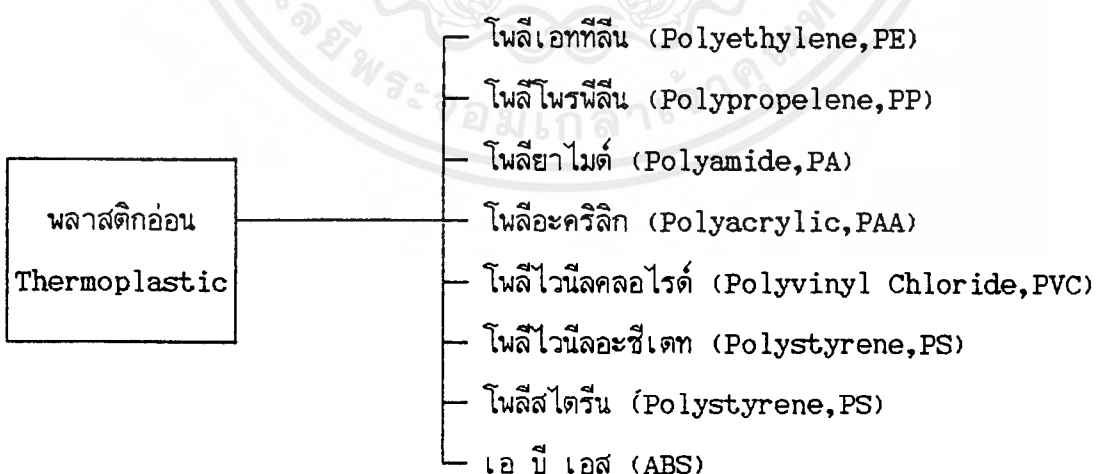
3) โฟแรนเรซิน (Furane Resins) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารชนิดนี้จะมีสีเข้ม หนา ด้านไฟฟ้า ใช้เป็นตัวเชื่อม ตัวทำให้แข็งสำหรับปูนยิปซัม และเป็นสารยึดเหนี่ยวสำหรับ ส่วนประกอบของพื้นและผลิตภัณฑ์แกรไฟต์

4) อีพอกไซด์ (Epoxides) ถูกใช้ในการหล่อ การปะติด การทำแบบแม่พิมพ์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบของสี ใช้เป็นกาวมีการหดตัวต่ำ ทนต่อสารเคมีได้ดี ด้านไฟฟ้าดี มีความแข็งแรง ทำให้แก้วและโลหะยึดติดกันได้ดี

5) ซิลิโคน (Silicones) มีคุณสมบัติ คือ มีความคงทน ทนอุณหภูมิสูงได้ ไม่รวมตัวกับน้ำ ใช้เป็นแบบแม่พิมพ์สำหรับการปะติด หรือเคลือบผิว ปะเก็น ส่วนประกอบของ อุปกรณ์ไฟฟ้า ซิลิโคนมีราคาสูงมาก การใช้จึงมีขีดจำกัด

พลาสติกเปลี่ยนรูป เป็นพลาสติกที่เมื่อได้รับความร้อน จนหลอมไหลตัวได้ จึงสามารถ นำมาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ง่าย ข้อดีของพลาสติกอ่อน คือ สามารถนำกลับมาหลอมใช้งานใหม่ ได้อีก เปรียบเสมือนน้ำทำให้กลับเป็นน้ำแข็ง เมื่อได้รับความร้อนก็จะกลายเป็นน้ำ สามารถทำ เป็นน้ำแข็งได้อีก โมเลกุลของพลาสติกเปลี่ยนรูปนั้นจะมีการจับตัวในลักษณะที่คล้ายเส้นใยวาง สานกันอยู่ทำให้เนื้อพลาสติกมีความยืดหยุ่น

ชนิดของพลาสติกเปลี่ยนรูป หรือพลาสติกอ่อนตัว มีหลายชนิด แต่ที่มีใช้กันมากและควร รู้จัก มีดังนี้



1. โพลีเอทิลีน (Polyethylene, PE)

PE เป็นพลาสติกที่มีปริมาณการใช้งานมากที่สุดในประเภทพลาสติกอ่อนด้วยกัน
ขณะนี้ในประเทศไทยมีโรงงานผลิตเม็ดพลาสติก มากเป็นอันดับสองของโลก รองจากประเทศ
เยอรมนี PE ได้มาจากแก๊สเอทิลีน (Ethylene)

PE ยังแยกออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ

- 1. ประเภทความหนาแน่นต่ำ (Low Density PE, LDPE)
- 2. ประเภทความหนาแน่นสูง (High Density PE, HDPE)

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Polyethylene (PE)	น้ำหนักเบา - เป็นฉนวนไฟฟ้า - อัดรายืดตัวสูง - ไม่ดูดซึมความชื้น แต่ยอม แก๊สผ่าน ข้อเสีย ไม่ทนต่อไขมันและ น้ำมันราคาแพงและประสาน ให้ติดกันยาก ข้อสังเกต เนื้อมีลักษณะขุ่นไม่ ใส มี ถ.พ. 0.85-0.95	แผ่นพลาสติก - ตุ๊กตาเด็กเล่น - ดอกไม้พลาสติก - สายอากาศเครื่องรับโทรทัศน์ - พลาสติกคลุมเรือนเพาะชำ - คลังบรรจุน้ำอัดลม ฯลฯ - หมาเหตุ LDPE นิยมใช้ทำ "ถุงเย็น"

2. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene, PP)

PP มีลักษณะการใช้งานคล้ายกับ PE แต่มีคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงดีกว่า

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Polypropylene (PP)	- คล้ายกับ PE แต่ทนทาน แข็งแรงดีกว่ามี ถ.พ. 0.9	- ถูร้อน - ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า - หมวกกันน็อค - ถังขยะ - กระติกน้ำแข็ง - กะละมังซักผ้า - ฯลฯ

3. โพลีเอไมด์ (Polyamide, PA)

PA มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ไนลอน (Nylon) สังเคราะห์มาจากวัตถุดิบ คือ ถ่านหิน อากาศ และน้ำ

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
1. Polyamide (PA)	- น้ำหนักเบา - เนื้อเหนียว - ฉนวนไฟฟ้า	- เชือกไนลอน - อวนตกปลา - เฟือง แบร็ลง บูช
2. Polyamide (PA)	- ทนต่อการขีดข่วน ข้อสังเกต เนื้อพลาสติกมี ลักษณะโปร่งใส จึงสามารถ ย้อมเป็นสีต่าง ๆ ได้สวยงาม	- ขนแปรงสีฟัน ฯลฯ ข้อสังเกต ผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก PA จะใช้งานในลักษณะรับแรงดึง หรือทนต่อแรงเสียดสี

4. โพลีอะคริลิก (Polyacrylic, PAA)

PAA มีชื่อภาษาตลาดว่า Plexiglas หรือ Acrylic

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Polyacrylic, PAA	- โปร่งแสง - ทนต่อแรงกระแทก - ทนสารเคมี - ทนรังสีอัลตราไวโอเลต - ฉนวนไฟฟ้า ข้อเสีย ราคาค่อนข้างแพงและทนอุณหภูมิได้ไม่เกิน 70 °C	- ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา - กระจกหน้าต่าง เลนส์ - หน้าปัดนาฬิกา - ฝาครอบเครื่องบินเจ็ตขับไล่ - เหมือกและพื้นปลอม - ถาดและถ้วยบรรจุของเหลวชนิดใส ฯลฯ

5. โพลีไวนิล คลอไรด์ (Polyvinyl Chloride, PVC)

PVC แท้ ๆ มีเนื้อแข็ง สามารถทำให้อ่อนได้โดยการเติมสาร Plasticizer ลงไปในขณะที่ยังหลอมเหลว

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Polyvinyl Chloride (PVC)	- ฉนวนไฟฟ้า - ทนกรดต่าง เกือบได้ดีมาก - ไม่ทนแดด และความร้อน - สามารถถูกเชื่อม ประสานให้ติดกันได้โดยใช้ลมร้อนหรือสารละลาย ข้อควรระวัง อย่าดมกลิ่นไหม้ของ PVC เป็นอันตราย อาจได้อันตรายจากแก๊สกรดเกลือที่ระเหยออกมา	- ท่อน้ำประปา (ท่อเอสลอน) - สายยาง - ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า - หญ้าเทียม - ขวดยาสระผม - ขวดน้ำมันพืช - กระเบื้องยาง - ท่อเดินสายไฟ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. โพลีไวนิลอะซิเตท (Polyvinyl Acetate, PVA)

PVA มีสถานะปกติเป็นของเหลว

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Polyvinyl Acetate (PVA)	- ฉนวนไฟฟ้า	- นิยมใช้ทำ "กาวลาเท็กซ์"

7. โพลีสไตรีน (Polystyrene, PS)

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำ PS ได้มาจากการกลั่นถ่านหิน

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
Polystyrene (PS)	- เนื้อใสเหมือนแก้ว " (ไม่มีสี) " - น้ำหนักเบา - ฉนวนไฟฟ้า - ทนกรด ต่าง เกือบได้ดีมาก ข้อเสีย เนื้อเปราะ ใช้ไปนาน ๆ จะขุ่นขึ้นผิวเป็นรอยขีดข่วนง่าย	- กล่องบรรจุอาหารชนิดใส - ตัวยานยนต์ - ไฟท้ายรถ - แผงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ - กล่องพลาสติกใสชนิดต่าง ๆ - โฟม ฯลฯ

8. เอบีเอส (ABS)

เป็นพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพมาจาก พลาสติก Styrene ในปี

พ.ศ. 2491

ชื่อพลาสติก	คุณสมบัติ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
ABS	- เหนียว ทนการกระแทก - ทนต่อดินฟ้าอากาศ - ฉนวนไฟฟ้า - เนื้อธรรมชาติมีสีเหลืองออกน้ำตาล - ทนกรด ด่าง อย่างอ่อนได้	- หมวกกันน็อค - ผนังตู้เย็น - เครื่องรับโทรทัศน์ - ปุ่มหมุนวิทยุ-โทรทัศน์ - ของเด็กเล่น ฯลฯ

2. ยาง (Rubber)

ยางเป็นวัสดุที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถยืดหยุ่นตัวได้ดีกว่าวัสดุอื่น ด้วยเหตุที่คุณสมบัติในการยืดหยุ่นดี จึงได้มีการนำเอายางมาใช้ในการอุตสาหกรรมกันอย่างกว้างขวาง

อาจมีแหล่งกำเนิด 2 แหล่งคือ ยางธรรมชาติที่ได้น้ำยางจากต้นยางพารา และยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ที่ทำขึ้นจากสารเคมี และจัดเป็นพลาสติกชนิดพิเศษ

ยางธรรมชาติ เป็นยางที่ได้น้ำยางจากต้นยางพารา ซึ่งเป็นพืชเมืองร้อน มีปลูกในประเทศไทยในภาคใต้และภาคตะวันออก ยางธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) น้ำยางข้น คือน้ำยางที่ไล่เอาน้ำออก และมีเนื้อยางแห้งเป็น 60% ของน้ำหนักทั้งหมด ใช้วัตถุดิบ ทำกาวยาง ลูกโป่ง ถุงมือแพทย์ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำมาจากการชุบแบบ เช่น ตุ๊กตายาง ยางอนามัย หุ่นสำหรับเด็ก

2) ยางแผ่นรมควัน กรรมวิธีนี้จะป้องกันไม่ให้ยางขึ้นรา เพราะจะทำให้ยางเสื่อมคุณภาพ ยางชนิดนี้ใช้ในการผลิตพื้นรองเท้า และสามารถป้องกันไม่ให้ขึ้นราขณะเก็บ

3) ยางเครพขาว เป็นการนำน้ำยางจับตัวกันเป็นก้อน แล้วจึงนำไปรีดให้เป็นแผ่นบางๆ แล้วนำไปตากให้แห้ง ใช้ทำเครื่องมือ-เครื่องใช้ ถุงมือแพทย์ ลูกโป่ง กระเป๋าน้ำร้อน

4) ยางนึ่งแห้ง คล้ายการรมควัน แต่ใช้ลมโกรกให้แห้งแทนควัน ใช้ทำวัตถุดิบแทนยางเครพขาวได้

5) ยางแท่ง ใช้เป็นวัตถุดิบ เช่นเดียวกับยางรมควัน แต่มีข้อดีกว่าตรงที่ใช้ในเวลาในการผลิตน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ยางฟองน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากน้ำยางโดยตรง มีลักษณะเป็นรูพรุน และสามารถบิดงอได้โดยไม่เสียรูปทรง ใช้ทำเบาะ ที่นอน หมอน อุปกรณ์รับน้ำหนัก

ยางสังเคราะห์ เกิดจากสารเคมี 2 ชนิดมาผสมกันอยู่ คือ สไตรีนกับบิวตะไดอีน และในบางอย่างจะต้องมียางธรรมชาติผสมอยู่ด้วย ยางสังเคราะห์ที่ใช้ทั่วไป ได้แก่

- 1) GRS ผลิตจากผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม ยางนี้คล้ายคลึงกับยางธรรมชาติมากที่สุด ใช้ในการผสมกับยางธรรมชาติเป็นยางรถยนต์ สารน้ำมันเบนซิน หรือสารน้ำมันแร่ พื้นรองเท้า
- 2) ยางบูนา มี 2 เกรด คือ เกรด S มีคุณสมบัติทนต่อการสึกหรอ เหนียว อายุการใช้งานนาน ใช้ทำเป็นดอกยางรถยนต์ ส่วนเกรด N มีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันแร่ และสารเคมีต่างๆ แต่ไม่ทนการฉีกขาด ใช้ในการทำถังน้ำมัน เชื้อเพลิงเครื่องบิน
- 3) ยางบิวทาย มีเนื้อแน่นทำให้แก๊สหรือของเหลวซึมผ่านได้ยาก ทนต่อสารเคมี และความชื้น ใช้ในการทำยางรถยนต์ และยางเครื่องบิน
- 4) ยางซิลิโคน มีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นได้ดี ใช้ในการทำฉนวนหุ้มสายไฟ สายเคเบิล ท่อยาง ปะเก็นกันซึม
- 5) ยางไทโอโค มีคุณสมบัติทนต่อสารเคมี พกน้ำมันแร่ได้ดี ใช้ในการทำท่อขนส่งน้ำมัน สำหรับรถ-เรือบรรทุกน้ำมัน
- 6) ยางโพลียูรีเทน มีคุณสมบัติยอดเยี่ยมได้ดี แต่ไม่ทนต่อการฉีกขาด ใช้ทำหมอน ที่นอน เบาะเก้าอี้

3. ไม้

ไม้เป็นวัสดุที่มีการนำมาใช้งานในทุกยุคทุกสมัย ไม้มีความสำคัญ และมีคุณสมบัติหลายอย่างที่ไม่เหมือนกับวัสดุอื่นใด ไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็นสองกลุ่มตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ ไม้ที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- 1) ไม้เนื้ออ่อน เป็นไม้ที่ค่อนข้างเหนียว สามารถตกแต่งได้ง่าย เนื้อไม้มีสีจาง ชิด ใช้ทำพวกเครื่องเรือน งานในร่ม หรืองานที่รับน้ำหนักไม่ได้มาก
- 2) ไม้เนื้อแข็ง เป็นไม้เนื้อแข็งปานกลาง สามารถตกแต่งได้ง่าย มักมีสีเข้ม มีความแข็งแรง ทนทานดี ใช้ในงานโครงสร้างที่รับน้ำหนักของอาคารเรือน ทำเครื่องเรือน ประตู หน้าต่าง และใช้ทำแบบหล่อ
- 3) ไม้เนื้อแกร่ง เป็นไม้ที่มีความแข็งแรงสูง เนื้อไม้เป็นมันมีน้ำหนักมาก สีเข้มแดงจัด จนถึงสีดำ ใช้ในงานทำเครื่องเรือน เครื่องมือช่างต่าง ๆ หรืองานที่ต้องรับน้ำหนัก ทนแดด ทนฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเลือกใช้ไม้ให้เหมาะสมกับงาน สิ่งที่ต้องคำนึง ได้แก่ การหดตัวต้องมีน้อยที่สุด ตำแหน่งต่าง ๆ บนผิวไม้ต้องดูด้วยว่ามีรอยผุ หรือเป็นตา แดกร้าว เป็นรูทะลุ ถ้ามีส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ควรหลีกเลี่ยง คุณสมบัติต่าง ๆ ของไม้ เช่น เลื่อยง่าย ดอกตะปูง่าย ทนต่อแมลง สวยงาม และคำนึงถึงราคาด้วย

4. โลหะเหล็ก

เหล็กเป็นวัสดุเหล็กในอุตสาหกรรมโลหะ ซึ่งสามารถผลิตได้โดยวิธีหล่อที่ได้ผลดี รวดเร็ว เหล็กเป็นโลหะที่มีราคาไม่แพง ประเทศที่พัฒนาแล้วมีการใช้เหล็กเป็นเครื่องมือวัด ความเจริญวัสดุที่เกี่ยวข้องกับเหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมจะแยกเป็น สองชนิดใหญ่ ๆ คือ เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว และเหล็กหล่อ

เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว เป็นโครงสร้างที่เกิดจากการผสมของเหล็กคาร์บอน และ ธาตุอื่น ๆ ซึ่งจะมีความแข็งแรงมาก สามารถนำไปหล่อรีด หรือตีขึ้นรูปได้ดี ใช้สำหรับนำไปทำท่อ เหล็กเส้น เหล็กแผ่น เหล็กกล้ายังสามารถแบ่งออกเป็นเหล็กกล้าธรรมดาเป็นเหล็กกล้าที่มี คาร์บอนเพียงอย่างเดียวที่ผสมอยู่ ถูกนำมาใช้ในการทำเส้นลวด เหล็กหน้าตัดต่าง ๆ ใช้ทำชิ้น ส่วนเครื่องจักร เหล็กกล้ายังมีปริมาณของคาร์บอนมากทำให้มีความแข็งแรงมากขึ้น และเหล็กกล้า อีกชนิดหนึ่งคือ เหล็กกล้าแบบผสมจะมีความแตกต่างกับเหล็กธรรมดา คือ ประมาณ 15% ของ เหล็กกล้าที่ผลิตใช้ทั้งหมดจะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง มีการคิดค้นเนื้อสร้างเหล็กกล้าให้ เหมาะสมกับงาน ในหลายรูปแบบซึ่งทำให้มีการคิดเหล็กกล้าออกมาหลายประเภทตามลักษณะ โครงสร้าง ส่วนผสม เปอร์เซนต์คาร์บอน กรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้าแบ่งออกเป็นประเภท ต่างๆ ได้ 5 ประเภท (ยึดหลักส่วนผสมของเหล็กกล้า) ดังแผนภาพดังนี้

1. เหล็กกล้าคาร์บอน
2. เหล็กกล้าประสม
3. เหล็กกล้าประสมพิเศษ
4. เหล็กกล้าหล่อ
5. เหล็กอ่อน

เหล็กหล่อ เป็นโลหะเหล็กที่มีเปอร์เซนต์คาร์บอนผสมอยู่ประมาณ 2-6.67% คุณสมบัติ ทั่วไปของเหล็กหล่อจะมีความแข็งแรง จุดหลอมเหลวต่ำ เหล็กหล่อใช้ในการทำฐานเครื่องจักร ต่าง ๆ เนื่องจากมีคุณสมบัติทนต่อแรงกดได้ดี เหล็กหล่อแบ่งออก 6 ชนิด ตามลักษณะโครงสร้าง การรวมตัวของคาร์บอนเป็นหลักดังนี้

1. เหล็กหล่อสีขาว
2. เหล็กหล่อสีดำ
3. เหล็กหล่อกราไฟต์กลม
4. เหล็กหล่อ Compacted graphite
5. เหล็กหล่ออบเหนียว
6. เหล็กหล่อผสม

เหล็กหล่อนำมาใช้ในงานที่ทนต่อการเสียดสี ชิ้นส่วนอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรมชิ้นส่วนเครื่องยนต์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ

โลหะหนัก

วัสดุจำพวกโลหะหนัก โดยปกติเป็นโลหะบริสุทธิ์ จะมีความอ่อน และทนต่อความเค้นแรงดึงได้ไม่สูง มีความแข็งแรงน้อย ตัวอย่างของโลหะหนักที่นำมาใช้ในงานวงการอุตสาหกรรมได้แก่ ทองเหลือง เงินเยอรมัน บรอนซ์ ทองแดงประสมนิเกิล สังกะสี ตะกั่ว ฯลฯ วัสดุดังกล่าวส่วนใหญ่นำไปใช้ในงานเครื่องประดับ งานท่อ อุปกรณ์เคมี วัสดุเครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า

สำหรับการผลิตสื่อการสอนนั้น วัสดุที่มีความต้องการคือ ความแข็งแรง ราคาไม่แพง ไม่เกิดปฏิกิริยากับอากาศ น้ำหนักเบา และมีความเหมาะสมกันแต่ละชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์

โลหะเบา

โดยทั่วไปโลหะเบาคือโลหะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 4๓/ดม.³ โลหะเบาที่ในวงการอุตสาหกรรมนำมาใช้งานมากที่สุด คือ อลูมิเนียม แมกนีเซียม เบริลเลียม ซึ่งวัสดุต่าง ๆ ดังกล่าวนำไปใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เครื่องบิน เฟอร์นิเจอร์ วัสดุก่อสร้าง เป็นส่วนใหญ่

เฟือง (Gears)

มีหน้าที่ในการถ่ายเทโมเมนต์หมุนระหว่างเฟลา 2 เฟลา โดยมีการถ่ายเทในรูปแบบของแรง มีอัตราที่คงที่ เฟืองแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. เฟืองตรงธรรมดา
2. เฟืองตรงและเฟืองวงแหวน
3. เฟืองสะพาน
4. เฟืองตรงฟันเฉียง
5. เฟืองตรงฟันเฉียงคู่
6. เฟืองตรงฟันก้างปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟืองชนิดต่าง ๆ มีคุณลักษณะและการใช้งานที่เหมาะสมกับงานประเภทต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 27
แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ

เฟือง	คุณลักษณะ	การใช้งาน
1. เฟืองตรงธรรมดา	ถ่ายโมเมนต์หมุนของเพลามาไปยังอีกเพลานึงที่วางขนานกันนำมาใช้งานที่ความเร็วรอบไม่เกิน 20 ม/ร มีความเร็วรอบปานกลาง มีประสิทธิภาพดีกว่าเฟืองเฉียง มีการสึกหรอน้อยกว่า แต่มีเสียงดังถ้ามีความเร็วรอบสูง ๆ	ใช้ในงานกระปุกเกียร์คันโยก
2. เฟืองตรงฟันเฉียง	ถ่ายกำลังได้เรียบ ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนได้มากกว่าเหมาะสมกับงานที่มีความเร็วรอบสูงกว่า	งานที่มีความเร็วรอบสูง
3. เฟืองดอกจอก	อัตราทดเท่ากันเฟืองดอกจอกจะลื่นเปลี่ยนเนื้อที่น้อยกว่าชุดเฟืองตัน	
3.1 เฟืองดอกจอกฟันตรง	มีความเร็วรอบต่ำ	ชุดเฟืองยูนิเวอร์แซลที่ส่งถ่ายกำลังงานต่ำ
3.2 เฟืองดอกจอกฟันตรงเฉียง	มีเสียงเบากว่าเฟืองตรงธรรมดา มีความเร็วรอบสูง	ชุดเฟืองขับเคลื่อนเครื่องมือกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 (ต่อ)

เฟือง	คุณลักษณะ	การใช้งาน
3.3 เฟืองดอกจอกฟันเอียง โค้ง	ทำงานเสียงเบา	ชุดเฟืองทดกำลังงานสูง ๆ
4. เฟืองเกลียวสกรู	ส่งถ่ายแรงได้น้อย	
5. เฟืองหนอน	มีแรงเสียดทานสูงมาก มีเสียงดังน้อยมาก สามารถส่งถ่ายกำลังงานได้สูงมีการสึกหรอสูง	ใช้ในงานเพลาทำมุดตัก 90°

ในการเลือกใช้เฟืองนั้น ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับงาน ความแข็งแรงทนทาน ประหยัดพลังงาน ความเร็วรอบคงที่ เฟืองในส่วนของงานวิจัย มาเกี่ยวข้องในส่วนของการหมุนของแกนโลก และดวงจันทร์ ในงานวิจัยเรื่องสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

มอเตอร์ไฟฟ้า

เป็นระบบต้นกำลัง ทำหน้าที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล แบ่งออกได้ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

- 1. เชียร์มอเตอร์ (Series Motor)
- 2. ชั้ท์มอเตอร์
- 3. คอมเปานด์มอเตอร์
 - 3.1 คิวมูเลทีฟ คอมเปานด์มอเตอร์
 - 3.2 ดีฟเฟอเรนเชียล คอมเปานด์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส
 - 1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์
 - 1.2 คาเนซซีเตอร์มอเตอร์
 - 1.3 รีฟัลชันไทน์มอเตอร์
 - 1.4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - 1.5 เซดเดดโพลมอเตอร์
2. มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส (ไม่มีใช้)
3. มอเตอร์กระแสสลับ 3 เฟส

มอเตอร์ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าว มีคุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ดังตาราง

ตารางที่ 28

แสดงประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า	คุณลักษณะ	การใช้ประโยชน์
มอเตอร์กระแสตรง 1. เชื้อรีลล์มอเตอร์ (Series Motor)	หมุนด้วยความเร็วไม่สิ้นสุด ถ้าไม่มี load	มอเตอร์สตาร์ทของรถยนต์ บันจันยกของ กว้านแม่แรง รางรถ (Tram)
2. ชันท์ฟิลด์ (Shunt Field)	มีแรงเริ่มหมุนต่ำแต่รอบการ หมุนคงที่ ตั้งแต่ไม่มี load จน กระทั่ง load เต็มที่บังคับรอบ การหมุนของมอเตอร์ได้	มอเตอร์ในเครื่องเจาะ เครื่องกลึง
3. คอมเปานต์มอเตอร์ (Compound Motor)	รวมคุณลักษณะของทั้ง 2 แบบ ไว้ คือ มีแรงเริ่มหมุนสูง แต่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 (ต่อ)

มอเตอร์ไฟฟ้า	คุณลักษณะ	การใช้ประโยชน์
3.1 คิวบิลเลตีฟ คอมเพาต์มอเตอร์ (Cumulative Compound Motor)	รอบการหมุนคงที่ มีแรงเริ่มหมุนสูง โดยไม่ Run Away กระแสในวงจรไหลตามกัน	
3.2 ดิฟเฟอเรนเชียล คอมเพาต์มอเตอร์ (Different Compound Motor)	มีแรงเริ่มหมุนต่ำมาก ความ เร็วที่สม่ำเสมอ กระแสในวงจรไหลสวนทางกัน	
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ		
1. ชนิด 1 เฟส (A.C. Single Phase Motor)		
1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์ (split-phase Motor)	มีกำลังไฟฟ้าเกิน 1 กำลังม้า	เครื่องชักผ้า เตาน้ำมัน ตู้เย็น ปั๊มน้ำขนาดเล็ก
1.2 คาแนซซิเตอร์ มอเตอร์ (Capacitor Motor)	มีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังม้า ถึง 10 กำลังม้า กินกระแสในตอนเริ่มหมุนน้อย	ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน เครื่องชักผ้า ปั๊มน้ำ ต่าง ๆ
1.3 รีพัลชันไทม์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)	มีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้า ถึง 20 กำลังม้า มีแรงหมุนสูง และรอบคงที่	ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลม ปั๊มน้ำขนาดใหญ่ และงานกล อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 (ต่อ)

มอเตอร์ไฟฟ้า	คุณลักษณะ	การใช้ประโยชน์
1.4 ยูนิเวอร์แซล มอเตอร์ (Universal Motor)	มีกำลังค่อนข้างสูงความเร็ว หมุนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ความ เร็วไม่คงที่	สว่านไฟฟ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องปั่นผสมอาหาร เครื่องเป่าผม
1.5 เซดเตดโบล มอเตอร์	ความเร็วค่อนข้างคงที่ เจริญดี	พัดลมขนาดเล็ก เครื่องปั่น น้ำผลไม้ขนาดเล็ก
2. ชนิด 2 เฟส (ไม่มีใช้)		
3. ชนิด 3 เฟส	มีขนาดต่ำกว่า 1 กำลังม้า จนกระทั่งถึงหลาย ๆ พันกำลัง ม้า มีรอบความเร็วคงที่ แรง เริ่มหมุนสูง	งานกลึงโลหะ ปั่นน้ำขนาด ใหญ่ ๆ ลิฟท์

สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นตัวนำพวกระแสจากแหล่งผลิตไปสู่ยังอุปกรณ์การใช้งานต่าง ๆ สายไฟฟ้า
โดยทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. สายแข็ง (Solid wire)
2. สายตีเกลียว (Stand wire)

ซึ่งใน ณ ที่นี้ ผู้วิจัยจะบอกกล่าวถึงเฉพาะสายไฟที่ใช้กันตามบ้านเรือนที่มีความเป็นไปได้ใน
การนำมาประกอบสื่อการสอนสำหรับเด็กประถมศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 29
แสดงชนิดของสายไฟฟ้า

ชนิดของสายไฟฟ้า	คุณลักษณะและการใช้งาน
1. ชนิด PVC.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 250 V อุณหภูมิ 60° เซนติเกรด มีขนาดตั้งแต่ 0.5-35 ตร.มม. อายุการใช้งานประมาณ 10-15 ปี สำหรับเดินสายเพนของไฟ 220 V.
2. ชนิด TW.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 750 V อุณหภูมิ 60° เซนติเกรด เป็นสายไฟชนิดแกนเดี่ยว มีขนาด 0.5-150 ตร.มม. อายุการใช้งาน 20-30 ปี ใช้สำหรับเดินในท่อ หรือเดินด้วยสูกด้วย
3. ชนิด THW.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 750 V ทนอุณหภูมิ 75° เซนติเกรด ใช้เดินในท่อ มีขนาด 0.5-500 ตร.มม. มีอายุการใช้งาน 20-30 ปี
4. ชนิด NYY.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าใช้ 750 V ทนอุณหภูมิ 60° เซนติเกรด
5. ชนิด CT.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 750 V ทนอุณหภูมิ 60° เซนติเกรด ใช้กับสายไฟมอเตอร์
6. ชนิด IV, HIV.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 250 V 60°C-75°C ใช้เดินสายสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารที่อยู่อาศัย
7. ชนิด VAF.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 250 V 60°C ใช้สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารทั่วไป โดยใช้เดินเกาะกับผนัง
8. ชนิด SE.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 600 V อุณหภูมิ 90°C สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป และเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก.
9. ชนิด VVR.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 250 V อุณหภูมิ 60°C สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป และเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก
10. ชนิด VFF, VIF.	ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 250 V อุณหภูมิ 60°C สำหรับงานติดตั้งโต๊ะ หรือเครื่องไฟฟ้าที่ใช้ไม่ประจำที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาข้อมูลเรื่องสวิตช์

ในการออกแบบสื่อการสอน ในระบบกลไกบางชิ้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับไฟฟ้า เมื่อมีไฟฟ้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้น สวิตช์จึงเป็นตัวในการกำหนดวงจรปิด-เปิด

สวิตช์มีหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือลักษณะการเปิด-ปิดวงจร สามารถแบ่งออกเป็น ดังนี้

ตารางที่ 30
แสดงชนิดของสวิตช์

ชนิดของสายไฟฟ้า	คุณลักษณะและการใช้งาน
1. แบบกด (Push Bottom Switch)	
1.1 กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch)	กดวงจรจะเปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรปิด เหมาะสมกับงานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว เช่น สวิตช์กดออก
1.2 สวิตช์แบบกดติดกดดับ (Lock Switch)	เมื่อกดทำให้วงจรปิด กดอีกครั้งวงจรก็จะเปิด เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป
2. สวิตช์โยก (Toggle Switch)	เป็นการโยกกันสวิตช์ให้ทำงาน
3. สวิตช์เลื่อน (Slide Switch)	คล้ายสวิตช์โยกแต่การใช้งาน โดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์โดยมีจังหวะการเลื่อน
4. สวิตช์หมุน (Rotarg or Selector Switch)	ใช้เป็นในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ
5. สวิตช์จีว (Mirco Switch)	ทนแรงเคลื่อน และกระแสได้หลาย ๆ แอมแปร์ ใช้กับงานเฉพาะอย่าง
6. สวิตช์แม่เหล็ก (Reed Switch)	ติดตั้งง่ายมีความแน่นอนสูงช่วยลดการสปาร์คได้ดี

ตารางที่ 31

แสดงข้อดี-ข้อเสียของการใช้งานสวิตช์ควบคุมต่าง ๆ

ชนิด	การเปรียบเทียบ	
	ข้อดี	ข้อเสีย
สวิตช์กด	1. ใช้งานได้รวดเร็วปราศจากความเมื่อยล้า 2. สามารถใช้กราฟิกดตัวอักษรบนสวิตช์ได้เลย 3. ใช้แสงบอกสถานะของการเปิด-ปิดได้	1. อาจจะต้องมีขอบสวิตช์ เพื่อป้องกันการฉีกขาด 2. ต้องมีกราฟิกดบอกสถานะเปิด-ปิด
สวิตช์หมุน	1. ง่ายในการบอก และจดจำตำแหน่ง 2. มีลักษณะการใช้งานที่ละเอียดทำให้ต้องเอาใจใส่ในการใช้งาน 3. สามารถใช้สัญลักษณ์ รูป, สี ได้ง่าย 4. รวมสวิตช์ เปิด-ปิด หลายตัวได้	1. ต้องปรับผ่านช่องที่ไม่ได้ใช้งานโดยไม่จำเป็น 2. การใช้งานค่อนข้างช้า
สวิตช์โยก, สวิตช์เลื่อน & สวิตช์กด	1. ปรับได้ถึง 3 ลักษณะ 2. แสดงภาวะการทำงานชัดเจน เปิด-ปิด 3. ใช้งานได้เมื่อนำมาใช้เป็นกลุ่มในแนวดิ่ง หรือ แนวตั้ง 4. ใช้งานได้รวดเร็ว ความผิดพลาดน้อย	1. ไม่สามารถใช้สวิตช์ตัวอักษรบอกลักษณะการเปิด-ปิดบนสวิตช์ 2. ยากที่จะบอกลักษณะการใช้งาน 3. อาจเกิดความผิดพลาดได้ในกรณีที่ระยะห่างระหว่างตัวสวิตช์ไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปอิทธิพลของสีที่มีผลต่อความรู้สึก

1. สีเหลือง ให้ความรู้สึกกว้างใหญ่ สดใส ดูมีความรู้ ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความรู้สึกศรัทธา
2. สีแดง ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ เตือนภัย น่ากลัว และมีพลัง
3. สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกเย็น เงียบสงบ มั่นคง แข็งแรง และซื่อสัตย์
4. สีเขียว ให้ความรู้สึกสำนึก สงบ ความหวัง ความดีมีค่า
5. สีส้ม ให้ความรู้สึกโอ้อวด ร่าเริง ตื่นเต้น มีพลัง และอบอุ่น
6. สีม่วง ให้ความรู้สึกผิดหวัง เศร้า ไม่เชื่อมั่น และเร้นลับ
7. สีขาว ให้ความรู้สึกเบา สะอาดบริสุทธิ์ เรียบร้อย และเยือกเย็น
8. สีดำ ให้ความรู้สึกลึกลับ ว่างเปล่า และหดหู่
9. สีทอง ให้ความรู้สึกเลื่อมใส ศรัทธา และมั่นคง โอ้อวด

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)
 - สีอ่อน LIGHT VALUE จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูมีขนาดใหญ่ขึ้น
 - สีเข้ม DARK VALUE จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูมีขนาดเล็กลง
2. น้ำหนัก (WEIGHT)
 - สีอ่อนและสีร้อน (WARM TONE COLOUR) จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
 - สีเข้มและสีเย็น (COOL TONE COLOUR)
3. ความแข็งแรง (STRENGTH)
 - สีร้อน จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูแข็งแรง
 - สีเย็น จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูมีความแข็งแรงน้อยลง
4. ความสะอาด (CLEAN LINESS)
 - สีขาว จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสะอาดที่สุด
 - สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (IVORY) จะทำให้รู้สึกนุ่มนวลสะอาดตา
5. ความภูมิฐาน (DIGNITY)
 - สีเทา จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูภูมิฐาน น่าเชื่อถือ

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัย วิเคราะห์ โดยการแยกแยะ ข้อมูลออกเป็นกลุ่ม จัดลำดับความสำคัญ เพื่อนำไปประเมินค่าข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ต้องการเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณา เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ ให้ได้มาซึ่งสื่อการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4



ตารางที่ 32
การวิเคราะห์รูปแบบของการสอน
ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

กระบวนการแสวงหาความรู้ในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่อาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม รับรู้ข้อมูลผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้ารูปแบบของการสอนในระดับประถมศึกษาที่มี นำมาใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ

1. ความเป็นรูปธรรม
2. ความเป็นนามธรรม

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ง่ายต่อการเตรียมเนื้อหา	3	2
2	เป็นการสอนตามลำดับชั้น จากง่ายไปหายาก	4	3
3	ใช้ได้กับนักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อน	4	2
4	เกิดการรับรู้และการคงอยู่ของนักเรียน	4	2
5	ใช้เวลาในการสอนน้อยกว่า	3	1
	รวม	18	10

จากตารางที่ 32 รูปแบบของการสอนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เลือก

- (1) รูปแบบของความเป็นรูปธรรม

ตารางที่ 33
การวิเคราะห์รูปแบบสื่อการสอน
ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

รูปแบบของสื่อการสอนที่มีการสอนที่มีการใช้อยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. รูปแบบ 2 มิติ ใช้แก่รูปภาพ แผนภาพ ในรูปแบบการผลิตง่ายราคาถูก สะดวกในการใช้งานไม่จำกัดเรื่องสถานที่ เหมาะแก่กลุ่มขนาดเล็ก ไม่ทันทาน

2. รูปแบบ 3 มิติ ใช้แก่รูปโลกจำลอง รูปแบบนี้สามารถสัมผัสได้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง การศึกษาประภม แสดงภาพตามความเป็นจริงทำให้เข้าใจและจำได้ง่าย ดึงความสนใจนำไปประกอบการสอนได้หลายเรื่อง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ การปฏิบัติชนิดต่าง ๆ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	สามารถจับต้องและพิจารณารายละเอียดได้	2	4
2	ช่วยในการเรียนรู้ การปฏิบัติทักษะต่าง ๆ	2	4
3	ความสามารถในการใช้งาน	4	2
4	ช่วยให้เด็กประภมเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้อง	3	4
5	ดึงดูดความสนใจให้เกิดการอยากเรียน	2	4
	รวม	15	18

จากตารางที่ 33 รูปแบบสื่อการสอนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เลือก

(2) รูปแบบ 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34

การวิเคราะห์ลักษณะของการเรียนการสอนเนื้อหา วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ

เรื่องจักรวาลและอวกาศ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นขั้นพื้นฐานของความเข้าใจในการเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติ ต้องให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างถูกต้อง ซึ่งลักษณะของการเรียนในเรื่องดังกล่าว มี 2 ลักษณะ คือ ประสบการณ์ตรง และประสบการณ์จำลอง เนื้อหาเรื่องนี้เป็นการยากที่จะให้เด็กตอนกลาง สังเกตตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากในการเรียนการสอน

1. ประสบการณ์ตรง เช่น สังเกตการโคจรของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์
2. ประสบการณ์จำลอง เช่น ใช้หุ่นจำลองลูกโลก ดวงจันทร์

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดีตามลำดับขั้น	4	4
2	ใช้กับนักเรียนที่เคยมีประสบการณ์มาก่อน	3	4
3	ง่ายต่อการเรียน	2	4
4	เรียนรู้ตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก	3	4
5	สามารถเรียนได้ในทุกสถานการณ์	2	4
	รวม	14	20

จากตารางที่ 34 ลักษณะของการเรียนการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เลือก (2) ประสบการณ์จำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35

การวิเคราะห์ลักษณะการนำเสนอสื่อการสอน

การนำเสนอสื่อการสอนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 นั้น ควรให้เด็กได้สัมผัสครบทั้ง 5 สัมผัส นั่นคือ สื่อช่วยให้เด็กเข้าใจได้ง่าย ถูกต้อง ประหยัดเวลาเข้าใจในธรรมชาติอย่างถูกต้อง ลักษณะการนำเสนอที่เหมาะสมกับเด็กระดับประถมศึกษา มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

- 1. การใช้สื่อการสอนโดยตรงอย่างเดียว
- 2. การใช้สื่อการสอนโดยมีคำอธิบายประกอบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ประหยัดเวลาในการสอน	3	4
2	เป็นการทบทวนการสอน	3	4
3	ฝึกทักษะประสาทสัมผัสทุกทาง	3	4
4	ทำความเข้าใจการสอนได้ชัดเจน	3	4
5	การเตรียมเนื้อหาการสอนง่ายขึ้น	3	4
	รวม	15	20

จากตารางที่ 35 ลักษณะการนำเสนอสื่อการสอน เลือก (2) การใช้สื่อการสอนโดยมีคำบรรยายประกอบ

ตารางที่ 36

การวิเคราะห์ประเภทของสื่อการสอน

สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

สื่อการสอนในระดับประถมศึกษาของประเทศไทย มีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

- 1. สื่อการสอนประเภทวัตถุ เช่น ภาพชุด ชุดการสอน แผนภาพลักษณะของสื่อประเภทนี้คือ ผลิตง่ายราคาถูก ช่วยแสดงขั้นตอนของเนื้อหา เหมาะสำหรับการรักษาด้วยตนเอง
- 2. สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ เช่น เครื่องเสียง เครื่องฉาย หุ่นจำลอง เป็นลักษณะ 3 มิติ สามารถจับต้องและพิจารณารายละเอียดได้ เหมาะสำหรับการจูงใจ ช่วยก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้รับประสบการณ์ตรง
- 3. สื่อการสอนประเภทวิธีการ เช่น เหตุการณ์สมมุติ การทดลอง เป็นลักษณะของสื่อที่ให้นักเรียนใช้เรียนรู้ผู้ประสบการณ์ตรง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	การรับรู้ด้วยสัมผัสทั้ง 5	2	4	4
2	สะดวกในการใช้งาน	4	3	3
3	ได้รับประสบการณ์ตรง	2	4	4
4	การดึงดูดความสนใจ	3	4	4
5	ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา	3	3	4
6	ช่วยในการเรียนรู้และการปฏิบัติชนิดต่าง ๆ	2	4	4
	รวม	16	22	23

จากตารางที่ 36 ประเภทของสื่อการสอน สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

เลือก (2) และ (3) สื่อประเภทอุปกรณ์และวิธีการ ประกอบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37

การวิเคราะห์ชนิดของสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์
ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

ชนิดของสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ สามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1. อุปกรณ์เครื่องเสียง เช่น หูฟัง เครื่องบันทึกเทป ชนิดนี้สะดวกในการใช้งาน ดังดูดความสนใจ ช่วยกระจายข่าวได้รวดเร็ว ใช้งานซ้ำได้ เหมาะสมกับการรักษาในระดับสูง
2. อุปกรณ์เครื่องฉาย เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ มีความทันสมัย ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปได้ง่าย สามารถใช้กับกลุ่มใหญ่ได้ เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว ต้องมีสถานที่ในการใช้
3. อุปกรณ์หุ่นจำลอง เช่น รูปโลกจำลอง ระบบจำลองสุริยจักรวาล อยู่ในลักษณะ 3 มิติ สามารถจับต้องพิจารณารายละเอียดได้ ช่วยในการเรียนรู้และการปฏิบัติทักษะชนิดต่าง ๆ ใกล้เคียงกับประสบการณ์ตรง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	นำมาใช้ได้หลายครั้ง	4	4	4
2	เน้นการให้ประสบการณ์ตรง	1	2	4
3	สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กตอนกลาง	1	2	4
4	ช่วยเน้นประเด็นที่ต้องการ	2	3	4
5	ช่วยให้เด็กเห็นความชัดเจนสอดคล้องกับมโนภาพ	2	3	4
	รวม	10	14	20

จากตารางที่ 37 ชนิดของสื่อการสอนประเภท อุปกรณ์ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

เลือก (3) อุปกรณ์หุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38

การวิเคราะห์ประเภทของหุ่นจำลอง

สื่อการสอน

- 1. สื่อการสอนในรูปหุ่นจำลองเฉพาะเรื่อง เช่น หุ่นจำลองเรื่องดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์
- 2. สื่อการสอนในรูปแบบหุ่นจำลองหลายเรื่อง เช่น หุ่นจำลองเรื่องระบบสุริยจักรวาล

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความสะดวกในการใช้งาน	3	4
2	สอดคล้องกับแนวของการใช้หลักสูตร	3	4
3	ความต่อเนื่องของการใช้สื่อ	2	4
4	สามารถใช้ได้ทั้ง 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4	3	4
5	ประหยัดงบประมาณในการผลิต	2	4
	รวม	13	20

จากตารางที่ 38 ประเภทของหุ่นจำลองสำหรับใช้เป็นสื่อการสอน เลือก

(2) สื่อการสอนในรูปแบบหุ่นจำลองหลายเรื่อง

ตารางที่ 39
การวิเคราะห์รูปทรงของผลิตภัณฑ์
สื่อการสอนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

ผลิตภัณฑ์สื่อการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 จากการวิเคราะห์เรื่องของประเภทที่มีความเหมาะสม ได้แก่ อุปกรณ์ชนิดหุ่นจำลอง ดังนั้นในเรื่องของรูปทรงของหุ่นจำลองแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. รูปทรงเรขาคณิต Geometric
2. รูปทรงแอบสแตรก Abstract
3. รูปทรงใกล้เคียงกับของจริง

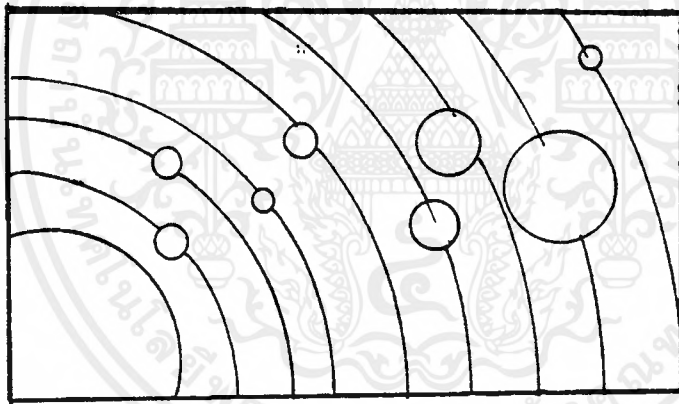
ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สามารถถ่ายทอดความเข้าใจได้อย่างถูกต้อง	3	2	4
2	ง่ายในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	4	3	3
3	สัมพันธ์กับมโนคติของเด็กประถมศึกษา	3	2	4
4	สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กประถมศึกษา	3	3	4
	รวม	13	10	15

จากตารางที่ 39 รูปทรงของผลิตภัณฑ์สื่อการสอน ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4
เลือก (3) ใกล้เคียงกับของจริง

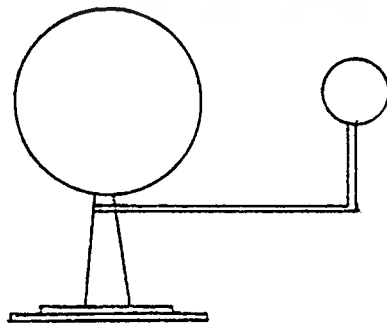
รูปแบบของผลิตภัณฑ์สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศและเนื้อหาที่เรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 คือ

1. ระบบสุริยจักรวาล
2. การหมุนรอบตัวเองของโลก
3. ความสัมพันธ์ แดกต่างระหว่างดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
4. ความสัมพันธ์ โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์
5. การเกิดกลางวัน กลางคืน
6. ฤดูกาล
7. ช้างขึ้นช้างแรม
8. สภาพทั่วไปของอวกาศ
9. การเดินทางสู่อวกาศ

รูปแบบของสื่อเรื่องต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถสรุปรูปแบบได้ดังนี้

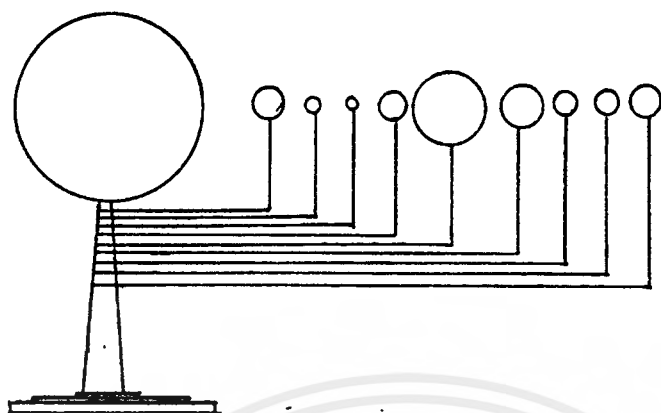


รูปแบบที่ 1 ระบบสุริยจักรวาล

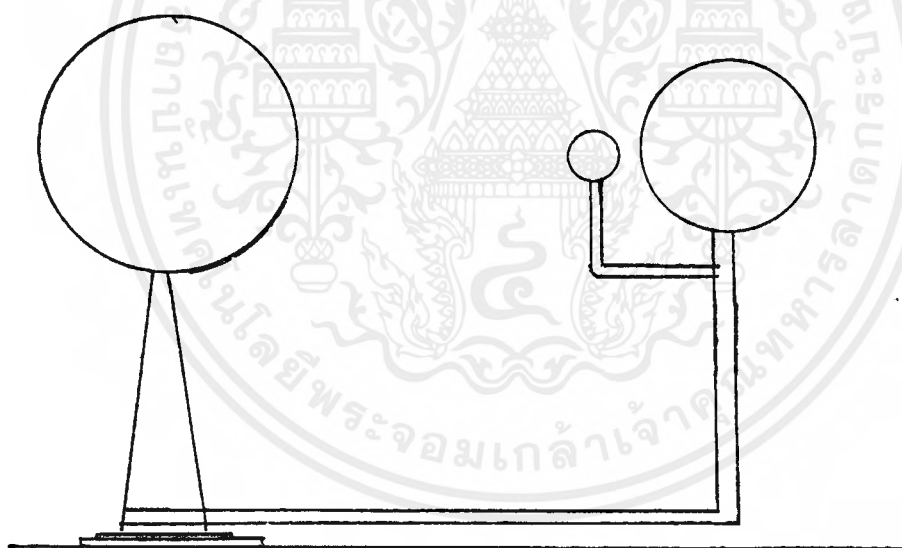


รูปแบบที่ 2 ความสัมพันธ์ของโลกและดวงจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบที่ 3 ระบบสุริยจักรวาล



รูปแบบที่ 4 ความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์

จากรูปแบบต่าง ๆ สามารถนำมาพิจารณาโดยคำนึงถึงความสอดคล้องของเนื้อหาประถมศึกษาปีที่ 3-4 ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย ความถูกต้องของการถ่ายทอดสื่อ มีความเข้าใจตรงกันปรากฏการณ์ธรรมชาติ นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเรื่องของการเก็บรักษา ความสะดวกในการใช้งาน ความเหมาะสมกับเด็กประถม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40

การวิเคราะห์รูปแบบของผลิตภัณฑ์สื่อการสอน

เรื่องจักรวาลและอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

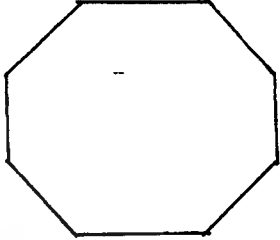
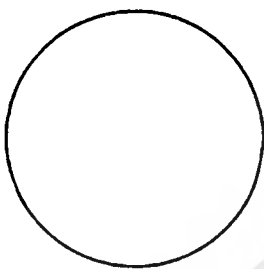
1. รูปแบบที่ 1 เรื่องระบบสุริยจักรวาล รูปแบบนี้ใช้สอนได้เนื้อเดียวประดิษฐ์ได้ง่าย มีลักษณะคงตัว ไม่ดึงดูดความสนใจ
2. รูปแบบที่ 2 เรื่องความสัมพันธ์ของโลกและดวงจันทร์ สื่อใช้หลายเนื้อหาได้แก่เรื่องข้างขึ้นข้างแรม โลกหมุนรอบตัวเอง ดวงจันทร์หมุนรอบโลก
3. รูปแบบที่ 3 เรื่องระบบสุริยจักรวาล เป็นระบบที่สอนเรื่องขนาดสัดส่วนของดาวเคราะห์
4. รูปแบบที่ 4 เรื่องความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ สอนให้ใช้หลายเนื้อหา กล่าวคือ การเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา โลกหมุนรอบตัวเอง ดวงจันทร์หมุนรอบโลก การเกิดฤดูกาล

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความสอดคล้องกับเนื้อหาในระดับปีที่ 3-4	4	4	4	4
2	ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี	2	3	3	4
3	ช่วยให้เข้าใจตรงตามปรากฏการณ์ธรรมชาติ	3	4	3	4
4	ความสะดวกในการใช้งาน	4	4	3	3
5	เด็กมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	2	3	3	4
6	การรับรู้ 5 สัมผัส	2	3	3	3
7	สามารถใช้สอนได้ครอบคลุมหลายเรื่อง	2	3	3	4
	รวม	19	24	22	26

จากตารางที่ 40 รูปแบบผลิตภัณฑ์สื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 เลือก (4) รูปแบบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41
การวิเคราะห์รูปแบบฐานของหุ่นจำลองสื่อการสอน



1. วงกลม 2. สี่เหลี่ยมจัตุรัส 3. หลายเหลี่ยม

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สัมพันธ์กับรูปทรงของผลิตภัณฑ์	4	2	2
2	กรรมวิธีการผลิตง่าย	4	4	3
3	ความแข็งแรงทนทาน	4	3	3
4	การทรงตัว	4	4	3
5	ความประหยัดวัสดุ	4	2	3
6	สอดคล้องกับความเข้าใจของเด็กประถมศึกษา	4	2	2
	รวม	24	17	16

จากตารางที่ 41 รูปแบบของฐานหุ่นจำลอง เรื่องการสอน เล็ก (1) วงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42

การวิเคราะห์วัสดุในการจำลองดวงอาทิตย์
ในสื่อการสอนจักรวาลและอวกาศ

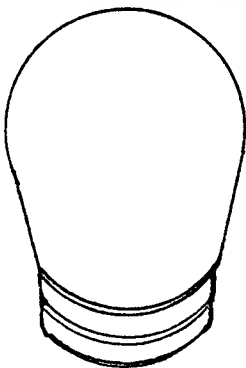
จากรูปแบบของสื่อการสอนที่ได้จากการวิเคราะห์ตารางที่ สื่อดังกล่าวประกอบไปด้วย ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกจำลอง ในส่วนของวัสดุจำลองของดวงอาทิตย์ เพื่อให้เด็กมีความเข้าใจตรงหรือใกล้เคียงปรากฏการณ์ ดวงอาทิตย์จึงต้องมีแสงสว่าง ดังนั้นสิ่งที่ก่อให้เกิดแสงสว่างได้ก็คือ หลอดไฟฟ้า ในรูปแบบของหลอดไฟเพราะหลอดไส้เป็นหลอดไฟฟ้าที่มีลักษณะใกล้เคียงกับดวงอาทิตย์ มากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดไฮปรอด หลอดไส้ที่นำมาพิจารณาได้แก่



1. หลอดทรงกรวย

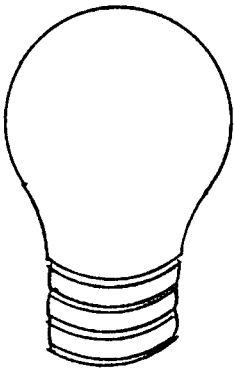


2. หลอดทรงกลม



3. หลอดทรงสาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. หลอดทรงทั่วไป

ตารางที่ 42 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความสามารถในการให้แสงสว่าง	2	3	3	4
2	มีความคล้ายคลึงรูปทรงของดวงอาทิตย์	2	3	4	3
3	ความส่องสว่างสม่ำเสมอ	3	4	4	3
4	อายุการใช้งาน	3	3	4	3
5	ให้แสงสีส่องวัตถุใกล้เคียงกับธรรมชาติ	2	3	4	4
	รวม	12	16	19	17

จากตารางที่ 42 วัสดุในการจำลองดวงอาทิตย์ในสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 เลือก (3) หลอดไส้ทรงสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 43

การวิเคราะห์วัสดุครอบหลอดไส้จำลองดวงอาทิตย์ ในสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

หลอดไส้เป็นหลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างโดยรอบทิศ ซึ่งสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศมีมากกว่า 2 เนื้อหา เช่น เรื่องสุริยปราคา จันทรุปราคา ดังนั้นจึงมีวัสดุมาครอบหลอดไส้ดังกล่าวเพื่อใช้ในการกำหนดทิศทางของการส่องแสง วัสดุที่นำมาครอบต้องมีคุณสมบัติทนความร้อน โปร่งแสง น้ำหนักเบา วัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

1. พลาสติก PE (Polyethylene) น้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า ราคาแพงและประสานให้ติดกันยาก
2. พลาสติก CA (Cellulose Acetate) น้ำหนักเบา โปร่งแสง เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนต่อแรงกระแทก ราคาค่อนข้างแพง ทนอุณหภูมิ 70°C
3. พลาสติก PA (Polyamide) น้ำหนักเบา เหนียว ฉนวนไฟฟ้า ทนแรงขีดข่วน โปร่งใสยอมสีได้
4. พลาสติก PP (Polypropylene) น้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า อัตรายืดตัวสูง คล้าย PE แต่มีความแข็งแรงทนทานกว่า

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	น้ำหนักเบา	3	3	3	3
2	ฉนวนไฟฟ้า	4	4	4	4
3	โปร่งแสง	3	4	3	2
4	งานในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	3	2	3
5	ทนความร้อน	1	2	3	1

ตารางที่ 43 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
6	ราคาถูก	2	2	1	2
7	ไม่กระจายแสง	3	4	2	3
	รวม	18	22	18	18

จากตารางที่ 43 วัสดุครบตลอดได้ จำลองดวงอาทิตย์ในสื่อการสอน เรื่องจักรวาล และอวกาศ เลือก (2) CA (Cellulose Acetate)

ตารางที่ 44

การวิเคราะห์วัสดุสำหรับผลิตลูกโลกจำลองในสื่อการสอน

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

ลูกโลกจำลองเป็นส่วนหนึ่งของสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ ซึ่งมีไว้เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ถึงเรื่องพื้นฐานของโลก การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ การหมุนรอบดวงอาทิตย์ วัสดุที่ใช้ในการผลิตลูกโลกจำลอง สิ่งใช้เป็นเกณฑ์พิจารณา คือ การขึ้นรูปปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน ต้นทุนในการผลิตต่ำ น้ำหนักเบา มีโครงสร้างทนทานแข็งแรง ซึ่งได้นำวัสดุมาพิจารณาดังนี้

1. กระดาษ
2. พลาสติก
3. โลหะ
4. ยาง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ง่ายต่อการขึ้นรูป	2	3	3	2
2	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	4	4	2
3	ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อเด็ก	4	3	3	4
4	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	4	3	2	1
5	น้ำหนักเบา	4	4	3	3
6	ความแข็งแรงทนทาน	1	4	4	2
7	เป็นวัสดุที่หาง่าย	4	3	4	3
8	ง่ายต่อการตกแต่งลวดลาย	2	3	3	2
	รวม	24	27	26	18

จากตารางที่ 44 วัสดุสำหรับผลิตลูกโลกจำลอง สื่อการสอนจักรวาลและอวกาศ เลือก

(2) พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45

การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตลูกโลกจำลอง ในสื่อการสอน

พลาสติกที่ใช้ในการผลิตลูกโลกจำลอง สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ มีน้ำหนักเบาสามารถขึ้นรูปลักษณะทรงกลมได้โดยง่าย ตกแต่งสีสรรได้ง่ายทนทาน พลาสติกที่นำมาพิจารณาได้แก่

- 1. Cellulose Acetate (CA) ทนสารเคมีได้ดี ทนความร้อน แข็งแรงทนทาน น้ำหนักเบา สามารถทำสีได้
- 2. Cellulose Nitrate (CN) มีความแข็งแรง ทนกรดต่างได้ดี ติดไฟง่าย ทำสีได้
- 3. Polyethylene (PE) น้ำหนักเบา รับแรงดึงแรงอัดได้ดี ราคาแพง ไม่ควรใช้งานภายนอก
- 4. Polystyrene (PS) มีน้ำหนักเบาที่สุด มีความหดตัวน้อยมาก แข็งแต่เปราะ ไม่ทนความร้อนได้มาก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	น้ำหนักเบา	3	3	3	4
2	ราคาถูก	4	4	2	3
3	ง่ายต่อการขึ้นรูปทรงกลม	4	4	4	2
4	ทนความร้อน	4	2	3	3
5	สามารถตกแต่งสีได้	4	4	3	3
6	มีความแข็งแรงทนทาน	3	3	4	3
	รวม	22	20	19	18

จากตารางที่ 45 ชนิดของพลาสติกในการผลิตลูกโลกจำลอง ในสื่อการสอน เลือก
(1) Cellulose Acetate (CA)

ตารางที่ 46

การวิเคราะห์กรรมวิธีในการผลิตลูกโลกจำลอง

วัสดุในการผลิตลูกโลกจำลองคือพลาสติก ลูกโลกในสื่อการสอนมีลักษณะเป็นทรงกลม ดังนั้นกรรมวิธีในการผลิตพลาสติกจึงต้องคำนึงถึง การขึ้นรูปทรงกลม ประหยัดวัสดุ แข็งแรงทนทาน สามารถผลิตได้ง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว ต้นทุนในการผลิตต่ำ

1. แบบเป่า ส่วนมากใช้ในการผลิตขวดพลาสติกบรรจุของเหลว
2. แบบฉีด ผลิตใช้ปริมาณมากและรวดเร็ว
3. แบบอัดสัง เป็นกรรมวิธีที่ง่ายและธรรมดาที่สุด ผลิตได้ไม่รวดเร็วนัก ต้องมีวัสดุเสริมกำลังอยู่ มีความยุ่งยาก
4. แบบหล่อ ผลิตง่าย ลงทุนต่ำ ใช้กับพลาสติกเหลว ใช้ผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นก้อนหรือเป็นแผ่นได้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	สามารถผลิตใช้ในปริมาณมาก	3	4	3	4
2	ผลิตได้รวดเร็ว	3	4	3	3
3	ไม่ยุ่งยากในการผลิต	2	3	4	4
4	ประหยัดวัสดุ	3	4	3	4
5	แข็งแรงทนทาน	2	3	3	3
6	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	4	3	3	4
	รวม	17	21	20	22

จากตารางที่ 46 กรรมวิธีในการผลิตลูกโลกจำลอง เลือก (2) แบบหล่อเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 47

การวิเคราะห์วัสดุในการผลิตดวงจันทร์จำลอง ในชุดการสอน

ดวงจันทร์จำลองเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของชุดการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นสื่อเนื้อหาการเกิดสุริยุปราคา ช้างชั้นช้างแรม วัสดุที่ทำดวงจันทร์จำลอง คำนึงถึงการขึ้นรูปเป็นทรงกลม น้ำหนักเบาเนื้อหาในการหมุนรอบตัวเองง่ายขึ้นให้แรงในการหมุนน้อยลง วัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

1. กระดาษ
2. พลาสติก
3. โลหะ
4. ยาง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	เป็นวัสดุที่หาง่าย	4	3	4	3
2	ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้	4	3	3	4
3	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	4	3	2	1
4	ง่ายต่อการตกแต่งลวดลาย	2	3	3	2
5	ง่ายต่อการขึ้นรูปทรงกลม	2	4	3	2
6	สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก	3	4	4	2
7	สามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว	3	4	3	2
8	น้ำหนักเบา	4	4	2	2
	รวม	26	27	24	18

จากตารางที่ 47 วัสดุในการผลิตดวงจันทร์จำลอง เลือก (2) พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48

การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตดวงจันทร์ สำหรับสื่อการสอน

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของพลาสติกในการผลิตดวงจันทร์จำลอง ได้แก่ ความสามารถในการขึ้นรูปในลักษณะทรงกลม มีน้ำหนักเบา ตกแต่งสีสรรต่าง ๆ ได้ ราคาถูก และการผลิตในระบบอุตสาหกรรมพลาสติกที่นำมาพิจารณาได้แก่

1. Cellulose Acetate (CA) มีน้ำหนักเบา ขึ้นรูปได้หลายวิธี สามารถทำสีได้ แข็งแรงทนทาน
2. Cellulose Nitrate (CN) มีความแข็งแรง ทนสารเคมี ติดไฟง่าย ทำสีได้
3. Polyetherene (PE) น้ำหนักเบา รับแรงดึงแรงอัดได้ดี ราคาแพง ไม่นิยมงานภายนอก
4. Polystyrene (PS) มีน้ำหนักเบาที่สุด มีความหดตัวน้อยมาก แข็งแต่เปราะง่าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	สามารถขึ้นรูปลักษณะทรงกลมได้	4	4	4	2
2	ความแข็งแรงทนทาน	3	3	4	3
3	น้ำหนักเบา				
4	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	4	4	2	3
5	สามารถตกแต่งสีได้	4	4	3	3
	รวม	15	15	13	11

จากตารางที่ 48 ชนิดของพลาสติกในการผลิตดวงจันทร์จำลอง สำหรับสื่อการสอน

เลือก (1) Cellulose Acetate (CA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 49

การวิเคราะห์กรรมวิธีในการผลิตพลาสติกในดวงจันทร์จำลองของสื่อการสอน

ดวงจันทร์จำลองมีพื้นฐานทรงกลม กรรมวิธีในการผลิตของพลาสติกต้องคำนึงถึงความสามารถในการผลิตรูปทรงกลม ต้นทุนในการผลิตต่ำ การผลิตใช้รวดเร็ว และปริมาณมาก กระบวนการไม่ยุ่งยาก กรรมวิธีการผลิตที่นำมาพิจารณา คือ

1. แบบฉีด ผลิตชิ้นงานได้หลายรูปแบบ ใช้กับเทอร์โมพลาสติก ชนิดเม็ด
2. แบบเป่า ผลิตชิ้นงานพวกขวดบรรจุของเหลว หรือผลิตภัณฑ์ที่มีภายในกลวง
3. แบบอัดสัง เป็นกรรมวิธีที่ง่ายและธรรมดาที่สุด ผลิตได้ไม่รวดเร็วนัก ยุ่งยากในการผลิต
4. แบบหล่อเหวี่ยง ผลิตง่าย ลงทุนต่ำ ผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นก้อนหรือเป็นแผ่นได้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความสามารถในการผลิตรูปทรงกลมได้	3	4	2	4
2	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	3	4	3	4
3	ผลิตได้อย่างรวดเร็ว	4	3	3	3
4	กระบวนการไม่ยุ่งยากในการผลิต	3	2	4	4
5	ประหยัดวัสดุ	4	3	3	4
	รวม	17	16	15	19

จากตารางที่ 49 กรรมวิธีในการผลิตพลาสติกดวงจันทร์จำลอง เลือก (1) แบบหล่อเหวี่ยง

ตารางที่ 50

การวิเคราะห์วัสดุสื่อการสอนในส่วนของ เรื่องฤดูกาล

ส่วนของฤดูกาลในเนื้อหาจักรวาลและอวกาศ เป็นส่วนที่อยู่ฐานขององค์ประกอบสื่อทั้งหมด สิ่งที่ต้องการให้เด็กเรียนรู้เรื่องฤดูกาลที่สัมพันธ์กับการโคจรของ โลกรอบดวงอาทิตย์ ฤดูกาลของประเทศไทยมี 3 ฤดูกาล ดังนั้นในการเรียนรู้เรื่องดังกล่าวจึงอาศัยความแตกต่างของการโคจรของ โลกรอบดวงอาทิตย์ทำให้เกิดฤดูกาล วัสดุที่ใช้ในส่วนนี้จึงมีลักษณะโปร่งแสง เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างฤดูกาลอย่างชัดเจน วัสดุนำมาพิจารณาได้แก่

- 1. พลาสติก
- 2. แก้ว

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	คุณลักษณะ โปร่งแสง	4	4
2	น้ำหนักเบา	4	2
3	กรรมวิธีในการผลิตไม่ยุ่งยาก	4	3
4	ปลอดภัยจากการแตก	4	2
5	ไม่นำไฟฟ้า/ความร้อน	4	3
6	สอดคล้องกับวัสดุในชิ้นส่วนอื่น	4	2
	รวม	24	16

จากตารางที่ 50 วัสดุสื่อการสอนในเรื่องฤดูกาล เลือก (1) พลาสติก

ตารางที่ 51

การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในส่วนของการสอนฤดูกาล

คุณลักษณะของพลาสติกที่ต้องการในส่วนของการสอนฤดูกาล คือ ต้องมีความโปร่งแสง เพื่อให้เห็นถึงความชัดเจนในความแตกต่างของฤดูกาลนอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงความแข็งแรงทนทานสามารถรับน้ำหนักได้ เพราะส่วนของฤดูกาลอยู่ในตำแหน่งฐานของฤดูการสอนทั้งหมด พลาสติกที่นำมาพิจารณา คือ

- 1. Cellulose Nitrate เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงทนทานสามารถใช้ภายนอก มีทั้งใสฝ้าและทึบ
- 2. Polystyrene มีความคงรูปดีแต่เปราะ มีทั้งใสฝ้าและทึบไม่เหมาะกับการใช้งานภายนอก
- 3. Acrylics เป็นพลาสติกใสแข็งแรงพอสมควรเป็นรอยขีดข่วนง่ายมีทั้งชนิดใสฝ้าและทึบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	คุณลักษณะ โปร่งแสง	3	3	4
2	มีความแข็งแรงทนทาน	4	3	3
3	สามารถใช้งานภายนอกได้	4	2	2
4	สามารถขึ้นรูปในลักษณะส่วนหนึ่งของวงกลม	4	3	3
5	มีจำหน่ายในท้องตลาด	4	3	4
6	ราคาถูก	3	2	3
รวม		22	16	19

จากตารางที่ 51 ชนิดของพลาสติกในส่วนเรื่องฤดูกาล เลือก (1) Cellulose Nitrate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52

การวิเคราะห์วัสดุสำหรับผลิตคานรองรับจุดหมุนของดวงอาทิตย์

และโลกจำลอง

คานระหว่างดวงอาทิตย์และรูปโลกจำลอง เน้นทั้งจุดหมุนและรองรับน้ำหนักการทรงตัวของลูกโลกจำลองและดวงอาทิตย์จำลอง อีกทั้งเป็นตัวยึดเพลาของสายพานในการส่งถ่ายโมเมนต์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ คุณลักษณะของวัสดุที่ต้องการ คือ ความแข็งแรงทนทานรับน้ำหนักได้ดี รับแรงดึงแรงอัด มีน้ำหนักเบา ราคาไม่แพง วัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

- 1. โลหะเบา
- 2. พลาสติก
- 3. ไม้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	3	3
2	รับน้ำหนักได้ดี	3	3	4
3	รับแรงอัดได้ดี	3	4	3
4	มีน้ำหนักเบา	3	4	3
5	ความยุ่งยากในการผลิตน้อย	2	3	3
6	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	2	4	2
	รวม	17	21	19

จากตารางที่ 52 วัสดุสำหรับคานรองรับจุดหมุนของดวงอาทิตย์และลูกโลกจำลอง

เลือก (1) พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 53

การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกตามรองรับจุดหมุนของโลก

แสดงฤดูกาลต่าง ๆ

ในส่วนของฤดูกาลต่าง ๆ ต้องมีความโปร่งใสสามารถมองเห็นฤดูกาลเดือนต่าง ๆ ได้
อย่างชัดเจนและต้องมีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงทนทาน ชนิดของพลาสติกที่นำมาพิจารณาได้
แก่

1. Cellulose Nitrate เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงทนทาน มีทั้งใสฝ้าทึบ
2. Polystyrene ชนิด Hight impact มีน้ำหนักเบาที่สุด รพ. 0.89 ทดตัวน้อย
คงรูปดี แข็งแรง
3. Acrylics เป็นพลาสติกใสแข็งแรงพอสมควรเป็นรอยขีดข่วนง่ายมีทั้งชนิดใสฝ้า
และทึบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	มีความโปร่งใส	4	4	4
2	น้ำหนักเบา	2	4	2
3	รับแรงได้ดี	3	4	2
4	ทนการเสียดทาน	3	4	2
5	มีความแข็งแรงทนทาน	4	4	3
6	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	4	3
	รวม	20	24	16

จากตารางที่ 53 ชนิดของพลาสติกตามรองรับจุดหมุนของโลกและแสดงฤดูกาลต่าง ๆ

เลือก (2) Polystyrene ชนิด Hight impact

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 54

การวิเคราะห์วัสดุสำหรับแกนพระอาทิตย์จำลอง



แกนรับพระอาทิตย์จำลอง มีหน้าที่ในการรองรับพระอาทิตย์จำลอง (หลอดไส้และฝาครอบ) และจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นจุดหมุนของแกนในเรื่องฤดูกาล และเป็นเพลสำหรับสายพาน ดังนั้นวัสดุในส่วนนี้จึงต้องมีความแข็งแรง ทนการเสียดสี น้ำหนักเบา ทนความร้อน เป็นฉนวนไฟฟ้า ผลิตได้ง่ายในงานอุตสาหกรรม ผลิตในลักษณะกลมกลวงสำหรับการล่อนสายไฟ วัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

- 1. เหล็กกลมกลวง
- 2. อลูมิเนียม
- 3. พลาสติก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	น้ำหนักเบา	1	2	4
2	ความแข็งแรงทนทาน	4	3	3
3	ทนการเสียดสี	3	2	2
4	ทนความร้อน	3	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 54 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
5	เป็นฉนวนไฟฟ้า	3	3	4
6	การผลิตในลักษณะกลมกลวง	4	4	4
7	สัมพันธสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์โดยรวม	2	3	4
	รวม	20	19	24

จากตารางที่ 54 วัสดุสำหรับแกนพระอาทิตย์จำลอง เลือก (2) พลาสติก

ตารางที่ 55

การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติก สำหรับแกนของพระอาทิตย์จำลอง

พลาสติกที่ต้องการต้องมีคุณลักษณะดังนี้ ความแข็งแรง ทนต่อการเสียดสี ผลิตในลักษณะกลมกลวงได้ น้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า ราคาถูก การผลิตในระบบอุตสาหกรรม พลาสติกที่นำมาพิจารณา ได้แก่

1. PVC มีความเหนียว ทนทาน เป็นฉนวนไฟฟ้า
2. PS มีคุณสมบัติ น้ำหนักเบาที่สุด มีความคงรูปดี เปราะเป็นฉนวน
3. PP เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา รับแรงดึงแรงอัดได้น้อย เป็นฉนวนได้ดี
4. พลาสติกเสริมกำลัง (ไฟเบอร์กลาส) มีความแข็งแรง ราคาถูก ทนแรงเสียดสีผลิตในลักษณะต่าง ๆ ได้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความแข็งแรง	3	2	3	4
2	ทนต่อการเสียดสี	4	3	2	4
3	กรรมวิธีการผลิตในลักษณะกลวง	4	4	3	4
4	น้ำหนักเบา	3	4	3	3
5	เป็นฉนวนไฟฟ้า	4	4	4	4
6	ราคาถูก	3	1	1	4
	รวม	21	18	16	23

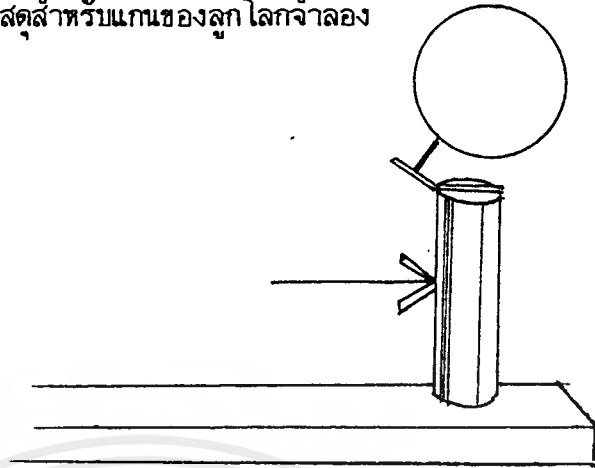
จากตารางที่ 55 ชนิดของพลาสติก สำหรับแกนของพระอาทิตย์จำลอง เลือก (2) พลาสติก

เสริมกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 56

การวิเคราะห์วัสดุสำหรับแกนของลูกโลกจำลอง



คุณสมบัติของวัสดุที่ต้องการ คือ มีความแข็งแรง ทนการเสียดสีได้ น้ำหนักเบาพอสมควร และสามารถผลิตในลักษณะกลวงได้ดี วัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

1. เหล็กกลมกลวง
2. อลูมิเนียม
3. พลาสติกเสริมกำลัง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	4	3
2	ทนการเสียดสีได้ดี	3	3	4
3	น้ำหนักเบา	2	3	4
4	กรรมวิธีการผลิตในลักษณะกลวง	4	4	4
5	สอดคล้องสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์	2	3	4
	รวม	15	17	19

จากตารางที่ 56 วัสดุสำหรับแกนของลูกโลกจำลอง เลือก (3) พลาสติกเสริมกำลัง

Fiberglass

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 57

การวิเคราะห์วัสดุของฐานของผลิตภัณฑ์ สื่อการสอน

วัสดุของฐานของผลิตภัณฑ์ต้องมีความทนต่อการกระแทก สามารถรับน้ำหนักได้ดี ไม่ทำรอยขีดข่วนพื้น หรือวัสดุอื่น มีความแข็งแรงทนทาน มีความเหมาะสมต่อการใช้งานของสื่อการสอน และต้องมีความปลอดภัยวัสดุที่นำมาพิจารณาได้แก่

1. พลาสติกหุ้ม
2. ยางหุ้ม
3. พลาสติกหุ้มสกรูเกรียว

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ทนต่อแรงรับน้ำหนักได้ดี	3	3	4
2	มีความแข็งแรงทนทาน	3	2	4
3	ทนต่อการกระแทก	3	4	2
4	ปลอดภัยต่อการใช้งาน	4	4	2
5	สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	4	3	3
6	สะดวกต่อการติดตั้ง	4	4	3
7	มีแรงเสียดทานมาก	3	4	2
	รวม	24	24	20

จากตารางที่ 57 วัสดุรองฐานของผลิตภัณฑ์สื่อการสอน เลือก (2) ยางหุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 58

การวิเคราะห์ยางสำหรับรองกันกระแทก

- 1. SBR (Styrene Butadiene Rubber)
- 2. NER (Nitrile Butadiene Rubber)
- 3. CR (Chloroprene Rubber)
- 4. SR (Silicone Rubber)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	รับแรงเสียดสีได้	4	3	4	2
2	ทนความร้อน	2	4	4	4
3	ทนแรงกดได้	2	3	3	2
4	ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี	4	4	1	1
5	ราคาถูก	2	3	3	2
	รวม	16	22	20	16

จากตารางที่ 58 ยางรองรับสำหรับการกระแทก เลือก (2) NER (Nitrile Butadiene Rubber)

ตารางที่ 59

การวิเคราะห์ระบบต้นกำลัง ในหมนของสื่อการสอน

เนื้อหาจักรวาลและอวกาศ มีหน่วยของการเรียนเรื่อง การหมุนต่าง ๆ การหมุนของโลก การหมุนของดวงจันทร์ โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ดังนั้นในชุดสื่อการสอนดังกล่าวจึงต้องอาศัยระบบต้นกำลังในการทำให้เกิดการหมุนระบบต้นกำลังที่นิยมในการอุตสาหกรรม คือ มอเตอร์ไฟ ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภทตามลักษณะของการเคลื่อนของกระแส ดังนี้

- 1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)
- 2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Abernating Corrent Motor)

มีการพิจารณาเลือกใช้ดังนี้

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกล(หมุน)	1	4
2	ไม่มีประกายของกระแสไฟฟ้า	1	4
3	ใช้งานได้ในที่ไวไปได้	1	4
4	สามารถปรับความดันไฟฟ้าได้	3	4
5	ใช้กับไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยได้ 220V.60W	2	4
	รวม	8	20

จากตารางที่ 59 ระบบต้นกำลังในการขับเคลื่อน เลือก (2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 60
การวิเคราะห์ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์กระแสสลับ เป็นระบบต้นกำลังที่อาศัยพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลนั้น คือ การหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมี 3 ประเภท ได้แก่

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส มีหลายชนิดให้เลือกใช้เหมาะสมกันแต่ละลักษณะการทำงานมีขนาดตั้งแต่ 1/20 ถึง 10 กำลังม้า ใช้ในงานกลกว้างขวาง
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส มีขนาดตั้งแต่ 1 กำลังม้า จนกระทั่งหลาย ๆ กำลังม้ามีรอบความเร็วคงที่ มีแรงเริ่มหมุนสูง กันกระแสไม่มาก ใช้ในด้านกำลังขนาดใหญ่

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	เหมาะสมกับการหมุนที่มีความเร็วรอบคงที่	4	1	2
2	มีความเร็วรอบต่ำ	3	1	2
3	มีขนาดเล็กให้เลือกใช้	3	1	2
4	มีจำหน่ายในท้องตลาด	4	0	3
5	สัมพันธ์กับขนาดและลักษณะการทำงานของล้อ การสอนสำหรับเด็กระดับประถมศึกษา	4	1	2
	รวม	18	4	11

จากตารางที่ 60 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เลือก (1) มอเตอร์กระแสไฟฟ้าชนิด 1 เฟส

ตารางที่ 61

การวิเคราะห์ชนิดของมอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

1. Split-phase Motor มีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้า ใช้ในงานขับเคลื่อนขนาดเล็ก ๆ กันกระแสดอนเริ่มหมุนมากแต่มีแรงเริ่มหมุนต่ำ
2. Capocitor Motor ขนาด 1/20-10 กำลังม้า ใช้งานกลอย่างกว้างขวาง กันกระแสดอนเริ่มหมุนน้อย แต่มีแรงเริ่มหมุนสูงเป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้าและงานประจุไฟฟ้าตามจังหวะสลับของกระแสไฟฟ้า
3. Repulsion-type Motor มีขนาด 1/10-20 กำลังม้า มีแรงหมุนสูงและรอบคงที่ ใช้ในงานที่ต้องการแรงขับสูงในตอนเริ่มหมุนครั้งแรก
4. Universal Motor ใช้แรงขับสูงมาก ความเร็วจะหมุนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ขณะใช้งาน มีเสียงดังมาก
5. Snaded-pole Motor ความเร็วในการหมุนคงที่ ใช้ตามที่มีความเจียบ สำหรับในการใช้งาน การหมุนของ โลกและดวงจันทร์จำลองสิ่งที่ต้องการ คือ ความคงที่ในการหมุนความเร็วรอบต่ำ ไม่เสียงดังขณะใช้งาน

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความเร็วในการหมุนคงที่	2	3	4	2	4
2	ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังขณะใช้งาน	2	2	2	1	4
3	ความเร็วรอบในการหมุนไม่มาก	4	3	2	1	4
4	มีจำหน่ายในท้องตลาด	3	4	3	4	4

ตารางที่ 61 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
5	มีขนาดเล็ก	3	3	2	4	4
6	สอดคล้องกับระบบการทำงานของชุดสื่อการสอน	4	3	2	2	4
	รวม	16	17	15	13	24

จากตารางที่ 61 ชนิดของมอเตอร์กระแสสลับชนิด 1 เฟส เล็ก (5) Shaded-pole Motor

ตารางที่ 62

การวิเคราะห์ชิ้นส่วนส่งกำลังระหว่างแกนของ โลกและดวงอาทิตย์จำลอง
ในสื่อการสอนเนื้อหาจักรวาลและอวกาศ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

สาระสำคัญเรื่อง โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ โลกหมุนรอบตัวเอง เพื่อให้สื่อการสอนเรื่องนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และมีการหมุนที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นระหว่างแกน 2 แกนของ โลกและดวงอาทิตย์ จึงต้องอาศัยชิ้นส่วนส่งทอดกำลังที่มีหน้าที่ในการส่งถ่ายโมเมนต์ และการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาดังแต่ 2 เพลา ด้วยความเร็วรอบสูงและมีระยะห่างกันมาก ชิ้นส่วนส่งกำลังที่นำมาพิจารณาได้แก่

- 1. ใช้ส่งกำลัง ให้อัตราทดสูง เปลืองเนื้อที่น้อย รอบเพลารับภาระน้อย ไม่มีการสิ้นเปลืองพลังงาน
- 2. สายพาน ประหยัด ราคาถูกกว่า เหมาะกับงานที่รับแรงไม่มากนัก รับการสั่นการกระแทกได้ดี

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ส่งถ่ายแรง ได้อย่างยืดหยุ่น	2	4
2	ดูดซับเสียงดังและการสั่นสะเทือน	2	4
3	ไม่ต้องมีการหล่อลื่น	1	4
4	ราคาถูก	2	4
5	มีจำหน่ายในท้องตลาด	4	4
6	ประหยัดถ้าบำรุงรักษา	2	4
	รวม	13	24

จากตารางที่ 62 ชิ้นส่วนส่งกำลังระหว่าง แกนของ โลกและดวงอาทิตย์จำลอง เลือก

(2) สายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 63

การวิเคราะห์ชนิดของชิ้นส่วนส่งกำลังประเภทสายพาน

สายพานเป็นชิ้นส่วนประเภทติดตั้ง ทำหน้าที่ในการส่งถ่ายโมเมนต์หมุนและการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาดั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป ด้วยความเร็วรอบสูงและให้มีระยะห่างกัน สายพานมีอยู่ 3 ชนิด ซึ่งใช้ในงานต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. สายพานแบน เหมาะกับงานขับเพลากายในของเครื่องเจียรไน ความเร็วสูง
2. สายพานลิ่ม ส่งกำลังได้ดี ต้นทุนในการผลิตสูง มีการสิ้นเปลืองน้อยมาก ใช้ในงานเครื่องกล
3. สายพานกลม ใช้กับงานที่ส่งถ่ายกำลังไม่มากเสียงไม่ดัง หาซื้อใช้ในท้องตลาด ต้นทุนในการผลิตต่ำ เปลืองเนื้อที่น้อย มีการสิ้นเปลืองขณะส่งกำลังปานกลาง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความเร็วรอบไม่สูงนัก	3	2	4
2	เสียง ดังขณะใช้งาน	3	2	4
3	มีจำหน่ายในท้องตลาด	4	4	4
4	เปลืองเนื้อที่น้อย	3	2	4
5	ต้นทุนในการผลิตต่ำ	3	2	4
6	สัมพันธ์กับระบบการทำงานของสื่อการสอน	3	2	3
7	ราคาถูก	3	2	4
	รวม	21	16	27

จากตารางที่ 63 ชนิดของชิ้นส่วนส่งกำลังประเภทสายพาน เลือก (3) สายพานกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 64

การวิเคราะห์ชิ้นส่วนถ่ายทอดโมเมนต์ระหว่างเพลลาของดวงจันทร์และโลกจำลอง

สื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศในหน่วยการเคลื่อนที่ของโลก การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ต้องอาศัยการหมุนในสัดส่วนที่ต่างกัน โลกจะหมุนรอบตัวเองไวกว่าดวงจันทร์หมุนรอบโลก ดังนั้นจึงต้องอาศัยชิ้นส่วนในการส่งถ่ายกำลังในอัตราที่คงที่ การเคลื่อนที่ระหว่างเพลลาตั้งแต่ 2 เพลลา ชิ้นส่วนที่นำมาพิจารณาดังนี้

- 1. เฟือง ทำหน้าที่หมุนเพลลา 2 เพลลา ที่มีระยะระหว่างแกนสั้น ไม่สูญเสียจากการลื่นอัตราคงที่
- 2. สายพาน เหมาะกับหมุนเพลลา 2 เพลลา ที่มีระยะระหว่างแกนยาว สูญเสียพลังงานจากการลื่น
- 3. โซ่ เหมาะกับหมุนเพลลา 2 เพลลา ที่มีระยะระหว่างแกนยาว เหมาะกับงานที่รับแรงไม่มาก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	อัตราทดคงที่	4	3	3
2	ความเร็วรอบต่ำ	4	3	2
3	เหมาะสมกับระยะระหว่างเพลลาสั้น	4	1	1
	รวม	12	7	6

จากตารางที่ 64 ชิ้นส่วนถ่ายทอดโมเมนต์ระหว่างเพลลาของดวงจันทร์ และลูกโลกจำลอง เลือก (1) เฟือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 65
การวิเคราะห์ชั้นของชิ้นส่วนส่งทอดกำลังประเภทเฟือง

เฟืองเป็นชิ้นส่วนส่งทอดกำลังหมุน โมเมนต์ระหว่างเพลลา 2 เพลลา ที่มีระยะห่างระหว่างแกนล้อมีอัตราทดที่ เฟืองมีหลายชนิดซึ่งมีคุณลักษณะและการใช้งานที่ต่างกันไป สำหรับสื่อการสอนคุณลักษณะของเฟืองที่ต้องการคือ การมีอัตราทดที่คงที่ ชบกกันนในลักษณะแนวนอน ความเร็วรอบปานกลาง เสียงไม่ดังขณะทำงาน ชนิดของเฟืองที่นำมาพิจารณา คือ

1. เฟืองฟันตรง จะส่งถ่านโมเมนต์ในลักษณะขนานกัน ความเร็วรอบปานกลาง เสียงเงียบ
2. เฟืองดอกจอก ใช้ในงานความเร็วรอบต่ำ มีความเงียบขณะใช้งาน
3. เฟืองเกลียวสกร ใช้ในการหมุนเพลลาที่มีแนวติดกันเป็นมุมต่าง ๆ ถ่ายแรงใช้น้อย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	มีอัตราทดที่คงที่	4	4	4
2	ชบกกันนในแนวนอนในลักษณะแนวนอน	4	3	2
3	ความเร็วรอบปานกลาง	4	2	3
4	ไม่ยุ่งยากในการใช้งาน	4	3	2
5	มีเสียง ไม่ได้ขณะทำงาน	4	4	4
	รวม	19	16	15

จากตารางที่ 65 ชิ้นของชิ้นส่วนส่งทอดกำลังประเภทเฟือง เลือก (1) เฟืองฟันตรง

สวิตช์

สื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 มีวงจรในการเปิด-ปิด

3 วงจร ด้วยกัน คือ,

1. วงจรในส่วน โลกหมุนรอบตัวเอง
2. วงจร โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์
3. วงจรเรื่องฤดูกาล

ซึ่งวงจรทั้ง 3 มีลักษณะการทำงานที่ใกล้เคียงกับการที่แบ่งวงจรออกเป็นส่วน ๆ เพื่อเป็นการสอนในแต่ละเนื้อหาไม่ให้เกิดความสับสน ในการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา ซึ่งคุณลักษณะของสวิตช์ในแต่ละส่วน มีความเหมาะสมแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งานดังนี้

1. วงจรในส่วน โลกหมุนรอบตัวเอง คุณลักษณะของการเปิด-ปิด คือ
ใช้งานรวดเร็วปราศจากความเมื่อยล้า
สามารถใช้กราฟฟิกตัวอักษรบนสวิตช์ได้เลย
ใช้แสงของสภาวะของการเปิด-ปิดได้

สวิตช์ที่นำมาพิจารณาสามารถวิเคราะห์ใช้ตัวตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 66

การวิเคราะห์สวิตช์สำหรับวงจรในส่วน โลกหมุนรอบตัวเอง

และ โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์

- 1. สวิตช์แบบกด
- 2. สวิตช์แบบหมุน
- 3. สวิตช์โยก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ใช้งานได้รวดเร็วปราศจากความเมื่อยล้า	4	3	3
2	สามารถใช้กราฟบนตัวอักษรบนสวิตช์ได้เลย	4	3	2
3	ใช้แสงแสดงสภาวะการเปิด-ปิดได้	4	2	2
4	หาซื้อง่ายในท้องตลาด	4	4	3
	รวม	16	12	10

จากตารางที่ 66 สวิตช์สำหรับวงจรในส่วน โลกหมุนรอบตัวเอง เลือก (1) สวิตช์ระบบกด

ตารางที่ 67

การวิเคราะห์สวิตช์ในส่วนของการสอนฤดูกาล

สวิตช์ในส่วนของการฤดูกาลคุณลักษณะที่ต้องการ คือ มีความต่อเนื่องกันเป็นระยะหรือเป็นช่วง มีความแน่นอนสูง กล่าวคือ เนื้อหาส่วนฤดูกาลจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน เท่า ๆ กัน หมายถึงฤดูต่าง ๆ 3 ฤดู สวิตช์มาใช้ในการควบคุมแต่ละช่วงเท่า ๆ กัน ฤดูหนึ่งกตติต 2 ฤดูกตตบสวิตช์ที่นำมาพิจารณา ได้แก่

- 1. สวิตช์โยก (Toggle switch)
- 2. สวิตช์แม่เหล็ก (Rced switch)
- 3. สวิตช์เลื่อน (Slide switch)

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแน่นอน	3	4	3
2	ความต่อเนื่อง	2	4	2
3	แสดงสภาวะการทำงานชัดเจน	3	3	4
4	เหมาะสมกับการใช้งานในส่วนของการฤดูกาล	3	4	2
	รวม	11	15	11

จากตารางที่ 67 สวิตช์ในส่วนของการสอนฤดูกาล เลือก เลือก (2) สวิตช์แม่เหล็ก

ตารางที่ 68

การวิเคราะห์ชนิดของสายไฟฟ้า สำหรับสื่อการสอน

- 1. ชนิด VCT ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 750 V. ทนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้กับสายไฟมอเตอร์
- 2. ชนิด IV, HIV ทนแรงเคลื่อน 220 V. อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ใช้สำหรับการติดตั้งไฟฟ้าภายในบ้าน
- 3. ชนิด VVR ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 250 V อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้งานติดตั้งไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า
- 4. ชนิด VFF ทนแรงเคลื่อนไฟฟ้า 250 V. อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ประจำที่

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	สามารถใช้กับแรงเคลื่อนและกระแสไฟฟ้าของบ้านพักอาศัย	3	4	4	4
2	ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายบ่อย ๆ	2	3	3	4
3	มีความปลอดภัยจากการใช้งานสูง	3	3	3	4
4	สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์	2	2	3	4
5	มีจำหน่ายในท้องตลาด	2	3	4	3
6	ราคาเหมาะสม				
	รวม	12	15	17	19

จากตารางที่ 68 ชนิดของสายไฟฟ้าสำหรับสื่อการสอน เลือก (4) ชนิด VFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของเลนส์ สำหรับสื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

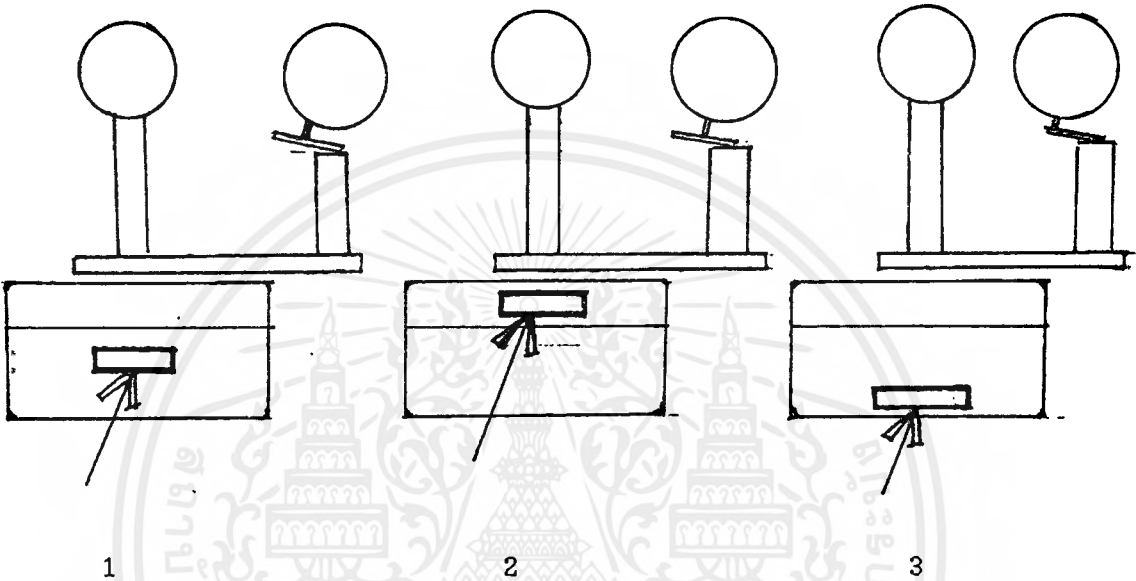
เนื้อหาจักรวาลและอวกาศ มีหน่วยย่อยที่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 จะต้องใช้เรียน เรื่องการเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา เป็นเรื่องของการเกิดเงาระหว่างโลกและดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ เพื่อให้เห็นความชัดเจนในเนื้อหา การเกิดเงาตกทอดต่าง ๆ ดังนั้นจึงต้องอาศัย การรวมแสง จากดวงอาทิตย์จำลอง เพื่อให้ตกทอด ณ จุดใด ๆ บนลูกโลกจำลอง ดังนั้น การรวมหลังจึงต้องอาศัยอุปกรณ์อื่น ช่วยเพื่อให้เกิดความชัดเจน นั่นคือ เลนส์ เลนส์มี 2 ประเภท คือ

1. เลนส์นูน มีหน้าที่ในการรวบรวมแสง
 2. เลนส์เว้า มีหน้าที่ในการกระจายแสง หรือขยายวัตถุให้ดูใหญ่
- ฉะนั้นเลนส์ที่ต้องการใน ณ ที่นั้น คือ เลนส์นูน

ตารางที่ 69

การวิเคราะห์ตำแหน่งสำหรับมือจับเพื่อการเคลื่อนย้าย

สื่อการสอนใช้สอนในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของการจับถือ ต้องใช้ความสะดวก ตำแหน่งที่พิจารณา ได้แก่



ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความสมดุลย์	4	3	2
2	จุดศูนย์ถ่วง	4	4	2
3	ความสะดวกในการใช้	4	3	3
4	ความปลอดภัย	4	2	3
5	สอดคล้องสัมพันธ์พฤติกรรมการใช้งาน	4	3	2
รวม		20	15	12

จากตารางที่ 69 ตำแหน่งสำหรับมือจับเพื่อการเคลื่อนย้าย เลือก (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ผ่านขั้นตอนของการแยกแยะ ลำดับความสำคัญ เพื่อนำไปประเมินค่า และจากกระบวนการดังกล่าวของการวิจัย สื่อการสอนเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ในด้านสื่อการสอนระบบประถมศึกษาปีที่ 3-4
 - 1.1 รูปแบบของการสอนเป็นรูปแบบความเป็นรูปธรรม
 - 1.2 รูปแบบสื่อการสอนเป็นรูปแบบ 3 มิติ
 - 1.3 ลักษณะของการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศเป็นในลักษณะของประสบการณ์จำลอง
 - 1.4 ลักษณะของการนำเสนอสื่อการสอน เป็นการใช้สื่อการสอนโดยมีคำอธิบายประกอบ
 - 1.5 ประเภทของสื่อการสอนสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นประเภทอุปกรณ์และวิธีการประกอบกัน
 - 1.6 ชนิดของสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ได้แก่ อุปกรณ์หุ่นจำลอง
 - 1.7 ประเภทของหุ่นจำลองเป็นสื่อการสอนในรูปแบบหุ่นจำลองหลายเรื่อง
2. ด้านรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์
 - 2.1 รูปทรงของผลิตภัณฑ์สื่อการสอน เป็นลักษณะใกล้เคียงของจริง
 - 2.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์สื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศเป็นรูปแบบที่ประกอบด้วยความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์
 - 2.3 รูปแบบฐานของหุ่นจำลองสื่อการสอนเป็นวงกลม
3. วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
 - 3.1 วัสดุในการจำลองดวงอาทิตย์ในสื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ เป็นหลอดไฟฟ้าชนิดหลอดไส้ทรงสามเหลี่ยม
 - 3.2 วัสดุสำหรับครอบดวงอาทิตย์จำลองใช้วัสดุพลาสติกชนิด Cellulose Acetate
 - 3.3 วัสดุสำหรับการจำลองลูกโลก ใช้วัสดุพลาสติก

- 3.4 ชนิดของพลาสติกในการผลิตลูกโลกจำลอง ใช้พลาสติกชนิด Cellulose Acetate
- 3.5 กรรมวิธีในการผลิตลูกโลกจำลอง ใช้วิธีการหล่อร้อนแบบหล่อเหวี่ยง
- 3.6 วัสดุในการผลิตดวงจันทร์จำลอง ใช้วัสดุพลาสติก
- 3.7 ชนิดของพลาสติกในการผลิตดวงจันทร์ ใช้ชนิด Cellulose Acetate
- 3.8 กรรมวิธีในการผลิตพลาสติกของดวงจันทร์จำลอง เป็นแบบหล่อร้อนชนิดหล่อเหวี่ยง
- 3.9 วัสดุสื่อการสอนในส่วนฤดูกาล เป็นวัสดุพลาสติก
- 3.10 ชนิดของพลาสติกในส่วนสื่อการสอน เรื่องฤดูกาลใช้พลาสติกชนิด Cellulose Nitrate
- 3.11 วัสดุสำหรับผลิตคานรอบวัตถุหมุนของดวงอาทิตย์ และลูกโลกจำลอง ใช้พลาสติก
- 3.12 ชนิดของพลาสติกคานรองรับจุดหมุนของดวงอาทิตย์และลูกโลกจำลอง ได้แก่ พลาสติก Polystyrene ชนิด Hight impact
- 3.13 ชนิดของพลาสติกของแกนพระอาทิตย์จำลอง ได้แก่ พลาสติกเสริมกำลัง (Fiberglass)
- 3.14 วัสดุรอบฐานของสื่อการสอน ใช้ยางหุ้ม
- 3.15 ชนิดของยางสำหรับรองกันกระแทกเลือกใช้ชนิด NBR (Nitrile Ertadione Ralxlr)
4. ด้านระบบการทำงานต่าง ๆ
 - 4.1 ระบบด้านกำลังในการขับเคลื่อนในส่วนของการหมุนของโลก ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ (Alternating Current Motor)
 - 4.2 ประเภทของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ใช้มอเตอร์กระแสไฟฟ้าชนิด 1 เฟส
 - 4.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ใช้ชนิด Snaded-pole Motor
 - 4.4 ชิ้นส่วนส่งกำลังระหว่างแกนของโลกและดวงอาทิตย์จำลอง ใช้สายพาน
 - 4.5 ชนิดของชิ้นส่วนส่งกำลังประเภทสายพาน ได้แก่ สายพานกลม
 - 4.6 ชิ้นส่วนถ่ายทอดโมเมนต์ระหว่างเพลลาของดวงจันทร์และลูกโลกจำลอง เลือกใช้เฟืองฟันตรง

- 4.7 สวิตช์สำหรับวงจรในส่วน โลกหมุนรอบตัวเอง และ โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ใช้สวิตช์แบบกด
- 4.8 สวิตช์ในส่วนของสื่อการสอนในเรื่องฤดูกาลต่าง ๆ ใช้สวิตช์แม่เหล็ก
- 4.9 สวิตช์ในส่วนของสื่อการสอนในเรื่องฤดูกาลต่าง ๆ ใช้สวิตช์แม่เหล็ก
- 4.10 ชนิดของสายไฟฟ้าสำหรับสื่อการสอน เป็นชนิด VFF
- 4.11 ชนิดของเลนส์สำหรับสื่อการสอนในเรื่องการเกิดอุปราคา ใช้เลนส์นูน
- 5. ด้านตำแหน่งของการจัดวาง
 - 5.1 ตำแหน่งสำหรับมือจับเพื่อการเคลื่อนย้ายอยู่ในตำแหน่งระหว่างกลางของส่วนฐานล่าง
 - 5.2 ตำแหน่งของการจัดวางมอเตอร์ อยู่ในตำแหน่งด้านล่างของวัสดุที่ต้องการหมุน

ภาพที่ 106
แสดงแบบร่าง 1



ภาพที่ 107
แสดงแบบร่าง 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 108
แสดงแบบร่าง 3



ภาพที่ 109
แสดงแบบร่าง 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

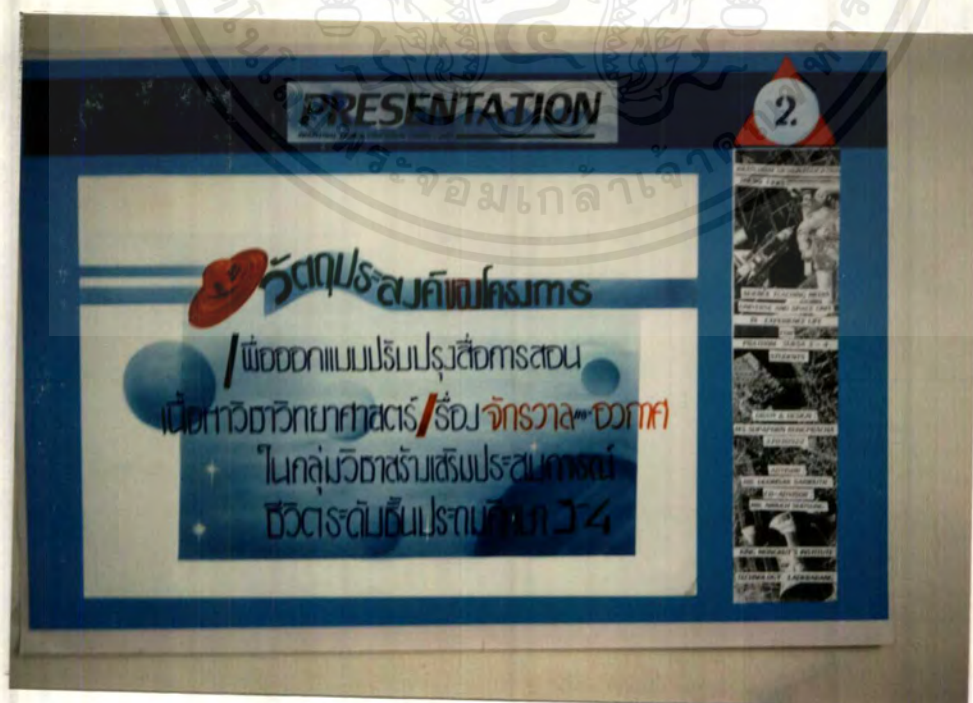
ภาพที่ 110

การนำเสนอ 1



ภาพที่ 111

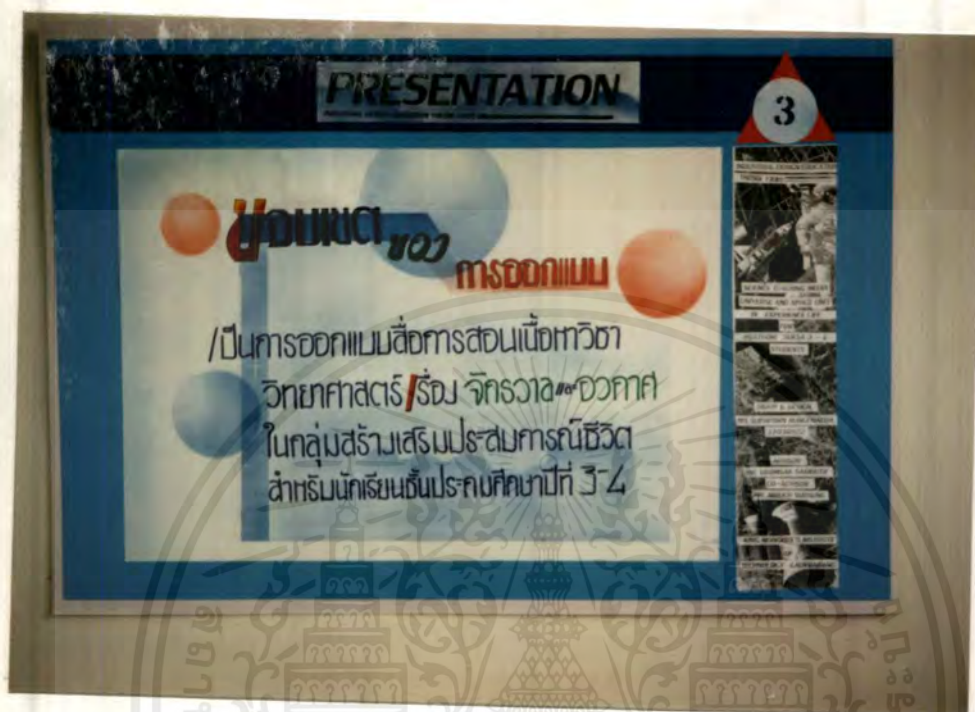
แสดงการนำเสนอ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 112

แสดงการนำเสนอ 3



ภาพที่ 113

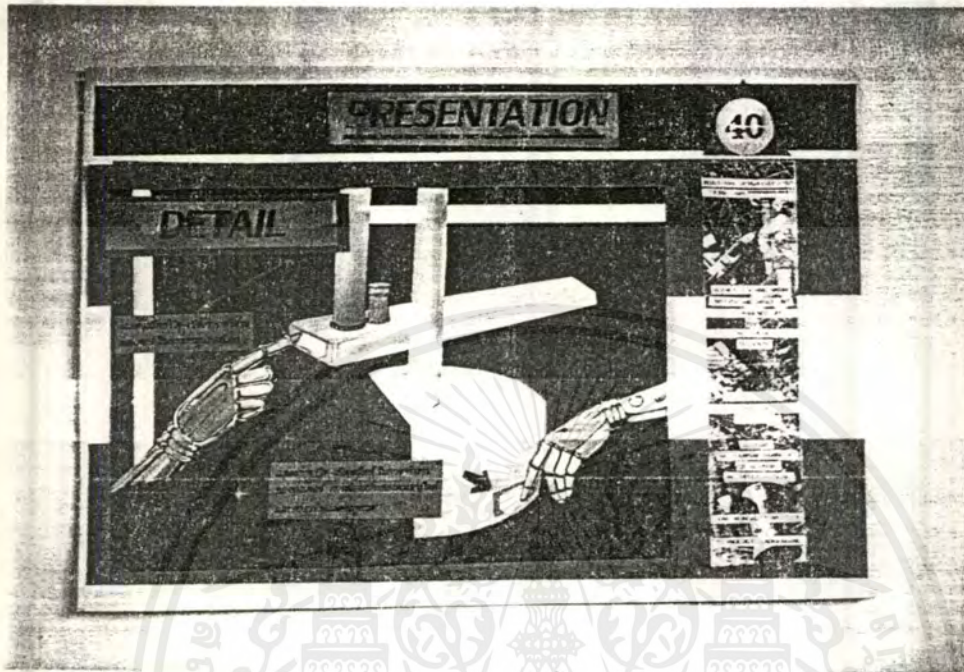
แสดงการนำเสนอ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

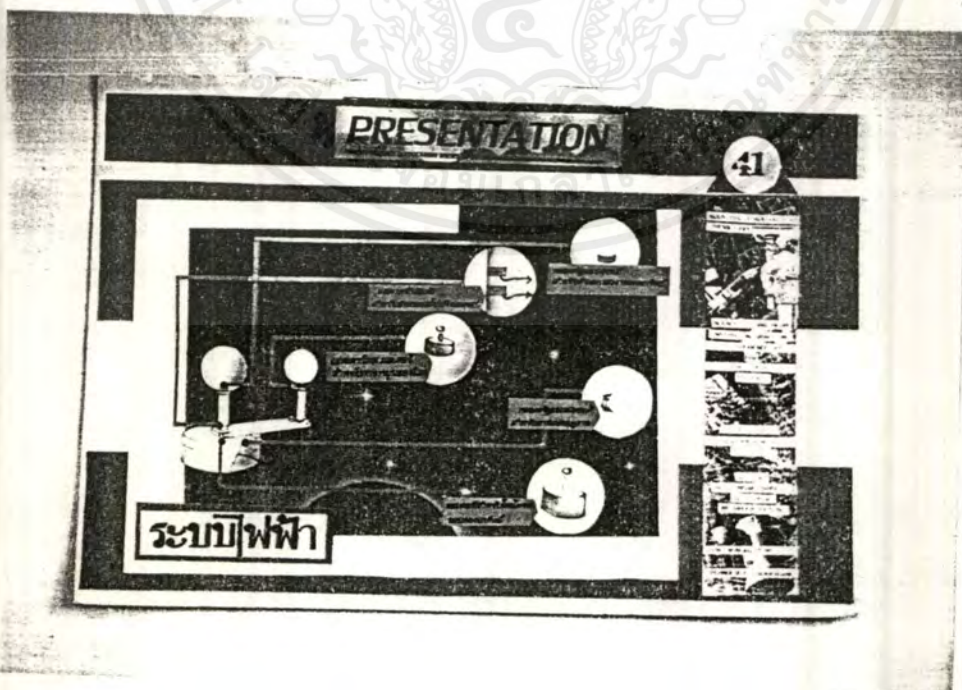
ภาพที่ 114

แสดงการนำเสนอ 5



ภาพที่ 115

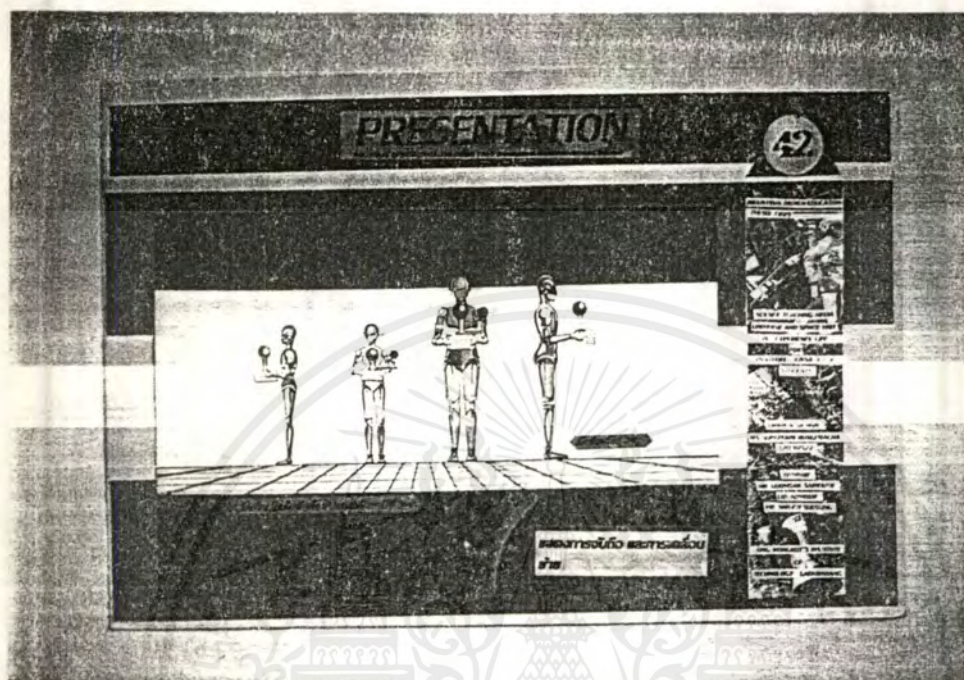
แสดงการนำเสนอ 6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

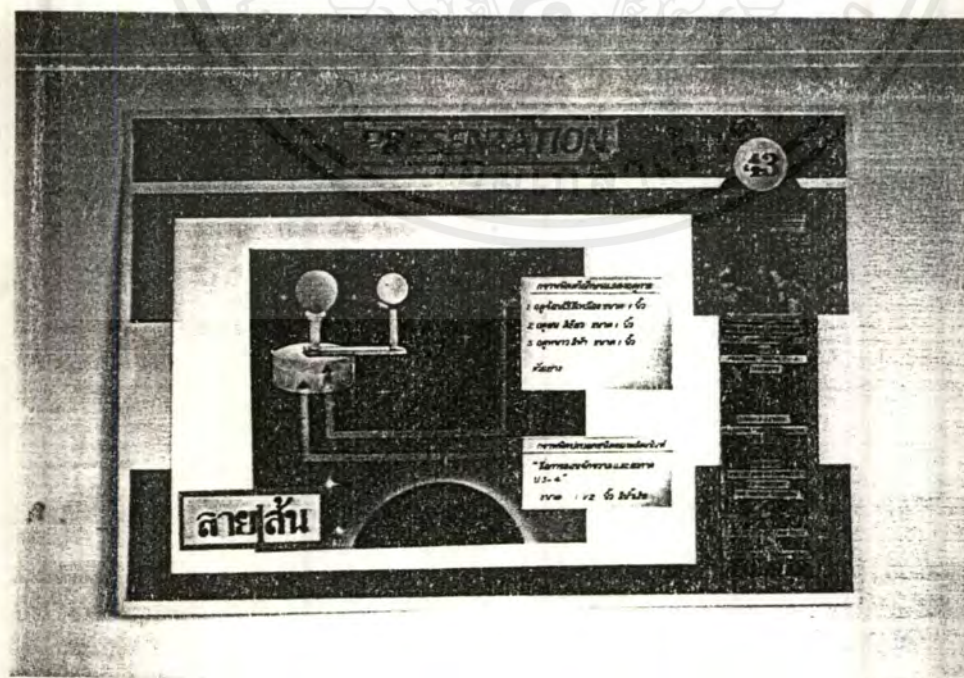
ภาพที่ 116

แสดงการนำเสนอ 7



ภาพที่ 117

แสดงการนำเสนอ 8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 118

แสดงการนำเสนอ 9



ภาพที่ 119

แสดงการนำเสนอ 10



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 120

แสดงการนำเสนอ 11



ภาพที่ 121

แสดงการนำเสนอ 12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

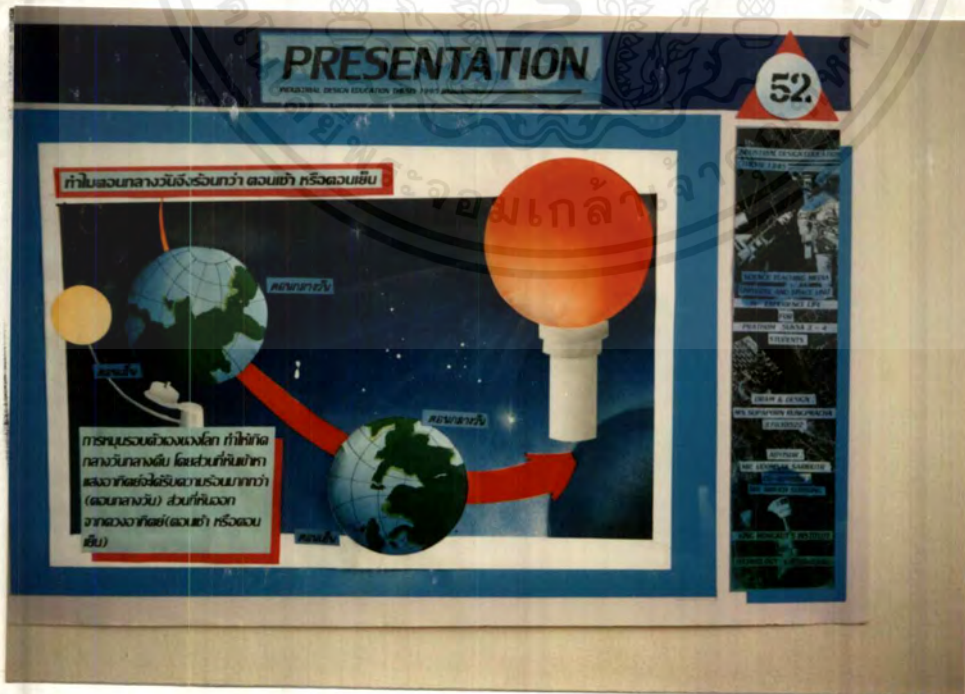
ภาพที่ 124

แสดงการนำเสนอ 15



ภาพที่ 125

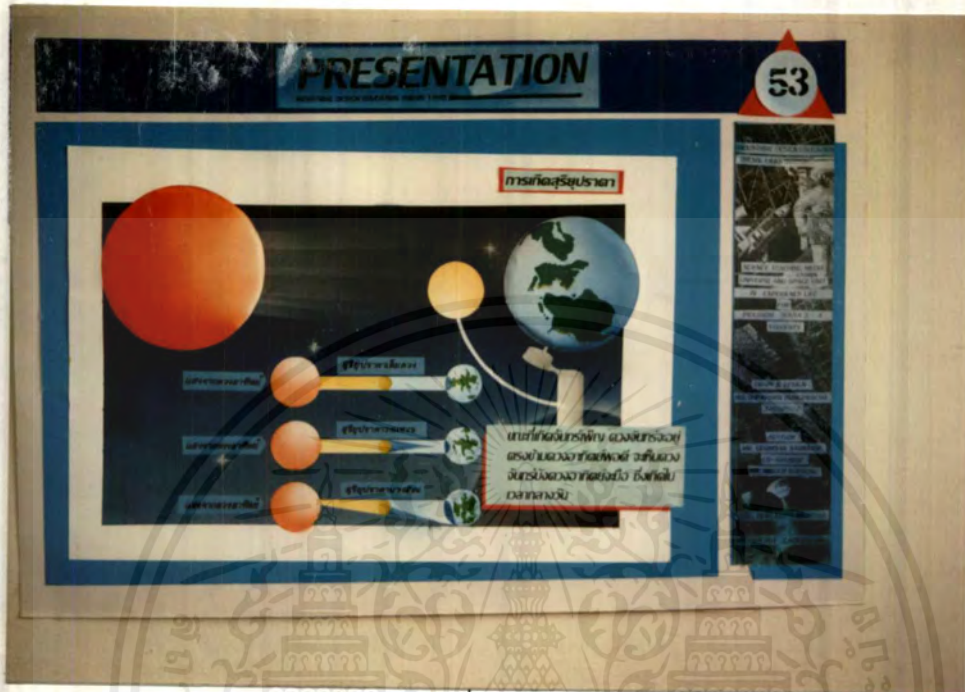
แสดงการนำเสนอ 16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 126

แสดงการนำเสนอ 17



ภาพที่ 127

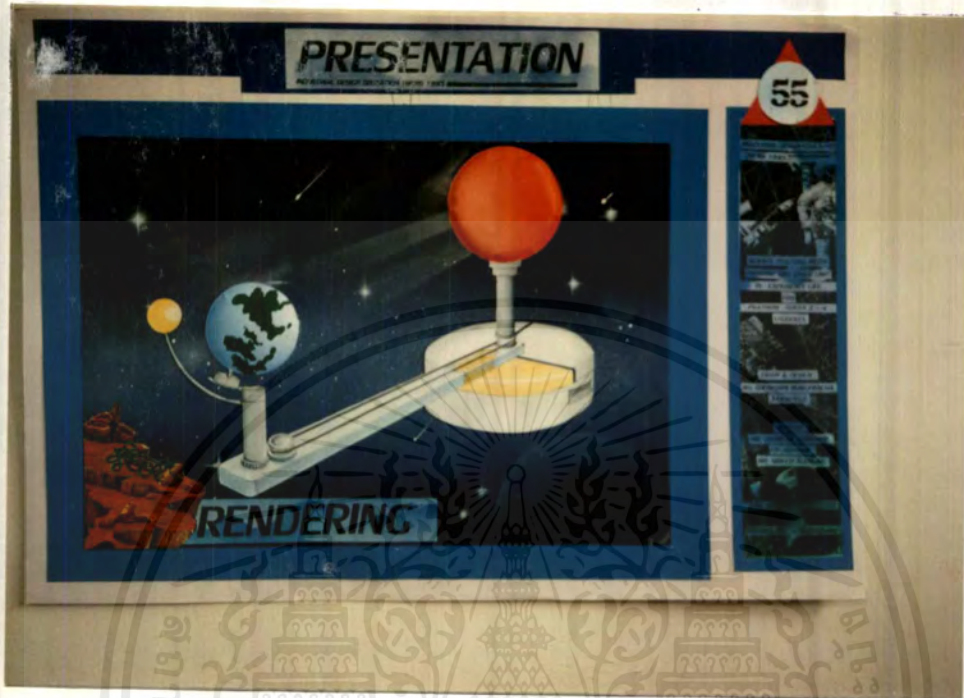
แสดงการนำเสนอ 18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

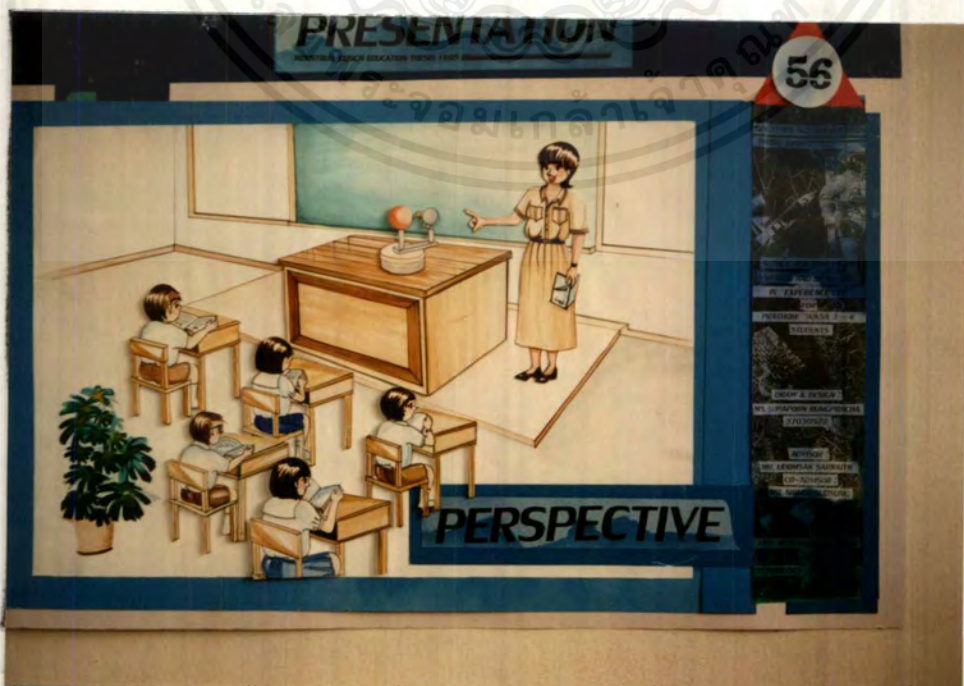
ภาพที่ 128

แสดงการนำเสนอ 19



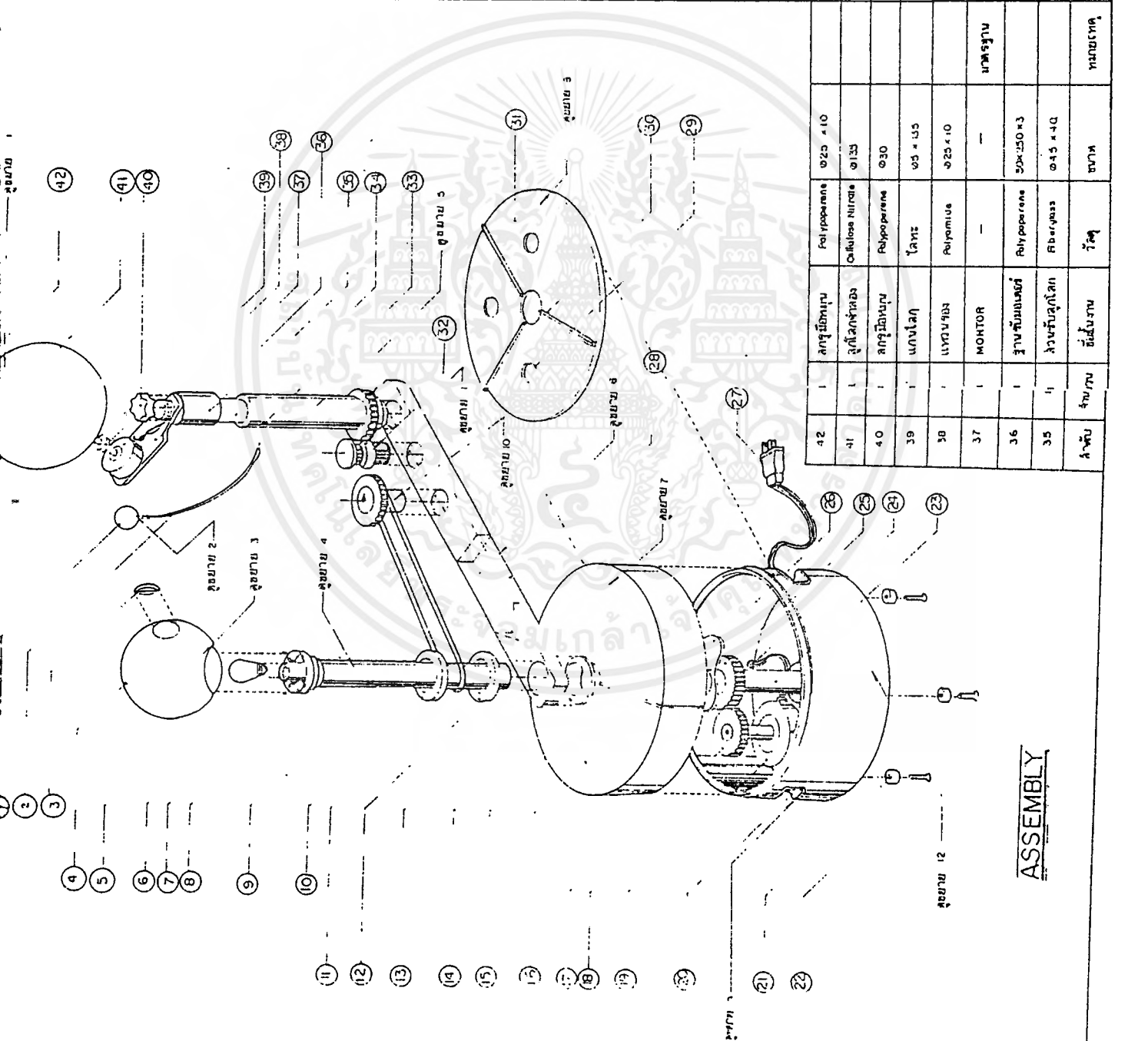
ภาพที่ 129

แสดงการนำเสนอ 20



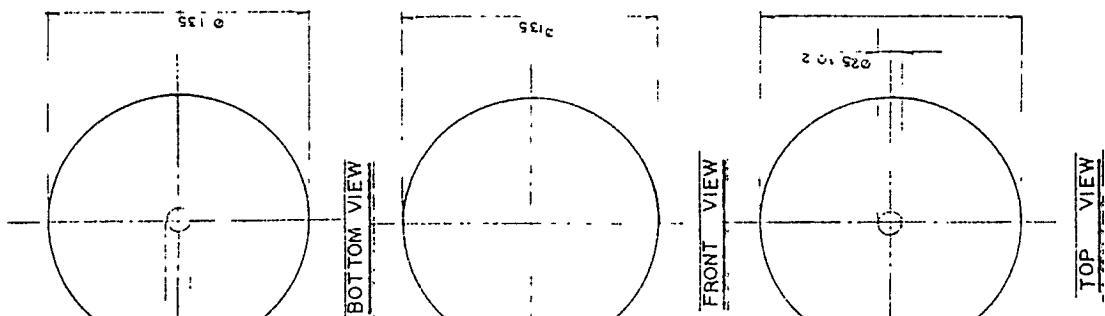
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32	3	พลาสมิก	POLYAMIDE	๑45	ขนาดฐาน
31	1	สายเคเบิล	Polyurethane	๑2x3 x 0.2	
30	1	สายเคเบิล	Polyurethane	5 x 125 x 5	
29	3	สายเคเบิล	Polyurethane	๑.25	
28	1	สายเคเบิล	ACRYLIC	60 x 250 x ๑0	
27	1	ปลั๊กตัว	—	—	ขนาดฐาน
26	1	ลูกบิด	โลหะ	๑.35	
25	1	เฟืองทด	Polyamide	๑.45	
24	1	ข้อต่อ	Polyurethane	๑.10	
23	1	ข้อต่อ	Fiberglass	๑.25 x 100	
22	4	สาย	—	—	ขนาดฐาน
21	4	สายเคเบิล	—	๑20 x 10	
20	2	สายเคเบิล	Polyurethane	๑0 x 100	
19	1	MOTOR	—	—	ขนาดฐาน
18	1	เฟืองขับ	Polyamide	๑45 x 10	
17	1	เฟือง	Polyamide	๑25 x 30	
16	1	สายเคเบิล	Polyurethane	๑300 x 40	
15	3	สายเคเบิล	Sticker	10 x 30	
14	1	สายเคเบิล	Polyamide	๑25-๑45 x 10	
13	1	สายเคเบิล	Acrylic	๑35 x 0.2	
12	1	สายเคเบิล	Polyamide	๑45 x 10	
11	1	สายเคเบิล	—	—	ขนาดฐาน
10	1	สายเคเบิล	Polyamide	๑45 x 10	
9	1	สายเคเบิล	Fiberglass	๑25 x 145	
8	2	สายเคเบิล	โลหะ	๑45 x ๑35	
7	4	สายเคเบิล	Calculus	5 x 40	
6	1	สายเคเบิล	ทองแดง	๑25	
4	1	สายเคเบิล	CN	๑100	
3	1	สายเคเบิล	เหล็ก	—	ขนาดฐาน
2	1	สายเคเบิล	Fiberglass	๑3 x 135	
1	1	สายเคเบิล	CN	๑35	
ส่วนประกอบ	จำนวน	ชื่อส่วนประกอบ	ขนาด	ขนาด	หมายเหตุ
DATE	11/1/1994	DRAW & DESIGN	COAD	SHEET NO.	
STUDENT	MISS SUPHORN KONGKHAOHA		37030322	3	
KING MONKUT'S INSTITUTE of TECHNOLOGY LAORABANG					THESES SINCE TEACHING AREA FOR P. 34 STUDENTS
ADVISOR UDONISAK SAREBUT					1:25
MM.					

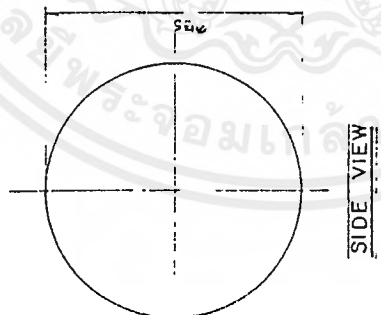


ASSEMBLY

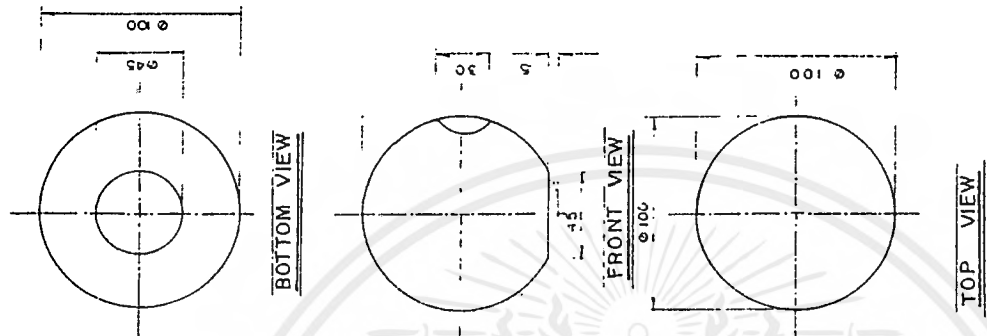
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



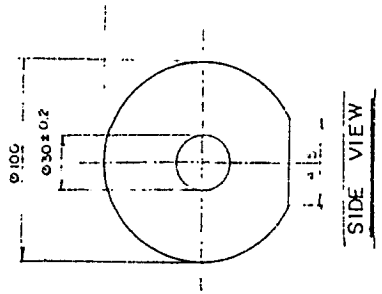
PART 1



PART 2

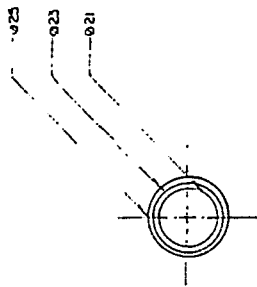


PART 3

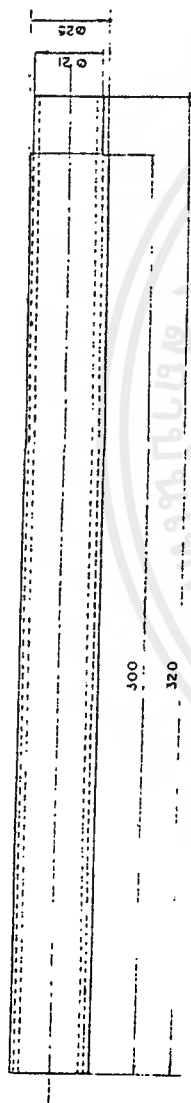


DATE	12/1/1996	DRAW & DESIGN	COAD	SHEET NO.
STUDENT	MISS SUPAPORN RUNGTHACHA		37030222	4
THE BISSONCE TEACHING MEDIA FOR P.3-4 STUDENTS				
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG		ADVISOR		
		M. UDOMSAK SAKRIBUT		
		1:20		
		M.M.		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



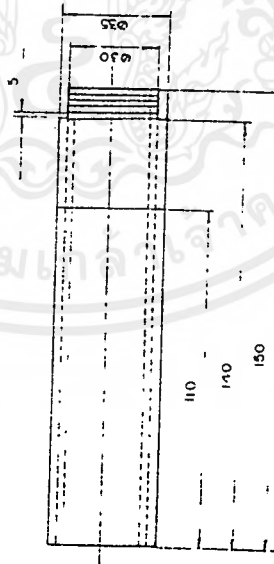
SIDE VIEW



FRONT VIEW

PART 4

030
033
035



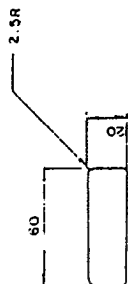
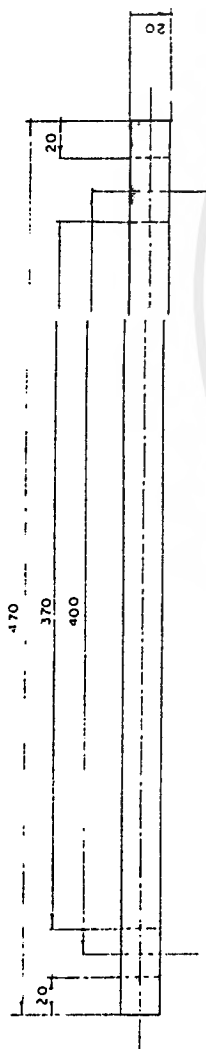
FRONT VIEW

PART 5

SIDE VIEW

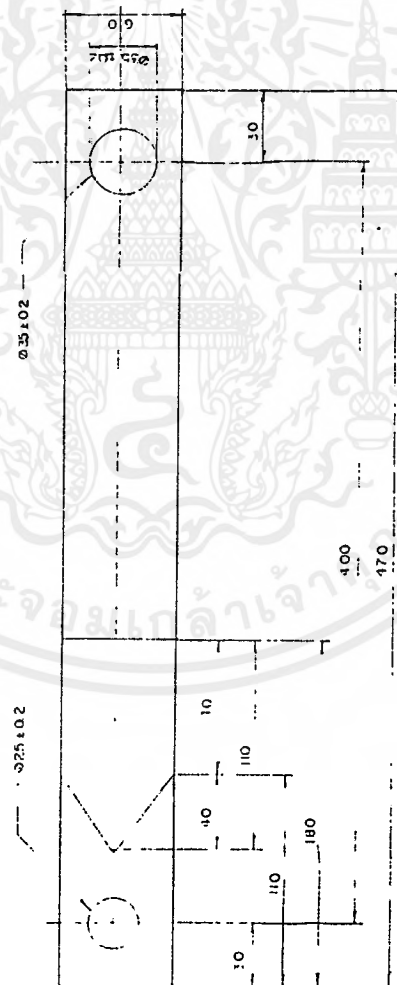
DATE	13/1/2566	DRAW & DESIGN	C.O.A.D	SHEET NO
STUDENT	MISS SUPORN RUNGRIACHA	37030522	5	
KING MONKUT'S INSTITUTE of TECHNOLOGY LADKABANG	THIS IS SCIENCE TEACHING MEDIA FOR P.3-4 STUDENTS.			
ADVISOR	MR. UDONSUK SANBUJIT			
				1:125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FRONT VIEW

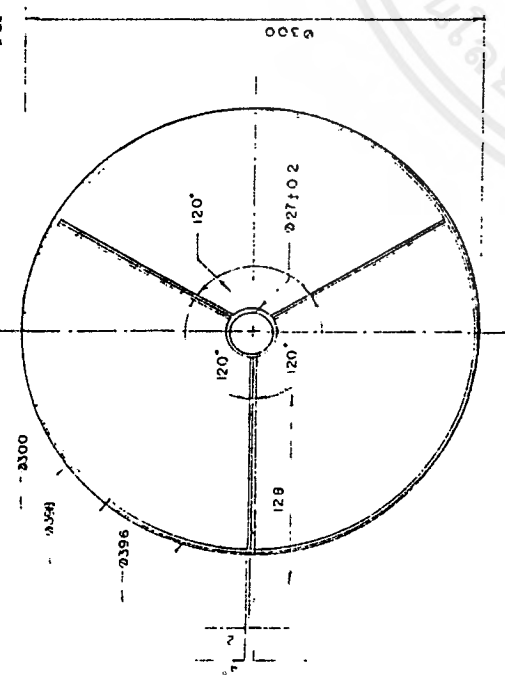
SIDE VIEW



PART 6

DATE	13/1/1996	DRAW & DESIGN	CODE	SHEET NO.
STUDENT	MISS SUPAPORN RUNGPRACHA	3700722	6	
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LACKRABANG				
THESIS, SCIENCE TEACHING MEDIA FOR P. 3-4 STUDENTS.				
ADVISOR		ศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ วัฒนศิริ		
M. LOOMSAK		11:20		
TECHNOLOGY LACKRABANG		MIN.		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

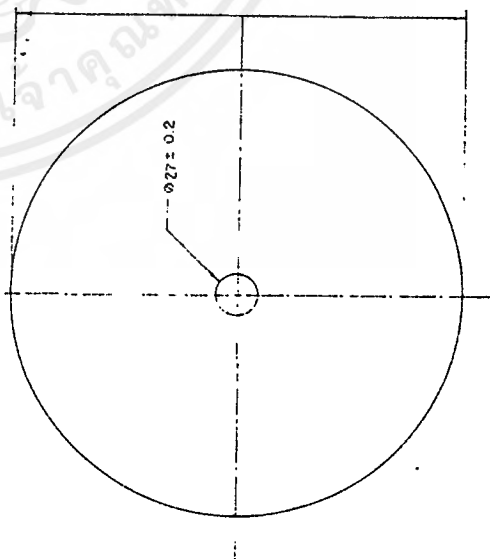


BOTTOM VIEW



FRONT VIEW

SIDE VIEW

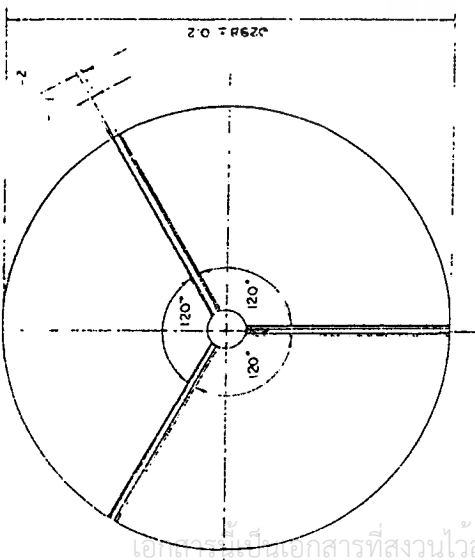


TOP VIEW

PART 7

DATE	13/1/1996	DRAW & DESIGN	COAD	SHEET NO.
STUDENT	MISS SUPAPORN	RUNGFRACHA	37030322	7
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG		THESIS SCIENCE TEACHING MEDIA FOR P3-4 STUDENT		
ADVISOR		Mr. UDOHSAK SARIBUTR		
		P.25		
		NM		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

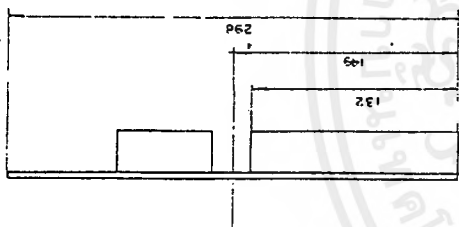


FRONT VIEW

TOP VIEW

PART 8

SCALE 1:25

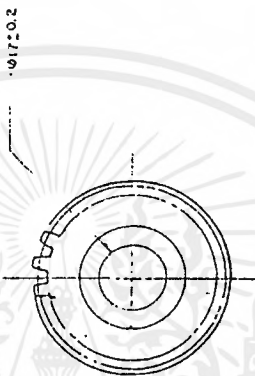


SIDE VIEW

TOP VIEW

PART 9

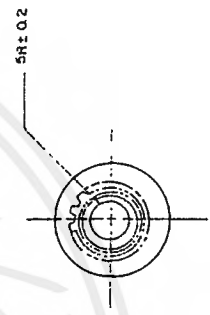
SCALE 1:10



SIDE VIEW

PART 10

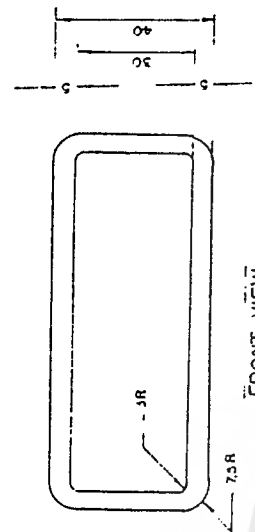
SCALE 1:10



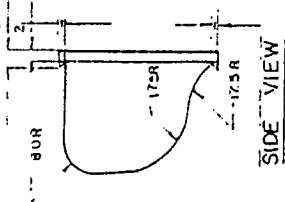
SIDE VIEW

PART 11

SCALE 1:10

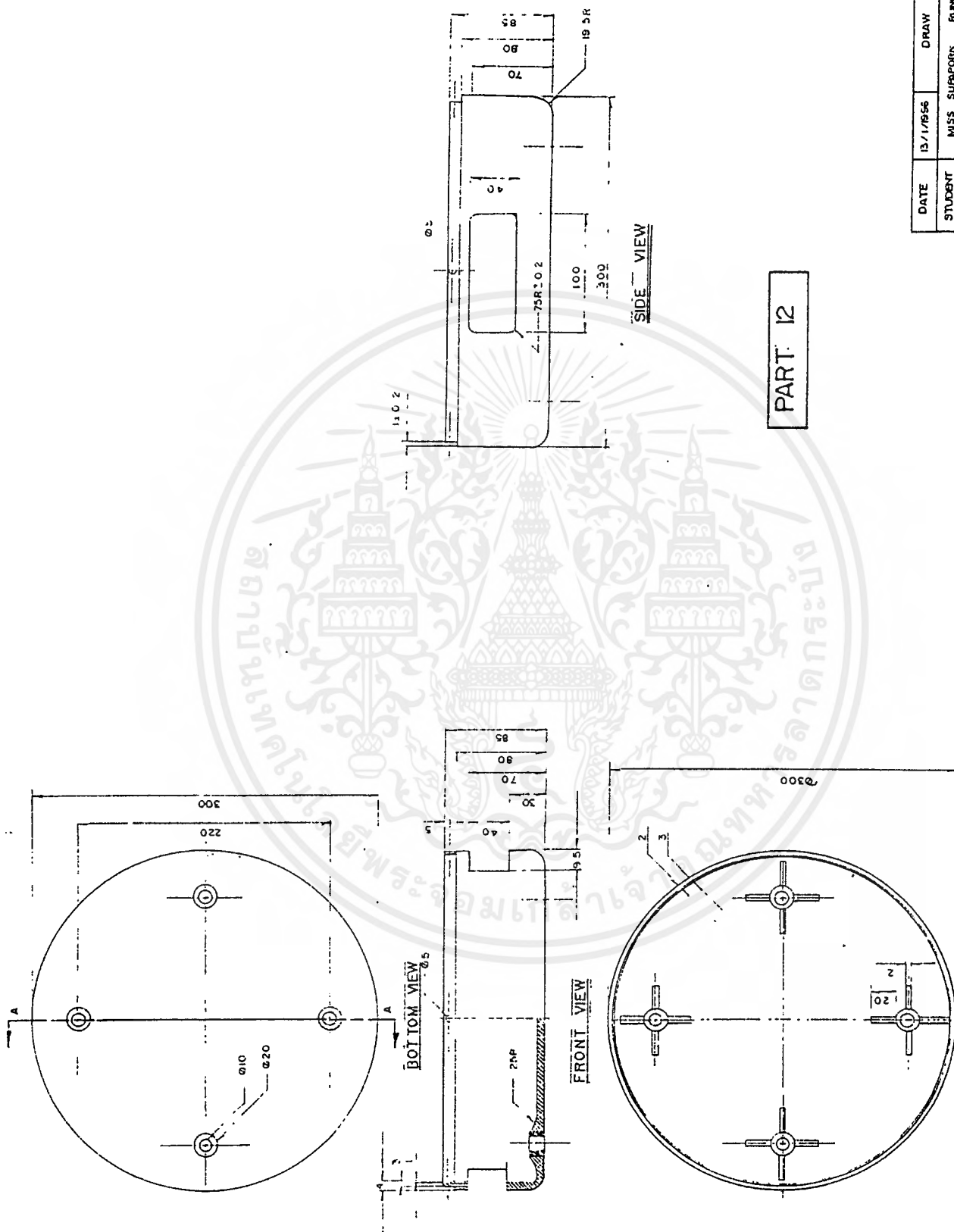


FRONT VIEW



SIDE VIEW

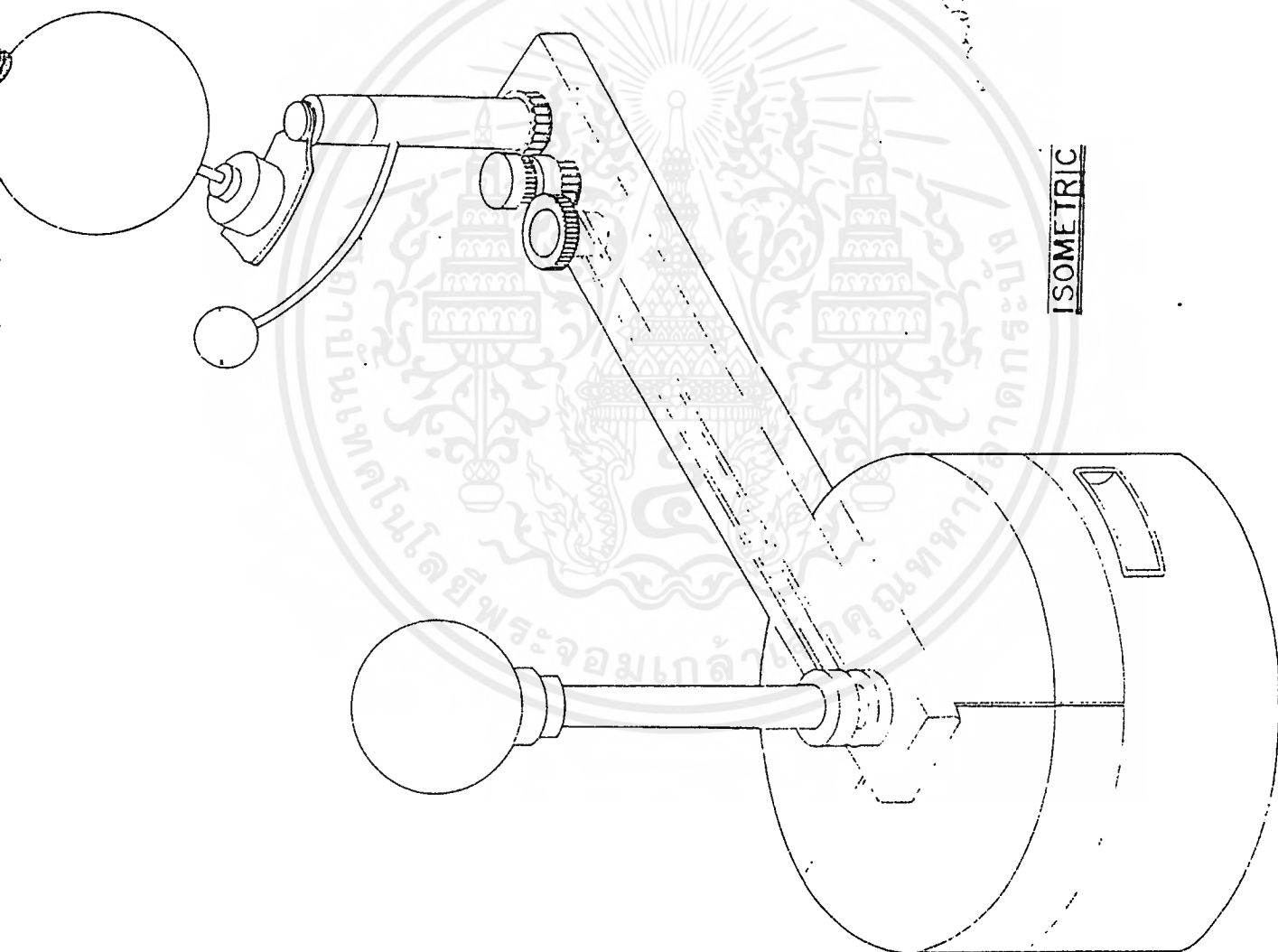
DATE	13/1/1996	DRAW & DESIGN	COAD	SHEET NO.
STUDENT	MES SUPORN	RUNGPRACHA	370 J052	9
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG		THESIS SCIENCE TEACHING MEDIA FOR P.3-4 STUDENTS		
		ADVISOR	UNIT	
		MR. UDONSAN SARJIRUT	MM	



PART 12

DATE	13/1/96	DRAW	6	DESIGN	COAD	SHEET
STUDENT	MISS SUFAPOK	RUNGTHACHOL			3703022	
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG					THESIS SOURCE TEACHING MEDIA FOR 2-4 STUDENT	
ADVISOR					MR. UDONSAD SARBUT	

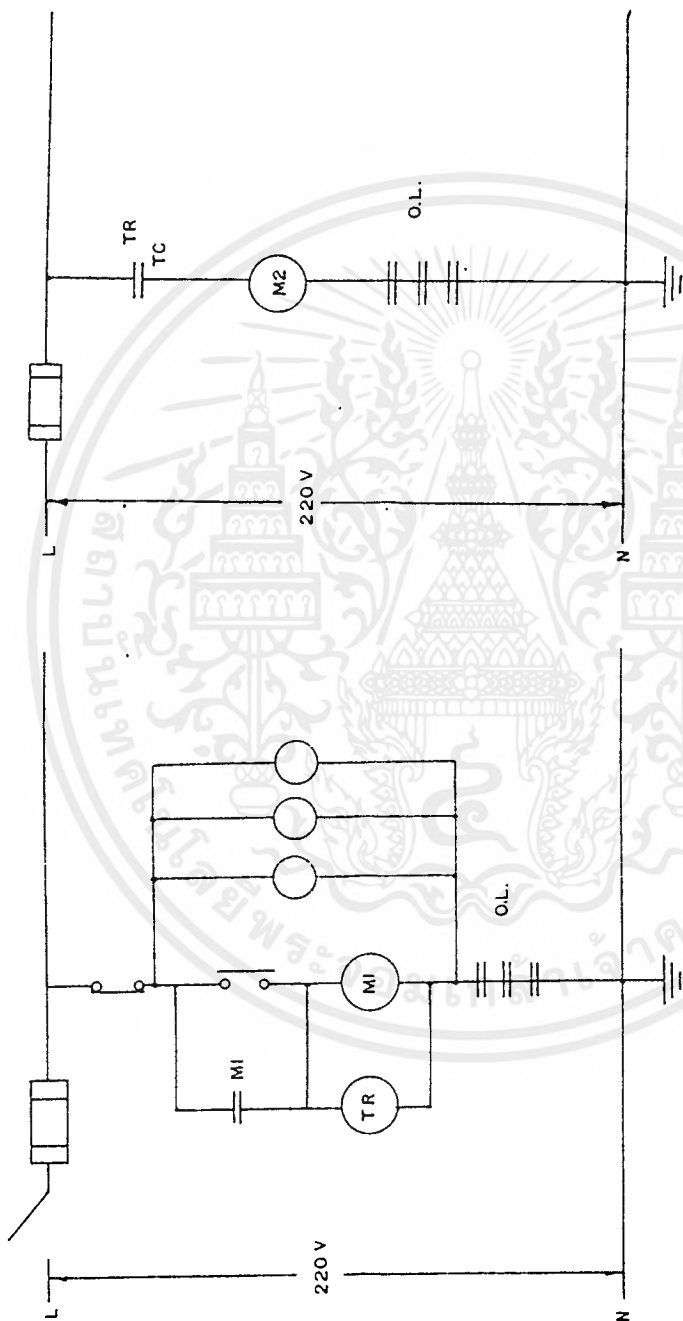
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC

DATE	11/1/1996	DRAW & DESIGN	COAD	SHEET NO.
STUDENT	KING MONGKUT'S INSTITUTE of TECHNOLOGY LADKRABANG	MISS SUPHORN WONGWAT	3/03-22	10
THESIS SCHEMATIC DRAWING FOR L. 2-2-2-2				1:20
ADVISOR				MISS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรไฟฟ้าของระบบการทำงานเพื่อการสอน

DATE	IS 1 B96	DRAW & DESIGN	COAD	SHEET NO.
STUDENT	MISS SUFAPORN RUNGPRACHA 57033022			II
KING MONKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKANG		THESIS SCHEME TEACHING MEDIA FOR E 3-4 STUDENTS		
		ADVISOR MR. UDOMSAX SAKIBUTR		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 130

แสดงหุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบปรับปรุงสื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 การดำเนินการวิจัยตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลทั้งทางด้านตำราเอกสารทางวิชาการ และการศึกษาในภาคสนามสัมผัสกับประสบการณ์จริงเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสนับสนุน และเป็นแนวทางในการนำสู่การออกแบบ เมื่อใช้ข้อมูลสมบูรณ์แล้วเป็นชนิดของการดำเนินการวิเคราะห์ในเรื่องต่าง ๆ ของสื่อการสอน เรื่องเงื่อนไขในการจัดทำสื่อการสอนระดับประถมศึกษา ผลิตภัณฑ์เดิม ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง วัสดุกรรมวิธีการผลิตเทคนิคกลไก และจิตวิทยาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากการวิเคราะห์ด้านขบวนการดังกล่าว ผู้วิจัยได้ค้นพบในเรื่องของรูปแบบสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมกับเด็กประถมศึกษาปีที่ 3-4 กล่าวคือ ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากหรือให้มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อให้เด็กไม่เกิดความสับสนในการเรียนรู้ เป็นการจัดลำดับประสบการณ์เป็นขั้นตอน สื่อการสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศเป็นประเภทหุ่นจำลอง เรื่องราวของความสัมพันธ์ระหว่าง โลก ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจได้ยากสำหรับการเริ่มต้นของการเรียนรู้ปรากฏการณ์ธรรมชาติ และมีการเรียนต่อเนื่องจากระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และประถมศึกษาปีที่ 4

สำหรับในด้านของวัสดุและกรรมวิธีในการผลิต ผู้วิจัยคำนึงถึงความปลอดภัยความเหมาะสมในแต่ละชิ้นส่วน เช่น ลูกโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์จำลอง วัสดุนั้น ตามเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ พลาสติกชนิด Cellulose Acetate กรรมวิธีแบบหล่อร้อน ชนิดหล่อแบบเหวี่ยง ส่วนในเรื่องด้านเทคนิคกลไกคำนึงถึงความเหมาะสม ในแต่ละจุดการหมุนโลกจำลองอาศัยมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับ ใช้มอเตอร์ชนิดเรตเตด โมลมอเตอร์มีการใช้เฟือง และเฟืองทดเพื่อให้การหมุนในแต่ละส่วนใกล้เคียงกับปรากฏการณ์จริงในธรรมชาติ นอกจากจักรวาลผู้วิจัยยังคำนึงถึงตำแหน่งการจัดวางต่าง ๆ ด้านความสมดุล ความเป็นไปได้จริง ตามด้านวิศวกรรมด้วย ผลิตภัณฑ์สื่อการสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศสำหรับเด็กประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นผลิตภัณฑ์หุ่นจำลองที่เป็นการจำลองลักษณะพื้นฐานของดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์ ดังนั้นในเรื่องของจิตวิทยาการใช้ จึงต้องมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด กำหนดให้ดวงจันทร์มีสีเหลือง ดวงอาทิตย์สีแดง ลม โลกสีเขียวฟ้า

ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบสื่อการสอน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ เงื่อนไขหลักสูตร ซึ่งเป็นบรรทัดฐานในการนำสู่การ Design หลักสูตรเป็นตัวกำหนดเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสมในแต่ละชั้น การใช้สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล สื่อการสอนเป็นตัวกลางของการเรียนรู้ระหว่างครูกับนักเรียน ดังนั้นสื่อการสอนจึงเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนด

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการประเมินผลการวิจัย

1. สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 นั้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบปรับปรุง เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน หลายเนื้อหา หรือใช้สอนในหลายเรื่อง ซึ่งมากเกินไปทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย หรือความซ้ำซากต่อผู้เรียนได้ ซึ่งไม่ก่อให้เกิดการรับรู้ของผู้เรียนเท่าที่ควร ดังนั้น ควรมีการจำกัดขอบเขตในส่วนของเนื้อหาที่แคบ หรือมีความเฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้ได้สื่อการสอนที่ร่างประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนการสอนให้มากที่สุด

2. การออกแบบสื่อการสอนนั้น ควรทำการศึกษาสังเขป หลักสูตร เนื้อหา ทำการออกแบบ รูปลักษณะของสื่อการสอน ออกมาโดยใช้หลักสูตร สังเขปและเนื้อหาเป็นพื้นฐานของการ Design ก่อนที่จะคำนึงถึงเรื่องระบบกลไกการทำงาน ซึ่งต้องมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา

3. ในด้านของกราฟิคนับผลิตภัณ์ มีการจัดวางตำแหน่งต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนให้มากที่สุด เช่น ตำแหน่งของเดือนต่าง ๆ ที่มีตำแหน่งอยู่ด้านบนผลิตภัณ์ ซึ่งทำให้มองไม่ชัดเจน ควรมีการจัดวางตำแหน่งของกราฟในด้านข้าง ซึ่งจะมีความชัดเจนกว่า

และกราฟิคนับลูกโลกจำลองควรรีใช้ สีสรรที่แสดงพื้นดิน พื้นน้ำ ประเทศต่าง ๆ ไม่จำเป็นต้องแสดงรายละเอียดเส้นละติจูด เส้นลองจิจูด หรือสีสรรที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับภูมิประเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะทำให้เด็กในระดับประถมศึกษา 3-4 สับสนได้

บรรณานุกรม

- กิตานันท์ มะลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- ชาญชัย ศรีไสยเพชร. หลักสูตรแบบเรียนประถมศึกษา, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2525.
- ดวงสมร กลิ่นเจริญ. "การศึกษาสภาพการใช้ ความต้องการและปัญหาการใช้สื่อการเรียนการสอนของครูโรงเรียนเอกชนอาชีวศึกษา ประเภทช่างอุตสาหกรรมในกรุงเทพมหานคร" วิทยานิพนธ์ 'หลักสูตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารอาชีวศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2536.
- ทวีศักดิ์ เทศเจริญ. กรมวิชาการผลิต. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2528.
- ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช. การออกแบบระบบแสงสว่าง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2535.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. "ทิศทางและนโยบาย," ใน การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทยในช่วงต้นศตวรรษที่ 21 เรียบเรียงโดย ธีระชัย ปุณณโชติ. กรุงเทพฯ : ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2533.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แพร่วิทยา, 2527.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. การจัดบริการสื่อการสอน. พิมพ์โลก : โรงพิมพ์รัตนสุพรรณ, 2522.
- ประสิทธิ์ ศรีนั้น. ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนปลุกศรีตรา ครูเด่นด้านปฏิบัติงานดีเด่นแห่งชาติ, สัมภาษณ์โดย ศุภาพร รุ่งประชา 20 พฤศจิกายน 2538.
- พงศ์ สุวรรณปิฎก. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไอเดียนส์โตร์, 2525.
- พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สัมภาษณ์โดย ศุภาพร รุ่งประชา 8 พฤศจิกายน 2538.
- พรชัย พิชรินทร์ตะนกุล. ดาราศาสตร์ และดารานิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

พิบูลย์ ดิษฐอุดม. การออกแบบระบบแสงสว่าง กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2535.

สุภาสินี สุภธีระ และคณะ. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการรักษาและการสอนร่วมสมัย กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2521.

ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์. สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2536.

วารินทร์ รัชมีพรหม. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการรักษาและการสอนร่วมสร้าง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2529.

วิชาการ, กรม หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2535.

วิชาการ, กรม คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533), กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ 2535.

วิชาการ, กรม "รายงานการวิจัย การจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอาชีวศึกษาของ ไทยในอนาคตที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม" กรุงเทพฯ : กระทรวง ศึกษาธิการ, 2534.

คุลี บรรจงวิจิตร. หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้ากำลัง, กรุงเทพฯ : สำนัก พิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2521.

ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช, 2527.

ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา พฤติกรรมวัยเด็ก, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช, 2527.

ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา สื่อการสอนระดับประถมศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช, 2532.

ศึกษาศาสตร์, คณะ. สารานุกรมศึกษาศาสตร์, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช, 2535.

สุภาสินี สุภธีระ และคณะ "ทิศทางและนโยบายในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีสำหรับประเทศไทย ต้นศตวรรษที่ 21 ระดับประถมศึกษา" เรียบเรียง โดย ธีระชัย ปรุณโชติ กรุงเทพฯ : ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษา สมาคม การศึกษาแห่งประเทศไทย, 2533.

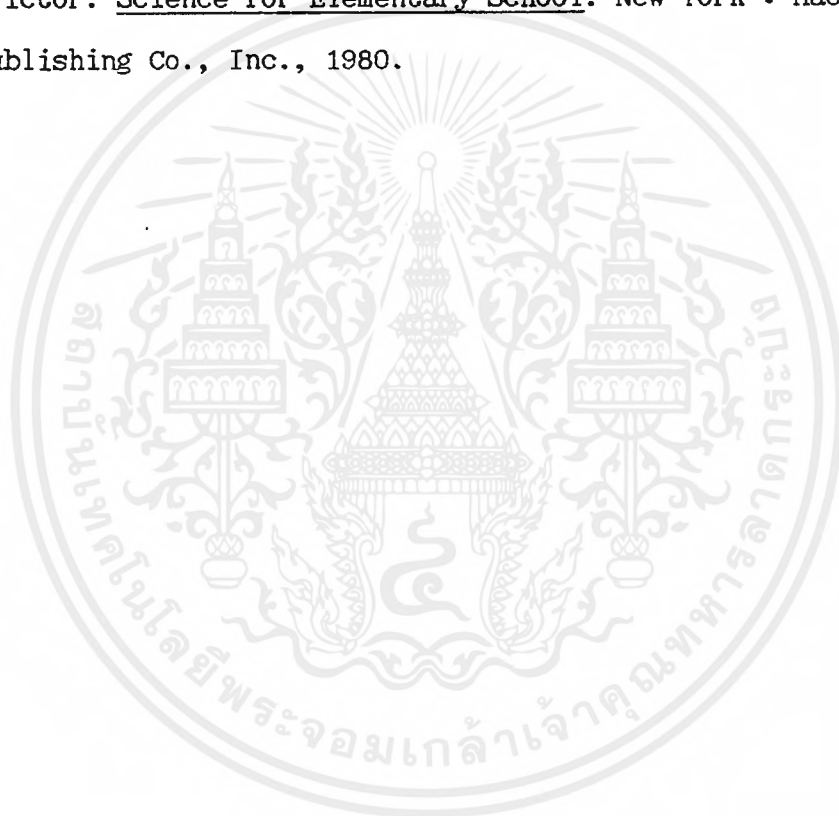
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุชัย ลิกขานันท์. สถาบันเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียน
สโตร์, 2531.

Allan C. Ornstein, "Change and Lnnovation in Curriculum" Jovmal of
Research and Bevelopment in Eduoation, Vol.15, No.2, 1982.

Charles F. Hoban, Sr. Charles F. Hoban, Jr., and Samvel B. Zissman.
Visualing the Curri culum. New York : Drygen, 1987.

Edwarel Victor. Science for Elementary School. New York : Macinillan
Publishing Co., Inc., 1980.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย / นาง / นางสาว) ศุภพร รุ่งประชา
นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 300/31 ตรอก/ซอย -
ถนน ลาดกระบัง ตำบล ลำปลายมาศ
อำเภอ / เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร
หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน - ที่ทำงาน -
มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาด้านหลักสูตรปริญญาตรี
สาขา - จำนวน - หน่วยกิต
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) สื่อประกอบการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องจักรวาลและอวกาศ
(ภาษาอังกฤษ) ในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4
ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์อุบลศักดิ์ สาริบุตร
ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ - ตรอก/ซอย -
ถนน - ตำบล - อำเภอ / เขต -
จังหวัด - โทรศัพท์ -
ที่ทำงาน - เลขที่ - ตรอก/ซอย -
ถนน - ตำบล - อำเภอ / เขต -
จังหวัด - โทรศัพท์ -
ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์นิรัช สุขสังข์
ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ - ตรอก / ซอย -
ถนน - ตำบล - อำเภอ / เขต -
จังหวัด - โทรศัพท์ -
ที่ทำงาน - เลขที่ - ตรอก / ซอย -
ถนน - ตำบล - อำเภอ / เขต -
จังหวัด - โทรศัพท์ -

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็น
ที่ปรึกษา และได้พบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้แล้ว.....
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา
(นางสาวศุภาพร รุ่งประชา)

ลงวันที่.....15.....เดือน.....กรกฎาคม.....พ.ศ.2538.....

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(2)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(3)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย)...คือ ประกอบภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลวิศวกรรมเครื่องจักรกลและอวกาศ
(ภาษาอังกฤษ)...ใน หมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

เสนอโดย (นาย / นางสาว / นางสาว)...สุภาพร รุ่งประเสริฐ

นักศึกษาภาควิชา...ครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา คณิตศาสตร์

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์.....8.....หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์คุณศักดิ์ สาริบุตร
2. อาจารย์รัช สุกสังข์
3.

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....
.....

เหตุผลในการนำเสนอ

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่สำหรับประเทศไทยยังไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการจัดการศึกษาก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นเยาวชนอนาคตความเจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร จึงจะเห็นได้จากโครงสร้างของหลักสูตรระดับศึกษา พุทธศักราช 2531 ที่รวมวิชาสังคมและวิชาสุขศึกษาไว้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ทำให้ลดความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ลง เน้นเพียงการอ่านออกเขียนได้เท่านั้นสำหรับเด็กไทย

โลกปัจจุบันเป็นโลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มนุษย์ทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดเวลาไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วยให้นมนุษย์สะดวกสบายมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แต่ขณะเดียวกันผลจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็อาจทำให้เกิดผลเสียได้มากมายด้านมนุษย์ใช้ไม่เป็นและไม่รู้เท่าทัน ฉะนั้นพลเมืองทุกคนในประเทศจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี เพื่อช่วยให้งานชีวิตอย่างมีคุณภาพ อันเป็นหน้าที่โดยตรงของการศึกษาก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อป้องกัน

ในการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพในระดับประถมศึกษา คือการสอนให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลักดันอบรมให้เกิดค่านิยมและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมได้แก่ เป็นคนมีเหตุผล ใจกล้า ขอบรับ และปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้ มีความมุ่งมั่นในการทำงานและมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงกิจการงานต่าง ๆ ของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มั่นใจในการไม่หาความรู้อยู่เสมอ ชยัน อุตุนและซื่อสัตย์¹ ตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์

อุปกรณ์การสอนในเรื่องของจักรวาลและอวกาศในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 เป็นลักษณะพื้นฐานให้เข้าใจในแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาลธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และเป็นการสร้างจินตนาการของคนได้อย่างเหมาะสม

¹ สุภาณี สุกชีระ และคณะ, "ทิศทางการศึกษาก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์", การเสนอบทความเชิงวิชาการ, (2537), หน้า 103.รที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบปรับปรุงชุดประกอบการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศใน
หมวดวิชา เสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4. เกี่ยวกับปรากฏการณ์
ธรรมชาติในระบบสุริยะจักรวาลที่สัมพันธ์และผลกระทบที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

ที่มาของปัญหา

ชุดประกอบการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในหมวดวิชาสร้าง
เสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4. เป็นไปในลักษณะของการปูพื้นฐาน
ให้เข้าใจแนวคิดหลัก ๆ เกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาลและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในระบบซึ่งเป็นที่มา
ของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของเร

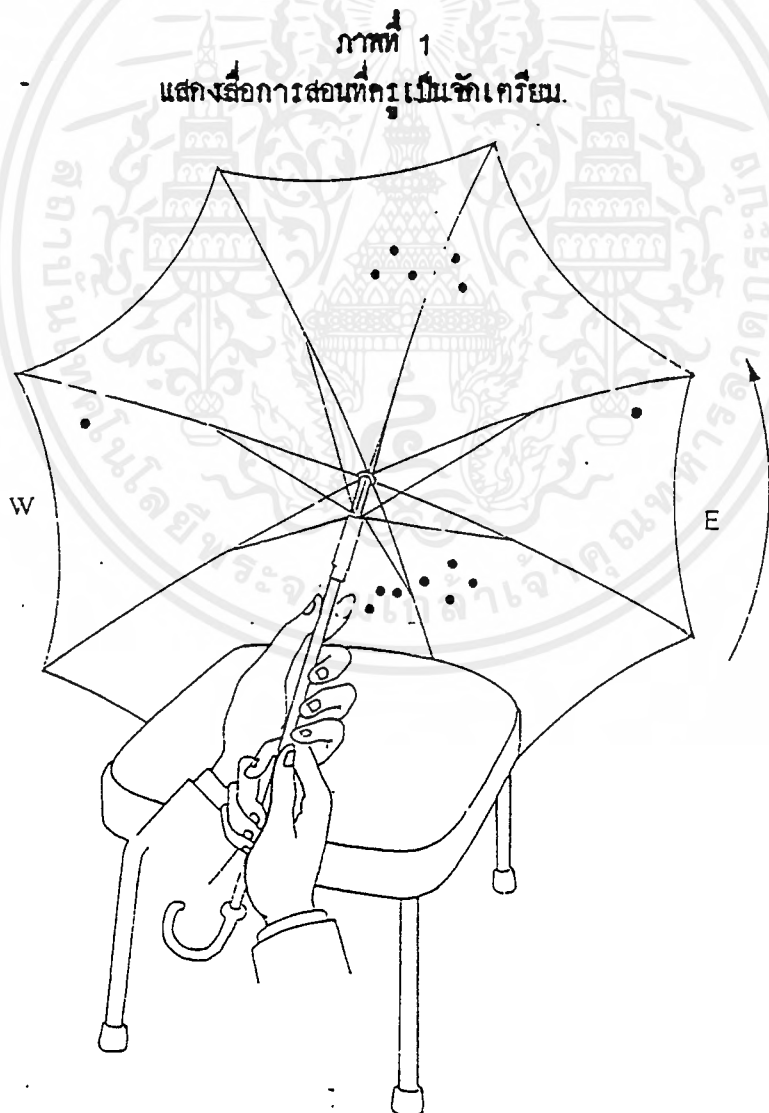
การเรียนการสอนวิชานี้เป็นเรื่องที่มีลักษณะเป็นจินตนาการ เกิดจากองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่โต
ไกลจากตัวเด็กเกินขีดความสามารถของเด็กที่จะทดลองและสังเกตโดยตรงให้เข้าใจได้ ดังนั้นจึง
จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหา ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
เรื่องแรกที่เด็กต้องเจอ ดังนั้นอุปกรณ์จะต้องให้สอดคล้องกับลำดับความคิดหรือมโนคติ มีการเทียบ
เคียงเหตุผลเกี่ยวเนื่องระหว่างปรากฏการณ์จริงกับแบบจำลอง

ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในหมวดของการศึกษาวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จากการสำรวจจากโรงเรียนระดับประถมศึกษาพบว่า ชุดอุปกรณ์ช่วยสอนดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นเอง
2. เอกชนเป็นผู้จัดทำขึ้น
3. อุปกรณ์ที่ทาง สสวท. เป็นผู้จัดทำขึ้น

ครูจัดทำขึ้นเอง. จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นโดยวัสดุที่หาได้จากแหล่งชุมชนนั้น ๆ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกภพเป็นศูนย์กลางนั้น ชุกอุปกรณณ์ก็ส่วนมากเป็นวัสดุที่ทําค้าย ไม้ กระดาษ พลาสติก โลหะ
ที่พบมักจะเป็นการสอนเฉพาะเรื่องหรือ เฉพาะจุดเท่านั้น

ภาพที่ 2

แสดงสื่อการสอนที่เอกภพเป็นศูนย์กลาง



มองตรง



มองทะลุท้องฟ้า



มองเพดานห้อง



อุปกรณ์ที่สะดวก, จัดทำขึ้นเอง เป็นชุกอุปกรณณ์ที่ออกแบบโดย สสวท. และให้ ครูสภา เป็นผู้
จัดทำ วัสดุที่ใช้ เป็น ไม้ กระดาษแข็ง พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3

แสดงสื่อการสอนที่ สสวท. เป็นผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากชุดอุปกรณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันดังกล่าว สามารถแยกถึงปัญหาเป็น

ข้อ ๆ ดังนี้

1. ชุดประกอบการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กประถมศึกษาระดับชั้นปีที่ 3-4

ในปัจจุบันโดยทั่วไปแล้วจะออกแบบในลักษณะที่ซ้ำซากไม่ดึงดูดความสนใจ และเร้าใจให้เด็กเกิดการอยาก
รู้ อยากเห็น อยากเรียนรู้ ทำให้เด็กเบื่อง่าย ซึ่งจะอยู่ในลักษณะที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นสำหรับเด็กเอง ซึ่งจะมี
ลักษณะดังนี้

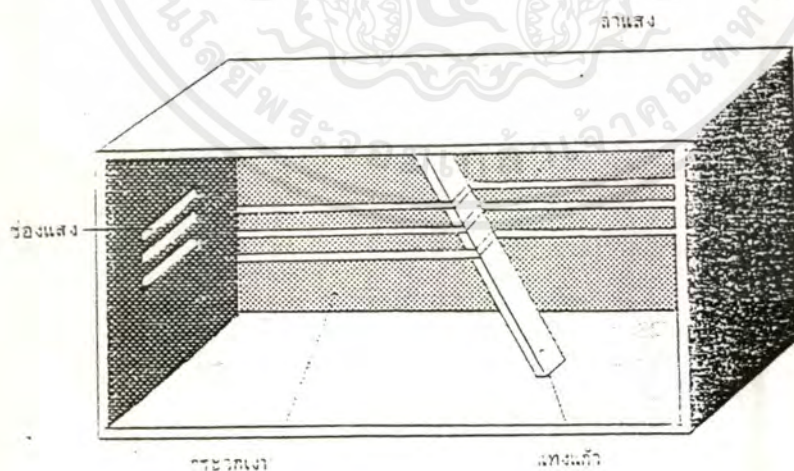
- เป็นลักษณะ 2 มิติ เรียบง่ายไม่สามารถเห็นภาพอย่างชัดเจน ซึ่งการเริ่มต้นในการ
เรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก จะต้องเป็นไปในลักษณะที่เร้าใจได้โดยง่าย เห็นรูปลักษณะ 3 มิติอย่าง
ชัดเจน

- อุปกรณ์ที่ใช้ วัสดุทำจากกระดาษ ทำให้เกิดการชำรุดง่าย ซึ่งเด็กในวัยนี้เป็นวัยของการ
ทำลายข้าวของ ดังนั้นในการจัดทำอุปกรณ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก

- สื่อที่มีในปัจจุบันยังไม่ดึงดูดความสนใจของเด็กเท่าที่ควร

ภาพที่ 4

แสดงอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เรียบง่ายไม่เร้าใจ



1. แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนให้ลักษณะที่ดึงดูดความสนใจของเด็ก โดยใช้หลักการของ

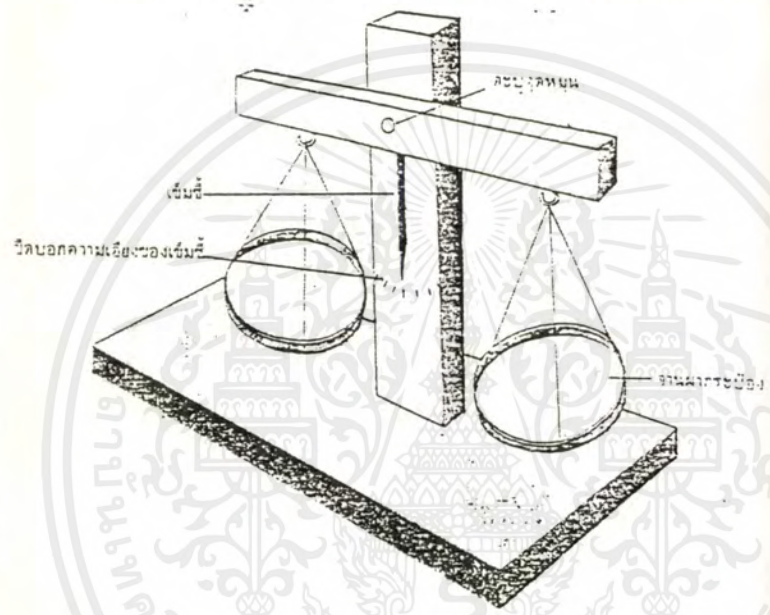
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิตวิทยาเข้ามาช่วยประกอบในการออกแบบ โดยทั้งคำนึงถึงวัสดุที่เหมาะสมกับการผลิตที่เหมาะสมกับเด็ก
ในระดับประถมศึกษา

2. ปัญหาการออกแบบชิ้นส่วน รูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นมุมที่แหลมซึ่งทำให้เกิดอันตราย
แก่เด็กได้

ภาพที่ 5

แสดงรูปอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม



แนวทางการแก้ปัญหา ออกแบบรูปอุปกรณ์การเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ให้มีชิ้นส่วน
และรูปทรงที่ปราศจากเหลี่ยมคมที่จะก่อให้เกิดอันตรายแก่เด็กได้ รวมถึงวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตชิ้น
ส่วนด้วย

3. ปัญหาในก้านของขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ซึ่งสร้างความสอกลต้องของผู้ใช้ หมายถึง นักเรียน
และครูผู้สอนด้วย

ภาพที่ 6

แสดงรูปอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีขนาดใหญ่พอที่จะ



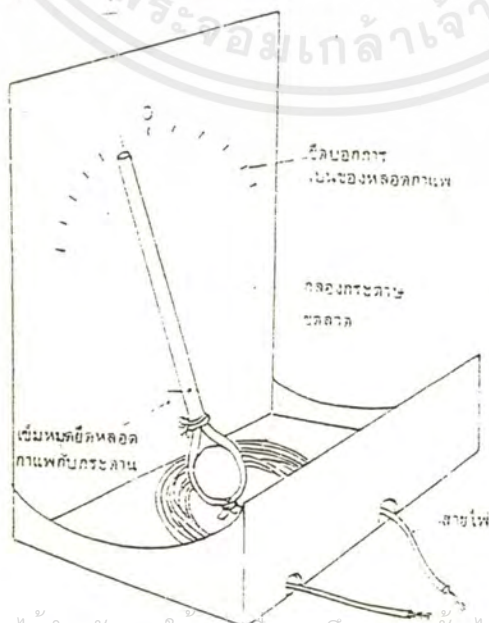
แนวทางการออกแบบ ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ประกอบการเรียนการสอนให้มีขนาดของรูปทรง

ขนาดของการใช้งานที่สอดคล้องกับขนาดลักษณะของผู้ใช้อุปกรณ์

๕. ปัญหาในเรื่องของสี สีที่ใช้ในกาผลิตผลิตภัณฑ์ ยังคงใช้สีที่ไม่เป็นที่ดึงดูดความสนใจของเด็กเท่าที่ควร และสีที่ใช้ยังไม่มีความเหมาะสมเท่าที่ควรสำหรับอุปกรณ์สำหรับเด็ก

ภาพที่ 7

แสดงรูปอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีการใช้สีที่เรียบง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการออกแบบ ออกแบบชุดอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนโดยใช้หลักของจิตวิทยาของสีในการออกแบบให้มีลักษณะที่น่าสนใจ และเร้าใจก่อให้เกิด และคำนึงถึงความปลอดภัยมาตรฐานของสีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เด็กด้วย

5. ปัญหาเรื่องชุดอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กประถมศึกษา วัตถุประสงค์ในการประกอบการเรียนเพียงในระดับชั้นเดียว ซึ่งตามหลักสูตรการศึกษา พ.ศ. 2531 เนื้อหาวิชาและความมุ่งหมายของการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีความมุ่งหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้นควรมีการออกแบบที่สามารถใช้ได้หลายระดับชั้น

ภาพที่ ๘
แสดงชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้หลายระดับชั้น



แนวทางการแก้ไขปัญหานี้ ออกแบบให้อุปกรณ์การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประกอบการเรียนการสอนได้ทั้งระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4

6. ปัญหาเรื่องของการจับเก็บ ที่ชาวพม่าเคยใช้ในการเก็บ ทำให้ไม่สะดวกนำภาชนะมาใช้อีก และทำให้เกิดการเสียหายได้ง่าย

ภาพที่ 9

แสดงรูปอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ชาวพม่าใช้ในการจับเก็บ



แนวทางการแก้ปัญหา ออกแบบให้ชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนที่จับเก็บที่เป็นระบบระเบียบ สะดวก
ในการนำมาใช้อีก และไม่ชำรุดเสียหายได้ง่าย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เสนอหัวข้อ
2. ข้อมูลเบื้องต้น
3. สรุปข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิเคราะห์
6. แบบร่าง 1, 2, 3.
7. การถ่ายแบบเพื่อการผลิต
8. การนำเสนอ
9. ข้อมูลฉบับสมบูรณ์
10. บทกฤษฎี
11. กันแบบ/หุ่นจำลอง

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
 - 1.1 รูปแบบเกมของผลิตภัณฑ์
 - 1.2 โครงสร้างของหนังสือหลักสูตรการศึกษาในระดับประถมศึกษา 3-4
 - 1.3 แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับปัจจุบัน
 - 1.4 พื้นฐานความรู้ของเด็กประถมศึกษาปีที่ 3-4
 - 1.5 จิตวิทยาการพัฒนากายของเด็กระดับประถมศึกษาที่ 3-4
2. ข้อมูลด้านผู้บริโภค
 - 2.1 ระบุของอายุ
 - 2.2 ขนาดสัดส่วนของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และผู้ที่เกี่ยวข้อง.
 - 2.3 พัฒนาการเด็กด้านความคิด ทักษะ
 - 2.4 พฤติกรรมการใช้งาน
3. ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์
 - 3.1 รูปแบบ/รูปร่างของผลิตภัณฑ์เกม
 - 3.2 คุณสมบัติและลักษณะเฉพาะตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โครงสร้าง

3.4 วัสดุ

3.5 กรรมวิธีการผลิต

4. ข้อมูลด้านเทคนิคและจิตวิทยา

4.1 ลักษณะเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์

4.2 จิตวิทยาการใช้สี

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงชุดประกอบการเรียนการสอนสำหรับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
2. ออกแบบปรับปรุงชุดประกอบการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4
3. ออกแบบปรับปรุงชุดประกอบการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องจักรวาลและอวกาศ
4. ออกแบบปรับปรุงชุดประกอบการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในหมวดวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายและผลิตได้ในอุตสาหกรรมไทย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

จะได้ชุดประกอบการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในหมวดการศึกษาวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ที่เด็กสามารถเข้าถึงจินตนาการของระบบสุริยะที่สัมพันธ์และส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์

แบบประเมินผลขั้นตอนการดำเนินงาน

ปีการศึกษา 2538

ชื่อนักศึกษา... ทศ. ศุภพร ... วังประจักษ์ ... เลขที่. 22 ...
 โครงการ... โครงการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรกลและองค์ประกอบของจักรกล ...
 ... สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ...

ขั้นตอนการดำเนินงาน	กำหนดส่ง	วัน/เดือน/ปี	อาจารย์ผู้ควบคุม	หมายเหตุ
เสนอโครงการ				
ส่งสารบัญชั่วคราว				
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง				
บทที่ 3 การรวบรวมและศึกษาข้อมูล				
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	20 พ.ย. 38	OK		ต.1 จ 20 พ.ย. 38
SKETCH DESIGN 1	4 พ.ย. 38	45038		ต.2 จ 4 ธ.ค. 38
SKETCH DESIGN 2	18 ธ.ค. 38	18038		ต.3 จ 18 ธ.ค. 38
SKETCH DESIGN 3		268038		ต.4 จ 26 ธ.ค. 38
WORKING DRAWING	*ส่งพร้อม ASSEMBLY PART พร้อม			
PRESENTATION	*ส่งพร้อม			
MODEL	*ส่งพร้อม			
ภาคเอกสารฉบับสมบูรณ์ พด.	15 ม.ค. 39			ต.4 จ. 15 ม.ค. 39
นำเสนอผลงาน	11-15 มี.ค. 39			

อาจารย์ผู้ควบคุม

1. ... ศาสตราจารย์ ดร. ศุภพร ...
2.
3.

ประเมินผลการดำเนินงาน

- ☒ อนุมัติ
☐ ไม่อนุมัติ

//// นำใบประเมินผลการดำเนินงานในวันส่งผลงานและเอกสารฉบับสมบูรณ์ (ต4) ////

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 (สงวนลิขสิทธิ์) ... 12/39 ...
 ...
 3/1

ภาคผนวก ข.

หนังสือเชิญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม. 1504/

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถ.ฉลองกรุง กรุงเทพฯ 10520

4 กุมภาพันธ์ 2539

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ปฏิทินการทำวิทยานิพนธ์ ประจำปี
ใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ด้วยหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม ศิลปอุตสาหกรรมและสถาปัตยกรรมภายใน กำหนดให้วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งที่นักศึกษาจะต้องทำในการศึกษาหลักสูตรชั้นปีที่ 2 ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้ทำวิทยานิพนธ์จะต้องมีเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมเพื่อให้คำแนะนำปรึกษา ทางวิชาการแก่ผู้ทำวิทยานิพนธ์

ตามที่นักศึกษาที่ทำวิทยานิพนธ์ได้เสนอชื่อท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์นั้น คณะมีความยินดีเป็นอย่างยิ่ง และใคร่ขอเชิญท่านเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์แก่นักศึกษาดังกล่าวเมื่อท่านได้รับจดหมายนี้แล้ว กรุณาลงนามในใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งส่งคืน ให้คณะฯ ด้วยจักขอบคุณยิ่ง

อนึ่ง คณะฯ ได้กำหนดปฏิทินวิทยานิพนธ์และกำหนดระยะเวลาในการประเมินความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์แล้ว ดังปฏิทินการทำวิทยานิพนธ์ที่ได้แนบมาพร้อมนี้ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ประเมินผลความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์เป็นระยะ ๆ ด้วย ทั้งนี้ คณะฯ จะส่งแบบประเมินผลการทำวิทยานิพนธ์มาให้ภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ คณะฯ หวังว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเหมือนอย่างเคย ขอแสดงความนับถือ

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบตอบรับเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้าพเจ้า.....ยินดีเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้แก่นักศึกษา

1. ชื่อ.....
วิทยานิพนธ์เรื่อง.....
2. ชื่อ.....
วิทยานิพนธ์เรื่อง.....
3. ชื่อ.....
วิทยานิพนธ์เรื่อง.....
4. ชื่อ.....
วิทยานิพนธ์เรื่อง.....
5. ชื่อ.....
วิทยานิพนธ์เรื่อง.....

สถานที่ทำงาน

ภาคีวิชา.....คณะ.....
มหาวิทยาลัย/สถาบัน/วิทยาลัย.....

สถานที่ทำงานตั้งอยู่

.....
ตำบล.....
จังหวัด.....

ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่

บ้านเลขที่.....
ตำบล.....
จังหวัด.....

อาจารย์ผู้ควบคุมลงนาม.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลอ้างอิง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรื่อง

โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ
ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบนี้สำหรับ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยอาศัยสื่อการสอน เนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4
3. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 20 ข้อ
4. ให้นักเรียน วงกลมล้อมรอบของตัวเลือก ที่พิจารณาเห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียง ข้อเดียว
5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย X ทับตัวเดิมเสียก่อน
6. เวลาในการสอบ 30 นาที
7. ห้ามขีด เขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

(ขอขอบคุณที่กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบ)

ชื่อ ชั้น..... วันที่

โรงเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะที่เกี่ยวกับการวิจัย

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่
<u>ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3</u>	
1. บอกความหมายของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ได้	1-3
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ได้	4-7
3. หาความสัมพันธ์ของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ ในระบบสุริยะได้	8-9
4. บอกลักษณะการโคจรของดาว ในระบบสุริยะได้	10-11
5. บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดกลางวันกลางคืนได้	12-15
6. บอกสาเหตุของการเกิดฤดูกาลต่าง ๆ ได้	16-20
<u>ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4</u>	
1. บอกพื้นฐานของโลกได้	1
2. อธิบายข้อสันนิษฐานว่า โลกกลมได้	2
3. อธิบายลักษณะของระบบสุริยะจักรวาลได้	3-4
4. อธิบายการหมุนรอบตัวเองของโลกได้	5-6
5. อธิบายเวลาของประเทศต่าง ๆ ที่ไม่เท่ากันได้	7
6. อธิบายเรื่องตอนกลางวันร้อนเท่าตอนเช้าและตอนเย็นได้	8-11
7. บอกลักษณะของการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ได้	12
8. อธิบายลักษณะแกนเอียงของโลกได้	13
9. อธิบายการเกิดฤดูกาลบนพื้นโลกได้	14-17
10. อธิบายการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาได้	18-20
11. อธิบายการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาได้	20

1. ดาวประเภทใดที่ส่องแสงระยิบระยับ

ก. ดาวเคราะห์

ข. ดาวฤกษ์

ค. กลุ่มดาว

2. ดาวอาทิตย์ส่องแสงระยิบระยับ ดังนั้น ดวงอาทิตย์เป็นดาวประเภทใด

ก. ดาวเคราะห์

ข. ดาวฤกษ์

ค. กลุ่มดาว

3. แสงหนึ่งจากดวงจันทร์เปรียบได้กับแสงดาวประเภทใด

ก. ดาวเคราะห์

ข. ดาวฤกษ์

ค. ดวงอาทิตย์

4. ลักษณะของท้องฟ้าควรจะเป็นอย่างไร จึงจะเห็นดาวเป็นจำนวนมาก

ก. ดวงจันทร์ส่องสว่าง และไม่มีเมฆมาก

ข. เป็นคืนเดือนมืด และไม่มีเมฆมาก

ค. เป็นคืนเดือนมืด และมีเมฆมาก

5. เหตุใดเราจึงมองไม่เห็นดาวในเวลากลางวัน

ก. ดาวไม่ขึ้นอยู่บนท้องฟ้า ในเวลากลางวัน

ข. ดาวมีขนาดเล็กกว่าดวงอาทิตย์

ค. แสงอาทิตย์มีแสงจ้ากว่าแสงดาว

6. เหตุใดแสงจันทร์ จึงไม่ร้อนแรงเหมือนดวงอาทิตย์

ก. ดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากกว่าดวงอาทิตย์

ข. ดวงจันทร์อยู่ไกลจากโลกมากกว่าดวงอาทิตย์

ค. ดวงจันทร์มีแสงในตัวเอง แต่ได้รับแสงที่ส่องจากดวงอาทิตย์

7. โลกเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ ดังนั้น โลกเป็นดาวประเภทใด

ก. ดาวเคราะห์

ข. ดาวฤกษ์

ค. ดาวสุริยะ

8. การหมุนของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะเป็นอย่างไร

ก. หมุนรอบตัวเอง

ข. หมุนรอบดวงอาทิตย์

ค. หมุนรอบตัวเอง และหมุนรอบดวงอาทิตย์

16. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดกลางวัน และกลางคืน
- ข. กลางวันกลางคืนเกิดจากส่วนต่าง ๆ ของโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลาเท่ากัน
- ค. การที่โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ทำให้เกิดกลางวัน กลางคืน

17. ฤดูกาลต่าง ๆ เกิดจากข้อใด

- ก. โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ แล้วพื้นที่ต่าง ๆ ได้รับแล้วไม่เท่ากัน
- ข. โลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้บริเวณต่าง ๆ ได้รับแสงไม่เท่ากัน
- ค. ดวงจันทร์หมุนรอบโลก ทำให้บริเวณต่าง ๆ ได้รับแสงไม่เท่ากัน

18. ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน ดังนั้นประเทศไทยมีฤดูกี่ฤดู

- ก. 2 ฤดู
- ข. 3 ฤดู
- ค. 4 ฤดู

19. ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม เป็นฤดูอะไรในประเทศไทย

- ก. ฤดูฝน
- ข. ฤดูร้อน
- ค. ฤดูหนาว

20. ในประเทศไทย ฤดูหนาว จะอยู่ระหว่างเดือนใด

- ก. มีนาคมถึงพฤษภาคม
- ข. มิถุนายนถึงตุลาคม
- ค. พฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์

21. เดือนมีนาคม บริเวณที่ได้รับหลังจากดวงอาทิตย์มากที่สุดคือ บริเวณใด

- ก. ขั้วโลกเหนือ
- ข. ขั้วโลกใต้
- ค. เส้นศูนย์สูตร

แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรื่อง

โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ
ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. แบบทดสอบใช้สำหรับ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยอาศัยสื่อการสอน เนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4
3. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 20 ข้อ
4. ให้นักเรียน วงกลมล้อมรอบข้อตัวเอง ที่พิจารณาเห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียง ข้อเดียว
5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย X ทับตัวเดิมเสียก่อน
6. เวลาในการสอบ 30 นาที
7. ห้ามขีด เขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

(ขอขอบคุณที่กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบ)

ชื่อ ชั้น..... วันที่

โรงเรียน

- ข้อใดกล่าวถูกต้อง
ก. โลกมีลักษณะเป็นแบบราบแบน
ข. โลกมีลักษณะเป็นทรงกลม
ค. โลกมีลักษณะเป็นวงรี
- ข้อใดเป็นข้อสันนิษฐานสนับสนุนหลักฐานของโลก
ก. การเกิดเงาจันทร์
ข. การทดลองเส้นทางของเรือเดินสมุทร โดยการเดินทางรอบโลก
ค. ไม่มีข้อถูก
- ข้อใด เป็นคำกล่าวที่ถูกต้อง
ก. ดวงอาทิตย์เป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง
ข. ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ
ค. แสงจากดวงอาทิตย์จะมีมากในเดือนเมษายน
- ข้อใดกล่าวถูกต้อง
ก. โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง
ข. โลกมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 9 ดวง
ค. โลกหมุนรอบตัวเอง และหมุนรอบดวงจันทร์
- การหมุนของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะเป็นอย่างไร
ก. หมุนรอบตัวเอง
ข. หมุนรอบดวงอาทิตย์
ค. หมุนรอบตัวเอง และหมุนรอบดวงอาทิตย์
- การหมุนรอบตัวเองของโลกจะหมุนเป็นอย่างไร
ก. หมุนจากทิศเหนือไปทิศใต้
ข. หมุนจากทิศตะวันตกไปตะวันออก
ค. หมุนจากทิศตะวันออกไปตะวันตก

7. ถ้าประเทศไทยเป็นเวลาเที่ยงวัน ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับประเทศไทย จะเป็นเวลาใด

- ก. เที่ยงวันเช่นเดียวกับประเทศไทย ข. เที่ยงคืน ค. เวลาเช้าตรู่

8. การเกิดกลางวัน เกิดจากข้อใด

- ก. ส่วนของโลกหันเข้าหาดวงอาทิตย์ ข. ส่วนของโลกหันออกจากดวงอาทิตย์
ค. ดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์

9. การหมุนรอบตัวเองของโลกเป็นสาเหตุทำให้เกิดข้อใด

- ก. น้ำขึ้น - น้ำลง ข. ฤดูกาลต่าง ๆ ค. กลางวัน-กลางคืน

10. กลางวัน กลางคืนเกิดเพราะเหตุใด

- ก. โลกหมุนรอบตัวเอง ข. ดวงจันทร์หมุนรอบโลก ค. โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์

11. ทำไมเวลากลางวัน จึงร้อนกว่าเวลาตอนเช้าหรือตอนเย็น

- ก. พื้นโลกส่วนที่รับแสงอาทิตย์ในแนวตรง จะร้อนน้อยกว่าส่วนที่ได้รับแสงในแนวเอียง
ข. พื้นโลกส่วนที่รับแสงอาทิตย์ในแนวตรง จะร้อนเท่ากับส่วนที่ได้รับแสงในแนวเอียง
ค. พื้นโลกส่วนที่ได้รับแสงอาทิตย์ในแนวตรง จะร้อนมากกว่าส่วนที่ได้รับแสงในแนวเอียง

12. การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดเหตุการณ์ในข้อใด

- ก. กลางวัน กลางคืน ข. กลางวัน - กลางวัน ค. ฤดูกาล

13. แกนของโลกเอียง 23.5 องศา มีผลต่อปรากฏการณ์ใด

- ก. เกิดเวลาที่ต่างกัน ข. เกิดฤดูกาลที่ต่างกัน ค. เกิดกลางวันกลางคืน

14. ขั้วโลกเหนือหันไปทางดวงอาทิตย์ในเดือนมิถุนายน ดังนั้น ในเดือนมิถุนายน ขั้วโลกเหนือจะเป็นฤดูใด

- ก. ฤดูหนาว ข. ฤดูร้อน ค. ฤดูใบไม้ผลิ

15. เหตุใดประเทศในแถบเส้นศูนย์สูตร จึงมีอากาศที่ร้อนกว่า ประเทศในแถบขั้วโลก
- ก. เพราะเป็นบริเวณที่ได้รับแสงมาก ข. เพราะเป็นบริเวณที่ได้รับแสงปานกลาง
- ค. เพราะเป็นบริเวณที่ใช้รับแสงน้อย

16. เขตร้อนอย่างประเทศไทยมี ฤดูกลางกี่ฤดู
- ก. 3 ฤดู ข. 2 ฤดู ค. 1 ฤดู

17. ซ้อใดเป็นอิทธิพล จากการโคจรของดวงจันทร์
- ก. ฤดูกลาง ข. กลางวัน-กลางคืน 3. ช้างขึ้น-ช้างแรม

18. สุริยุปราคา เกิดเมื่อใด
- ก. โลกอยู่กลางระหว่าง ดวงอาทิตย์กับดวงจันทร์
- ข. ดวงจันทร์อยู่กลาง ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์
- ค. ดาวศุกร์ โลก ดวงจันทร์ อยู่แนวเดียวกัน

19. จากรูปนี้ คือปรากฏการณ์ใด
- ก. จันทรุปราคา ข. สุริยุปราคา 3. ถูกทั้ง 2 ข้อ

20. ซ้อใดกล่าว ผิด เกี่ยวกับปรากฏการณ์ จันทรุปราคา
- ก. เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดเวลากลางคืน
- ข. ดวงจันทร์จะอยู่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์
- ค. โลกจะอยู่ตรงกับดวงอาทิตย์

คอม

บ

การใช้สื่อการสอน



จักรวาล/ละอองดาว

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4

ฉบับพิเศษ

โครงการนำใบ

คู่มือการใช้สื่อการสอน

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ
ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4

ใช้สำหรับ

กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในหน่วยที่ 7
เรื่อง จักรวาลและอวกาศ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
เฉพาะ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ตามที่กำหนดไว้ในแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะสามารถคิดและแก้ปัญหา เห็นว่าคุณค่าของการเรียน สามารถนำความรู้นี้ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ และหลักการของหลักสูตร จำเป็นต้องจัดหาสื่อการเรียนการสอน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพ และได้ประสิทธิผลสูงสุด อีกประการหนึ่ง เมื่อมีสื่อการเรียนการสอนอย่างพร้อมเพรียง ให้สถานศึกษาต่าง ๆ ได้ใช้ ย่อมก่อให้เกิดมาตรฐานของสถานศึกษาตามหลักสูตรนี้ขึ้นอีกด้วย

สำหรับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ หลักสูตรประถมศึกษา จัดไว้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นการเริ่มต้นในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาดังกล่าว ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ใกล้ตัว แต่มีความยากต่อการเข้าใจ ดังนั้นจึงต้องอาศัยสื่อการสอน ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

คู่มือการใช้สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4 นี้ สำหรับเป็นคู่มือประกอบใช้สื่อการสอนของนักเรียนครูผู้สอน ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจ

ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาและผู้ที่มีส่วนร่วม ที่ช่วยให้คู่มือการใช้สื่อการสอนเล่มนี้เกิดขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการเรียนการสอนในเรื่องดังกล่าวต่อไป


ผู้จัดทำ

27 มกราคม 2539

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.3 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 1 ลักษณะของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 นักเรียนบอกความหมายของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ได้
- 1.2 นักเรียนบอกลักษณะของดาวเคราะห์กับดาวฤกษ์ได้
- 1.3 นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างดวงอาทิตย์และโลกได้

2. เนื้อหา

- 2.1 ความหมายของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์
- 2.2 ลักษณะของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์

3. สื่อการสอน

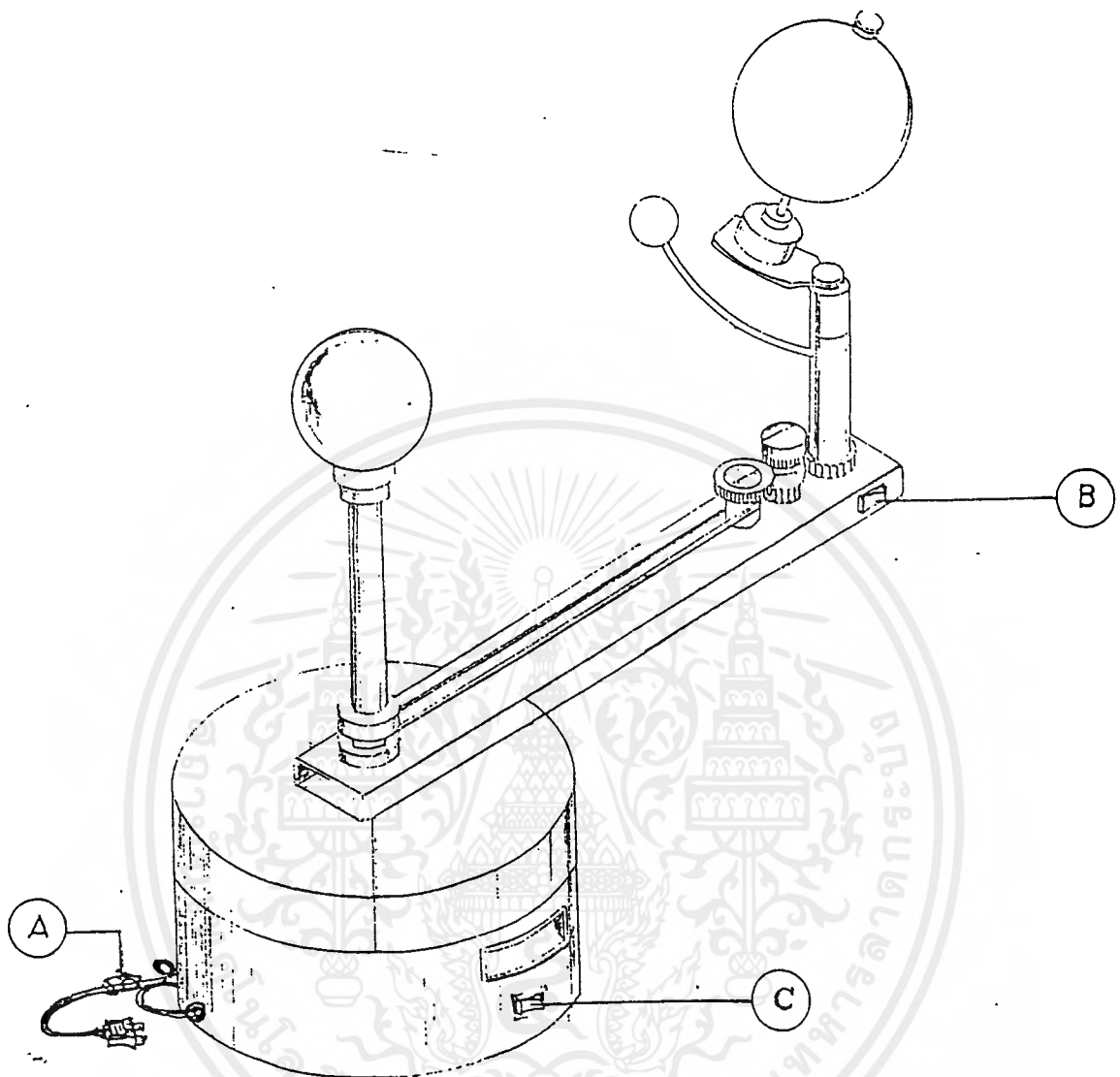
สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมปีที่ 3-4

4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 บรรยายตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4.2 อธิบายลักษณะของโลกและดวงอาทิตย์ประกอบสื่อการสอน

5. การประเมินผล

- 5.1 สังเกต ความสนใจและการร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5.2 ตรวจผลงาน
- 5.3 ถาม - ตอบ



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 1 ลักษณะดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์

1. เปิดสวิตช์ (A) แสดงความส่องสว่างของดวงอาทิตย์จำลอง
2. ครูอธิบายลักษณะของโลก ซึ่งเป็นตัวแทนของดาวเคราะห์ และโลก ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ พิจารณาความส่องสว่างมีแสงในตัวหรือไม่
3. ให้นักเรียนสังเกต และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์และดาวเคราะห์

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.3 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 2 ความสัมพันธ์ของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนบอกความสัมพันธ์ของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ได้

2. เนื้อหา

ความสัมพันธ์ของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ ในระบบสุริยะ

3. สื่อการสอน

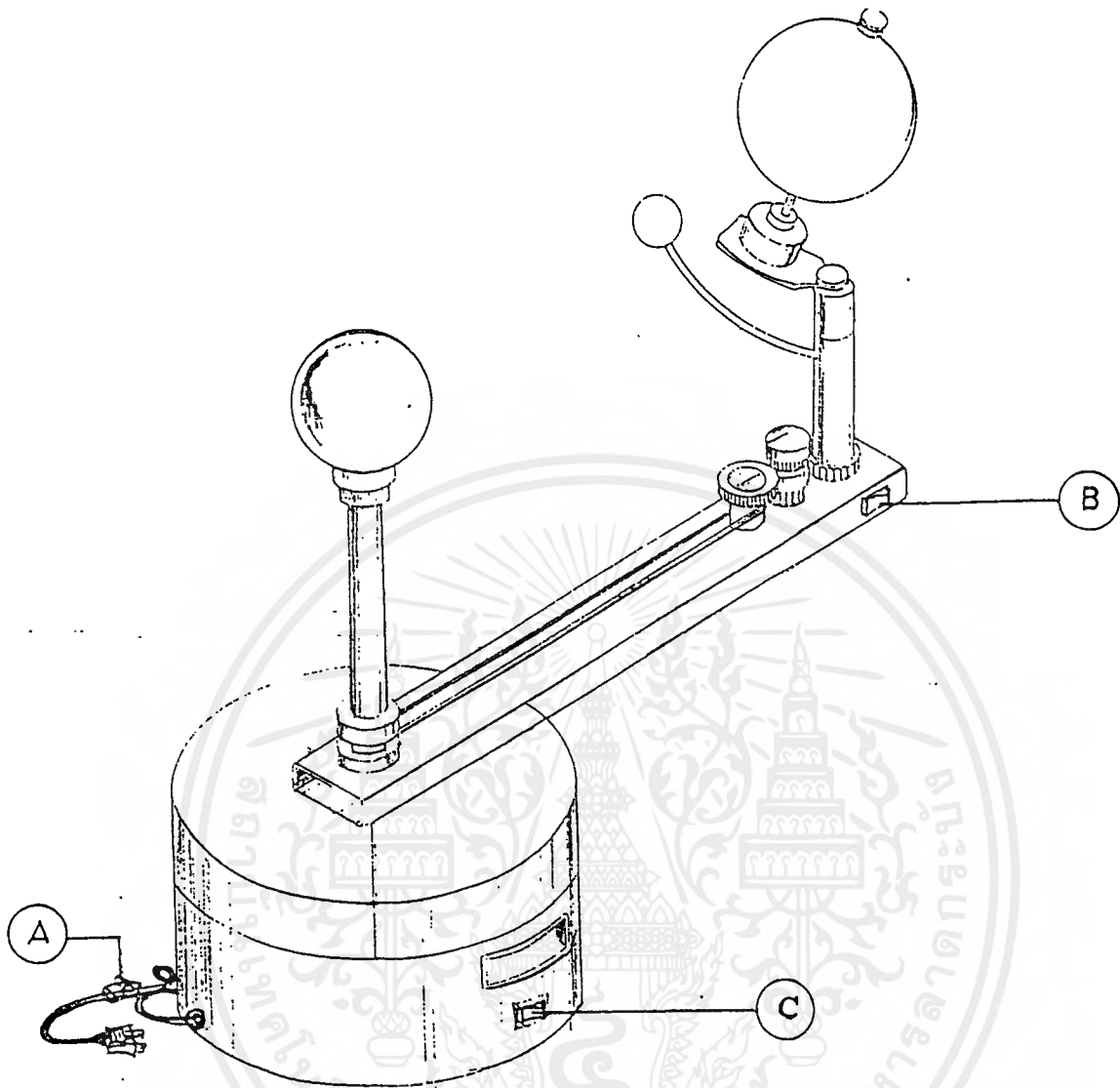
สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมปีที่ 3-4

4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 บรรยายตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4.2 อธิบายประกอบสื่อการสอนในเรื่องความสัมพันธ์ของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
- 4.3 แบ่งกลุ่มนักเรียน ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยอาศัยสื่อการสอน
- 4.4 นักเรียน เสนอผลงานค้นคว้าและอภิปรายสรุป

5. การประเมินผล

- 5.1 สังเกต ความสนใจและการร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 5.2 การเสนอผลงานค้นคว้า
- 5.3 การอภิปรายสรุป



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 2 ความสัมพันธ์ของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์

1. เปิดสวิตช์ (A) การส่องสว่างของดวงอาทิตย์ (ตัวอย่างของดาวฤกษ์)
2. ให้นักเรียนสังเกตโลก (ตัวอย่างของดาวเคราะห์) ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ เปรียบเทียบ ความมีแสงสว่างในตัวเองหรือไม่ ถ้ามีเป็นดาวฤกษ์ การไม่มีเป็นดาวเคราะห์ เปรียบเทียบขนาดของโลกและดวงจันทร์
3. เปิดสวิตช์ (B) ให้นักเรียนสังเกตการหมุนของโลก ระบบว่าโลกมีการหมุนรอบตัวเอง ในแนวเอียง 23.5 องศา
4. เปิดสวิตช์ (C) แสดงโลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ให้นักเรียนสังเกตโลกมีการหมุนรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์หมุนรอบโลกและโลกหมุนรอบตัวเอง สังเกตการหมุนดังกล่าว อภิปรายสรุป

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.3 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 3 การเกิดกลางวันและกลางคืน

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดกลางวัน กลางคืนได้

2. เนื้อหา

การเกิดกลางวัน กลางคืน

3. สื่อการสอน

3.1 สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

3.2 ดินน้ำมัน

4. กิจกรรมเสนอแนะ

4.1 ผู้สอนสาธิตการหมุนของโลก

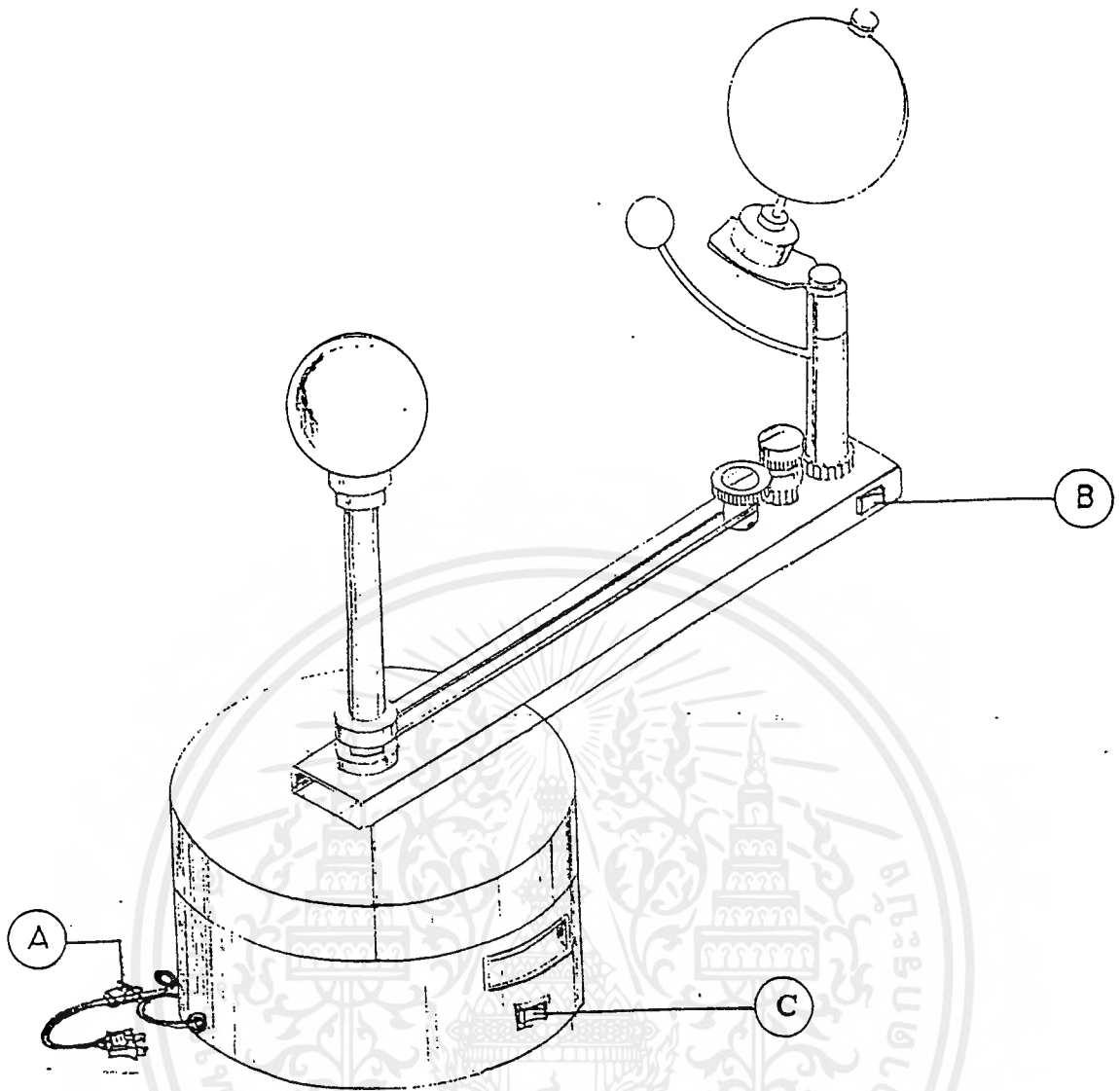
4.2 นักเรียนสังเกตและบันทึกผล

4.3 นักเรียนอภิปรายผลการสังเกตแล้วสรุป

4.4 นักเรียน เสนอผลงานค้นคว้าและอภิปรายสรุป

5. การประเมินผล

5.1 สังเกต การเข้าร่วมกิจกรรม



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 3 การเกิดกลางวันกลางคืน

1. เปิดสวิตช์ (A) ความส่องสว่างของดวงอาทิตย์
2. ตัดดินน้ำมันก้อนเล็ก ๆ ที่ตำแหน่งประเทศไทย ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผล
3. เปิดสวิตช์ (B) การหมุนของโลก ให้นักเรียนสังเกต ตำแหน่งของดินน้ำมัน จะพบว่า ตำแหน่งของดินน้ำมันจากมุมไปตามลูกโลก ทำให้ความสว่างของ ตำแหน่งดินน้ำมันเปลี่ยนไปจากสว่างเป็นมืด

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ 1.3 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 4 การเกิดฤดูกาล

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 บอกสาเหตุของการเกิดฤดูกาลได้
- 1.2 บอกสาเหตุที่ช่วงเวลากลางวันกลางคืนไม่เท่ากัน
- 1.3 บอกสาเหตุของการเกิดฤดูกาลได้
- 1.4 บอกลักษณะของฤดูกาลและช่วงเวลาที่เกิดได้

2. เนื้อหา

- 2.1 ฤดูกาลต่าง ๆ

3. สื่อการสอน

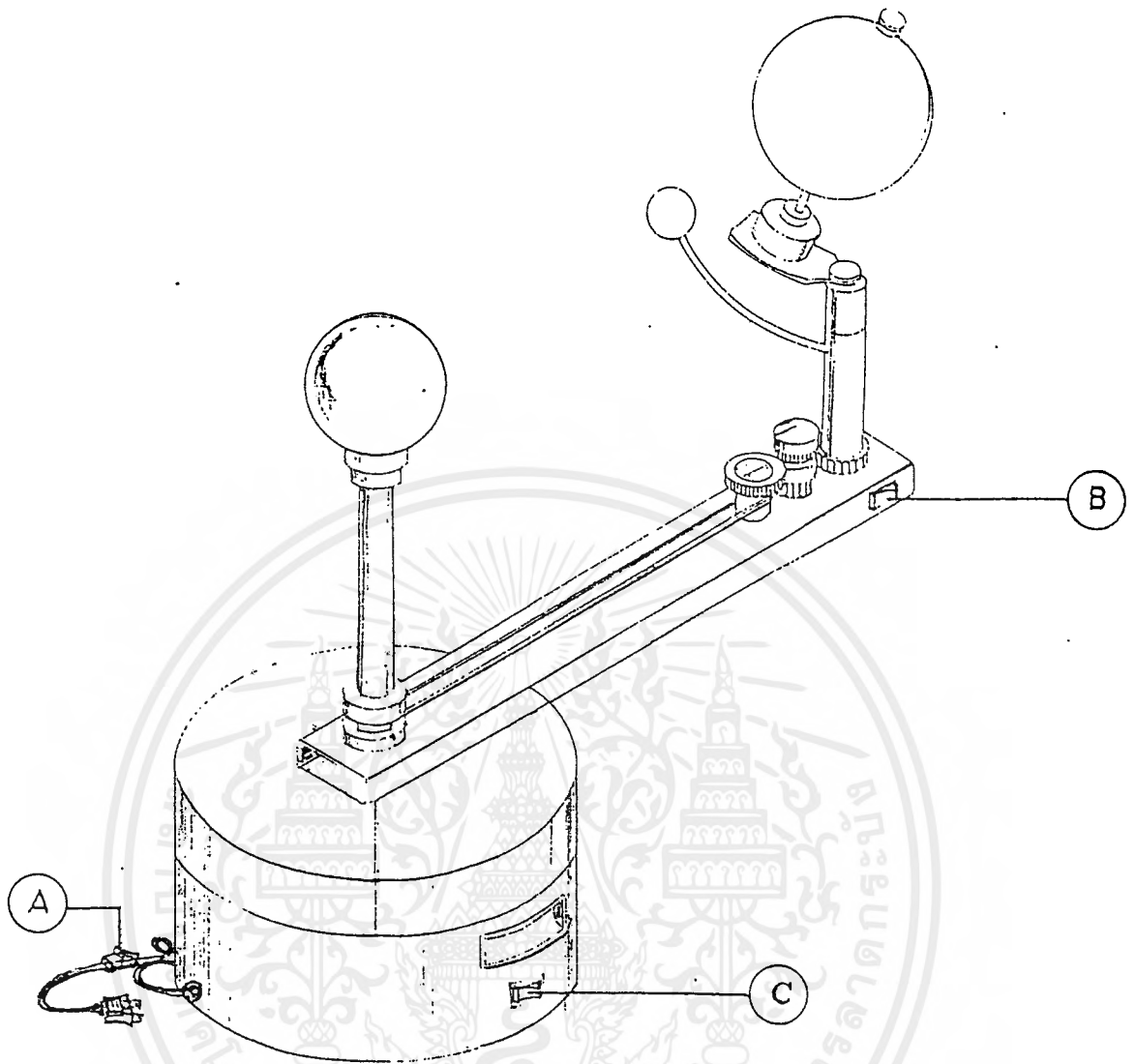
สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 ให้นักเรียนสังเกตสื่อการสอนในเรื่องฤดูกาล โดยครูอธิบายประกอบ
- 4.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม เพื่อศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับ
 - สาเหตุที่ช่วงเวลากลางวันและกลางคืนไม่เท่ากัน
 - สาเหตุการเกิดฤดูกาล
 - ลักษณะของฤดูกาลและช่วงเวลาที่เกิด
- 4.3 นักเรียนเสนอผลงาน และอภิปรายสรุป

5. การประเมินผล

- 5.1 สังเกต การเข้าร่วมกิจกรรม
- 5.2 สังเกต การอภิปราย
- 5.3 ชักถามความเข้าใจ



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 4 การเกิดฤดูกาล

1. เปิดสวิตช์ (A) แสดงดวงอาทิตย์ส่องแสงสว่าง
 2. เปิดสวิตช์ (C) แสดงโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดฤดูกาลต่าง ๆ
 3. ให้นักเรียนสังเกต การเกิดฤดูกาลต่าง ๆ ที่ แสดงไว้ บนฐานแสดง
ฤดูกาล 3 ฤดู
 4. 3 ฤดู แบ่งออกเป็น ฤดูละ 4 เดือน ให้นักเรียนสังเกตหัวของลูกศรการเกิด
ฤดูกาลต่าง ๆ จะตรงกับ เดือนใด เมื่อโลกโคจรตรงกับเดือนใด
- | | | |
|---------|-----------|---------------|
| ฤดูร้อน | มีนาคม | ถึงพฤษภาคม |
| ฤดูฝน | มิถุนายน | ถึงตุลาคม |
| ฤดูหนาว | พฤศจิกายน | ถึงกุมภาพันธ์ |

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.4 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 5 สัณฐานของโลก

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 นักเรียนบอกสัณฐานของโลกได้

1.2 นักเรียนอธิบายข้อสัณฐานว่าโลกกลมได้

2. เนื้อหา

สัณฐานของโลก

3. สื่อการสอน

สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4.

4. กิจกรรมเสนอแนะ

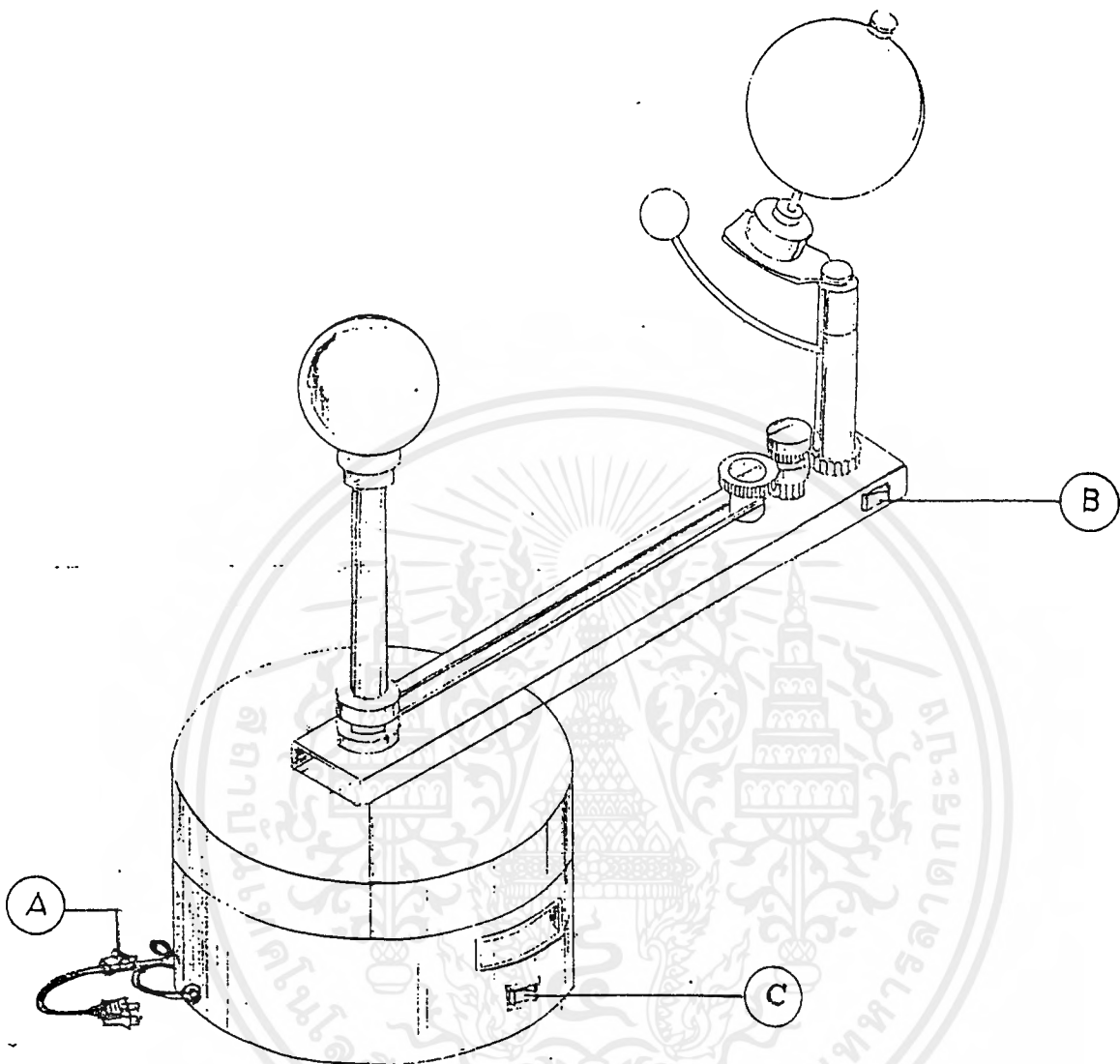
4.1 เริ่มจากครูสนทนาซักถาม มนุษย์เราอาศัยอยู่ ณ ที่ใด โลกมีลักษณะอย่างไร

4.2 ครูร่วมนักเรียนทดลอง การเกิดเงาบนดวงจันทร์

5. การประเมินผล

5.1 สังเกต การเข้าร่วมกิจกรรม

5.2 การถาม-ตอบ



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 5 สัณฐานของโลก

1. เปิดสวิตช์ (A) แสดงความส่องสว่างของดวงอาทิตย์
2. หมุนดวงจันทร์ ไปทางด้านหลังของโลก
3. ให้นักเรียนสังเกต เงาที่เกิดบนดวงจันทร์ ระบุว่าสัณฐานของโลกมีลักษณะเป็นทรงกลม โดลการเลือนดวงจันทร์ได้ที่ละนิด

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.4 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 6 ระบบสุริยะจักรวาล

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 นักเรียนอธิบายความหมายของระบบสุริยะ

1.2 นักเรียนอธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์

2. เนื้อหา

ระบบสุริยะจักรวาล

3. สื่อการสอน

สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

4. กิจกรรมเสนอแนะ

4.1 ครูอธิบาย นอกจากโลกของเราแล้ว ยังมีดาวอื่น ๆ อีกมากมายที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ดู ดาวต่าง ๆ เหล่านี้ จะอยู่ในระบบเดียวกันกับโลก คือ ระบบสุริยะจักรวาล

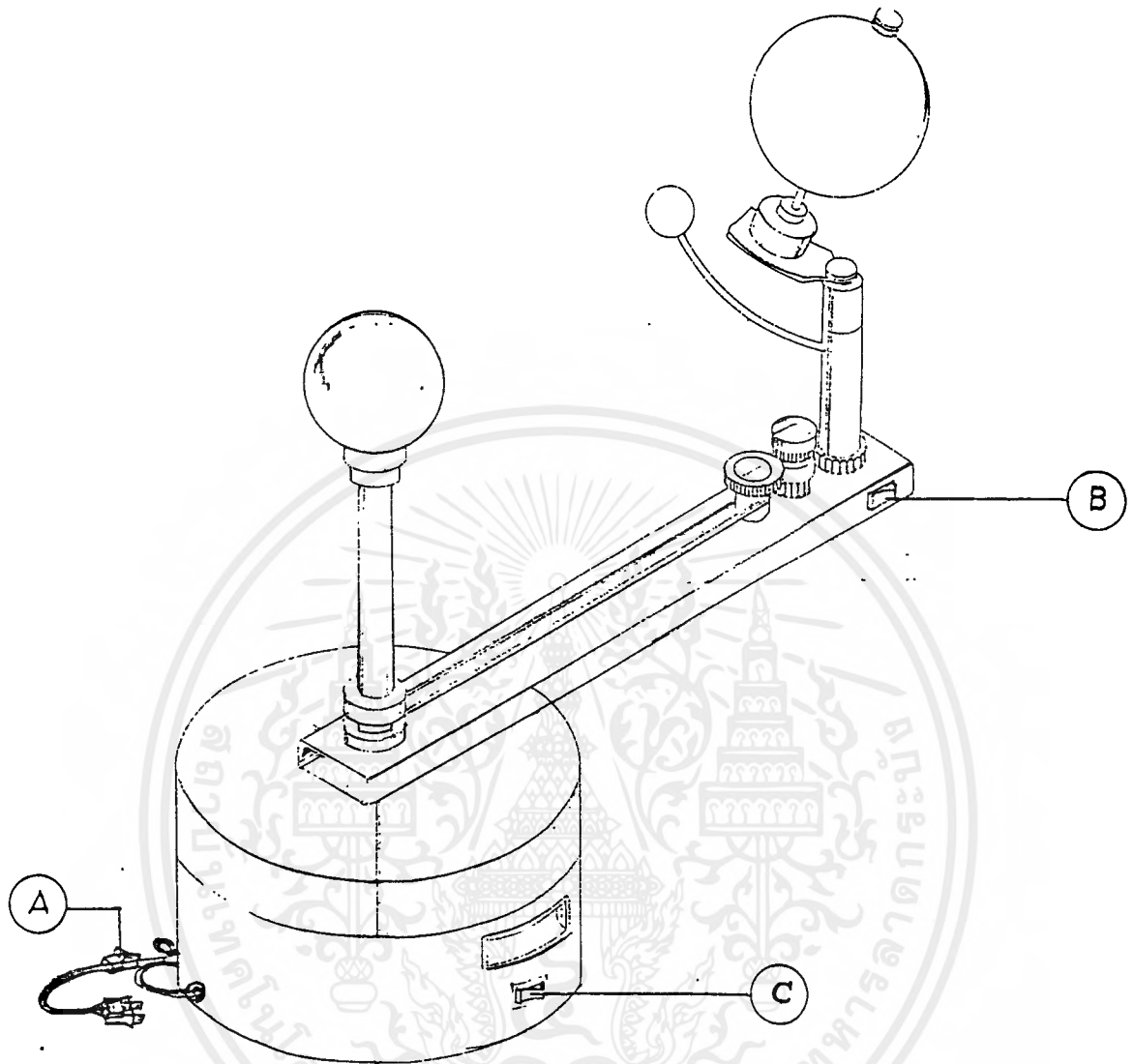
4.2 ครูและนักเรียนร่วมกิจกรรมการทำารโคจรของดาวเคราะห์ รอบดวงอาทิตย์

5. การประเมินผล

5.1 สังเกต การเข้าร่วมกิจกรรม

5.2 การถาม-ตอบ ความเข้าใจ

5.3 การสรุปผล



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 6 ระบบสุริยจักรวาล

1. ครูอธิบายลักษณะของดวงอาทิตย์ ว่าดวงอาทิตย์เป็นดาวที่มีแสงในตัวเอง มีขนาดใหญ่ และมีแสงมีพลังในการดึงดูดอย่างมหาศาล
2. กำหนดให้ลูกโลกจำลองเป็นตัวอย่างของดาวเคราะห์ ซึ่งถูกดึงดูดจากดวงอาทิตย์ ให้มาอยู่ในวงโคจรรอบดวงอาทิตย์
3. เปิดสวิตช์ (C) แสดงการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นอำนาจจากการดึงดูดของดวงอาทิตย์ ดึงมาให้เป็นบริวาร เรียกววงโคจรของโลก (ตัวแทนของดาวเคราะห์) ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ว่าระบบสุริยจักรวาล

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.4 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 7 เวลาในประเทศต่าง ๆ

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 นักเรียนอธิบายการหมุนรอบตัวเองของโลกได้
- 1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่องเวลาในประเทศต่าง ๆ ไม่เท่ากันได้

2. เนื้อหา

เวลาในประเทศต่าง ๆ

3. สื่อการสอน

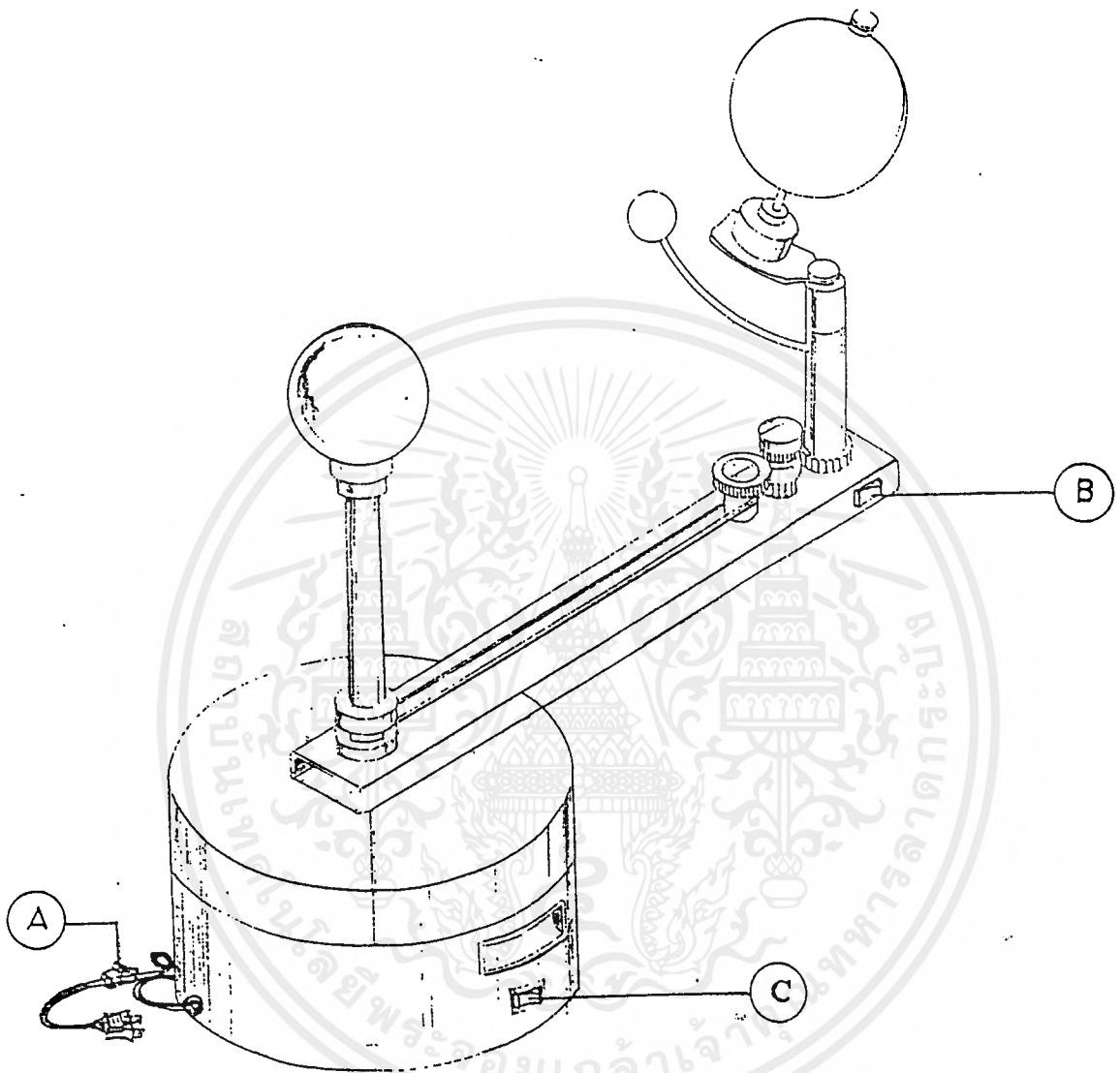
สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 ครูสาธิตการหมุนของโลก โดยมีการหมุนรอบดวงอาทิตย์ และรอบตัวเอง พร้อมทั้งอธิบายการหมุนรอบตัวเอง ทำให้เกิดการรับแล้วไม่เท่ากัน
- 4.2 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่า เมื่อแสงกระทบส่วนต่าง ๆ ไม่เท่ากันในเวลาในส่วนต่าง ๆ ของโลกจึงไม่เท่ากันไปด้วย

5. การประเมินผล

- 5.1 สังเกต การเข้าร่วมกิจกรรม
- 5.2 สังเกตจากการตอบคำถาม



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 7 เวลาในประเทศต่าง ๆ

1. เปิดสวิตช์ (B) แสดงการหมุนของโลก ให้นักเรียนสังเกตลักษณะการหมุนของโลก ซึ่งจะหมุนรอบตัวเองในทิศตะวันออกไปตะวันตก
2. เปิดสวิตช์ (A) แสดงการส่องสว่างของดวงอาทิตย์
3. ให้นักเรียนสังเกต แสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องไปยังลูกโลกที่กำลังหมุน สังเกตลำแสงที่ไปกระทบส่วนต่าง ๆ ของลูกโลกจำลอง จดบันทึก

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.4 (จำนวน 3 คาบ)
ครั้งที่ 8 ทำไมตอนกลางวันจึงร้อนกว่าตอนเช้าหรือตอนเย็น

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 นักเรียนบอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้
- 1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่องตอนกลางวันร้อนกว่าตอนเช้าหรือตอนเย็นได้
- 1.3 อธิบายเหตุของตอนกลางวันร้อนกว่าตอนเช้าหรือตอนเย็นได้

2. เนื้อหา

ทำไมตอนกลางวันจึงร้อนกว่าตอนเช้าหรือตอนเย็น

3. สื่อการสอน

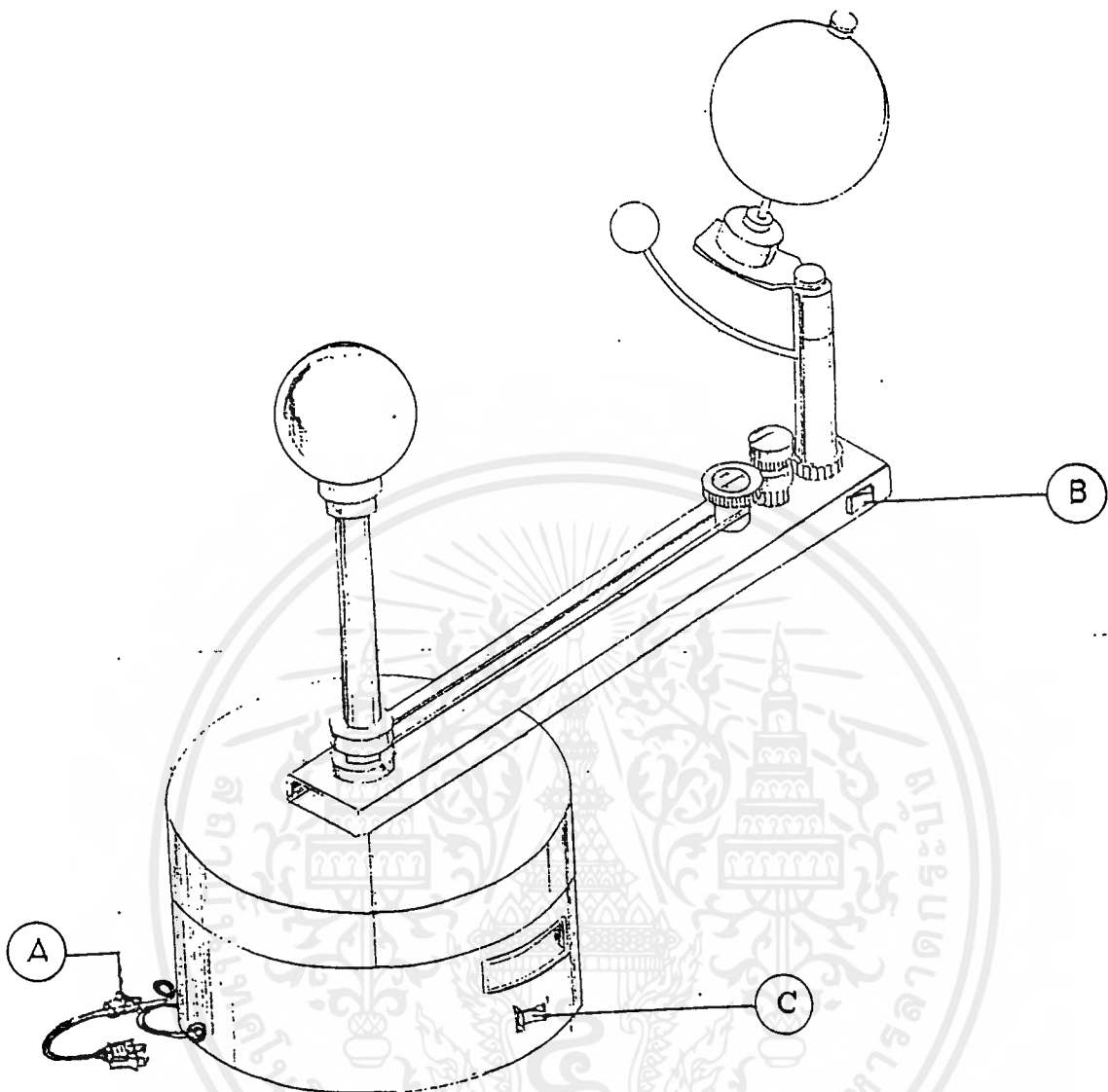
- 3.1 สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4
- 3.2 ตัวการ์ตูน

4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 ครูถามนักเรียนว่า โลกเรามีอากาศร้อนที่สุดเวลาใด
- 4.2 ครูสาธิตและอธิบายประกอบการใช้สื่อการสอน
- 4.3 เปิดโอกาสให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมหาคำตอบจากการใช้สื่อการสอน

5. การประเมินผล

- 5.1 สังเกต การเข้าร่วมกิจกรรม
- 5.2 สังเกตจากการตอบคำถาม



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 8 ทำไมตอนกลางวันจึงร้อนกว่าตอนเช้าหรือตอนเย็น

1. เปิดสวิตช์ (A) การส่องสว่างของดวงอาทิตย์
2. ให้แสงอาทิตย์ ส่องไปยังลูกโลก โดยการผ่านเลนส์นูน
3. ดัดตัวการดุนไว้บนลูกโลก
4. เปิดสวิตช์ (B) เพื่อแสดงการหมุนของโลก
5. ลูกโลกจำลองจะหมุนไปอย่างช้า ๆ จากฝั่งตะวันออกไปยังตะวันตก นักเรียนสังเกต ช่วงใดที่ตัวการดุนร้อนที่สุด และช่วงใดที่ตัวการดุนเย็นที่สุด

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.4 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 9 ฤดูกาล

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 นักเรียนอธิบายลักษณะการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ได้
- 1.2 นักเรียนอธิบายลักษณะแกนเอียงของโลกได้
- 1.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสาธิต การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

2. เนื้อหา

การเกิดฤดูกาล

3. สื่อการสอน

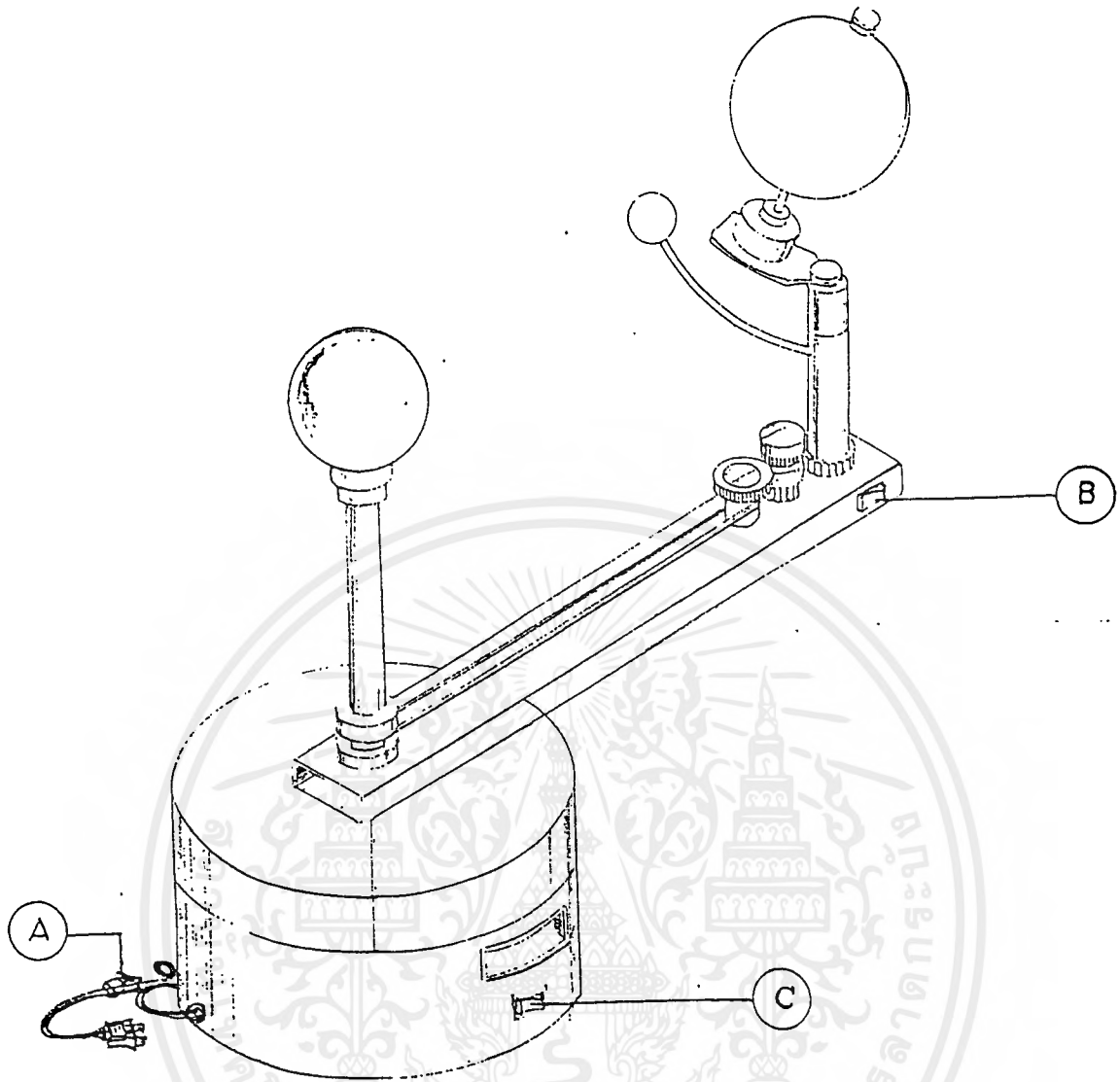
สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับแสงแดดในตอนเช้า กลางวัน ตอนเย็น เหตุใดมีความสว่างต่างกัน
- 4.2 ครูสาธิตพร้อมทั้งอธิบายประกอบสื่อการสอน
- 4.3 ให้นักเรียนสังเกต และทดลอง โดยการใช้สื่อการสอน

5. การประเมินผล

- 5.1 จากการสังเกต
- 5.2 จากการถาม-ตอบ
- 5.3 จากการร่วมกิจกรรม



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 9 การเกิดฤดูกาล

1. เปิดสวิตช์ (A) แสดงการส่องแสงของดวงอาทิตย์
2. เปิดสวิตช์ (C) แสดงการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ พร้อมทั้งอธิบายการโคจรดังกล่าว
3. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะของโลก ว่าอยู่ในแนวใด ตรงหรือเอียง บันทึกผล
4. การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดฤดูกาล ให้นักเรียนสังเกตลูกศรชี้แสดงฤดูกาลต่าง ๆ
5. ประเทศไทย อยู่ในเขตร้อนมี 3 ฤดู ซึ่งสามารถแบ่งเป็นเดือนได้ ดังแสดงในแถบของสื่อการสอน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.4 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 10 การเกิดจันทรุปราคา

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์การเกิดจันทรุปราคาได้
- 1.2 นักเรียนบอกอุปกรณ์ในการทดลองได้
- 1.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเกิดจันทรุปราคาได้
- 1.4 นักเรียนบอกได้ว่าจันทรุปราคา จะเกิดขึ้นในช่วงใดของวัน
- 1.5 นักเรียนวิเคราะห์ เหตุผลที่เกิดจันทรุปราคาในเวลากลางคืนได้

2. เนื้อหา

การเกิดจันทรุปราคา

3. สื่อการสอน

สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

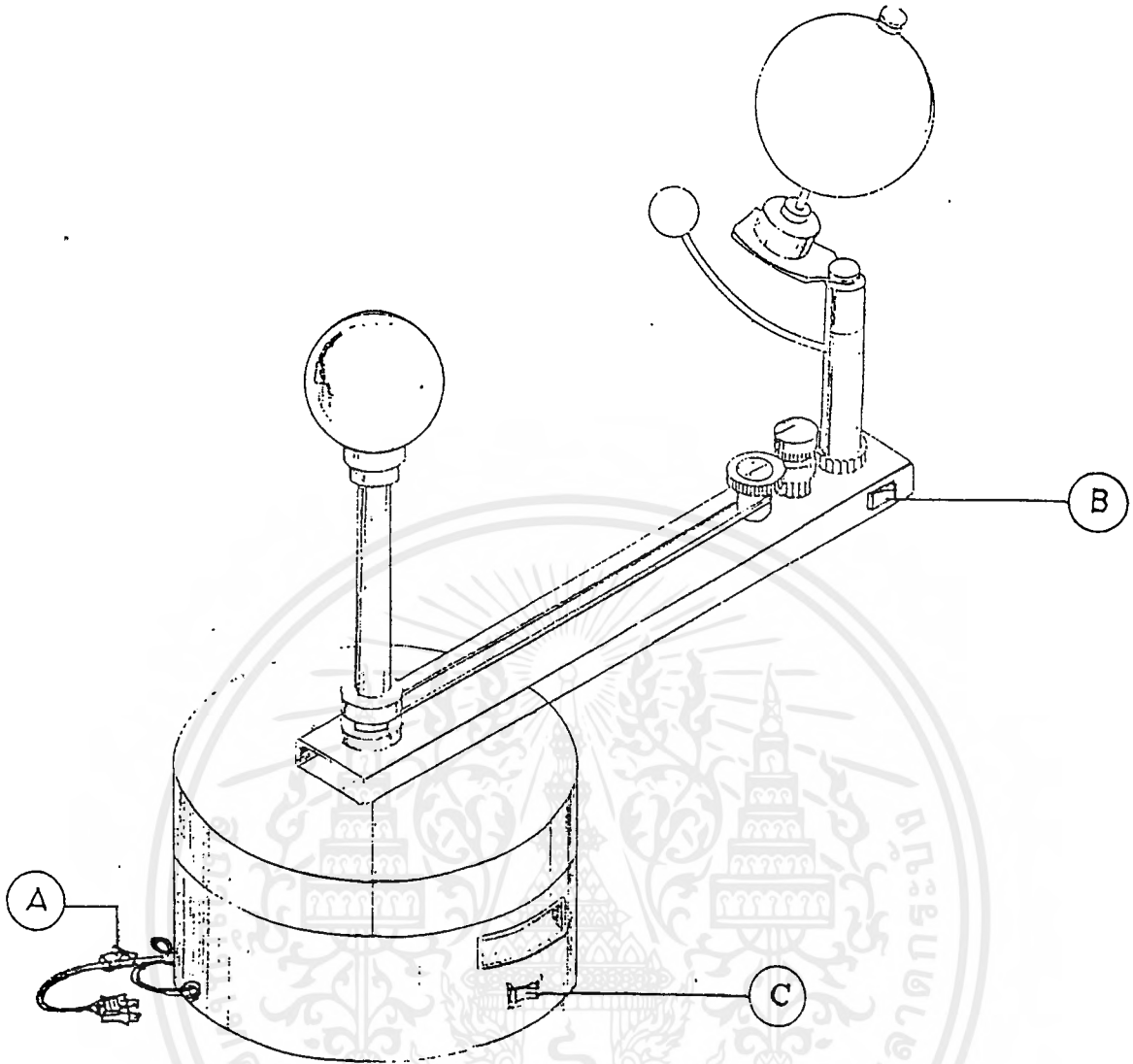
4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 ครูถามนักเรียนว่าจันทรุปราคาเกิดขึ้นเวลาใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร
- 4.2 ครูสาธิตการใช้สื่อการสอน พร้อมทั้งอธิบายประกอบ

5. การประเมินผล

- 5.1 จากการสังเกต
- 5.2 การร่วมกิจกรรม
- 5.2 จากการถาม-ตอบ
- 5.3 จากการทดสอบข้อเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 10 การเกิดจันทรุปราคา

1. เปิดสวิตช์ (A) แสดงการส่องแสงของดวงอาทิตย์ โดยมีเลนส์ช่วยในการรวมแสง
2. หมุนดวงจันทร์จำลอง 7 ไปทางด้านหลังของโลก ในแนวเดียวกัน
3. ให้นักเรียนสังเกตลำแสงจากดวงอาทิตย์ ส่องลูกโลก ทำให้เกิดเงาของโลกบังดวงจันทร์ ซึ่งเรียกโลกบังแสงทำให้เกิดเงาบนดวงจันทร์นี้ ว่าปรากฏการณ์จันทรุปราคา ซึ่งจะปรากฏให้เห็นในเวลากลางคืน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 7 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ป.4 (จำนวน 3 คาบ)

ครั้งที่ 11 การเกิดสุริยุปราคา

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์การเกิดสุริยุปราคาได้
- 1.2 นักเรียนบอกอุปกรณ์ในการทดลองได้
- 1.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองการเกิดสุริยุปราคาได้
- 1.4 นักเรียนบอกได้ว่าสุริยุปราคา เกิดขึ้นในช่วงใดของวัน
- 1.5 นักเรียนวิเคราะห์ เหตุผลที่เกิดสุริยุปราคาในเวลากลางวันได้

2. เนื้อหา

การเกิดสุริยุปราคา และเวลาที่เกิด

3. สื่อการสอน

สื่อการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-4

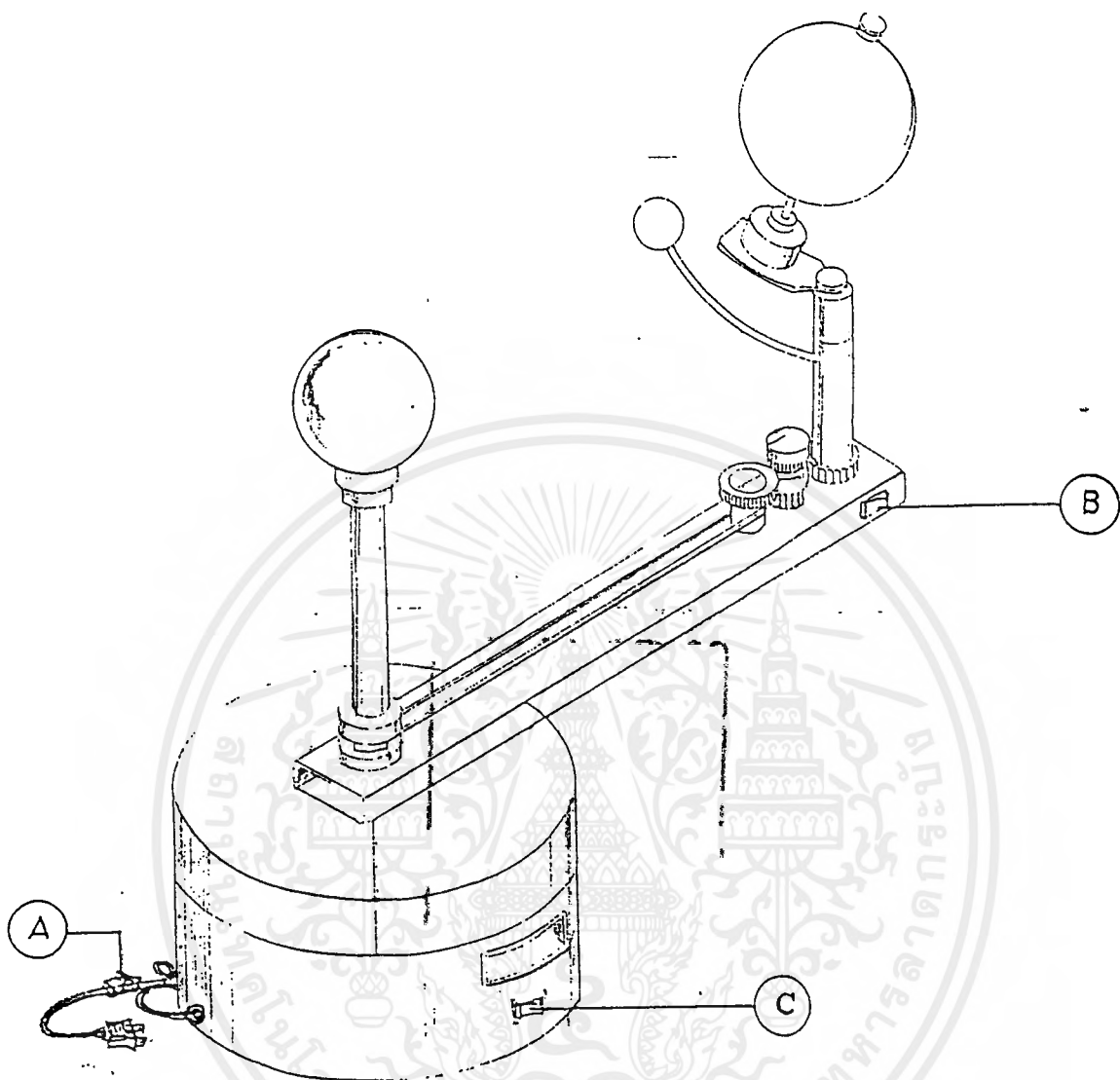
4. กิจกรรมเสนอแนะ

- 4.1 ครูถามนักเรียนว่าสุริยุปราคาเกิดขึ้นเวลาใด และเกิดขึ้นได้อย่างไร
- 4.2 ครูสาธิตการใช้สื่อการสอน พร้อมทั้งอธิบายประกอบ
- 4.3 ให้นักเรียนร่วมกิจกรรม และสังเกตปรากฏการณ์

5. การประเมินผล

- 5.1 จากการสังเกต
- 5.2 การร่วมกิจกรรม
- 5.2 จากการถาม-ตอบ
- 5.3 สอบข้อเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การใช้สื่อการสอน ครั้งที่ 11 การเกิดสุริยุปราคา

1. เปิดสวิตช์ (A) แสดงการส่องแสงของดวงอาทิตย์ โดยอาศัยเลนส์ในการรวมแสง เพื่อความชัดเจนของการเกิดเงา
2. ให้ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกอยู่ในแนวเดียวกัน และเรียงตามลำดับดังกล่าว
3. นักเรียนสังเกต เงาที่เกิดจากดวงจันทร์ บังแสงที่ส่องมาจากดวงอาทิตย์ ปรากฏบนบางส่วนของพื้นโลก ปรากฏการณ์ดังกล่าวเรียกว่า การเกิดสุริยุปราคา

ประวัติ



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นางสาวศุภาพร รุ่งประชา

วัน เดือน ปีเกิด

2 กรกฎาคม 2517

สถานที่เกิด

จังหวัดเชียงราย

วุฒิการศึกษา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ)

สถานที่สำเร็จการศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

ประสบการณ์ทำงาน

บริษัทโซมพันธ์จำกัด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ที่อยู่ปัจจุบัน

25 หมู่ 1 ต. ดงมะดะ อ.เมือง จ.เชียงราย 57250

โทร. (053) 729097

ผลงานที่เคยได้รับ

รางวัลที่ 3 โครงการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา พ.ศ. 2530

นักเรียนดีเด่นด้านพุทธศึกษา พ.ศ. 2531

รางวัลที่ 1 สุนทรพจน์เนื่องในวันพ่อ พ.ศ. 2531

สุนทรพจน์ "CHANGRAI TODAY" พ.ศ. 2533

รางวัลประกวด ตราสัญลักษณ์คณะออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

วิทยาเขตภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

