



## ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์

### สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษา  
โดย นางสาวกฤษณา ประพิน

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาศิลปอุตสาหกรรม

..... คณบดี  
(รศ.ดร. ปรียาพร วงอนุตรโรจน์)

วันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2537

#### คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์อดุมศักดิ์ สาริบุตร)

..... กรรมการ  
(อาจารย์อนันท์ อินทร์คำ)

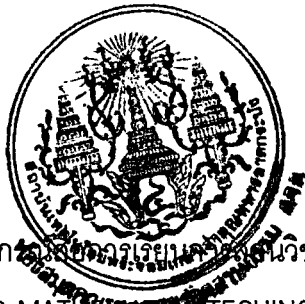
..... กรรมการ  
(อาจารย์ถนอม จันท์หมื่นไวย)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ศิริพรรณ สาริบุตร)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ชเนต ภิรมย์การ)

..... กรรมการ  
(อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์)

..... กรรมการและเลขานุการ  
(อาจารย์สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ)



โครงการออกแบบปรับปรุงชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

DESIGN DEVELOP TO MATHEMATICS TECHING MEDIA FOR PRATHOM 1.

นางสาวกรรณา ประพิน

2.1

เลขหมู่.....	
เลขทะเบียน.....	1112 010209
วัน เดือน ปี.....	27 ตค 2537

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536



A020909

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ  
ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลง  
เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง                   โครงการออกแบบปรับปรุงชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชา  
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1  
ชื่อนักศึกษา                           นางสาวกฤณา ประพิณ  
อาจารย์ที่ปรึกษา                   อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย  
  อาจารย์อนันท์ อินทร์คำ

---

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบ  
แล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร       ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
ประจำปีการศึกษา 2536

---

(รองศาสตราจารย์ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์)  
คณบดี

The seal of Rajabhat Burapha University is a circular emblem. It features a central five-tiered stupa (chedi) with a sunburst at the top. The stupa is flanked by two smaller, three-tiered stupas. The entire emblem is surrounded by a decorative border with Thai script. The text around the border includes 'มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์' at the top and 'พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง' at the bottom.

## บทคัดย่อ

ชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นี้ คือ วัสดุ, อุปกรณ์ และวิธีการ เป็นสื่อกลางให้ผู้สอน สื่อหรือถ่ายทอดความรู้ เจตคติ และทักษะไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวัตถุประสงค์หลายอย่างและสำหรับที่ทำการออกแบบใช้สอนในเรื่อง การบวกจำนวนสองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 5 และการลบจำนวนสองจำนวนซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 5 เพื่อให้เป็นสื่อที่ออกมาตรงกับคู่มือการสอนของครู ช่วยครูในการทำกิจกรรมการสอน สามารถประกอบการเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่สอน และสามารถยกตัวอย่าง อธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น ตลอดจนช่วยครูในการยกตัวอย่างอธิบาย ใช้สื่อให้ตรงกับบทเรียนที่จะเรียน โดยมีปัญหาในการใช้งานในการสอนในบทเรียนนี้คือ

1. ปัญหาจากขนาดตัวอักษรกับการมอง ขนาดรูปภาพกับตัวหนังสือ ระยะระหว่างตัวนักเรียนกับการมองสื่อที่มีขนาดไม่เหมาะสม ตัวหนังสือเล็กลงมองไม่เห็นชัดเจน
2. ปัญหาจากวัสดุ ความแข็งแรงทนทาน การบำรุงรักษาซึ่งอายุการใช้งานน้อยเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้ รวมทั้งวัสดุที่ใช้บางครั้งอาจจะเป็นอันตราย กับการใช้งานได้
3. ปัญหาจากการใช้งาน ในการสอน ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบของสื่อรวมทั้งวัสดุที่นำมาประกอบกัน การวางแผนป้ายที่ต้องเสียบในร่องวาง ร่องวางที่มีขนาดเล็กไม่พอดีกับบัตรคำ บัตรคำหล่นลงมาบ่อย ๆ ซึ่งเป็นอีกปัญหาหนึ่งในการสอน
4. ปัญหาจากการจัดเก็บ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีมาก ไม่เป็นหน่วยเดียวกัน อีกทั้งไม่มีสัญลักษณ์บอกว่าบริเวณไหนใส่อะไร ซึ่งจะช่วยให้การนำมาใช้ง่ายการเก็บรักษา
5. ปัญหาจากสีสรรที่นำมาใช้ กับสื่อการสอนสีพื้น กับสีของรูปภาพกลืนกัน ทำให้สีสรรที่ตอบสนองการมองเห็นไม่ชัดเจนสะดุดตา ถึงแม้จะใช้สีสดใสที่เป็นโทนร้อนเหมือนกัน
6. ปัญหาจากการเคลื่อนย้าย ชุดอุปกรณ์มีชิ้นส่วนมากการเก็บรักษาไม่เป็นหน่วยเดียวกัน อีกทั้งวัสดุที่ใช้มีน้ำหนักมาก ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายไปมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากการอุปการะสนับสนุน ช่วยเหลือ พร้อมทั้งให้คำปรึกษาชี้แนะที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานจากบุคคลเหล่านี้ ซึ่งข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย.

ครอบครัวประพินของเรา ผู้ที่เป็นกำลังใจ กำลังทรัพย์ ด้วยดีตลอดมาโดยเฉพาะคุณพ่อของเรา รวมทั้งเพื่อนในชั้นเรียนที่ให้คำปรึกษาและแนวความคิด เพื่อมุ่งหวังให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย และ อาจารย์อนันต์ อินทร์คำ ผู้ที่เป็นที่ปรึกษาทางด้านข้อมูลและการออกแบบ. อาจารย์ณัฐฉิณี ศรีทราย อาจารย์สื่อคณิตศาสตร์ดีเด่น โรงเรียนวัดบึงทองหลาง. อาจารย์เกษม เขาวดี ผู้ที่ให้ความสนับสนุนช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา รวมทั้ง คุณดุสิต ทวีกิจวานิช ที่ให้ความช่วยเหลือด้านคอมพิวเตอร์และเป็นกำลังใจในการทำงาน อีกทั้ง คุณวัชระ ชันธปริชา ที่ให้ความช่วยเหลือการพิมพ์ข้อมูล และที่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมาขอบคุณค่ะ

(นางสาวกรรณา ประพิน)

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ - ช
รายการตารางประกอบ	ณ - ญ
รายการภาพประกอบ	ฐ - ฒ

### บทที่

#### 1. บทนำ

1.1 เหตุผลในการนำเสนอ	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์	1
1.3 ที่มาของปัญหา	2
1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา	2
1.5 ขอบเขตของการออกแบบ	8
1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล	8
1.7 วิธีดำเนินการวิจัย	8
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9

#### 2. นวัตกรรมการศึกษา

2.1 ความจำเป็นของนวัตกรรมการศึกษา	10
2.2 ความหมายของสื่อการสอน	14
2.3 ประเภทของสื่อการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา	18
2.4 บทบาทของสื่อการสอนต่อการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา	21
2.5 การจัดสื่อการสอนเป็นชุด	27
2.6 คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ	29
2.7 จุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา	33
2.8 เนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการสอน	48
2.10 การจัดพื้นที่ในห้องเรียน	54
2.11 ปัญหาโดยทั่วไปของเด็กไทยเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมในปัจจุบัน	58
2.12 รูปแบบการสอน	60
2.13 วัยเด็กตอนกลาง	65
2.14 ประสบการณ์ในการเรียนรู้	72
2.15 การพิจารณาของเล่นประเภทเป็นพิษเป็นอันตรายต่อเด็ก	79
2.16 ข้อควรคำนึงถึงมาตรฐานของเล่น	80
2.17 การวิจัยชนิดเลขขนาดตัวอักษรที่นำมาใช้โดยสัมพันธ์กับระยะเวลามอง	85
2.18 ขนาดสัดส่วนเด็ก	91
2.19 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของโต๊ะเรียน	95
2.20 อิทธิพลสีที่มีต่อเด็กและจิตวิทยาสี	97
2.21 สีกับความสนใจของเด็ก	99
2.22 ข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	102
2.23 ไม้	121
2.24 อลูมิเนียม	124
2.25 รูปแบบของเหล็ก	126
3. การศึกษารวบรวมและสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	
3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล	129
3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร	129
3.1.2 การสัมภาษณ์และการสอบถามข้อมูล	129
3.4 สรุปการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	130
3.5 ศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ	164
3.5.1 ศึกษาสภาพแวดล้อมและห้องเรียน	164
3.5.2 การวิเคราะห์รูปแบบของโครงสร้าง	182
3.5.3 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	183

หน้า

3.5.4 การวิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง 184

3.5.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติของชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง 185

3.5.6 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้างสี่ 186

3.5.7 การวิเคราะห์การนำพาเคลื่อนย้าย 187

3.5.8 การวิเคราะห์ลักษณะของมือจับหัว 188

3.5.9 การวิเคราะห์รูปแบบของแผ่นป้าย 189

3.5.10 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้าย 190

3.5.11 การวิเคราะห์กรรมวิธีผลิตแผ่นป้าย 191

3.5.12 การวิเคราะห์การวางแผ่นป้าย 192

3.5.13 การวิเคราะห์อุปกรณ์ช่วยการวางแผ่นป้ายแม่เหล็ก 193

3.5.14 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ดูดแผ่นป้ายแม่เหล็ก 194

3.5.15 การวิเคราะห์ตัวทดเลข 195

3.5.16 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตัวทดเลข 196

3.5.17 การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำตัวทดเลข 197

3.5.18 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำแกนตัวทดเลข 198

3.5.19 การวิเคราะห์กรรมวิธีผลิตตัวทดเลข 199

3.5.20 การวิเคราะห์ชนิดของภาพที่เด็กสนใจ 200

3.5.21 การวิเคราะห์สีที่ใช้กับภาพ 201

3.5.22 การวิเคราะห์ LOGO ที่ใช้จัดเก็บแผ่นป้าย 202

3.5.23 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำมือจับหัว 203

3.5.24 การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำแผ่นป้าย 204

3.5.25 การวิเคราะห์ตัวยึดระหว่างตัวเคลยกับช่องใส่แผ่นป้าย 205

3.5.26 การวิเคราะห์ตัวล็อคเปิด - ปิดสี่ 206

4. การออกแบบ

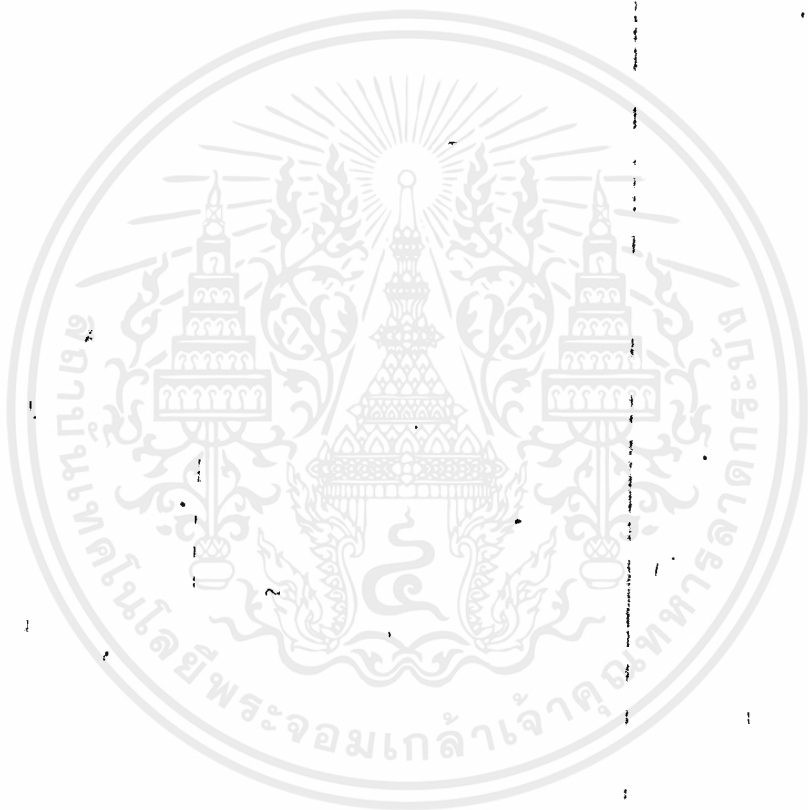
4.1 สรุปการวิเคราะห์ 207

4.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์การสอน 208

4.3 สรุปเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน 209

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเสนอแบบร่าง	211
4.5 การเสนอการออกแบบ	212
4.6 การเขียนแบบเพื่อการผลิต	221
5. สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการออกแบบ	233
5.2 ข้อเสนอแนะ	234
ประวัติผู้วิจัย	235
บรรณานุกรม	236



## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. อัตราเวลาเรียนของมวลประสบการณ์ทั้ง 5 กลุ่ม	32
2. กำหนดเวลาการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำหรับโรงเรียนที่เปิดสอน 2 ภาคเรียน	36
3. กำหนดเวลาการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำหรับโรงเรียนที่เปิดสอน ภาคเรียน	37
4. ตัวอย่างตารางสอน ป1/2 ร.ร.วัดบึงทองหลาง	47
5. ตัวอย่างตารางสอน ป1/1 ร.ร.วัดบึงทองหลาง	47
6. การพิจารณาคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางกลเพื่อความปลอดภัยของของเล่น	83
7. กำหนดขนาดความสูงของตัวอักษรกำหนดโดยระยะการมอง	87
8. ขนาดของภาพ หรืออุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐาน	88
9. แสดงขนาดสัดส่วนเด็ก	91
10. แสดงสัดส่วนเด็กอายุ 6 - 8 ปี	94
11. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของโต๊ะเรียน	95
12. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเก้าอี้เรียน	96
13. แสดงการสะท้อนของแสง	98
14. วิเคราะห์รูปแบบของโครงสร้าง	182
15. วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	183
16. วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง	184
17. วิเคราะห์คุณสมบัติของชนิดพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง	185
18. วิเคราะห์กรรมวิธีผลิตโครงสร้างสื่อที่ใช้ทำโครงสร้าง	186
19. วิเคราะห์การนำพาเคลื่อนย้ายที่ใช้ทำโครงสร้าง	187
20. วิเคราะห์ลักษณะของมือจับที่ใช้ทำโครงสร้าง	188
21. วิเคราะห์รูปแบบของแผ่นป้ายที่ใช้ทำโครงสร้าง	189

	หน้า
22.วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้ายที่ใช้ทำโครงสร้าง	190
23.วิเคราะห์กรรมวิธีผลิตโครงสร้างสื่อที่ใช้ทำโครงสร้าง	191
24.วิเคราะห์การวางแผ่นป้ายที่ใช้ทำโครงสร้าง	192
25.วิเคราะห์อุปกรณ์ช่วยการวางแผ่นป้ายแม่เหล็ก	193
26.วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ติดแผ่นป้ายแม่เหล็ก	194
27.วิเคราะห์ตัวเลข	195
28.วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตัวเลข	196
29.วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำตัวเลข	197
30.วิเคราะห์วัสดุที่ทำแทนตัวเลข	198
31.วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตตัวเลข	199
32.วิเคราะห์ชนิดของภาพที่เด็กสนใจ	200
33. วิเคราะห์สีที่ใช้กับภาพ	201
34.วิเคราะห์ LOGO ที่ใช้จัดเก็บแผ่นป้าย	202
35.วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำมือจับนิ้ว	203
36.วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำแผ่นป้าย	204
37.วิเคราะห์ด้วยมือระหว่างตัวเลขกับช่องใส่แผ่นป้าย	205
38.วิเคราะห์ตัวล็อคเปิด - ปิดสื่อ	206

## รายการภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
1. สื่อแบบติดผนัง จำนวน 1 - 20	2
2. สื่อการสอนที่เป็นรูปแบบของบัตรคำ	3
3. สื่อการสอนที่เป็นรูปแบบของบัตรคำ	4
4. รูปแสดงกล่องเก็บบัตรคำ	5
5. เป็นสื่อที่ใช้สอนคณิตศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่ง	6
6. กล่องอุปกรณ์การสอนที่ใช้ระบบไฟฟ้า	7
7. การจัดที่นั่งแบบหน้ากระดาน	55
8. การจัดที่นั่งแบบกลุ่ม	56
9. การเคลื่อนไหวของนักเรียนภายในชั้นเรียน	58
10. ขนาดของห้องเรียน	89
11. ภาพแสดงการมองและการใช้สายตา	90
12. แสดงขนาดวัตถุเล็กสุดที่เด็กจับด้วยปลายนิ้วได้	91
13. แสดงขนาดรูปทรงกระบอกที่เด็กจับได้	91
14. แสดงการจับปุ่มโดยการใช้นิ้วหัวแม่มือ	92
15. แสดงการจับกำปุม	92
16. แสดงการถือหัว	92
17. แสดงความสูงเฉลี่ยของเด็กอายุ 6 - 8 ขวบ	93
18. แสดงความยาวเฉลี่ยของแขนเด็กอายุ 6 - 8 ขวบ	93
19. แสดงวิธีการอัดผงพลาสติก	108
20. แสดงขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์พลาสติก	109
21. แสดงกรรมวิธีของแบบแม่พิมพ์อัดส่ง	110
22. แสดงเครื่องจักรอัดฉีดพลาสติกแบบไฮดรอลิค	111
23. แสดงภาพการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด	111
24. แสดงตัวอย่างการอัดฉีดผลิตภัณฑ์ตะกร้า	112
25. แสดงการทำงานของเครื่องเกลียวหมุนอัดฉีด	113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
26. แสดงแบบการอัดฉีด	114
27. กระบวนการเคลือบผิวอัดรีด	115
28. แสดงระบบการทำงานของแม่แบบ	116
29. แสดงหลักการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์หมุนเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัว	117
30. แสดงประเภทของเครื่องเป่าแบบแม่พิมพ์พลาสติกหมุนเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัว	118
31. แสดงเครื่องจักรสำหรับการเป่าขวดแบบต่อเนื่อง	119
32. แสดงตัวอย่างการผลิตพลาสติกเสริมกำลังโดยแบบแม่พิมพ์เปิด	120
33. แสดงกระบวนการพันโดยใยแก้วและเรซิน	120
34. แสดงกรรมวิธีการผลิตโดย filament winding	121
35. ภาพด้านหน้าห้องเรียน	164
36. แสดงการจัดโต๊ะเรียนภายในห้องเรียนทั่ว ๆ ไป	165
37. แสดงชุดการนับจำนวน	168
38. แสดงลูกคิดข้ามรั้ว	169
39. แสดงเครื่องหมายวิชาคณิตศาสตร์	170
40. แสดงบล็อกเรียนเลข	171
41. แสดงปัญหาการจัดเก็บของแผ่นตัวเลข	172
42. แสดงปัญหาการบวกในแนวนอน	172
43. แสดงปัญหามหาสารฐานไม่พอเพียง	173
44. แสดงปัญหาการจัดเก็บ	173
45. แสดงลูกคิดราว 100 เม็ด	174
46. แสดงภาพสเก็ตช์ครั้งที่ 1	211
47. แสดงภาพสเก็ตช์ครั้งที่ 2	211
48. แสดงรูปด้านบน ด้านหน้า ด้านหลัง ขณะกล่องปิด	212
49. แสดงรูปด้านซ้าย ด้านขวา ด้านล่างขณะกล่องปิด	212
50. แสดงรูปด้านบน ด้านล่างของกล่องขณะเปิด	213
51. แสดงรูปด้านซ้าย ด้านขวาของกล่องขณะเปิด	213
52. แสดงรูปด้านหน้า ด้านหลัง ของกล่องขณะเปิด	214
53. แสดง DETAIL การใช้งานในส่วนต่าง ๆ	214
54. แสดงแผ่นป้ายแบบต่าง ๆ	215

55. แสดงแผ่นป้ายแบบต่าง ๆ	215
56. แสดงแผ่นป้ายแบบต่าง ๆ	216
57. แสดงรูปการใช้สื่อขณะสอนหน้าชั้นเรียน	216
58. แสดงภาพ PERSPECTIVE ของสื่อขณะปิด	217
59. แสดงภาพ PERSPECTIVE ของสื่อขณะเปิด	217
60. แสดงภาพชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนขณะปิด	218
61. แสดงภาพการใช้สื่อ	218
62. แสดงภาพการใช้สื่อ	219
63. แสดงภาพการใช้สื่อ	219
64. แสดงภาพการใช้สื่อ	220
65. แสดงการเขียนผลิตรูปแบบรูปด้านบน ด้านหน้า ด้านหลัง กล่องปิด	221
66. แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านล่าง ด้านซ้าย ด้านขวา กล่องปิด	222
67. แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านบน ด้านล่าง กล่องเปิด	223
68. แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านหน้า ด้านหลัง กล่องเปิด	224
69. แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านซ้าย ด้านขวา กล่องเปิด	225
70. แสดงการเขียนแบบผลิตรูปตัดกล่องเปิด	226
71. แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ ( DETAIL PART )	227
72. แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ ( DETAIL PART )	228
73. แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ ( DETAIL PART )	229
74. แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ ( DETAIL PART )	230
75. แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ ( DETAIL PART )	231
76. แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ ( DETAIL PART )	232

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 เหตุผลในการนำเสนอ

เด็กเป็นอนาคตและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาร่างกายจิตใจรวมทั้งสติปัญญาให้มีคุณภาพ และสติปัญญาเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เด็กมีอนาคตที่ดีในภายภาคหน้า อีกทั้งธรรมชาติของเด็กในวัยนี้คือการเล่น การเล่นเป็นพื้นฐานของการสร้างสรรค์และเป็นพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหา บทเรียนของเด็กเราจึงควรนำการเล่นมาประยุกต์ใช้จะเป็นผลดีอย่างยิ่งกับเด็ก ช่วยให้เด็กเข้าใจการเรียนรู้ง่ายขึ้น และสนุกสนานกับการเรียน

ปัจจุบันการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นอุปกรณ์ที่ช่วยเสริมสร้างสติปัญญานั้น ยังไม่สามารถทำเป็นสื่อที่ดีได้ คือสื่อจะต้องถ่ายทอดความรู้จากครูไปยังผู้เรียนได้มากที่สุด ช่วยให้เด็กมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สังเกต มีไหวพริบ ฝึกเด็กให้มีประสาทสัมผัสอย่างเหมาะสม ดังนั้นจึงเป็นเหตุจูงใจให้ทำชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. เพราะเป็นการปูพื้นฐานที่ดีแก่เด็ก ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหลักที่สำคัญวิชาหนึ่ง

### 1.2 วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์

1. เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ที่ใช้สำหรับครูผู้สอน
2. ออกแบบสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของครูผู้ใช้
3. เพื่อให้ได้ ชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้น ประถมปีที่ 1. ที่ใช้สอนในเรื่อง การบวกจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ,การลบจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 5

### 1.3 ที่มาของปัญหา

สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กมีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งก็แตกต่างกันไปบ้าง สื่อส่วนใหญ่ นั้นครูจะเป็นผู้จัดทำขึ้น มีที่ซื้อจากร้านค้ามาประกอบการเรียนการสอนบ้าง อีกทั้งจาก สสวท.(สถาบันส่งเสริมกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) เป็นผู้จัดทำ

สื่อทางคณิตศาสตร์ที่ครูเป็นคนทำขึ้นนั้นส่วนมากจะเป็นกระดาษแข็งตัดเป็นรูปต่างๆ มิได้อัดมาประกอบบ้างแต่น้อยมาก สีที่ใช้ก็จะเป็นสีเมจิก เขียนเป็นตัวเลขหรือรูปภาพ การเก็บก็จะใส่กล่องกระดาษไว้ ซึ่งครูแต่ละห้องก็จะทำสื่อคนละแบบ คล้าย ๆ หรือใกล้เคียงกันแล้วมาแลกเปลี่ยนกันในการสอน

### 1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา

ผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมปีที่ 1.



รูปที่ 1. สื่อแบบติดผนัง จำนวน 1 - 20

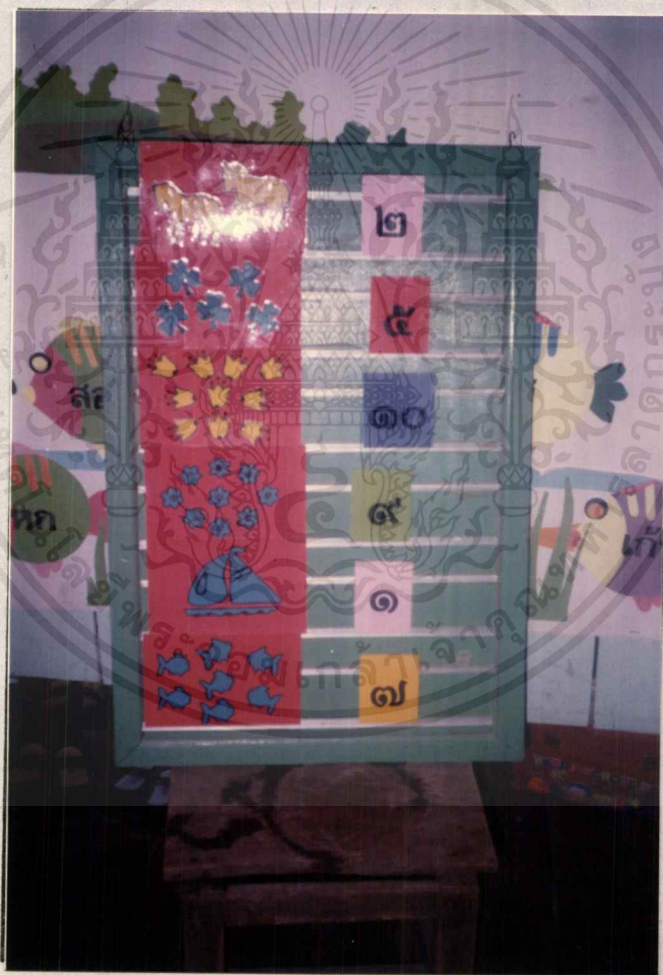
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหา

1. สื่อเดิมเป็นลักษณะสื่อติดผนัง โดยการตัดกระดาษเป็นรูปสัตว์ต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจด้วยสีสัน ตัวเลขหรือรูปภาพที่ครูเขียนใส่กระดาษเพื่อสอนเด็กหน้าห้องเรียนนั้น ขนาดสัดส่วนหรือตัวหนังสือไม่เหมาะสมกับเด็กในห้องเรียนนั้น

## แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้ตัวหนังสือมีขนาดเหมาะสมกับห้องเรียนโดยนำขนาดตัวอักษรมาใช้ให้สัมพันธ์กับการมอง



รูปที่ 2. สื่อการสอนที่เป็นรูปแบบของบัตรคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหา

2. สื่อการสอนที่เป็นรูปแบบของบัตรคำ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำจากกระดาษ ตัดกระดาษสี เป็นตัวเลขและรูปภาพมาติดลงบนกระดาษแข็ง ซึ่งอายุการใช้งานน้อยไม่คงทน อีกทั้งขนาด สัดส่วนตัวหนังสือกับการมองรวมทั้งการใช้สีที่สดใส สัมพันธ์กับการมองนั้นยังไม่ได้มาตรฐาน

## แนวทางการแก้ปัญหา

เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานมีความคงทนถาวร ตัดแต่งทำสีประกอบงาย รวมทั้งวัสดุนั้นจะไม่เป็นอันตรายกับเด็ก อีกทั้งมาตรฐานตัวหนังสือกับการมองนั้นต้องนำมา ประกอบการออกแบบ



รูปที่ 3. สื่อการสอนที่เป็นรูปแบบของบัตรคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปัญหา

3. สื่อการสอนในรูปแบบ ของบัตรคำจะต้องนำบัตรคำวางจะเกิดปัญหาการหล่นลงมาจากที่วางบัตรคำบ่อย ๆ เนื่องจากที่เสียบบัตรคำมีขนาดเล็กมากไม่เหมาะสมกับบัตรคำ

### แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้ที่เสียบบัตรคำสามารถกันไม่ให้บัตรคำหล่นลงมาได้ และสะดวกในการใช้งาน



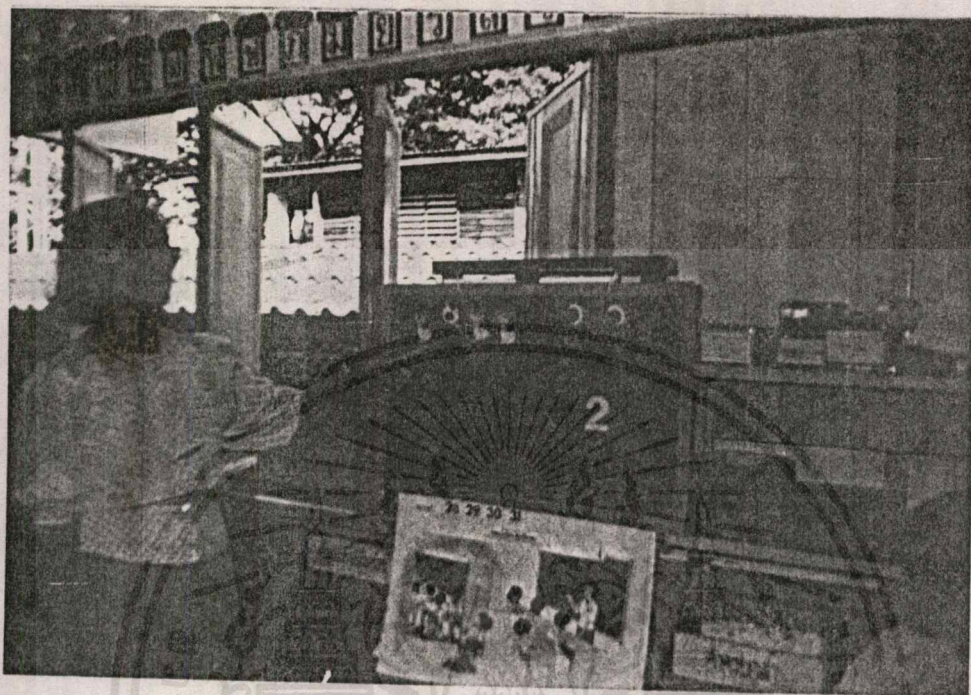
รูปที่ 4. รูปแสดงกล่องเก็บบัตรคำ

### ปัญหา

4. การเก็บบัตรคำนั้น คุณครูจะนำกล่องกระดาษมาตัดไว้เก็บบัตรคำ ซึ่งไม่มีความแข็งแรงอีกทั้งบัตรคำของสื่อแต่ละชนิดมักจะปะปนกัน

### แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรง อีกทั้งมีสัญลักษณ์บอกไว้ว่าบริเวณไหนใส่อะไร ซึ่งจะช่วยให้การนำมาใช้งาน และการเก็บรักษาได้ง่าย



รูปที่ 5. เป็นสื่อที่ใช้สอนคณิตศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่ง

### ปัญหา

5. เป็นรูปแสดงการสอนเปรียบเทียบมากกว่าน้อยกว่า ซึ่งสื่อของรูปภาพมีขนาดเล็ก และสีที่ใช้เป็นรูปภาพสตัด์ กับผนังของสื่อ อีกทั้งตัวเลขมีสีที่กลืนกันมาก ทำให้การมองไม่เห็น ไม่สะดุดตาเด็ก ทำให้ขาดการสนใจในการเรียน หรือเข้าใจการเรียนยากขึ้น

### แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบรูปทรงสีสันทัดดึงดูดเร้าใจเด็ก และนำจิตวิทยาการใช้สีมาช่วย จะทำให้เด็กสนุกสนานในการเรียน ไม่เบื่อหน่ายการเรียน และช่วยให้การเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพอย่างที่ต้องการ



รูปที่ 6. กล้องอุปกรณ์การสอนที่ใช้ระบบไฟฟ้า

### ปัญหา

6. เป็นกล้องอุปกรณ์การสอนที่ใช้ไฟฟ้ามาเกี่ยวข้อง โดยเป็นกล้องที่มีขนาดใหญ่ การใช้โดยเสียบแผ่นป้ายตัวหนังสือที่เจาะรูเข้าด้านข้างเพื่อให้แสงไฟลอดตัวหนังสือออกมา รวมทั้งมีประโยชน์การใช้สอยเพียงอย่างเดียว วัสดุที่ใช้เป็นไม้มีน้ำหนักมากซึ่งไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายไป - มา

### แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้ชุดอุปกรณ์สามารถเก็บอุปกรณ์หลาย ๆ ชนิดไว้ในชุดเดียวกัน และช่วยประหยัดเนื้อที่ วัสดุ อีกทั้งเลือกใช้วัสดุที่แข็งแรง ทนทาน มีน้ำหนักเบา เพื่อสะดวกแก่การเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5 ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.
2. ออกแบบชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักสูตรประถมศึกษา ศึกษาศาสตร์ 2521 เท่านั้น
3. ออกแบบชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ที่ใช้สอนในเรื่อง การบวกจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5, การลบจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 5
4. ชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมนี้ จะไม่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า หรือ อิเลคโทรนิคต่าง ๆ

### 1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาปัจจุบัน
2. ศึกษาจิตวิทยาเด็กที่อายุ 6 - 8 ปี (เด็กประถมศึกษาปีที่ 1)
3. ศึกษาจิตวิทยาที่มีผลกับเด็ก
4. ศึกษาขนาดของตัวอักษรกับการมอง
5. ศึกษาขนาดสัดส่วนมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
6. ศึกษาและเปรียบเทียบถึงวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
7. ศึกษาพฤติกรรมของครูผู้ใช้
8. ศึกษาถึงลักษณะการจัดเก็บและการหยิบใช้
9. ศึกษาถึงระบบการเคลื่อนย้าย
10. ศึกษาถึงสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน

### 1.7 วิธีการดำเนินวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในแบบต่าง ๆ ด้วยการกำหนด ปัญหา และ แนวทางการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การสังเกต
  - การสัมภาษณ์
2. การวางแผนการวิจัย
    - ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ภาคสนาม
  3. การรวบรวมข้อมูล
  4. การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ
  5. สรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
  6. ขั้นตอนการออกแบบและแก้ปัญหา
  7. ทำหุ่นจำลองและประเมินผลการออกแบบ
  8. ขึ้นสรุปผลการออกแบบและขอเสนอแนะ

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จะได้ชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. และ สอนในเทอมที่ 1. สอนในเรื่อง การบวกจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5, การลบจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 5
2. เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีช่วยให้เด็กเข้าใจง่ายขึ้น และสนุกสนานในการเรียนตามจิตวิทยาพัฒนาการของเด็กวัย 6 - 8 ปี
3. เป็นสื่อที่ช่วยสร้างความเข้าใจและความสนใจในการเรียน อีกทั้งยังเป็นเครื่องช่วยฝึกทักษะเพิ่มเติม และ ฝึกหัดซ่อมเสริม

## บทที่ 2

### นวัตกรรมการศึกษา

"นวัตกรรมทางการศึกษา" (EDUCATIONAL INNOVATION) หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า "นวัตกรรมการศึกษา" กล่าวโดยสรุปก็คือ "ความคิดและการกระทำใหม่ ๆ ทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น"

การที่จะจัดว่า ความคิดหรือการกระทำอันใดเป็นนวัตกรรม อันใดไม่เป็นนั้น เป็นที่ถกเถียงกันอยู่มาก เพราะแต่ละคนก็ให้ความหมายของคำว่า "ใหม่ ๆ" แตกต่างไม่เท่ากัน ทั้งนี้ ย่อมขึ้นอยู่กับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมของแต่ละคนไป

#### 2.1 ความจำเป็นของนวัตกรรมการศึกษา (THE NEEDS FOR EDUCATIONAL INNOVATION)

เนื่องมาจากแนวความคิดพื้นฐานในเรื่อง

ความแตกต่างระหว่างบุคคล

ความพร้อม

เวลาเพื่อการศึกษา

ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการและการเพิ่มของประชากร

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อวิธีการศึกษาอย่างมาก ได้แก่ แนวความคิด พื้นฐานทางการศึกษา ที่เปลี่ยนแปลงไปอันมีผลทำให้เกิดนวัตกรรมการศึกษาขึ้นหลายรูปแบบด้วยกัน ความคิดพื้นฐานทางการศึกษาที่สำคัญ ๆ พอจะสรุปได้ 4 ประการด้วยกัน ได้แก่

แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล (INDIVIDUAL DIFFERENT)

แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องความพร้อม (READINESS)

แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องการใช้เวลา เพื่อการศึกษา

แนวความคิดพื้นฐานในเรื่องของความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการ และการเพิ่มของประชากร

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (INDIVIDUAL DIFFERENT) การจัดการศึกษาของไทยให้ความสำคัญในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยกำหนดเอาไว้ในแผนการศึกษาชาติให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุ่งจัดการศึกษาตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของแต่ละคนเป็นเกณฑ์ ซึ่งจะสังเกตเห็นได้จากการจัดระบบห้องเรียนโดยใช้อายุเป็นเกณฑ์บ้าง ใช้ความสามารถเป็นเกณฑ์บ้าง ในปัจจุบัน ได้มีการคิดวิธีใหม่ ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลให้เป็นประโยชน์ทางการเรียนมากที่สุด และไม่เพียงจำกัดอยู่ในเรื่องของนักเรียนเท่านั้น แต่ได้ขยายครอบคลุมถึงความแตกต่างระหว่างคณาจารย์ด้วย นวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นเพื่อสนองแนวความคิดพื้นฐานทางด้านนี้ได้แก่

การเรียนแบบไม่แบ่งชั้น (NON - GRADED SCHOOL)

บทเรียนสำเร็จรูป (PROGRAMMES TEXT BOOK)

เครื่องสอน (TEACHING MACHINE)

ชุดการสอน (LEARNING PACKAGE)

การสอนเป็นคณะ (TEAM TEACHING)

การจัดโรงเรียนในโรงเรียน (SCHOOL WITHIN SCHOOL)

เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION)

เรื่องความพร้อม (READINESS) เดิมทีเดียวเชื่อกันว่า เด็กจะเริ่มเรียนได้ก็ต้องมีความพร้อมเป็นพัฒนาการตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันผลการวิจัยทางจิตวิทยาการเรียนรู้อันชี้ให้เห็นว่า ความพร้อมในการเรียนเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นได้ ถ้าหากสามารถจัดบทเรียน ให้พอเหมาะกับระดับความสามารถของ เด็กวิชาที่เคยเชื่อกันว่ายากและไม่เหมาะสมสำหรับเด็กเล็กถ้าได้รับการพิจารณา ปรับปรุงลำดับของเนื้อหาใหม่หรือนำนวัตกรรมการศึกษาที่เหมาะสม กับการสร้างความพร้อมให้กับเด็กก็จะทำให้การเรียนได้ผลดีขึ้น นวัตกรรมการศึกษา ที่สนองความคิดพื้นฐานด้านนี้ได้แก่

ศูนย์การเรียน (LEARNING CENTER)

การจัดโรงเรียนในโรงเรียน (SCHOOL WITHIN SCHOOL)

การปรับปรุงการสอนสามขั้น (INSTRUCTIONAL DEVELOPMENT IMTHREE PHASSES)

เรื่องการใช้เวลาเพื่อการศึกษา แต่เดิมมาการจัดเวลาเพื่อการสอนหรือตารางสอนมักจะจัดโดยอาศัยความสะดวกเป็นเกณฑ์ เช่น ถือนหน่วยเวลาเป็นชั่วโมง ๆ เท่ากันทุกวิชา ทุกวัน การเรียนโรงเรียนก็จัดเวลาเอาไว้แน่นอนเป็นภาคเรียนเป็นปีไป ในปัจจุบันได้มีความคิดในการจัดเป็นหน่วยเวลาสอนให้สัมพันธ์กับลักษณะของแต่ละวิชา ซึ่งจะใช้เวลาไม่เท่ากัน บางวิชาอาจใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงสั้น ๆ แต่สอนบ่อยครั้งการเรียนก็ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่แต่เฉพาะในโรงเรียนเท่านั้น นวัตกรรม การศึกษาที่สอนงความคิดอันนี้ได้แก่

การจัดตารางสอนแบบยืดหยุ่น (FLEXIBLE SCHEDULING)

มหาวิทยาลัยเปิด (OPEN - UNIVERSITY)

แบบเรียนสำเร็จรูป (PROGRAMMED TEXT BOOK)

การเรียนทางไปรษณีย์

เรื่องการขยายตัวทางด้านวิชาการและอัตราการเพิ่มของประชากร ทำให้ความต้องการใน ด้านการศึกษาเพิ่มขึ้นมาก และความจำเป็นในการศึกษาเพียงเฉพาะเรื่องมีสูงขึ้นตามสภาพแวดล้อมและการดำรงชีพ แต่การจัดการศึกษาในระบบปัจจุบันที่เป็นอยู่ไม่สามารถสนองตอบได้เพียงพอจึงเกิดนวัตกรรมต่าง ๆ ในด้านนี้ขึ้น ได้แก่

มหาวิทยาลัยเปิด

การเรียนทางวิทยุ

การเรียนทางโทรทัศน์

การเรียนทางไปรษณีย์

การเรียนสำเร็จรูป

ชุดการสอน

ขอยกตัวอย่างเฉพาะนวัตกรรมที่อุปกรณ์การสอนทักษะคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ศึกษานี้ มีส่วนเกี่ยวข้องกับด้วยนั้นคือ นวัตกรรมเกี่ยวกับชุดการสอน

### ชุดการสอน (INSTRUCTIONAL PACKAGE)

ชุดการสอน หรือ ชุดการเรียน มาจากคำว่า INSTRUCTIONAL PACKAGE ว่าเป็น นวัตกรรมการศึกษาที่อยู่ในลักษณะของสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาให้ครูที่ขาดความพร้อม ในการสอนหรือขาดความมั่นใจว่า ตนเองจะสอนได้ดีหรือไม่

ชุดการสอนเป็นชุดของสื่อประสม (MULTI MEDIA) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับโดยจัดเอาไว้เป็นชุดอาจ จะบรรจุอยู่ในของ กล่องหรือกระเป๋าไปแล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้นมา อุปกรณ์ภายในชุดการสอน มักจะประกอบด้วย

อุปกรณ์ที่จะใช้สอนหรือเรียน

อุปกรณ์ส่งเสริมความเข้าใจ เช่น เกมส์เพื่อสนับสนุนเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์วัดความก้าวหน้าของเด็ก

### ประโยชน์

ประโยชน์ของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนพอจะสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
5. ช่วยให้กิจกรรมของการเรียนมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่อง

### องค์ประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

1. คู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอน และผู้เรียนตามลักษณะของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้โดยละเอียด ผู้สอนหรือผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงนั้นอย่างเคร่งครัดจึงสามารถใช้ชุดการสอนนั้นได้ผล
2. บัตรคำสั่ง มีไว้เพื่อกำหนดแนวทางให้แก่ผู้เรียน จะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อน แล้วปฏิบัติตามนั้นเป็นขั้น ๆ ไป มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตรขนาด 6 x 8 นิ้ว
3. เนื้อหาสาระจะถูกบรรจุเอาไว้ในรูปของสื่อการสอน ตามราคาถูกหรือแพง เช่น อาจประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟฟิกส์ หุ่นจำลอง เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้
4. แบบประเมินผล อาจจะมีอยู่ในลักษณะของแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง จับคู่เลือกคำตอบที่ถูก หรือให้ดูผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ซึ่งจะมีคำตอบให้ผู้เรียนได้ตรวจดูด้วยตนเอง

## การใช้ชุดการสอน

ครูอาจจะใช้ชุดการสอนในชั้นเรียน ในตอนใดตอนหนึ่งของการสอนก็ได้ เช่น

ใช้สอนก่อนบทเรียน 10 - 15 นาที

ใช้นำเข้าสู่บทเรียน

ใช้ในชั้นประกอบกิจกรรม

ใช้สรุปผลการเรียน เพื่อสรุปความคิดรวบยอด

นอกจากนี้ชุดการสอนสามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะของครูสอน ให้เด็กนำไปเรียนที่บ้านได้ และยังมีชุดการสอนสำหรับฝึกวิชาชีพต่าง ๆ ด้วยตนเองที่บ้านได้อีกด้วย ชุดการสอนเป็นสื่อการสอนที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการจัดการเรียนในลักษณะศูนย์การเรียนรู้(LEARNINGCENTER) และการศึกษานอกระบบด้วย

สำหรับในประเทศไทยยังมีอุปสรรคในการใช้ชุดการสอนมากพอสมควร เช่น

1. ยังขาดหน่วยงานหรือบริษัทเอกชนที่กล้าลงทุนผลิตชุดการสอนในวิชาต่างๆ ออกจำหน่ายอย่างกว้างขวาง

2. คนไทยยังไม่เคยชินกับการเรียนด้วยตนเอง อาจมีปัญหาด้านความรับผิดชอบ ต่อตนเอง และความศรัทธาต่อชุดการสอนเท่าที่ควร

แต่ถึงอย่างไรก็ตามครูเราควรจะต้องสร้างชุดการสอนในลักษณะใช้กับกลุ่มใหญ่เอาไว้ใช้ดูบ้าง ลงทุนเพียงครั้งเดียวเท่านั้นครั้งต่อไปเราก็สอนได้ด้วยความสะดวกและมั่นใจ เพราะเรามีความพร้อมอยู่ตลอดเวลา

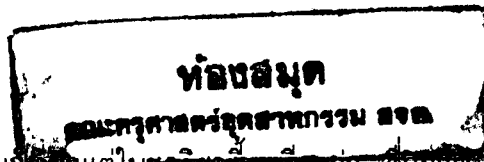
## สรุป นวัตกรรมการศึกษา

การออกแบบอุปกรณ์การสอนทักษะคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่งกล่าวคือ เป็นการนำเอาอุปกรณ์ที่มีความสัมพันธ์กันทางรูปทรงเพื่อใช้สอนให้เด็กเกิดทักษะทางพื้นฐานคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องกัน รู้จักนำคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวัน

## 2.2 ความหมายของสื่อการสอน

โดยที่การสอนเป็นกระบวนการสันนิเวศนาการระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งเน้นกระบวนการสองทาง โดยมีตัวกลางเป็นพาหนะในการถ่ายทอดความรู้ อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ประสบการณ์ ทักษะ ค่านิยมและทักษะความชำนาญ เรียกว่า "สื่อการสอน" สื่อการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทบพ  
ก 218 ค  
2536

สอนหรือ สื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นโดยครูวิชาจะเรียกว่า "สื่อการสอน" ดังนั้นสื่อการสอนจึงหมายถึง วัสดุ (สิ่งสิ้นเปลือง) อุปกรณ์ (เครื่องมือที่ไม่ยุ่งได้ง่าย) และวิธีการ (กิจกรรม ละคร เกม การทดลอง ฯลฯ) ที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดความรู้ เจตนาดี (อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ทักษะและค่านิยม) และทักษะไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**2.2.1 ประเภทของสื่อการสอน** กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้จำแนก สื่อการสอน โดยเรียกว่า สื่อทัศนูปกรณ์ ออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. วัสดุลายเส้น แบ่งออกเป็น 9 ชนิด ได้แก่ กระดานดำ แผนที่และลูกโลก การ์ตูน โปสเตอร์ แผนภาพ แผนสถิติ แผนภูมิ ป้ายผ้าสำลี และป้ายนิเทศ
2. วัสดุมีทรง แบ่งเป็น 6 ชนิด ได้แก่ ไดออรามา พิพิธภัณฑสถานโรงเรียนของเลียนแบบ ของจำลอง ของตัวอย่าง และของจริง
3. สื่อวัสดุ แบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่ ระบบเสียง แผ่นเสียง เทปเสียง และวิทยุ
4. ภาพนิ่ง แบ่งเป็น 10 ชนิด ได้แก่ ภาพผนัง สมุดภาพ ภาพสามมิติ ภาพเขียน รูปภาพ ภาพถ่าย ฟิล์มสตริป สไลด์ ภาพโปรเจกต์ และรูปตัดมาจากหนังสือ
5. กิจกรรมร่วม แบ่งเป็น 8 ชนิด ได้แก่ งานที่เป็นโครงการ การเล่นเกม การแสดงบทบาท การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ การทดลอง กระบะทราย
6. ภาพยนต์และโทรทัศน์

### 2.2.2 ความจำเป็นและบทบาทของสื่อการสอน

สื่อการสอนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนในฐานะตัวกลางที่จะช่วยในการ เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. การเพิ่มจำนวนนักเรียน สื่อการสอนมีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพ การสอนเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียน
2. สื่อการสอนช่วยแก้ปัญหาพื้นฐานหรือภูมิหลังของนักเรียนที่แตกต่างกัน
3. สื่อการสอนช่วยทำให้ครูสอนได้ดีขึ้น และช่วยทำให้การสอนของครูบรรลุเป้าหมาย
4. สื่อการสอนสำเร็จรูปช่วยให้ นักเรียนที่อยู่ในสภาพเสียเปรียบ หรือผู้ยากไร้สามารถเรียนได้ทัดเทียมผู้ที่มีฐานะดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~~1112~~ 0๕๐๙๐๐

อีริกสัน (Carlton W. H. Erickson) สรุปบทบาทและความสำคัญของสื่อการสอนได้ดังนี้

1. ช่วยจัดและเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน
2. ช่วยครูสอนเนื้อหาวิชาที่มีความหมายต่อชีวิตของเด็ก
3. ช่วยครูแนะนำและกำกับนักเรียนให้มีปฏิภิกิริยาสัมพันธ์ในทางที่พึงปรารถนาโดย

ใช้สื่อต่าง ๆ

4. ช่วยนักเรียนให้สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไปตามเนื้อหาวิชา

5. ช่วยครูให้สามารถสอนได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

### 2.2.3 การเลือกสื่อการสอน

มีผู้แนะนำวิธีการเลือกสื่อการสอนไว้หลายท่าน แต่ขอเสนอวิธีของ อีริกสัน ซึ่งแนะนำการเลือกสื่อการสอน โดยให้พิจารณาจากคำถาม 13 ข้อ ต่อไปนี้

1. สื่อการสอนมีประโยชน์ต่อหน่วยการสอนและมีกิจกรรมในการแก้ปัญหาหรือให้ประสบการณ์เฉพาะหรือไม่?
2. เนื้อหาที่จะต้องถ่ายทอดด้วยสื่อการสอนนี้ มีประโยชน์และมีความสำคัญแก่นักเรียนในชุมชนและสังคมหรือไม่?
3. สื่อการสอนเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การสอนหรือเป้าหมายของนักเรียนหรือไม่?
4. มีการตรวจสอบระดับความยากของวัตถุประสงค์การสอนทางพุทธิศึกษา เจตนาศึกษา และ ทักษะศึกษาหรือไม่?
5. สื่อการสอนเน้นการให้นักเรียนได้คิดตอบสนอง อภิปรายและศึกษาค้นคว้าหรือไม่?
6. เนื้อหาที่บรรจุไว้ในสื่อการสอนช่วยแก้ปัญหา และเสริมกิจกรรมของนักเรียนหรือไม่?
7. สื่อการสอนมีเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่?
8. สื่อการสอนมีมโนทัศน์ที่ให้เนื้อหาความรู้เกี่ยวกับขนาด อุดหนุนมิ น้ำหนัก ความลึก ระยะทาง การกระทำ กลิ่น เสียง สี ความมีชีวิต และอารมณ์ หรือไม่?
9. สื่อการสอนมีเนื้อหาและวิธีการที่มีความแน่นอน และทันสมัยหรือไม่?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. สื่อการสอนสอดคล้องวัตถุประสงค์การสอนหรือไม่?
11. สื่อการสอนแสดงถึงรสนิยมที่ดีหรือไม่?
12. สื่อการสอนนั้น ๆ ใช้ในห้องเรียนธรรมดาได้หรือไม่?
13. ความรู้เนื้อหาในสื่อการสอนมีตัวอย่างให้มากพอหรือไม่?

คำถามทั้ง 13 ข้อ ที่อิริคสัน ได้แนะนำไว้นี้ หากตอบว่า "ใช่" แล้วก็ถือว่าสื่อการสอนนั้น มีความเหมาะสมที่จะใช้ประกอบการสอน

#### 2.2.4 ความหมายและชนิดของสื่อการสอนระดับปฐมวัย

สื่อการสอนระดับปฐมวัย หมายถึง สื่อทุกชนิดซึ่งจะช่วยให้เด็กมีพัฒนาการทั้งทางกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญา

สื่อต่าง ๆ มีหลายชนิดซึ่งอาจกล่าวได้ว่า สิ่งใดก็ตามที่เป็นเครื่องช่วยให้เด็กระดับปฐมวัยมีพัฒนาการดังกล่าวแล้ว ก็นับได้ว่าเป็น "สื่อ" ได้ อันได้แก่

1. ครู ครูเป็นสื่อที่นับได้ว่ามีความสำคัญยิ่ง เพราะเป็นผู้ที่ก่อให้เกิดความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ในการเรียนรู้ และเป็นสื่อที่จะนำสื่ออื่นให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน หากปราศจากครู การเรียนการสอนก็จะมีผลแก่เด็กในวัยนี้อย่างแน่นอน
2. สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ สื่อชนิดนี้ครูหรือผู้ที่ไม่จำเป็นต้องจัดหาหรือทำขึ้น เพราะมีอยู่แล้วตามธรรมชาติ เพียงแต่ผู้ใช้จะต้องเลือกให้ถูกต้อง ตามความมุ่งหมายเช่น การสอนเรื่องวงจรชีวิตกบ ก็ควรเลือกฤดูกาลที่เหมาะสม คือฤดูฝน เพื่อจะได้นำสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติมาศึกษาได้แทนที่จะใช้วิธีวาดภาพไขกบ ลูกยี่ออด และลูกกบ ประกอบคำอธิบายเป็นต้น
3. สื่อที่ต้องจัดทำขึ้น สื่อชนิดนี้มีมากมายหลายชนิด สุดแต่ผู้สนใจจะจัดซื้อจัดหา หรือ จัดทำขึ้น ได้แก่ ของจริง ของจำลอง ภาพถ่าย ภาพวาด บัตรคำ เกม กิจกรรม เครื่องฉายภาพนิ่ง เครื่องฉายภาพยนตร์ ภาพยนตร์ ฯลฯ

สื่อดังกล่าวนี้มักจะถูกเลือกมาใช้ตามความเหมาะสมซึ่งอาจมีการใช้ครั้งละชนิดหรือใช้พร้อมกันเกินกว่าหนึ่งชนิด หรือใช้ตามลำดับก่อนหลัง เป็นต้น

**คุณสมบัติของสื่อการสอนที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเคลื่อนไหวทั้ง 4 ด้าน คือ**

1. ทางกาย สื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้กล้ามเนื้อ กำลังกาย หรือความเคลื่อนไหวทางกายอย่างชัดเจน เช่น การวิ่ง การเดิน การกระโดด เป็นต้น ความเคลื่อนไหวทางกายจะทำให้ผู้เรียนมีการตื่นตัว ไม่เหนื่อยหน่าย ไม่เมื่อยล้า และให้ความสนใจต่อไปได้อีกนาน สื่อชนิดนี้เหมาะ

แก่เด็กเล็ก ๆ ในปฐมวัยมาก เพราะเด็กระดับนี้มีความคล่องตัวอยู่ไม่สุข ชอบเคลื่อนไหวไปมาอยู่เสมอ

2. ทางอารมณ์ สื่อที่เหมาะสมย่อมจะก่อให้เกิดอารมณ์อันเป็นที่พึงปรารถนา เช่น ความสนุกสนาน ความพอใจ ความเบิกบาน ความสมหวัง เป็นต้น ดังนั้น สื่อที่จะจัดใช้สำหรับเด็กระดับปฐมวัยควรคำนึงถึงความเคลื่อนไหวทางด้านอารมณ์นี้ด้วย

3. ทางสังคม สื่ออาจมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีความเคลื่อนไหวทางสังคม เช่น ได้พูดจากักทายผู้อื่น ได้ร่วมทำงานกับเพื่อน ได้ถาม - ตอบ ได้แสดงความสามารถต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเห็น เป็นต้น ดังนั้น สื่อสำหรับเด็กปฐมวัยควรจัดให้เด็กได้มีโอกาสเคลื่อนไหวทางด้านสังคมอยู่เสมอ

4. ทางสติปัญญา สื่อที่ช่วยให้เด็กมีความเคลื่อนไหวทางสติปัญญา ได้แก่ สื่อที่ช่วยให้เด็กรู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา รู้จักถามได้ถูกต้อง อันได้แก่ เกม ปริศนา การทายปัญหา ที่เหมาะสมแก่วัย เป็นต้น เด็กได้ฝึกคิดมากเท่าใด ก็จะมีความสามารถในการใช้ความคิดมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

ในการจัดสื่อการเรียนการสอนเด็กปฐมวัย ครูจึงน่าจะพยายามคำนึงถึงคุณสมบัติทั้ง 4 ประการนี้ แม้บางครั้งสื่ออาจมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนทุกประการ ก็น่าจะพยายามสับเปลี่ยนหมุนเวียนให้เด็กได้รับประโยชน์จากสื่อให้ครบถ้วนทุกประการในโอกาสต่อ ๆ ไปด้วย

## 2.3 ประเภทของสื่อการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

### 2.3.1 สื่อการสอนที่เป็นเอกสาร ได้แก่

1. หนังสือเรียนและแบบฝึกปฏิบัติคณิตศาสตร์ มีหนังสือเรียนที่ตรงตามหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 มีชั้นละ 2 เล่ม ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 มีหนังสือเรียนชั้นละ 1 เล่ม หนังสือเรียนทุกชั้นจะแบ่งเป็นบท แต่ละบทจะจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการทบทวนความเดิมแล้วให้ความรู้ในเนื้อหาใหม่ และมีแบบฝึกปฏิบัติอยู่ในแต่ละบทนั้นด้วย

2. คู่มือครู จัดทำไว้แต่ละชั้น ชั้นละ 1 เล่ม แบ่งเป็นบท ๆ แต่ละบทประกอบด้วยแผนภูมิการสอนซึ่งเน้นลำดับขั้นการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด/หลักการ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คำใหม่ที่ใช้เพิ่มขึ้นในบทนั้น ๆ สัญลักษณ์ อุปกรณ์ เวลาที่ใช้สอน วิธีสอนและกิจกรรม แบบฝึกหัด และมีแบบเรียนแทรกอยู่ทุกบท พร้อมทั้งมีคำตอบแบบฝึกหัด มีตัวอย่างข้อทดสอบและคำตอบข้อทดสอบ สำหรับแต่ละบทและแต่ละภาคเรียนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดและกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีและใช้เป็นแบบฝึกหัดซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า

### 2.3.2 สื่อการสอนที่เป็นสิ่งของหรือวัสดุ ได้แก่

1. สื่อการสอนบางอย่างมุ่งให้ใช้สิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น เปลือกหอย เมล็ดยาง เมล็ดน้อยหน่า เมล็ดมะขาม ใบไม้ กิ่งไม้ ไม้ก้านธูป ไม้ไอศกรีม ฯลฯ

2. อุปกรณ์บางอย่างเป็นวัตถุ เช่น ตรายาง นาฬิกา เครื่องชั่ง เหรียญ ธนบัตร เส้นจำนวน เครื่องมือวัดความยาว แท่งไม้รูปทรงต่าง ๆ กระดานกราฟ กระดานตาราง กระดานตะปู เครื่องมือตวง

3. สื่อการสอนบางอย่าง ครูกับนักเรียนจัดทำขึ้น เช่น บัตรตัวเลข บัตรภาพ เกม เครื่องเล่น กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ บทเรียนสำเร็จรูปคณิตศาสตร์

ลักษณะและวิธีใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และแบบฝึกปฏิบัติคณิตศาสตร์

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับของกระทรวงศึกษาธิการ อยู่ในความรับผิดชอบของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ มอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้จัดทำขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

#### ลักษณะของหนังสือคณิตศาสตร์ที่ดี คือ

1. จัดให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามหลักของยีน ปิอาเจต์ ซึ่งเริ่มด้วยการให้มีกิจกรรมและประสบการณ์จากสื่อการเรียนการสอนที่เป็นของจริง หรือเป็นอุปกรณ์ แล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน ผู้ที่เข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เริ่มใช้สื่อการสอนที่เป็นสิ่งของ ให้ผู้เรียนจัดรวมหมู่แยกประเภท บอกเรื่องราวต่าง ๆ ได้ แล้วจึงใช้โจทย์ที่เป็นรูปภาพ ฝึกให้นักเรียนผูกโจทย์เป็นเรื่องราวแล้วแก้ปัญหาจากโจทย์นั้น

2. นักเรียนที่ยังอ่าน เขียนหนังสือไม่ได้ จะสามารถเรียนและทำแบบฝึกหัดจากรูปภาพในหนังสือเรียนนั้น เพราะระยะที่เด็กเริ่มเรียนใน 0 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ยังไม่ต้องใช้ความรู้ด้านอ่านเขียนมากนัก เมื่อนักเรียนเข้าใจภาษาและใช้ภาษาได้แล้ว จึงเพิ่มโจทย์ปัญหา มีข้อความที่เป็นโจทย์และคำสั่งสั้น ๆ ซึ่งควรควรอ่านให้นักเรียนฟังในระยะเริ่มเรียน และช่วยเหลือนักเรียนบางคนที่ยังอ่านไม่ได้ ภาษาที่เขียนเป็นโจทย์ควรใช้ถ้อยคำที่เรียนในภาษาไทยเป็นส่วนใหญ่

3. การจัดเนื้อหาสาระให้เป็นไปตามลำดับชั้นการเรียนรู้ตามแผนภูมิการสอนซึ่งผ่านการวิเคราะห์แล้ว ลำดับชั้นการสอนเป็นแบบบันไดเวียน มีการทบทวนความรู้เดิม และค่อย ๆ ขยายความรู้เพิ่มขึ้นตามประเภทของการเรียนรู้นั้น ๆ

### การใช้หนังสือเรียนและแบบฝึกปฏิบัติคณิตศาสตร์ มิตงนี้

1. ผู้สอนจะต้องปฏิบัติตามคู่มือครู เมื่อให้นักเรียนมีกิจกรรมตามที่ระบุไว้ในหัวข้อวิธีสอนและกิจกรรม จนแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจดีแล้ว จึงให้ทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนตามที่ระบุไว้ในคู่มือครู

2. ผู้สอนไม่ควรใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เพราะหนังสือเรียนคณิตศาสตร์เป็นหนังสือของนักเรียน มิฉะนั้นแล้ว ครูจะไปยึดติดกับวิธีสอนแบบเดิม คือ ครูจะลอกตัวอย่างในหนังสือเรียนลงบนกระดานดำให้นักเรียนลองทำ แล้วให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการสอนที่เน้นในเรื่อง กิจกรรม และการใช้อุปกรณ์เพื่อให้มีประสบการณ์จนเข้าใจเสียก่อน เป็นการมุ่งให้ผู้เรียนฝึกฝนทำแบบฝึกหัดอย่างเดียวเท่านั้น

3. แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนมามากพอสมควร ครูอาจเลือกให้นักเรียนทำบางข้อ ไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนทำทุกข้อ และให้อยู่ในดุลพินิจของครูว่าเด็กคนไหนควรทำข้อใด และอาจให้แบบฝึกหัดแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และความสามารถของผู้เรียนก็ได้

4. แบบฝึกปฏิบัติคณิตศาสตร์จะช่วยประหยัดเวลาทั้งของนักเรียนและครู เพราะแบบฝึกหัดดังกล่าวนี้ จะมีรูปภาพหรือแผนภาพที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่าย แต่รูปภาพบางรูปก็มีส่วนเสีย ถ้ารูปภาพนั้นนักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน หรือไม่เหมือนของจริง ดังนั้น ครูอาจช่วยให้นักเรียนสังเกตภาพที่ไม่ใช่รายละเอียดจนเกินไป และถ้าหากไม่เหมือนของจริง ผู้สอนก็อาจจะเรียกชื่อให้นักเรียนฟัง ไม่ควรบังคับให้นักเรียนลอกใจหยาบที่เป็นรูปภาพหรือแผนภาพลงในสมุดของนักเรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความยุ่งยากและเสียเวลาเขียนภาพ ซึ่งอาจจะยากเกินความสามารถของเด็กในวัยนี้ แต่ถ้านักเรียนจะขีดเขียนหรือระบายสีด้วยความเพลิดเพลินก็ควรให้ใช้เวลาออก เช่น หลังจากรับประทานอาหารแล้ว หรือหลังจากเลิกเรียนแล้ว ข้อสำคัญหนังสือเรียนนั้นต้องเป็นสมบัติของนักเรียนเอง ไม่ใช่หนังสือที่นักเรียนยืมเรียน

5. การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจะต้องเป็นไปหลังการใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีกิจกรรมและประสบการณ์จนเข้าใจเรื่องราวของเรื่องที่เรียนและได้เรียนรู้ไปตามลำดับขั้นตอนแล้ว การเร่งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติเร็วเกินไป จะไม่บังเกิดผลดีเท่าที่ควร เพราะ

เป็นการข้ามขั้นตอน รวดรัดเกินไป นักเรียนไม่ได้แนวคิดที่ถูกต้อง จำแต่วิธีทำ นักเรียนอาจจะทำแบบฝึกหัดได้แต่อาจจะไม่เข้าใจว่าทำไมจึงต้องทำวิธีนั้น ๆ

## 2.4 บทบาทของสื่อการสอนต่อการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา

ในกระบวนการสันนิเวศนาการ หรือกระบวนการสื่อความตามที่เคยกล่าวมา แล้วในชุดวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษาหน่วยที่ 2 ผู้ส่ง (คือครู) จะถ่ายทอดสาร (คือความรู้) ไปยังผู้รับ (คือนักเรียน) โดยผ่านสื่อกลางในรูปแบบต่าง ๆ ตามสัมผัสรับรู้ของผู้รับ สื่อกลางดังกล่าวนี้คือ "สื่อการสอน" กล่าวโดยกว้าง ๆ สื่อการสอนจึงมีบทบาทเป็นตัวกลางหรือตัวพาความรู้จาก (หัว) ครูไปยัง (หัว) นักเรียน แต่หากพูดถึงบทบาทอย่างจำเพาะเจาะจงแล้ว สื่อการสอนมีบทบาทต่อการเรียนของเด็กประถมศึกษา ดังต่อไปนี้

1. สื่อการสอนเป็นตัวกระตุ้นความสนใจของเด็กต่อเรื่องที่จะเรียน เมื่อเด็กเกิดความสนใจก็จะเกิดความพยายามเรียนรู้เรื่องนั้นขึ้นมาเอง โดยครูไม่ต้องเสียเวลาพูดหรืออธิบายมากมายนัก
2. สื่อการสอนเป็นเครื่องมือที่จะให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ โดยที่เด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการลงมือทำ หากไม่มีสื่อการสอนให้เป็นเครื่องมือ เด็กก็ไม่ทราบว่าจะทำอะไร เพราะการบอกให้เด็กลงมือทำกิจกรรมนั้นเพียงแค่การบิกรให้ทำโดยไม่มีเครื่องมือช่วย ย่อมเป็นไปได้ไม่ได้
3. สื่อการสอนช่วยให้ประสบการณ์รูปธรรมแก่เด็ก เพราะสื่อการสอนขยายแนวคิดในเรื่องที่เรียนด้วยการให้เด็กได้เห็นภาพ ได้ยินเสียงหรือทั้งสองอย่าง เห็นการเคลื่อนไหว มีโอกาสเห็นของจริงหรืออย่างน้อยก็ของจำลอง และบางครั้งก็ได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน
4. ในการเรียนแนวคิดบางอย่าง นักเรียนจะเรียนได้ดีจากการเห็นตัวอย่างหรือตัวแบบ สื่อการสอนจึงมีบทบาทเป็นตัวแบบที่ดีสำหรับการเรียนของเด็กและสามารถทำให้เด็กเรียนได้รวดเร็วขึ้น หากไม่มีสื่อการสอนเป็นตัวแบบ บางทีครูเสียเวลาอธิบายทั้งวัน นักเรียนก็มองไม่เห็นภาพหรือปฏิบัติตามไม่ได้ เช่น ในการเรียนกระบวนการตามขั้นตอนต่าง ๆ
5. สื่อการสอนในรูปของกิจกรรมหรือวิธีการต่าง ๆ จะทำให้เกิดบรรยากาศของความเป็นกันเอง โดยครูมีเวลาสังเกตและใกล้ชิดกับนักเรียนที่ต้องการครูมากขึ้น เพราะครูไม่จำเป็นต้องสอนด้วยการพูดตลอดเวลา ครูจึงไม่เหน็ดเหนื่อย หงุดหงิดหรือเกิดความรู้สึก "แข็ง" แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับจะรู้สึกสนุกสนานไปกับการเรียนของเด็ก ครูก็จะมีความยิ้มแย้ม สร้างบรรยากาศของความอบอุ่นใจมากยิ่งขึ้น

6. สื่อการสอนช่วยสร้างสภาพการณ์ที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ของเด็ก โดยการจัดสื่อในรูปของชุดการสอนที่มีการเตรียมการไว้ล่วงหน้า ครูจึงเปิดโอกาสให้เด็กได้เกิดการเรียนรู้ ได้ซักถาม คิดค้นสิ่งใหม่ได้เต็มที่ โดยที่ครูไม่ต้องเกรงว่าจะสอนเด็กหรือตอบคำถามเด็กไม่ได้ เพราะสื่อการสอนบรรจุเนื้อหาหรือคำตอบปัญหาต่าง ๆ ไว้แล้ว ดังนั้นการเรียนของเด็กประถมศึกษา จึงมีบรรยากาศของความเปิดใจมากยิ่งขึ้น

โดยสรุปแล้ว สื่อการสอนมีบทบาทต่อการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา ในด้านการกระตุ้นความสนใจต่อสิ่งที่เรียน เป็นเครื่องมือช่วยให้เด็กได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ให้เด็กได้รับประสบการณ์ รูปรธรรม เป็นตัวแบบสำหรับการเรียนรู้กระบวนการหรือความคิดรวบยอดที่สลับซับซ้อน สร้างบรรยากาศความเป็นกันเองในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ และสร้างสภาพการณ์ที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ของเด็ก

#### 2.4.1 สื่อการสอนคณิตศาสตร์กับกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็ก

คำกล่าวของนักการศึกษาที่ว่า เด็กในวัยประถมศึกษาสามารถเรียนรู้และเข้าใจแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ถ้าครูจัดบทเรียนโดยใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับวัยระดับความรู้ และความสามารถของผู้เรียน หมายความว่า สื่อการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีประสบการณ์ มีความคิดที่เป็นเหตุผล กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีต่อสิ่งของ รูปภาพ สิ่งที่แทนสิ่งของที่กล่าวถึง จะช่วยให้ผู้เรียนสัมผัสกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยกระบวนการความคิดที่เป็นเหตุผล การพัฒนาปัญญาของเด็ก มีส่วนเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและภาษาของชุมชนนั้น ๆ ถ้าผู้เรียนมีประสบการณ์จากของจริง หรือสิ่งที่แทนของจริงในเรื่องนั้นบ่อย ๆ

ข้อที่น่าสังเกตก็คือ เด็กจะค่อย ๆ คลายจากความรู้สึกที่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง เพราะมีการเกี่ยวข้องกับคนอื่นอยู่เสมอ การที่เด็กได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ จะช่วยให้เด็กรู้ถึงความคิดของผู้อื่นด้วย ฉะนั้น ครูควรจัดให้นักเรียนร่วมกิจกรรมกับเพื่อนนักเรียนในชั้น ให้นักเรียนทำงานร่วมกันในกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีการใช้สื่อการเรียนมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์กว้างขวางกว่าเดิม

คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สิ่งนี้นักคณิตศาสตร์นำขึ้นมาพิจารณาไม่มีตัวตนให้เราสัมผัสได้ จึงเป็นการยากที่จะถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น

จำนวนเป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตน แต่ก็ศึกษาให้เกิดแนวคิดได้โดยใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน

**กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กวัยประถมศึกษาขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้**

1. ความพร้อมทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ การสอนเป็นรายตัว และเป็นรายกลุ่ม โดยใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ช่วย จะทำให้ผู้เรียนมีความพร้อมตามวัย และตามความสามารถของแต่ละคน
2. คณิตศาสตร์มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้น ความเข้าใจและทักษะเบื้องต้นเป็นเรื่องสำคัญ สื่อการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด ทำให้การเรียนรู้แต่ละขั้นตอนไม่ซับซ้อนหรือสับสน
3. ผู้เรียนระดับประถมศึกษานี้ มีแนวความคิดที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ผู้เรียนจะเรียนได้ดี เมื่อเรียนด้วยของจริงหรือใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรมแล้วจึงจะไปสู่นามธรรมในที่สุด
4. การเรียนรู้จะเป็นไปได้ด้วยดีถ้านักเรียนใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ และมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือมีส่วนร่วมในการคิดหากฎเกณฑ์ และใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้
5. การที่นักเรียนตื่นตัวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อการสอน ช่วยให้ความเป็นมาของเรื่องราวทางคณิตศาสตร์ รู้ว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตและการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสนใจต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์ อยากรู้ อยากเรียนและสามารถนำความคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้อย่างกว้างขวาง

#### 2.4.2 สื่อการสอนคณิตศาสตร์กับพัฒนาการของเด็กเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการทำงานของปีอาเจต์ได้กล่าวไว้อย่างชัดเจนถึงข้อจำกัดในความสามารถในการเรียนรู้และเข้าใจ ปีอาเจต์ กล่าวว่า ความสามารถในการสร้างแนวความคิดต่าง ๆ ที่ซับซ้อน ขึ้นอยู่กับพัฒนาการตามลำดับขั้นอายุของเด็ก เช่น นักเรียนระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในขั้นที่ต้องใช้สื่อการสอน ต้องอาศัยแบบจำลองที่จับต้องได้ ความคิดนี้มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมพัฒนาการของเด็กเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การจัดให้นักเรียนค้นคว้าโดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่จับต้องได้ จะช่วยให้แนวคิดของเนื้อหาต่อนั้น ๆ เป็นจริงเป็นจังขึ้น การให้นักเรียนปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ แบ่ง

นักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ให้ทำงานร่วมกันใช้อุปกรณ์การสอนหรือเครื่องมือ ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร ด้วยการตั้งคำถามให้ตอบบ้างเป็นครั้งคราว ข้อสำคัญคือ สื่อการสอนนั้น ๆ จะต้องเหมาะกับวัย ระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน

2. ผู้เรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในวัย 6 - 12 ปี ซึ่งอยู่ขั้นที่สามของการพัฒนาความคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของปิอาเจต์ ผู้เรียนมีแนวคิดที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ผู้เรียนจะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียนด้วยของจริง หรืออุปกรณ์ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ในแนวความคิด การจัดให้ผู้เรียนมีกิจกรรม จากประสบการณ์ตรงในการจัดสิ่งของ จัดอุปกรณ์ จะช่วยให้ผู้เรียนสำรวจ ค้นพบและแก้ปัญหาได้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติจริง ค้นคว้าด้วยตนเอง มีการเฝ้าหรือกระตุ้นคำถาม การสอนยืดหยุ่นให้เหมาะกับเนื้อเรื่องและวิธีสอน

3. พัฒนาการทางคณิตศาสตร์หรือทางการหาเหตุผล ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นทันทีทันใด แต่จะค่อยเป็นค่อยไป โดยอาศัยสื่อการสอนและประสบการณ์เป็นเครื่อง ช่วยให้เกิดความคิดที่ละน้อย ๆ เด็กสามารถใช้เหตุผลได้ดี เพราะสามารถปรับตัวเด็กให้เข้ากับสื่อการสอน สิ่งแวดล้อมได้ การใช้เหตุผลของเด็กจะค่อย ๆ พัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ อย่างไรก็ดี องค์ประกอบต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษา ฐานะทางเศรษฐกิจ วัฒนธรรม สังคม และสติปัญญาของเด็ก ก็อาจมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความคิดและการใช้เหตุผลของเด็กได้ ดังนั้นการให้เด็กเรียน หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ควรให้เรียนรู้หลักเกณฑ์จากสื่อการสอน ในลักษณะที่เป็นรูปธรรม ให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ต่อไปค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นการใช้คำพูดอธิบาย

4. มีการส่งเสริมพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามหลักของยีน ปิอาเจต์ ซึ่งแบ่งเด็กวัยประถมศึกษาอยู่ในขั้นการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรมและกิจกรรม ตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อมให้เด็กมีประสบการณ์มากพอ จะช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจและมีทักษะทางคณิตศาสตร์

5. ใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาและปลูกฝังคุณธรรมให้มีในเด็กวัยประถมศึกษา ได้แก่

(1) วินัยในตนเอง การมีความรับผิดชอบในงานที่มอบหมาย การเคารพระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ

(2) ความเสียสละ การทำงานเพื่อหมู่คณะและส่วนรวม

(3) ความซื่อสัตย์ การรายงานผลการทดลองตามที่เป็นจริง เขียนข้อมูลจากผลที่ได้ ไม่คัดลอกแบบฝึกหัด หรือนำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน

(4) กล้าแสดงความคิดเห็น เปรียบเทียบกับความจริงและความถูกต้อง

(5) มีแนวความคิดกว้างขวาง พร้อมทั้งจะรับฟังความคิดของผู้อื่นอย่าง

(6) มีความสามัคคี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

(7) มีความขยันหมั่นเพียร อดทน

(8) รู้จักค่าของเวลา ใช้เวลาให้เป็นประโยชน์ในการคิด ฝึกเขาวินิจฉัยทำงานให้เป็นประโยชน์

(9) รู้จักประหยัด ออมทรัพย์ รู้จักคิดว่ามีรายได้เท่าไร ควรใช้จ่ายเท่าไร และเหลือเก็บไว้เท่าไร

### 2.4.3 สื่อการสอนคณิตศาสตร์กับการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็ก

1. เซอร์วิล พบว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์จากประสบการณ์เกี่ยวกับสื่อการเรียน ได้แก่ การเล่น หรือจัดสิ่งของ จะสามารถพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่มีโอกาสจะต้องสื่อการสอน ดังนั้น ประสบการณ์ที่ได้จากสื่อการสอนที่แตกต่างกัน ย่อมทำให้ความสามารถในการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแตกต่างกันด้วย

2. เคนวีก ได้สรุปการค้นคว้าว่า หลังจากที่นักเรียนมีประสบการณ์จากสื่อการสอนที่เป็นของจริง เขาจะสามารถใช้ประสบการณ์นั้นสร้างกฎเกณฑ์ให้แก่ตนเองได้ แสดงว่า การที่นักเรียนมีประสบการณ์จากสื่อการสอน จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริง เรียนรู้แนวคิด และวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์

3. แนวคิดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็ก ซึ่งมีผลมาจากประสบการณ์ ของเด็กจากการใช้สื่อการเรียนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความสามารถทางสมองของเด็ก จากผลการวิจัยพบว่า เด็กในกรุงเทพฯ กับเด็กในชนบทมีความสามารถในการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันมาก และพบว่า เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางสังคม และเศรษฐกิจสูง จะมีแนวคิดสูงกว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางสังคมและเศรษฐกิจต่ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง ใช้สื่อการสอนช่วยเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางสังคมและเศรษฐกิจต่ำให้มากกว่า เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางสังคมและเศรษฐกิจสูง

#### 2.4.4 สื่อการสอนคณิตศาสตร์กับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

ได้มีการวิจัยกันมาแล้วว่า สื่อการสอนคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างดี เพราะสื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งของที่จับต้องได้ ช่วยฝึกให้เป็นคนช่างสังเกต บันทึกรายละเอียดและรวบรวมข้อมูลเป็น รู้จักจัดสิ่งของจำแนกเป็นหมวดหมู่ มีการเปรียบเทียบและสร้างกฎเกณฑ์ขึ้นมาได้ รู้จักวิเคราะห์ข้อมูล ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ในสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลนั้น

การพัฒนาความคิด ทางคณิตศาสตร์นี้ เน้นในเรื่องการคิดอย่างมีเหตุมีผล บางอย่างได้มาจากการอ่าน และจับสาระสำคัญของเรื่องที่อ่านนั้นได้ ซึ่งได้แก่สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ

การช่างสังเกต ช่างคิดหาเหตุผล และมีความอยากรู้อยากเห็น การที่มีความสามารถค้นคว้าหาความรู้ และสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้จากการใช้สื่อการสอน จากการทดลอง และจากการสังเกตอย่างถี่ถ้วนต้องเริ่มต้นจากการใช้สื่อการสอน คณิตศาสตร์ ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ กาลิเลโอ เป็นผู้ที่ยกตัวอย่างวิธีหาความรู้ที่ถูกต้องโดยให้ทำการทดลอง

การใช้สื่อการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสจับต้องโดยใกล้ชิด ฝึกให้ผู้เรียนใช้ความสังเกต และความคิดพิจารณาอย่างถี่ถ้วน ตั้งปัญหาถามตนเองอยู่ตลอดเวลาว่า ทำไรอย่างไร เป็นไปได้ได้อย่างไร เปรียบเทียบความเหมือนกัน และความแตกต่างกัน ศึกษาจากข้อเท็จจริงและจากการอ่านหนังสือ สิ่งใดที่เห็นว่าเป็นความรู้ใหม่ และขัดแย้งกับสิ่งที่เราเคยค้นพบ เคยรู้หรือขัดแย้งในความคิดเห็นแล้ว จะต้องทดลองทันที

วิธีฝึกฝนเพื่อพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำได้ดังนี้

1. ขั้นตอนของการพัฒนาความคิดคือ ฝึกการสังเกต ให้มีความสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้ถูกต้อง รวดเร็ว
2. ฝึกให้มีความสามารถในการเลือกสื่อการสอนที่ เป็นเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง รวดเร็ว และประมาณค่าที่ได้อย่างใกล้เคียง หรือถูกต้อง
3. เมื่อใช้สื่อการสอนแล้ว ผู้เรียนจะต้องฝึกบันทึกผล การสังเกต การทดลอง การบันทึกข้อมูล อย่างมีระบบจะช่วยให้ได้หลักฐานที่จะใช้ในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป การรายงานผลการสังเกต หรือการทดลอง ด้วยปากเปล่า หรือการใช้ภาษาที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย จะช่วยให้สื่อความหมายได้ดี ครูจะต้องแนะนำ และตรวจสอบความเข้าใจ ผลการรายงานผลการสังเกตผลการทดลองให้เป็นไปอย่างถูกต้อง

4. ฝึกจัดกระทำกับข้อมูล นำข้อมูลมาจัดกระทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการแปล เป็นการนำข้อมูลมาจัดจำแนกเป็นตารางแผนภูมิ หรือสมการทางคณิตศาสตร์
5. ฝึกแปลความหรือสรุปความจากข้อมูลที่รวบรวมได้อย่างสมเหตุสมผล และรวดเร็ว
6. ฝึกคะเน หรือคาดการณ์อย่างมีเหตุผล และพิสูจน์ได้ด้วยการทดลอง
7. ฝึกคิดหาวิธีทดลอง และทำการทดลองด้วยตนเอง
8. ฝึกคิดคำนวณหรือแปลความหมายของจำนวนต่าง ๆ ได้ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว
9. ฝึกหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ เกี่ยวกับ ขนาด ทิศทาง ระยะทาง เวลา พื้นที่ ปริมาตร
10. ฝึกให้คิดด้วยตนเองในการค้นคว้า หาเหตุผล ละแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ มิใช่รับความรู้จากครูเท่านั้น

## 2.5 การจัดสื่อการสอนเป็นชุด

การจัดสื่อการสอนเป็นชุดหมายถึง การบูรณาการสื่อการสอนเดี่ยวหลายประเภทที่ผลิตขึ้นจาก การจัดระบบสื่อการสอนให้เป็นชุดการสอนตามประเภทและวัตถุประสงค์ที่ใช้

แนวการจัดสื่อการสอนเป็นชุด

การจัดสื่อการสอนเป็นชุดมักมีกล่องหรือแฟ้ม หรือภาชนะในรูปแบบอื่นสำหรับบรรจุสื่อประสม ที่จะนำมารวมเป็นชุด โดยทำได้ 2 แนว คือ

### 1. จัดเป็นชุดอุปกรณ์

ชุดอุปกรณ์ หรือ 'KIT' หมายถึง ชุดสื่อการสอนที่มีวัตถุประสงค์หลายอย่าง กล่าวคือ ใช้สำหรับสอนได้หลายเรื่อง เช่น ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นต้น ในชุดอุปกรณ์จะมีสื่อประเภทต่าง ๆ รวมกันอยู่

2. จัดเป็นชุดการสอนชุดการสอน หรือ "INSTRUCTIONAL PACKAGE" เป็นชุดสื่อการสอนที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะคือ ใช้สอนได้เฉพาะเรื่องเท่านั้น ในชุดการสอนจะมีสื่อประสมที่ผลิตขึ้นโดยวิธีการจัดระบบ ส่วนใหญ่จะเป็นสิ่งพิมพ์ เช่น บัตรคำสั่ง บัตรงาน ภาพชุด และใสต

ทัศนวิสัยบางประเภท รายละเอียดในเรื่องนี้นักศึกษาอาจกลับไปทบทวนในชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 2 ตอนที่ 2.4 เรื่องที่ 2.4.4

### ประโยชน์ของการจัดสื่อการสอนเป็นชุด

การจัดสื่อการสอนเป็นชุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดให้อยู่ในรูปของ "ชุดการสอน" ทั้งที่เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล ให้ประโยชน์แก่ครูและนักเรียนหลายประการกล่าวคือ

1. ช่วยให้ครูและนักเรียนได้รับความสะดวกในการใช้เพราะสามารถที่จะหยิบไปใช้ได้ทันทีชุดละเรื่องสำหรับการสอนแต่ละครั้ง
2. ทำให้ครูมีความพร้อมอยู่ตลอดเวลาแม้จะเลิกสอนไปเป็นเวลานานเมื่อจะกลับมาสอนใหม่ก็เพียงแต่ศึกษาแผนการสอน และคู่มือการทบทวนก็สามารถจะสอนได้ เพราะในชุดมีสื่อต่าง ๆ ไว้พร้อมสรรพแล้ว
3. โดยที่เป็นชุดสื่อประสม จึงช่วยให้การสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยถ่ายทอดเนื้อหาสาระที่สลับซับซ้อนและมีความเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานภายในเครื่องจักร อวัยวะของร่างกาย การขยายพันธุ์ของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งสอนให้ดีด้วยการบรรยายไม่ได้
4. ทำให้การเรียนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอนไม่ว่าผู้สอนจะอารมณ์ดีหรือไม่อย่างไร ชุดการสอนก็จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ต่อไป โดยไม่หยุดชะงัก เพราะไม่ต้องฟังคำอธิบายจากครูอยู่ตลอดเวลา
5. ทำให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน แม้ครูจะพูดไม่เก่ง แต่ชุดการสอนก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. ในกรณีที่ครูขาดและมีครูมาสอนแทนนักเรียนก็จะสามารถเรียนจากชุดการสอนได้ดีเท่ากับเรียนจากครูที่สอนประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการที่ วก 611/2533

เรื่อง ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

อนุสนธิคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ ที่ วก 971/2532 สั่ง ณ วันที่ 29 ธันวาคม 2532 เรื่อง ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เพื่อให้โรงเรียนและสถานศึกษาได้นำหลักสูตรไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระทรวงศึกษาธิการ จึงปรับปรุงแนวการใช้หลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในข้อ 23 แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 216 ลงวันที่ 29 กันยายน 2515 จึงให้ยกเลิกคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการที่ วก 971/2531 ลงวันที่ 29 ธันวาคม 2532 และคำสั่งหรือหนังสือสั่งการอื่นใดที่กำหนดไว้แล้วในคำสั่งนี้ หรือซึ่งขัดหรือแย้งกับคำสั่งนี้ ให้ใช้คำสั่งนี้แทน

ปีการศึกษา 2534 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

ปีการศึกษา 2535 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

ปีการศึกษา 2536 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

ปีการศึกษา 2537 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-4 ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

ปีการศึกษา 2538 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เฉพาะชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-5 ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้ใช้หลักสูตร ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

ตั้งแต่ปีการศึกษา 2539 ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

สำหรับโรงเรียนที่อยู่ในโครงการโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตรของกรมวิชาการซึ่งเปิดสอนตามหลักสูตรประถมศึกษา ให้ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พร้อมกันทุกชั้น ตั้งแต่ปีการศึกษา 2533 เป็นต้นไป

โรงเรียนหรือสถานศึกษาใด มีความประสงค์จะจัดการศึกษาแตกต่างไปจากหลักสูตรนี้ ให้ขออนุมัติกระทรวงศึกษาธิการ

ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการมีอำนาจในการสั่งยกเลิก เพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงคำอธิบายในกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ในหลักสูตรดังกล่าวได้ตามความเหมาะสม

สั่ง ณ วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2533

(ลงชื่อ) พลเอก มานะ รัตนโกเศศ

(มานะ รัตนโกเศศ)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ

**หลักสูตรประถมศึกษามีหลักการสำคัญ ดังนี้**

1. เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปวงชน
2. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการ ดำรงชีวิต
3. เป็นการศึกษาที่มุ่งสร้างเอกภาพของชาติ โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน แต่ให้ท้องถิ่น

มีโอกาสพัฒนาหลักสูตรบางส่วนให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการได้ การศึกษาระดับประถมศึกษา เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้พร้อมที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มี พระมหากษัตริย์เป็นประมุขโดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทันทต่อการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ ทำงานเป็น และครองชีวิตอย่างสงบสุข

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ คงสภาพอ่านออกเขียนได้และคิดคำนวณได้

2. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ธรรมชาติแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงของสังคม
3. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาสุขภาพอนามัยของตนเองและครอบครัว
4. สามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. มีความภูมิใจในความเป็นคนไทย มีนิสัยไม่เห็นแก่ตัว ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข
6. มีนิสัยรักการอ่านและไม่หาความรู้อยู่เสมอ
7. มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการทำงาน มีนิสัยรักการทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในบ้านและชุมชน สามารถปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของบ้านและชุมชนตลอดจนอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมในชุมชนรอบ ๆ บ้าน

มวลประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มี 5 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วย ภาษาไทย และคณิตศาสตร์
- กลุ่มที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหของชีวิต และสังคม โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความดำรงอยู่ และการดำเนินชีวิตที่ดี
- กลุ่มที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างเสริมนิสัย ค่านิยม เจตคติ และพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การมีบุคลิกภาพที่ดี
- กลุ่มที่ 4 กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงานและ ความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ
- กลุ่มที่ 5 กลุ่มประสบการณ์พิเศษ ว่าด้วยกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน

สำหรับกลุ่มประสบการณ์พิเศษ ในชั้น ป. 5-6 โรงเรียนอาจเลือกจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความรู้และทักษะ ในกลุ่มประสบการณ์ทั้ง 4 หรือเลือกจัดกิจกรรมอื่น ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน เช่น ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้อาจเลือกจัดหลาย ๆ กิจกรรมก็ได้ตลอดหลักสูตรประถมศึกษา ใช้เวลาเรียนประมาณ 6 ปี แต่ละปีการศึกษาควรมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 40 สัปดาห์ ในหนึ่งสัปดาห์ ในหนึ่งสัปดาห์ต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง หรือ 75 คาบ ซึ่ง

กำหนดให้คาบละ 20 นาที ทั้งนี้เมื่อรวมแล้วต้องไม่ต่ำกว่า 200 วัน และไม่ต่ำกว่า 1,000 ชั่วโมง และสำหรับชั้น ป. 5-6 นั้น ให้เพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียนในกลุ่มประสบการณ์พิเศษอีกไม่ต่ำกว่า 200 ชั่วโมง

อัตราเวลาเรียนของมวลประสบการณ์ทั้ง 5 กลุ่ม ในแต่ละระดับชั้น กำหนดไว้โดยประมาณ ดังนี้

ตารางที่ 1 อัตราเวลาเรียนของมวลประสบการณ์ทั้ง 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. กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ	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

เพื่อให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ ประสบความสำเร็จตามจุดหมายข้างต้น จึงกำหนดแนวดำเนินการไว้ ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนให้ยืดหยุ่นตามเหตุการณ์ และสภาพท้องถิ่น โดยให้ท้องถิ่นพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนในส่วนที่เกี่ยวกับท้องถิ่นตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้สอดคล้องกับความสนใจและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน และให้โอกาสเท่าเทียมกันในการพัฒนาตนเองตามความสามารถ
3. จัดการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงหรือบูรณาการ ทั้งภายในกลุ่มประสบการณ์และระหว่างกลุ่มประสบการณ์ให้มากที่สุด
4. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และสร้างสรรค์ และกระบวนการกลุ่ม
5. จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงให้มากที่สุด และเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ
6. จัดให้มีการศึกษา ติดตามและแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
7. ให้สอดแทรกการอบรมด้านจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
8. ในการเสริมสร้างค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน เช่น ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีวินัย รับผิดชอบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย
9. จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการปฏิบัติจริงของผู้เรียน

การวัดผลและการประเมินผล ตลอดจนการติดตามผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนหรือเลื่อนชั้นระหว่างปีหรือปลายปี ตามความสามารถของผู้เรียนให้เป็นหน้าที่ ผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนทดสอบเป็นระยะ และหรือทดสอบเมื่อจบแต่ละบทเรียนตามลักษณะการจัดประสบการณ์และเนื้อหาวิชา ทั้งนี้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน

อนึ่ง สำหรับกลุ่มประสบการณ์พิเศษ จะไม่นำมาเป็นเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนแต่เป็นการวัดผลและประเมินผลเพื่อดูความก้าวหน้าจากการทำกิจกรรม

## 2.7 จุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

จุดประสงค์ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษามุ่งปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ

2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม

3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้สนองจุดประสงค์เหล่านี้ ต้องอาศัยการจัดเนื้อหาในหลักสูตร และการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสม โครงสร้างของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์มีโครงสร้างอันประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่าง ๆ 5 พื้นฐาน คือ

1. พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง จำนวน นับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น

2. พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ

3. พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง การวัด ความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แขนง มุม เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น

4. พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องรูปเรขาคณิต และรูปทรง เรขาคณิต เป็นต้น

5. พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องแผนภูมิ และกราฟ เป็นต้น

การจัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในแต่ละพื้นฐานจะจัดให้สัมพันธ์กัน เนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละพื้นฐานเป็นเรื่องที่จะต้องใช้อธิบายหรือเกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา การชั่ง การตวง การวัดความยาว พื้นที่ แผนภูมิ การบวก การลบ การคูณ การหาร การจัดเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นได้จัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของนักเรียน เนื้อหาแต่ละเรื่องจัดไว้ในชั้นต่าง ๆ จะมีลักษณะทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นก่อน ดังนั้นการเรียนการสอนแต่ละเรื่องมิได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติ แต่จะซ้ำและทบทวน แล้วจึงเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหานั้น ๆ ให้เหมาะสมกับวัยและชั้นเรียนที่สูงขึ้น เช่น เนื้อหาเรื่องจำนวนและตัวเลขจะเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรียน จำนวนตั้งแต่ 0 ถึง 100 และประถมศึกษาปีที่ 2 เรียนทบทวนเนื้อหาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพิ่มจำนวนให้ถึง 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรียนจำนวนถึง 100,000 ชั้นประถม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาปีที่ 4 เรียนจำนวนที่มากกว่า 100,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
ยังคงเรียนเรื่องจำนวน แต่จะเน้นหนักไปทางจำนวนที่มีค่ามาก

### 2.7.1 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

พื้นฐาน จำนวน	พื้นฐานทาง พีชคณิต	พื้นฐานทาง การวัด	พื้นฐานทาง เรขาคณิต	พื้นฐานทาง สถิติ
		- เวลาวัน เดือน ปี - การชั่ง - การตวง - การวัด - พื้นที่ - ปริมาตร - การประยุกต์		- แผนรูปภาพ - แผนภูมิแท่ง - คู่ลำดับ - กราฟสถิติ
จำนวนนับ	เศษส่วน ทศนิยม		รูปเรขาคณิต	รูปทรง
- เงิน - เวลา - ค่าประจำหลัก - การประมาณ			- จุด - รังสี - เส้นตรง - ส่วนของเส้น - ระนาบ - รูปสามเหลี่ยม - รูปสี่เหลี่ยม - รูปหลายเหลี่ยม - รูปวงกลม รูปวงรี - รูปสมมาตร - ความเท่ากันทุกประการ	- รูปทรง - สี่เหลี่ยม - พีระมิด - กรวย - ทรงกระบอก - ทรงกลม
- สัญลักษณ์ - การเปรียบเทียบ - คุณสมบัติต่าง ๆ - ความสัมพันธ์ - การ บวก ลบ คูณ หาร - และการประยุกต์				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 กำหนดเวลาการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สำหรับ  
โรงเรียนที่เปิดสอน 2 ภาคเรียน

บทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ (คาบละ 20 นาที)	หมายเหตุ
	<b>ภาคเรียนต้น</b>		
1	การสังเกตและเปรียบเทียบ	22	
2	จำนวน 1 - 5 และ 0	22	
3	การบวกจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผล บวกไม่เกิน 5	22	
4	การลบจำนวนสองจำนวนซึ่งมีตัวตั้ง ไม่เกิน 5	22	
5	จำนวน 6 - 10	32	
6	การบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัว ตั้งไม่เกิน 9	22	
7	การวัด	22	
8	จำนวน 11 - 20	22	
9	การบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัว ตั้งไม่เกิน 20	32	
	<b>ปิดภาคเรียน</b>	218	
	<b>ภาคเรียนต้น</b>		
10	การชั่ง	22	
11	จำนวน 21 - 100	22	
12	การตวง	22	
13	เวลา	22	
14	การบวกลบจำนวนที่มีสองหลัก	42	
15	การนับเพิ่มและการนับลด	32	
16	เงิน	22	
17	การบวกลบระคน	22	
	<b>ปิดภาคเรียน</b>	206	
	<b>รวมทั้งสิ้น</b>	424	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 กำหนดเวลาการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนที่เปิดสอน 3 ภาคเรียน

สำหรับ

บทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ (คาบละ 20 นาที)	หมายเหตุ
	<b>ภาคเรียนต้น</b>		
1	การสังเกตและเปรียบเทียบ	22	
2	จำนวน 1 - 5 และ 0	22	
3	การบวกจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผล บวกไม่เกิน 5	22	
4	การลบจำนวนสองจำนวนซึ่งมีตัวตั้ง ไม่เกิน 5	22	
5	จำนวน 6 - 10	32	
6	การบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และ ตัวตั้งไม่เกิน 9	22	
	<b>ปิดภาคเรียน</b>	142	
	<b>ภาคเรียนกลาง</b>		
7	การวัด	22	
8	จำนวน 11 - 20	22	
9	การบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และ ตัวตั้งไม่เกิน 20	32	
10	การชี้	22	
11	จำนวน 21 - 100	22	
12	การตวง	22	
13	เวลา	22	
14	การบวกลบจำนวนที่มีสองหลัก	20	
	<b>ปิดภาคเรียนกลาง</b>	184	
14	การบวกลบจำนวนที่มีสองหลัก(ต่อ)	22	
16	การนับเพิ่มและการนับลด	32	
16	เงิน	22	
17	การบวกลบระคน	22	
	<b>ปิดภาคเรียน</b>	980	
	<b>รวมทั้งสิ้น</b>	424	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7.2 การกำหนดอัตราเวลาเรียน หลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา

อัตราเวลาเรียนนับว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของโครงสร้างของหลักสูตร เพราะการกำหนดจะเป็นสิ่งกำหนดความสำเร็จของผู้เรียนด้วย ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูจะบรรลุหรือไม่เพียงใดย่อมต้องเป็นไปตามเวลาที่กำหนดที่จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่จะจัดกิจกรรมด้วยนี้ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันออกไปเฉพาะบุคคล หากหลักสูตรกำหนดอัตราเวลาเรียนไม่เหมาะสมมากเกินไปหรือน้อยเกินไปไม่สอดคล้องกับเนื้อหา ก็ย่อมจะเป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จของผู้เรียนด้วย

เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานบางประการเกี่ยวกับปัญหาในการกำหนดอัตราเวลาเรียนของโครงสร้างของหลักสูตร สำหรับเป็นแนวทางในการศึกษาข้อมูลใช้ชัดเจนขึ้น ในการพัฒนาและปรับปรุงโครงสร้างของหลักสูตรในเวลาเรียนให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพของสังคมและหลักการทางจิตวิทยา จึงได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับเวลาเรียนได้ดังนี้

### ความเป็นมาของการกำหนดอัตราเวลาเรียนของหลักสูตรในปัจจุบัน

หลักสูตรประถมศึกษาฉบับปัจจุบัน (พ.ศ. 2521) ได้กำหนดอัตราเวลาเรียนไว้คือในรอบ 1 ปี ให้มีเวลาเรียนไม่ต่ำกว่า 200 วัน (1,000 ชั่วโมง สำหรับ ป.1 - ป.4 และ 1,200 ชั่วโมง สำหรับ ป.5 - ป.6) โดยมี การเปิดเรียน 2 ภาคเรียน โดยภาคเรียนหนึ่งมีไม่น้อยกว่า 20 สัปดาห์ รวมทั้งปี ไม่น้อยกว่า 40 สัปดาห์ ในวันหนึ่งเรียนไม่ต่ำกว่าชั่วโมงละ 20 นาที สำหรับชั้นมัธยมศึกษา นั้น กำหนดเวลาเรียนโดยส่วนรวมเท่ากัน แต่แตกต่างกันในรายละเอียดจำนวนคาบใน 1 วัน (7-8 คาบ) และคาบเวลาละ 50 นาที

การกำหนดอัตราเวลาเรียนดังกล่าวนี้นับได้ว่า ได้พัฒนามาจากการกำหนดอัตราเวลาเรียนจากหลักสูตรฉบับก่อนให้เหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพสังคมและเศรษฐกิจในปัจจุบัน และเป็นไปตามหลักการเรียนรู้และหลักการพัฒนาการของเด็กด้วย

สำหรับการที่ปิดเรียนนั้นการจัดการศึกษาในสมัยโบราณ (พ.ศ.2325 - 2493) กำหนดให้ใน 1 ปี มีวันหยุดประมาณ 2 เดือน โดยให้ปิดปีใหม่ 1 เดือน ปิดออกพรรษา 1 เดือน และปิดในวันสำคัญต่าง ๆ คือ วันเฉลิมพระชนมพรรษา 3 วัน วันตรุษ สงกรานต์ วิสาขบูชา สารท หยุด 2 วัน วันพระ 1 วัน และวันกิน ครั้งวัน

สรุปการกำหนดอัตราเรียน ซึ่งให้เห็นว่าการกำหนดอัตราเวลาเรียนสำหรับหลักสูตรในภาคเรียนนี้ (200 วัน) ในภาพรวมของเวลาเรียนตลอดทั้งปี ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากอัตราเวลาเรียนของหลักสูตรในภาคนี้มาก คือ ยังคงอยู่ในช่วงเวลา 180 - 220 วัน แต่ในรายละเอียดของอัตราเวลาเรียนรายสัปดาห์ รายชั่วโมงจำนวนคาบ เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพเศรษฐกิจสังคมและค่านิยมถึงทฤษฎี หลักสภากาทางด้านการเรียนรู้ และหลักการทางด้านจิตวิทยาพัฒนาการมากขึ้น เช่น กำหนดเวลาเรียนใน 1 คาบเรียน สำหรับเด็กประถม 20 นาที และเด็กมัธยม 50 นาที ซึ่งถูกต้องตามหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการ

การที่อัตราเวลาเรียนโดยส่วนรวมตลอดทั้งปีมิได้เปลี่ยนแปลงไปมากนักนั้น แสดงว่าโดยส่วนรวมแล้วความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนมิใช่อยู่ที่เวลาเรียนทั้งปี หากแต่อยู่ที่การจัดหรือการบริหารการเรียนในแต่ละชั่วโมง หรือแต่ละคาบวิชา ซึ่งได้จัดเนื้อหาสาระให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนดหรือไม่

หนึ่งในการเปลี่ยนแปลงเวลาเรียนจาก 180 วัน (หลักสูตร 2503) มาเป็นเวลาเรียน 200 วัน (หลักสูตร 2521) มีเหตุผลที่น่าสนใจประการหนึ่งก็คือ จากรายงานการวิจัยพบว่าเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถจัดได้เต็มตามเวลาที่กำหนด กล่าวคือ โดยเฉลี่ยแล้วพบว่าโรงเรียนต้องสูญเสียเวลาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนถึง ร้อยละ 30.52 และมีเวลาใช้สอนจริง ๆ โดยตัวเฉลี่ยในโรงเรียนทั่วไปเพียงปีละ 149 วัน ดังนั้นการกำหนดอัตราเวลาเรียนในหลักสูตร พ.ศ. 2521 จึงเพิ่มจาก 180 วัน เป็น 200 วัน เพื่อชดเชยให้กับเวลาที่ทางโรงเรียนใช้ไปกับกิจกรรมอื่น ๆ

ปัญหาที่เกิดในการใช้หลักสูตรตามอัตราเวลาเรียนที่กำหนด

แม้ว่าอัตราเวลาเรียนจะได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกันกับสภาพสังคม สภาพโครงสร้างเนื้อหา และการปฏิบัติงานจริง ๆ ของครู ตลอดจนค่านิยมถึงหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ และจิตวิทยาพัฒนาการ การใช้หลักสูตรปัจจุบันได้ดำเนินมาเป็นเวลา 10 ปี อาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้อัตราเวลาเรียนที่ได้กำหนดซึ่งได้ศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรประถมศึกษา ซึ่งปรากฏว่ามีเอกสารเกี่ยวกับเรื่องเวลาน้อยมากโดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา ในสำหรับชั้นประถมศึกษาศึกษานั้น มีผู้ได้ศึกษาวิจัยไว้บ้าง ประมาณ 5 เรื่อง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนและได้ศึกษาพาดพิงถึงเรื่องเวลาเรียน เป็นรายกลุ่มวิชาทั่ว ๆ ไป ซึ่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปปัญหาต่าง ๆ ในเรื่องเวลา

1. ปัญหาเกี่ยวกับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 1.1 เวลาเรียนมากเกินไปในบางเนื้อหา
- 1.2 เวลาเรียนน้อยเกินไปในบางเนื้อหา
- 1.3 เวลาคาบเวลาเรียนที่กำหนดปฏิบัติตามได้ยาก
- 1.4 ไม่มีเวลาพอสำหรับการจัดกิจกรรม
- 1.5 ไม่มีเวลาสำหรับครูในการทำอุปกรณ์การสอนอย่างเพียงพอ
- 1.6 ไม่มีเวลาพอสำหรับการสอนซ่อมเสริม
- 1.7 ไม่มีเวลาสำหรับครูในการเตรียมการสอนอย่างเพียงพอ
- 1.8 เวลาเรียนสำหรับนาฏศิลป์ดนตรีมีน้อยไม่สามารถสอนได้ทัน
- 1.9 เนื้อหาบางเรื่องน้อย แต่ใช้เวลาสอนมาก
- 1.10 มีเวลาเรียนน้อยเกือบทุกเนื้อหา นอกจากเนื้อหาจริยศึกษาที่มีเวลาเรียนมากเกินไป

2. ปัญหาเกี่ยวกับการขาดเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาขาดเรียนบ่อย โดยเฉลี่ยในการเรียนขาดเรียนสูงสุดถึง 92 วัน

3. ปัญหาการปฏิบัติงานของครู เนื่องจากเหตุผลสำคัญประการหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงการกำหนดเวลาครบปีของหลักสูตร 2503 ก็คือโรงเรียนมีกิจกรรมอื่นมาก และมีเวลาในการสอนจริง ๆ ไม่ครบตามเวลาที่กำหนด ซึ่งปัญหานี้น่าจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องมาถึงการใช้เวลาปฏิบัติงานของครูในหลักสูตรปัจจุบันด้วย แต่ยังไม่มีความชัดเจน จึงได้สุ่มศึกษาการปฏิบัติงานของครูในโรงเรียนประถมศึกษา 2 โรงเรียน ในกรุงเทพมหานครจดหมายเหตุประจำวันของโรงเรียนพบว่า ในภาคเรียนที่ 1 ซึ่งมีเวลาเรียนตามหลักสูตร 108 วัน แต่ครูต้องใช้เวลาการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียนที่ไม่เกี่ยวกับการสอนถึง 45 วัน ซึ่งในสภาพการณ์นี้มีแนวโน้มที่จะมีเหตุการณ์ที่เหมือนกับสภาพการปฏิบัติงานของครูในช่วงการใช้หลักสูตร พ.ศ. 2503 เช่นกัน

นอกจากนี้ยังพบว่า สภาพการบริหารงานของวิชาการด้านเวลาเรียนของโรงเรียนต่าง ๆ ทั้งระดับประถม มัธยมศึกษา ในโรงเรียนส่วนใหญ่นอกจากจะมีกิจกรรมพิเศษที่ไม่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นจำนวนมากแล้วในปลายภาคเรียนคือ ในช่วงสัปดาห์ก่อนการสอบปลายปีหรือปลายภาคเรียน โรงเรียนมักจะหยุดให้นักเรียนมีการเตรียมตัวเพื่อดูหนังสื่อสอบ และในขณะที่เดียวกับที่ชั้นหนึ่งชั้นใดสอบ ชั้นอื่น ๆ ที่ไม่ได้สอบก็ได้หยุดเรียนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยแสดงให้เห็นว่า แม้ว่าโรงเรียนจะมีกิจกรรมมากและใช้เวลาในการสอนน้อยกว่าเวลาที่กำหนด แต่โรงเรียนก็สามารถสอนจนจบเนื้อหา และยังมีเวลามากพอที่จะหยุดก่อนสอบด้วย

### สรุป

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรใหม่นี้ เกิดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ปัญหาเรื่องเวลาเรียนที่มีน้อยจนไม่สามารถทำสื่อการเรียนการสอนที่ดีเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนได้ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบในปัญหาต่าง ๆ ตามมาอีกมากมาย ฉะนั้นการพัฒนาแบบสื่อการเรียนการสอนก็เพื่อมาเสริม และเป็นการทูนเวลาเพื่อลดปัญหาภาระของครูผู้สอนเพื่อที่จะได้ไปทำงานด้านอื่น ๆ ต่อไป

## 2.8 เนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

อัตราเวลาเรียน 11 คาบ/สัปดาห์ คาบละ 20 นาที

เนื้อหา	ประถมศึกษาปีที่ 1
การเตรียมความพร้อม	<p><b>การสังเกตและเปรียบเทียบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกตและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ตามรูปร่าง ขนาด และสี</li> <li>- การเปรียบเทียบขนาดและรูปร่างของสิ่งของ</li> <li>- การเปรียบเทียบน้ำหนักของสิ่งของ</li> <li>- การบอกตำแหน่งของสิ่งของ</li> <li>- การเปรียบเทียบจำนวน โดยการจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง</li> <li>- การเรียงลำดับความยาว ความสูง และขนาด</li> <li>- การฝึกลีลาในการเขียนเส้นตามแบบที่กำหนดให้</li> </ul>
จำนวนและตัวเลข	<p><b>จำนวนนับ 1 - 100 และ 0</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบอกจำนวนของสิ่งของหรือภาพสิ่งของ</li> <li>- การใช้ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแทนจำนวน</li> <li>- หลักหน่วย หลักสิบ ค่าประจำหลัก และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การกระจายตัวเลขตามค่าประจำหลัก
  - การเปรียบเทียบจำนวน และการใช้สัญลักษณ์ = > <
  - การเรียงลำดับจำนวนจากจำนวนที่มีค่าน้อย ไปหาจำนวนที่ค่ามากหรือจากจำนวนที่มีค่ามากไปหาจำนวนที่มีค่าน้อย
  - อันดับที่
- การบวก**
- การบวกจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 100**
- ความหมายของการบวก
  - สัญลักษณ์ + และการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก
  - การบวกจำนวนสองจำนวน และสามจำนวนที่ไม่มีการทดตามแนวตั้งและแนวนอน
  - การบวกเมื่อมีจำนวนหนึ่งจำนวนใดเป็นศูนย์
  - การสลับที่ของการบวก
  - การเปลี่ยนกลุ่มของการบวก
  - โจทย์ปัญหา
- การลบ**
- การลบจำนวนสองจำนวนซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 100**
- ความหมายของการลบ
  - สัญลักษณ์-และการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ
  - การลบจำนวนสองจำนวนที่ไม่มีการกระจายตามแนวตั้งและแนวนอน
  - การลบเมื่อตัวลบหรือผลลบเป็นศูนย์
  - ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ
  - โจทย์ปัญหา
- การนับเพิ่มและการนับลด**
- การนับเพิ่มและการนับลดที่ละสิบ ทีละห้า และทีละสอง
  - การจัดและการแบ่งสิ่งของทีละสิบ ทีละห้า และทีละสอง
  - โจทย์ปัญหา
  - จำนวนคู่และจำนวนคี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคูณ -

การหาร -

การวัดความยาว

- การเปรียบเทียบความยาว หรือความสูง โดยการเปรียบเทียบโดยตรง
- การเปรียบเทียบความยาวหรือความสูง โดยใช้หน่วยกลาง
- การเรียงลำดับความยาวหรือความสูง
- การวัดความยาวและความสูง โดยใช้หน่วยวัดความยาวที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน
- การคะเนความยาวโดยใช้สายตาแล้วเทียบกับหน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน

การชั่ง

- การเปรียบเทียบน้ำหนักโดยไม่ใช้เครื่องชั่งมาตรฐาน
- การเรียงลำดับน้ำหนัก
- การชั่งโดยใช้หน่วยการชั่งที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน
- การเปรียบเทียบน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบจำนวนหน่วยน้ำหนักที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน
- การคะเนน้ำหนักโดยการยกสิ่งของแล้วเทียบกับหน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน

การตวง

- การเปรียบเทียบปริมาณของของเหลวหรือของที่ตรงได้ โดยการเปรียบเทียบโดยตรง
- การเปรียบเทียบความจุของภาชนะต่างขนาดกันโดยการตวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>เงิน</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเรียงลำดับปริมาณหรือความจุ</li> <li>- การตรวจโดยใช้หน่วยการตรวจที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน</li> <li>- การคะแนนปริมาณหรือความจุโดยใช้สายตาเทียบกับหน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน</li> <li>- ลักษณะและค่าของเงินเหรียญของไทยที่ใช้ในชีวิตประจำวัน</li> <li>- การเปรียบเทียบค่าของเงินเหรียญ</li> <li>- การใช้เงิน</li> <li>- การทอนเงิน</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul>
<b>เวลา</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน</li> <li>- ชื่อวันในสัปดาห์และการเรียงลำดับชื่อวัน</li> <li>- การอ่านปฏิทิน</li> <li>- ชื่อเดือนในหนึ่งปี การเรียงลำดับชื่อเดือนและจำนวนวันในแต่ละเดือน</li> </ul>
<b>รูปเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต</b>	-
<b>เศษส่วน</b>	-
<b>โจทย์ปัญหา</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- โจทย์ระคนเกี่ยวกับการบวกและการลบ</li> <li>- โจทย์ปัญหาการระคนเกี่ยวกับการบวกและการลบ</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8.1 รายการสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2

ของจริง

ตัวนับ เช่น หลอดดูด ไม้ไอศกรีม ไม้ก้านรูป	แท่งไม้
เมล็ดพืช ใบไม้ ดอกไม้ ฝาจุก	เงินเหรียญจริงและจำลอง
ดินน้ำมัน	ปฏิทิน
ดินเหนียว	ไม้แขวนเสื้อ
ลูกปิงปอง	ไม้หนีบ
ลูกบิดสีและขนาดต่าง ๆ	กระดาษสี
ของใช้ในห้องเรียน เช่น สมุด ดินสอ ยางลบ	เชือกฟาง
ผลไม้จำลองหรือผลไม้จริง	บัตรสี
ถังพลาสติก	กล่องกระดาษ
ยางรัด	ถ้วยพลาสติกสีและขนาดต่าง ๆ
กระดาษสีต่าง ๆ	ขวดขนาดต่าง ๆ
ถ้วยขนาดต่าง ๆ	สำลี
แถบกระดาษ	สิ่งของที่สามารถตวงได้เช่น ทราย
	น้ำ ข้าว
กระดาษตาราง	เชือก
แก้วน้ำขนาดต่าง ๆ	ริบบิ้น
ภาชนะลักษณะและขนาดต่าง ๆ	ไม้ที่มีความยาวต่าง ๆ กัน

ภาพ

บัตรภาพ	บัตรตัวเลข
ภาพที่ใช้กับแผ่นป้ายสำลี	บัตรค่า
แผนภูมิตัวเลข 1 - 100	บัตรเครื่องหมาย + - =
แผนภูมิเส้นจำนวน	บัตรชื่อวันในสัปดาห์
บัตรภาพสิ่งของพร้อมราคา	แผนภูมิชื่อวันในสัปดาห์
แผนภาพการแลกเงิน	บัตรชื่อเดือน
บัตรภาพเงินเหรียญต่าง ๆ	แผนภูมิอันดับที่ของวันในสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบประโยคสัญลักษณ์	แผนภูมิชื่อเดือนใน 1 ปี
บัตรประโยคสัญลักษณ์	บัตรรูปภาพเรขาคณิต
แถบประโยคโจทย์ปัญหา	ภาพชั้นบันได
แผนภูมิแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา	บัตรภาพแสดงจำนวน 0 - 20
แผนภาพแสดงการจัดคู่	แถบเส้นจำนวน
ภาพแสดงการบวก	บัตรภาพมัดไม้

### วัสดุ

ตรายาง

ตรายางตัวเลขฮินดูอารบิก 0 ถึง 9

ตรายางเหรียญเงินไทย

แผ่นป้ายผ้าสำลีและกระเป๋ามัน

เครื่องชั่งสองแขนอย่างง่าย

แท่งไม้สีขนาดต่าง ๆ

กล่องหลักเลข

### 2.8.2 รายการสื่อการเรียนการสอนที่มีจำหน่าย โดย สสวท. เป็นผู้ออก

#### แบบ

กระดานตะปู

ชุดลูกคิด ประกอบด้วย ลูกคิด หลักลูกคิด ห่วงลวด

แผ่นป้ายผ้าสำลีและกระเป๋ามัน

บัตรงานคณิตศาสตร์ ชั้น ป.1

ตรายาง : เหรียญเงินไทย (25 สตางค์, 50 สตางค์, 1 บาท) ตัวเลขฮินดูอารบิก 0 - 9

#### เส้นจำนวน

เครื่องชั่งสองแขนอย่างง่าย

แท่งไม้สี

ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางสอน ป1/2 ร.ร.วัดบึงทองหลาง

เวลา	1	2	3	4 พัก	5	6	7	
จันทร์	คณิต	ศิลปะ	ส.ป.ช.	ไทย		อังกฤษ	ไทย	จริยะ
อังคาร	คณิต	อังกฤษ	พละ	พละ		ไทย	ส.ป.ช.	ไทย
พุธ	คณิต	ดนตรี	อังกฤษ	ไทย		ไทย	ส.ป.ช.	การงาน
พฤหัสบดี	คณิต	ไทย	ส.ป.ช.	ไทย		อังกฤษ	ไทย	ลูกเสือ ยุว
ศุกร์	คณิต	ไทย	การงาน	การงาน		ส.ป.ช.	ดนตรี	จริยะ

ตารางที่ 5 ตัวอย่างตารางสอน ป. 1/1 ร.ร.วัดบึงทองหลาง

เวลา	1	2	3	4 พัก	5	6	7	
จันทร์	คณิต	อังกฤษ	พละ	พละ		ไทย	ดนตรี	จริยะ
อังคาร	คณิต	ไทย	อังกฤษ	ไทย		ส.ป.ช.	ไทย	ไทย
พุธ	คณิต	ศิลปะ	ไทย	ไทย		อังกฤษ	ส.ป.ช.	การงาน
พฤหัสบดี	คณิต	ไทย	การงาน	การงาน		ไทย	ส.ป.ช.	ลูกเสือ ยุว
ศุกร์	คณิต	ไทย	อังกฤษ	ส.ป.ช.		ดนตรี	จริยะ	ส.ป.ช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการสอน

### ทฤษฎีทางการสอนของคอมมินิอุส

โจฮัน อามอส คอมมินิอุส (Johan Amoss Cominius, 1592 - 1670) เป็นชาวเชโกสโลวาเกีย เป็นนักการศึกษา นักบวช และครู หลักการสอนของคอมมินิอุส กล่าวไว้ดังนี้

1. การสอนควรเป็นไปตามธรรมชาติ เนื้อหาวิชาควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ควรสอนผู้เรียนตั้งแต่เยาว์วัย โดยให้เหมาะกับอายุ ความสนใจ และสมรรถภาพของผู้เรียน
3. จะสอนอะไรควรให้สอนคล้องกับชีวิตจริงและสอดคล้องกับค่านิยมบางอย่างให้แก่ผู้เรียนด้วย
4. ควรสอนจากง่ายไปหายาก
5. หนังสือและภาพที่ใช้ควรสัมพันธ์กับการสอน
6. ลำดับการสอนก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่น ไม่ควรสอนภาษาต่างประเทศก่อนสอนภาษาแม่
7. ควรอธิบายหลักการทั่วไปก่อนที่จะสรุปเป็นกฎ ไม่ควรจดจำอะไรโดยที่ยังไม่เข้าใจในสิ่งนั้น
8. การสอนเขียนและอ่าน ควรสอนร่วมกันนั้นก็หมายความว่าเนื้อหาวิชาที่เรียนควรสัมพันธ์กันเท่าที่จะทำได้
9. ควรเรียนรู้โดยผ่านทางประสาทสัมผัส โดยสร้างความสัมพันธ์กับคำ
10. ครูเป็นผู้สอนเนื้อหาและใช้ภาพประกอบเท่าที่ทำได้
11. สื่อต่าง ๆ ที่จะสอนต้องสอนไปตามลำดับขั้นตอนและในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ ไม่ควรให้มากกว่า 1 อย่าง
12. ไม่ควรมีการลงโทษเยียนตี ถ้าผู้เรียนประสบความล้มเหลวในการเรียน
13. บรรยากาศในโรงเรียนต้องดี ประกอบด้วยของจริง รูปถ่าย และครูที่มีใจโอบอ้อมอารี

### แนวคิดในการนำมาผลิตสื่อการสอน

1. การผลิตและการใช้สื่อควรจะเริ่มตั้งแต่เนื้อหาง่ายไปสู่เนื้อหาหายาก
2. สื่อการสอนควรออกมาในรูปที่ให้ประสาทสัมผัสทั้งการมองเห็น การได้ยิน หรือจับต้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สื่อการสอนควรมี Concept เดียวในเนื้อหาเดียว
4. การใช้สื่อของจริงและรูปภาพ เป็นการให้การเรียนรู้ที่ได้ผลที่สุด

### ทฤษฎีทางจิตวิทยาแนวคิดของ ธอร์นไดค์

ธอร์นไดค์ (Edward L.Thorndike, 1874 - 1949) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เขาเป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแพร่หลาย คือ ทฤษฎีสัมพันธ์ต่อเนื่อง (Connectionism Theory) หรือ S-R bOND Theory ทฤษฎีสัมพันธ์ต่อเนื่อง ของ ธอร์นไดค์ เน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) เขาเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ด้วยการที่มนุษย์หรือสัตว์ได้เลือกเอาปฏิกิริยาตอบสนองที่ถูกต้องมาเชื่อมต่อ (Connect) เข้ากับสิ่งเร้าอย่างเหมาะสม แนวคิดจากทฤษฎีนี้ได้ตั้งเป็นกฎการเรียนรู้ 3 กฎ คือ

1. กฎแห่งการฝึกหัด (The Law of Exercise)
2. กฎแห่งผล (The Law of Effect)
3. กฎแห่งความพร้อม (The Law of Readiness)

### แนวคิดในการผลิตสื่อการสอน

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของ ธอร์นไดค์มาใช้ในการผลิตสื่อการสอน

จากทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของ ธอร์นไดค์ และหลักการขั้นพื้นฐาน 5 ประการ ในด้านการสอน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตสื่อการสอน โดยมีแนวคิดดังนี้ คือ

1. คำนึงถึงผู้เรียนในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้ผลิตสื่อจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ รวมไปถึงความแตกต่างในด้านอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น ความสามารถ สถิติปัญญา ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ และสังคม ฯลฯ
2. การจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อ จะต้องนำสื่อการสอนหลาย ๆ แบบมาใช้ และสื่อดังกล่าวอันประกอบขึ้นด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ จะต้องสามารถให้ผู้เรียนสามารถกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำ ช่วยเหลือตามความเหมาะสม
3. ลักษณะของสื่อที่ผลิตจะต้องได้ทราบผลย้อนกลับทันที (Immediate Feedback) ไม่ว่าสื่อการสอนประเภทใดก็ตาม ถ้าสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อ้อนกลับไปยังผู้เรียนทันที จะทำให้เกิดผลการเรียนรู้สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจ

4. ลักษณะของสื่อที่ผลิตในหน่วยของเนื้อหา นั้น ๆ จะต้องสอดคล้องสัมพันธ์กันและดำเนินไปด้วยกันได้ (ผลิตสื่อประสม)

**แนวคิดในการเลือกสื่อการสอน โดยประยุกต์จากทฤษฎีสัมพันธ์เชิงโยงของ ธอร์นไคค์**

1. สื่อการสอนนั้น ๆ เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การสอน หรือเป้าหมายของผู้เรียนเพียงใด
  2. สื่อการสอนนั้น ๆ เน้นการให้ผู้เรียนได้คิด ตอบสนอง อภิปราย และศึกษาค้นคว้า มากน้อยเพียงไร
  3. สื่อการสอนนั้น ๆ มีประโยชน์ต่อหน่วยการสอนและมีกิจกรรมในการแก้ปัญหาหรือให้ประสบการณ์เฉพาะแก่ผู้เรียนหรือไม่
  4. สื่อการสอนนั้น ๆ สร้างเนื้อหาที่ใช้เป็นสื่อความหมายในตัวสื่อการสอน เป็นประโยชน์ และมีความสำคัญกับตัวผู้เรียนในชุมชน และสังคมมากน้อยเพียงใด
  5. สื่อการสอนนั้นเสนอแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่
  6. สื่อการสอนนั้นดึงดูดความสนใจต่อผู้ใช้หรือผู้เรียนได้มากน้อยเพียงใด
  7. สื่อการสอนนั้นมีความเชื่อถือได้หรือไม่ (มีความแน่นอน เพียงตรง ทันทสมัย)
  8. สื่อการสอนนั้นมีคุณภาพด้านเทคนิคดีมากน้อยเพียงไร เช่น ภาพประกอบชัดเจน ใช้สีเหมาะสม เสียงที่นำมาประกอบชัดเจน เป็นที่น่าพอใจหรือไม่
  9. สื่อการสอนนั้นเหมาะสมกับเวลาและสามารถใช้กับห้องเรียนในลักษณะใด
  10. สื่อการสอนนั้นได้รับการทดสอบ หรือทำการทดลองใช้มาก่อน หรือไม่ หากมีการทดลองใช้มาแล้ว องค์ประกอบต่าง ๆ ในสหภาพการณ์ของการทดลองมีรายละเอียดอย่างไร
- แนวคิดทางจิตวิทยาของ สกินเนอร์**

สกินเนอร์ (B.F. Skinner, 1904) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้รวมออกแนวคิดทางจิตวิทยาทฤษฎี S - R ของ ธอร์นไคค์ และทฤษฎีพฤติกรรมทางวัดสัน มาตั้งเป็นทฤษฎีใหม่ เรียกว่า ทฤษฎีการวางเงื่อนไข (Conditioning) ซึ่งกล่าวว่า "การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง อัตราความเข้มแข็งของการตอบสนองจะมีโอกาสสูงขึ้น" แนวคิดของเขานั้นมีต่อไปอีกว่า กระบวนการเรียนทั้งหมดควรแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และในแต่ละขั้นตอนย่อย ๆ เหล่านั้น ควรมีการเสริมแรงให้สอดคล้องกับความสำเร็ของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน...ความถี่ของการเสริมแรงควรมีให้บ่อยที่สุดสำหรับการประสมผลสำเร็จของผู้เรียน และในทางตรงกันข้ามควรมีการเสริมแรงให้น้อยที่สุด สำหรับในกรณีที่ผู้เรียนทำผิดในแต่ละขั้นตอน

## การนำแนวคิดมาใช้ในการผลิตสื่อ

จากหลักการ สกินเนอร์จะเห็นว่าสกินเนอร์เน้นในเรื่องพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ และการตอบสนอง และจะเกิดการตอบสนองได้ตามปรารถนา หากมีเงื่อนไขที่ถูกต้องและมีตัวเสริมแรง คือต้องคำนึงถึง

1. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน
2. การทราบผลทันที
3. การได้รับความสำเร็จ
4. การเรียนรู้ที่ละขั้นด้วยตนเอง

การออกแบบหรือที่จะผลิตก็ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีการจัดลำดับขั้นตอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีการเสริมแรงในแต่ละขั้นตอน

## แนวคิดทางจิตวิทยาของ เปียเจต์

ยีน เปียเจต์ (Jean Piaget, 1896 - 1980) เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิส ทฤษฎีทางจิตวิทยาของเขาชื่อว่า จิตวิทยาพัฒนาการ โดยมีความเชื่อว่า กิจกรรมต่าง ๆ ทางกล้ามเนื้อและกลไกทั้งหลาย เป็นพื้นฐานสำคัญของการปฏิบัติการทางสมอง ความเจริญงอกงามทางความคิดและสติปัญญานั้นเป็นผลมาจากการปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อม ความคิดทั้งหลายจะเหมือนกับกับการพัฒนาการทางร่างกาย ซึ่งต่างจะค่อยเจริญเติบโตเรื่อย ๆ จนถึงขีดสูงสุดในวัยรุ่น ทฤษฎีที่มีชื่อและนิยมกันมากที่สุดคือทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งกล่าวว่าการพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กนั้นจะมีลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 Sensory - motor stage เริ่มตั้งแต่เด็กแรกเกิดถึง 2 ขวบ เด็กจะพัฒนาการทางกาย โดยอัตโนมัติ ยังไม่ใช้สติปัญญาเข้ามาเกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 Pre - operational stage เริ่มตั้งแต่ 18 เดือน ถึง 7 ขวบ เด็กเริ่มเริ่มใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของ แต่ไม่สามารถคิดย้อนกลับและรับความคิดของคนอื่นได้ ในขั้นนี้เด็กจะรู้เรื่องภาษาได้ดี

ขั้นที่ 3 Concrete Operational Stage เริ่มจาก 8 ถึง 12 ขวบ เด็กจะเรียนรู้จากกิจกรรมจากการกระทำและปฏิบัติได้ สามารถคิดย้อนกลับและรับความคิดจากผู้อื่นๆได้ การเรียนรู้ของเด็กในขั้นนี้ต้องอาศัยรูปธรรม จับต้องได้ มองเห็นได้ยังไม่เข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม

ขั้นที่ 4 Formal Operational Stage จากอายุ 12 ขวบ จนถึงวัยรุ่น เด็กสามารถใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล และหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

## แนวคิดในการผลิตสื่อการสอน

พัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์แล้วจะเห็นได้ว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นยิ่งในการจัดการเรียนการสอน เพราะจากแนวความคิดของเปียเจต์นั้น ความเจริญงอกงามทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการที่เด็กจะเรียนได้ผลดี มีความงอกงามทางปัญญาส่วนหนึ่งย่อมเกิดจากการได้รับสภาพสิ่งแวดล้อมทางการเรียนการสอนที่ดีนั้น คือ การเรียนการสอนที่ครูไม่ได้ใช้วิธีการสอนแบบยึดครูเป็นศูนย์กลางแต่ควรจะต้องเป็นการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้เตรียมสื่อการเรียนต่าง ๆ เพื่อให้เนื้อหาบทเรียนมีความเป็นรูปธรรม ง่ายแก่การเรียนรู้มากที่สุด และให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้โดยการลงมือด้วยตัวเองของเขาเองมากที่สุด (Learning by doing) เพราะเปียเจต์ กล่าวว่า "เด็กจะไม่มีวันเรียนรู้โดยการที่มีคนบอก หรือได้อ่านเกี่ยวกับสิ่งนั้น แต่จะเรียนรู้โดยการที่มีคนบอก หรือได้อ่านเกี่ยวกับสิ่งนั้นแต่จะเรียนรู้โดยการลงมือทำความเข้าใจกับสิ่งนั้นโดยตรง" และเมื่อทำความเข้าใจแล้ว เขาก็จะบรรลุสิ่งนั้น ๆ ไว้ในสมอง

อย่างไรก็ตามแม้ว่า "สื่อ" จะมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน แต่การจะเลือกใช้สื่อก็มีความสำคัญยิ่งเช่นกัน เพราะจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เปียเจต์ นั้น พบว่า เด็กจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาตามลำดับขั้นตามวัย ดังนั้นในการเลือกสื่อ เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ย่อมจะต้องพิจารณาเลือกใช้สื่อให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กแต่ละวัยด้วย ตัวอย่างเช่นการจะสอนให้เด็กวัย 2 ขวบ รู้จักความมากมายของปริมาณสิ่งของ โดยใช้สัญลักษณ์ย่อมจะเป็นไปไม่ได้หรือเป็นไปได้ยาก เพราะเด็กในวัย 2 ขวบ ยังมีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในลำดับขั้นที่ 1 Sensory - motor stage ที่จะมีพัฒนาการทางร่างกายเป็นส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของดังนั้นหากเลือกใช้สื่อการสอนลักษณะนี้ย่อมจะไม่เกิดผล การเลือกสื่อไม่ว่าจะเป็นประเภทวัสดุ อุปกรณ์ หรือวิธีการจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงวัยเป็นสำคัญ และนอกเหนือจากนั้นยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอนด้วย

## ทฤษฎีการสอนของ บรุนเนอร์

บรุนเนอร์ (Jerome, S. Bruner, 1915) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ทฤษฎีของบรุนเนอร์ ได้เน้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับพัฒนาการทางสติปัญญา แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการการเรียนรู้ของเด็กจะแบ่งได้ออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. Enactive Stage เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด
2. Iconic Stage เด็กจะเรียนรู้ด้วยการสังเกตเป็นส่วนใหญ่

3.Symbolic Stage เด็กสามารถทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของ เข้าใจในนามธรรมมากขึ้น

การจูงใจ

ระบบมโนคติ

พัฒนาการสติปัญญา

เสริมแรง

### แนวคิดในการผลิตสื่อ

1. สื่อการสอนต้องจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนอยากเห็นอยากรู้
2. สื่อการสอนควรสร้างมโนคติให้ผู้เรียน
3. สื่อการสอนที่ดีควรพัฒนาการสติปัญญาของผู้เรียน
4. สื่อที่ดีควรมีการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา

### ทฤษฎีการเรียนรู้ของ กาเย่

โรเบิร์ต เอ็ม กาเย่ (Robert M.Gagne 1916) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้คือ

1. การเรียนรู้จากสัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนโดยผู้เรียนมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าที่เป็นเงื่อนไข ผู้เรียนจะตอบสนองสัญญาณโดยการกระทำซ้ำ ๆ
2. การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus - Response Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองอย่างตั้งใจ
3. การเรียนรู้แบบกลไกต่อเนื่อง (Moter Chain) การเรียนรู้จะต้องมีการกระทำอย่างต่อเนื่อง ในสถานการณ์ที่จะเล้าให้ผู้เรียนตอบสนองโดยทราบจุดมุ่งหมายของการเรียน
4. การเรียนรู้ความสัมพันธ์เชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Chaining) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของถ้อยคำหรือภาพที่ใช้
5. การเรียนรู้โดยสามารถจำแนกความแตกต่างได้ (Siscrimination Learning) ต้องเข้าใจลำดับขั้นต่าง ๆ และแยกแยะได้
6. การเรียนรู้มโนคติ (Concept Learning) เรียนรู้แล้วเกิดการตอบสนองและสามารถสรุปได้
7. การเรียนรู้กฎเกณฑ์หรือหลักการ (Rule Using or Principle Learning) เรียนรู้อย่างต่อเนื่องมาสรุปเป็นหลักการได้

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving) การเรียนรู้เกิดจากการนำหลักการและกฎเกณฑ์ไปใช้จนเกิดความคิดและนำหลักการนั้นไปแก้ปัญหาได้

### แนวคิดในการผลิตการสอน

1. คำนี้ถึงผู้เรียนในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น ความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ความสามารถสติปัญญา ร่างกาย อารมณ์ สังคม
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรนำสื่อหลาย ๆ แบบมาใช้ในลักษณะสื่อประสม และควรให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยเหลือ
3. ลักษณะของสื่อที่จะผลิตต้องทราบผลย้อนกลับทันที
4. สื่อที่ผลิตในหน่วยเนื้อหานั้น ๆ จะต้องสอดคล้องสัมพันธ์กัน และดำเนินไปด้วยกันได้
5. สื่อที่ผลิตนั้นได้รับการทดสอบหรือทำการทดลองมาก่อนหรือไม่ หากมีการทดลองใช้แล้วองค์ประกอบต่าง ๆ ในสภาพการณ์ของการทดลองมีรายละเอียดอย่างไร

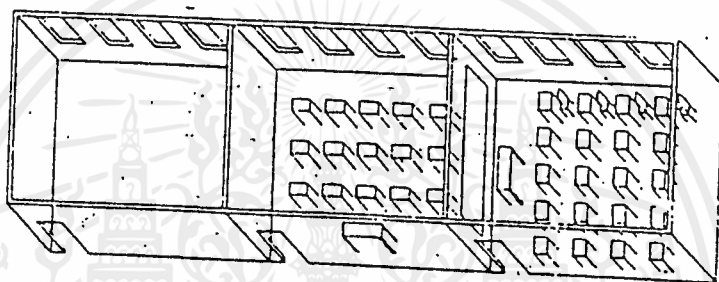
## 2.10 การจัดพื้นที่ในห้องเรียน (สมพงษ์ สิงหนล 2531 : หน้า 17 - 20)

มนุษย์ในสังคมทุกคนต่างมีประสบการณ์ และความตั้งใจเกี่ยวกับห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีคนคนหนึ่ง ยืนอยู่หน้าห้องและมีกลุ่มคนตัวเล็ก ๆ อีกจำนวนหนึ่งนั่งอยู่ที่โต๊ะการมีประสบการณ์ดังกล่าวนี้กินเวลาอย่างน้อย 4 ปี 6 ปี 12 ปี หรืออาจมากกว่าด้วยซ้ำและในห้องเหล่านี้เองที่ได้ผลิตบุคคลชั้นนำและชั้นธรรมดาของสังคมออกไปจำนวนมากมายและกำลังผลิตอยู่ทุกวัน เชื่อหรือไม่ว่า สภาพทางกายภาพของห้องสี่เหลี่ยมนี้อาจมีอิทธิพลอย่างสำคัญต่อชีวิตและบุคลิกภาพของคนเรา

ชีวิตและความเป็นไปภายในห้องเหล่านี้ต่างมีลึกลับที่ และความรู้สึกนึกคิดผสมผสานกันอย่างกลมกลืนหากเราพิจารณาอย่างใคร่ครวญจะพบว่าสภาพภายในห้องเรียนได้แสดงให้เห็นถึงเป้าหมายและความตั้งใจของสถาบันที่พยายามอบรมบ่มเพาะให้กับนักเรียนอยู่ตลอดเวลา สำหรับบทความนี้ ผู้เขียนใคร่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดพื้นที่ในห้องเรียนใน 3 ประการที่สำคัญคือ การจัดที่นั่งสำหรับเรียน การเคลื่อนไหวของนักเรียน และความเป็นเจ้าของพื้นที่

## การจัดที่นั่งสำหรับนักเรียน (CLASS ROOM ORGANIZATION FOR INSTRUCTION EFFECIVENESS)

การจัดที่นั่งนักเรียนได้รับความนิยมและปฏิบัติกันมานานจนเป็นหลักปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนไปแล้วก็คือ การจัดแบบเรียงแถว แบบเรียนหน้ากระดาน หรือแบบที่นักเรียนต้องเพิ่มความสนใจไปที่จุดใดจุดหนึ่งโดยเฉพาะและจุดที่มักเน้นก็คือ จุดที่ครูอยู่หรือทำกิจกรรมการสอน รูปแบบการจัดที่นั่งแบบนี้มักจะออกมาดังตัวอย่างในแผนภูมิที่ 1

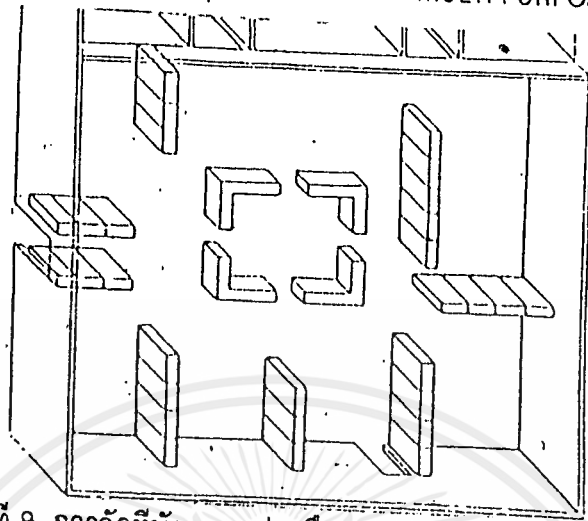


รูปที่ 7 การจัดที่นั่งแบบหน้ากระดาน

การจัดที่นั่งแบบนี้จะดีในแง่ของความเป็นระเบียบและการมีระเบียบวินัยของห้องเรียนแต่ข้อจำกัดเหมือนจะมีมากสักหน่อยโดยเฉพาะการจำกัดเสรีภาพของนักเรียนในการร่วมมือกันเรียน เพราะห้องเรียนแบบที่นั่งเรียงหน้ากระดานต่างคนต่างเรียน ต่างเอาตัวรอด การจัดให้ที่นั่งแยกจากกันก็บอกอยู่ในตัวแล้วว่าการเรียนก็ต้องแยกกันเรียน ยิ่งไปกว่านั้นบางครั้งการจัดเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ในห้องเรียนก็กำหนดแห่งที่ตายตัวตามแบบของที่นั่งเรียนไปด้วย

กิจกรรมการเรียนการสอนมักอยู่ที่ครู กำหนดเงื่อนไขโดยครู ครูมักพูดอยู่คนเดียวบางครั้งนักเรียนเบื่อนายก็พากันแย่งครูพูดโดยการกระซิบกระซาบ เป็นการรบกวนการเรียนไปอย่างไรก็ตาม การจัดที่นั่งแบบนี้ไม่ใช่จะทำให้เลิกจัดไปทีเดียว แต่ครูก็ควรนำมาใช้สำหรับสถานการณ์ การเรียนการสอนที่ต้องจัดที่นั่งแบบนี้ไม่ควรจัดเรียงแถวไปตลอดทั้งเทอมหรือยาวไปจนถึงตลอดปีการศึกษา

การจัดชั้นเรียนหรือที่นั่งนักเรียนที่การศึกษาไทยส่งเสริมกันอยู่ตลอดเวลาตามหลัก  
 สูตรฉบับปัจจุบันก็คือ การจัดแบบกลุ่ม หรือแบบ MULTI-PURPOSE ดังตัวอย่าง  
 ในแผนภูมิที่ 2



รูปที่ 8 การจัดที่นั่งแบบกลุ่มหรือแบบ MULTI-PURPOSE

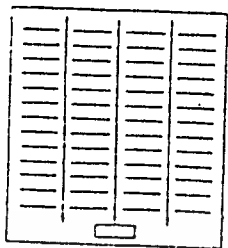
การจัดที่นั่งแบบนี้จุดสนใจจะอยู่ที่ศูนย์กลางของห้องเรียนไม่ใช่อยู่ที่ครูหรือนักเรียน  
 คนใดคนหนึ่ง กิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดกระทำกันในห้องเรียนสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วน  
 ร่วมอย่างกระตือรือร้น นักเรียนรู้สึกว่าคุณมีอิสระในการเรียนมากขึ้น ครูก็สามารถนำเอา  
 กิจกรรมต่าง ๆ มาใช้ได้หลายลักษณะ ประการสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือความสนใจและลัก  
 ษณะตามธรรมชาติของนักเรียนได้รับการตอบสนอง สำหรับข้อเสียที่พอมองเห็นก็คือ ห้อง  
 เรียนอาจสับสนวุ่นวายเสียงอึกทึกได้ ถ้าครูจัดดำเนินการไม่ดี

การจัดที่นั่งนักเรียนนี้ครูจะจัดแบบใดในสถานการณ์เช่นใดเป็นเรื่องที่ขึ้นอยู่กับการเปิด  
 ในและปิดความคิดของครู ถ้าท่านเป็นครูยุคเก่าก็ใช้แบบเรียงแถวไป ถ้าเป็นครูรุ่นใหม่ก็ใช้  
 แบบกลุ่ม ถ้าเป็นทั้งครูรุ่นเก่าและรุ่นใหม่ในคราวเดียวกัน ก็ประสานเอาทั้งแบบเรียงแถวและ  
 แบบกลุ่มมาใช้ให้เหมาะสม

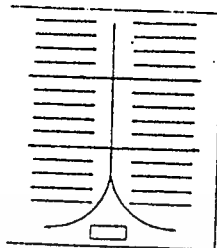
#### การเคลื่อนไหวของนักเรียน (PUPIL MOVEMENT)

การเคลื่อนไหวของนักเรียนภายในห้องเรียนอย่าคิดว่าไม่ใช่เรื่องสำคัญ เด็กที่มีอิสระ  
 ในการเคลื่อนไหวไปมากับเด็กที่ทนนั่งอยู่กับที่นาน ๆ เราคงเคยพบเห็นลักษณะของพวก  
 เขาดีการบังคับให้เด็กนั่งอยู่ที่เดียนาน ๆ โดยไม่เปิดโอกาสให้เขาได้เคลื่อนไหวไปมาอย่าง  
 อิสระถือว่าเป็นการกักกัน กักขัง และทำลายศักยภาพของเด็กทั้งในระยะสั้นและระยะยาวที่เดี  
 ยว เด็กจะกล้าคิดกล้าพูด กล้าทำ หรือก้าวร้าวรุนแรง ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากการบังคับ  
 หรือการให้เสรีภาพแก่เขา

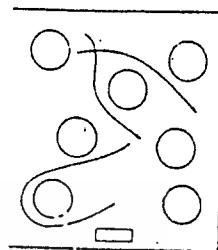
การเคลื่อนไหวภายในห้องเรียนส่วนใหญ่จะมีอยู่ 3 แบบ ดังรูปที่ 9



แบบบังคับ



แบบมีเงื่อนไช



แบบอิสระ

### รูปที่ 9 การเคลื่อนไหวของนักเรียนภายในชั้นเรียน

แบบที่ 1 การเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับครูโดยสิ้นเชิง เด็กจะพูด จะเคลื่อนไหว จะทำธุระ จะออกนอกห้องเรียน จะเดินไปหาครู หรือจะทำอะไรก็ตามที่อยู่ในระดับการเรียนการสอนในห้องเรียนต้องขออนุญาตจากครูทุกครั้ง การเคลื่อนไหวแบบนี้ดีในแง่ที่ห้องเรียนเป็นระเบียบไม่ค่อยมีเสียงดังมากนัก เด็ก ๆ จะเคลื่อนไหวโดยอิสระเฉพาะภายในบริเวณโต๊ะนั่งของตัวเอง เท่านั้นการเคลื่อนไหวแบบนี้เป็นการสอนให้นักเรียนหลบซ่อนการกระทำหน้าไหว้หลังหลอก

แบบที่ 2 การเคลื่อนไหวอยู่ภายใต้การควบคุม หรือแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง ปกติมักมีครูเป็นผู้กำหนดแบบแผน การเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ได้ จะถูกกำหนดโดยเงื่อนไชบางอย่าง เช่น ขณะครูสอนห้ามนักเรียนพูดคุยกัน ขณะครูพูดห้ามลุกออกจากที่ ขณะเพื่อนทำงานห้ามเดินไปหาหรือคุยด้วย เป็นต้น เงื่อนไชที่เกิดขึ้นนี้ครูกำหนดขึ้น แต่เวลาที่อยู่นอกเหนือเงื่อนไชเด็กสามารถรلهาดินสอ เก็บของ เดินไปดื่มน้ำ เข้าห้องน้ำ หรือออกนอกห้องเรียนโดยไม่ขึ้นอยู่กับครู การเคลื่อนไหวแบบนี้ ดีสำหรับทั้งเด็กและครู เด็กรู้สึกว่าคุณเองมีอิสระในขอบเขตที่เหมาะสม ครูก็รู้สึกว่าคุณเองมีอำนาจอยู่

แบบที่ 3 การเคลื่อนไหวของนักเรียนจะเป็นไปโดยอิสระและขึ้นอยู่กับนักเรียนโดยสิ้นเชิงแม้แต่ในเวลาครูสอน หรืออธิบายนักเรียนก็สามารถออกนอกห้องเรียนไปยังห้องน้ำได้ตลอดเวลา การเคลื่อนไหวแบบนี้มักใช้กับการศึกษาแบบเปิด หรือห้องเรียนแบบเปิด

## 2.11 ปัญหาโดยทั่วไปของเด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมในปัจจุบัน

การศึกษาถึงปัญหาต่าง ๆ ก็เพื่อจะเป็นแนวทางของการออกแบบอุปกรณ์การสอนทักษะคณิตศาสตร์ ระดับประถมฯ เพื่อให้สอนเด็กทั้งให้เกิดความเข้าใจทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ม เกิดทักษะการแก้ปัญหา โจทย์เลข (โดยใช้ความคิดรวบยอด) เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และเพื่อช่วยผู้สอนคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เป็นปัญหาสำหรับเด็ก

ในการศึกษาถึงปัญหาพื้นฐานแต่ละเรื่องของคณิตศาสตร์ชั้นประถมนั้น ไม่สามารถกำหนดได้ว่าเรื่องใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดที่ยากสำหรับเด็กจนไม่สามารถเรียนจนเข้าใจได้ดังจะเป็นได้จากงานวิจัยของเมอร์วิส ซึ่งสรุปความสามารถของมนุษย์ไว้ว่า

“มนุษย์เป็นผู้มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลที่ซับซ้อน ข้อได้เปรียบนี้เองที่ทำให้มนุษย์ค่อย ๆ พัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้นตามลำดับ จากชีวิตสมัยโบราณสู่สังคมปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะมนุษย์มีทักษะในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เขาประสบ และนั่นคือหน้าที่ซึ่งครูควรจะต้องปลูกฝังและพัฒนาความคิดของเด็กให้เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน โดยอาศัยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นบันไดนำทาง”

จากที่กล่าวมา พอสรุปปัญหาใหญ่ ๆ ของการเรียนคณิตศาสตร์ปัจจุบันของเด็กประถม ได้ดังนี้

### ผู้สอน

จากหลักสูตร 2503 การเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กประถมไม่มีแผนการสอน, คู่มือ, ครู, แบบฝึกหัดเสริมทักษะ ฯลฯ มีแต่หลักสูตรและแบบเรียนคณิตศาสตร์ น่าจะเป็นปัญหาสำหรับเด็กที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ แต่ก็ปรากฏผลว่าเด็กสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรกำหนดได้ แต่ปัญหาของเด็กในขณะนั้น คือ การนำคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาประจำวัน เด็กยังนำมาใช้ไม่ถูกต้อง คณิตศาสตร์ที่เด็กรับรู้จึงเป็น คณิตศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure Mathematics) มิใช่ คณิตศาสตร์ปฏิบัติ (Applied Mathematics) แต่หลักสูตรใหม่ได้เปลี่ยนเป็นเน้นที่การนำมาใช้มากกว่าการเรียนรู้เอาไว้เท่านั้น ปัญหาขณะนี้จึงเป็นปัญหาของผู้สอนเด็กให้รู้จักเรียนคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาการดำรงชีวิตประจำวันได้ ส่วนหนึ่งที่กระทรวงฯ ได้แนะผู้สอนไว้เพื่อสอนเด็กบรรลุจุดประสงค์ตามโครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ 2521 คือ แผนการสอนคณิตศาสตร์, แบบฝึกหัดเสริมทักษะคณิตศาสตร์, บัตรงานต่าง ๆ , เอกสารวิชาการต่าง ๆ เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ และอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท.

(สสวท. เป็นผู้ออกแบบตามจุดประสงค์ องค์การคำครุสภาฝ่ายวิชาการเป็นผู้ผลิต) หากปัญหาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กจะเกิดขึ้นก็คงเกิดจากสมมุติฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนไม่ได้สอนตามแผนการสอนของกระทรวงฯ
2. แผนการสอนของกระทรวงฯ วางแนวการสอนแต่ละเรื่องนานเกินไป ไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
3. ผู้สอนใช้อุปกรณ์ของ สสวท. ได้ไม่เต็มที่
4. อุปกรณ์ของ สสวท. ไม่ได้ช่วยการเรียนรู้ที่แท้จริง
5. สมมุติฐานอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับปัญหาการออกแบบ เช่น ปัญหาขาดแคลนผู้สอนที่มีประสิทธิภาพปัญหาไม่มีงบประมาณจัดซื้ออุปกรณ์ เป็นต้น

### ผู้เรียน

คณิตศาสตร์ระดับประถมเป็นเพียงคณิตศาสตร์เบื้องต้น มีแต่เรื่องราวพื้นฐานของคณิตศาสตร์ โดยปกติถือว่าถ้าเด็กอายุเท่ากัน เกิดในสภาพแวดล้อม, มีฐานะทางสังคม และเรียนโดยวิธีเดียวกัน จะมีผลการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ไม่ต่างกัน แต่จากสภาพที่เป็นจริงผลการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กในกรุงเทพฯ จะดีกว่าเด็กต่างจังหวัด "ผลการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กโรงเรียนรัฐบาลสวนกลางดีกว่าเด็กโรงเรียนเทศบาล" "ผลการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีบิดามารดาประกอบอาชีพทางการค้าดีกว่าเด็กที่มีบิดามารดาประกอบอาชีพเกษตร" และ "ผลการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กที่เรียนโดยมีอุปกรณ์ดีกว่าเด็กที่ไม่มีอุปกรณ์" เป็นต้น

สาเหตุของผลการเรียนของเด็กต่างกันซึ่งเป็นปัญหาของเด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ คือ

- สภาพแวดล้อมต่างกัน เด็กที่มีสภาพแวดล้อมที่ต้องแข่งขันกันตลอดเวลา จะมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ดีกว่าเด็กที่สภาพแวดล้อมไม่แข่งขันกัน
- ฐานะทางสังคมต่างกัน เด็กที่มีฐานะทางสังคมดีจะมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ดีกว่าเด็กที่ฐานะทางสังคมไม่ดี
- ปัญหาในครอบครัว เด็กที่ไม่มีปัญหาในครอบครัว จะมีผลการเรียนดีกว่าเด็กที่มีปัญหาในครอบครัว
- เด็กได้รับวิธีการสอนต่างกัน เด็กที่ได้รับวิธีสอนคณิตศาสตร์โดยมีสิ่งกระตุ้น, ใฝ่ใจ เช่น อุปกรณ์ช่วยการสอน, ฟิล์มสตริป, เกมส์คณิตศาสตร์ ฯลฯ ย่อมมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ดีกว่าเด็กที่ไม่มีวิธีสอนโดยมีสิ่งใฝ่ใจ

## 2.12 รูปแบบการสอน

หมายถึงการวางแผนหรือแนวทางดำเนินการที่สามารถนำไปปฏิบัติในการใช้หลักสูตรให้เกิดประสิทธิภาพต่อผู้เรียนมากที่สุด รวมถึงการจัดเตรียมการใช้สื่อการเรียนการสอน วิธีการสอนในห้องเรียนและกระบวนการอื่น ๆ ที่ครูเป็นผู้กำหนดขึ้น รูปแบบการสอนเป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ครูจะต้องพิจารณาคัดเลือกใช้ให้เหมาะสมเพื่อจะให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลต่อผู้เรียนมากที่สุด ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับเนื้อหารายวิชาที่จะทำการสอนอีกด้วย

ขอให้เราเข้าใจว่าการสอน ก็คือ กระบวนการที่ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมที่จะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นตามสภาพสิ่งแวดล้อม ค่านิยมและความเชื่อ ซึ่งกันและกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งความจริงความดีและความถูกต้อง ฉะนั้นรูปแบบการสอนที่ครูและนักเรียนควรจะเลือกพิจารณา ควรจะมาจากแนวความคิดของทั้งสองฝ่าย คือ ครูและนักเรียน ได้มีส่วนร่วมและพิจารณาเลือกตามวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ของครูและนักเรียน เมื่อก้าวมาถึงตรงนี้ก็คงไม่แปลกใจที่นักการศึกษาบางท่านกล่าวไว้ว่า "ไม่มีวิธีการสอนหรือรูปแบบการสอนใด เป็นรูปแบบการสอนที่สมบูรณ์ที่สุดวิธีการสอนหนึ่งอาจจะช่วยแก้ปัญหาของนักเรียนเพียงคนเดียวเท่านั้น"

การสอนเป็นงานที่ท้าทายความสามารถของผู้ที่จะยึดมั่นและศรัทธาในวิชาชีพครูเป็นอย่างมาก เพราะไม่มีรูปแบบการสอนใดที่สมบูรณ์ที่สุด ฉะนั้นในฐานะที่เรามีความแน่นอนที่จะพัฒนาทางวิชาชีพอย่างแท้จริงแล้ว เราก็ต้องพัฒนารูปแบบการสอนอย่างไม่มีวันจบสิ้น ท่านที่เป็นครูผ่านเวทีการสอนมาแล้ว 10 ปี แต่พฤติกรรมการสอนของท่าน ไม่ได้เปลี่ยนแปลง ยังคงเหมือนเดิมเหมือนตอนที่บรรจุ 2 ปี อย่่างไรก็คงเป็นไปอย่างนั้นโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลงประสบการณ์การสอนของท่านก็มีค่าเท่ากับ 2 ปีเท่านั้น

อย่างไรก็ตามรูปแบบการสอนก็ไม่ใช่วิธีสำเร็จที่จะพาท่านไปสู่เป้าหมายได้เสมอไป เพราะไม่มีรูปแบบใดที่ออกแบบไว้ดีเพียบพร้อม สำหรับผู้เรียนได้ทุกคนเมื่อเราก้าวเข้าสู่ห้องเรียนที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเราจะต้องเข้าใจตัวเราให้ชัดเจนก่อนว่าเราจะไปทำอะไร กับใคร ที่ไหน อย่่างไร เมื่อไร ฉะนั้น เราจึงควรตั้งสมมุติฐานกับตัวเราว่า มีผู้เรียนมากมายหลายประเภทแต่ละคนมีความแตกต่างซึ่งกันและกัน ฉะนั้นการสอนก็ย่อมแตกต่างกันด้วย คำถามต่อไปนี้คือว่า เราจะใช้รูปแบบการสอนอย่างไร จึงจะทำให้เราก้าวสู่เป้าหมายความสำเร็จได้ ได้รวบรวมความคิดไว้หลายลักษณะดังต่อไปนี้

รูปแบบ	ผู้ค้นคิด	ภารกิจหรือเป้าหมาย
1. การคิดแบบอนุมาน	Hilda Taba	รูปแบบการสอนแบบ 1 และ 2 นี้ ออกแบบเพื่อพัฒนากระบวนการ ความคิดของสมองเพื่อให้มี เหตุผลยิ่งขึ้น
2. การสืบสวนสอบสวน	Richard Suchman	การสอนแบบนี้จะช่วยพัฒนาวิชาการ ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และจะช่วยสร้างทฤษฎีแนวความคิดใหม่ๆ จะเป็นประโยชน์สำหรับ เป้าหมายของแต่ละบุคคลและ สังคมมากที่สุด
3. การสอบถามแบบวิทยาศาสตร์	Joseph Schwab	รูปแบบการสอบแบบนี้ออกแบบไว้ เพื่อการสอนให้รู้จักระบบการวิจัย ให้ผู้เรียนมีระเบียบวินัยรู้จักแก้ปัญหา และเข้าใจสภาพสังคมดี ยิ่งขึ้น
4. การใช้มโนภาพ	Jerome Bruner	ออกแบบไว้เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการ คิดแบบอนุมาน มีเหตุผล ตลอดจน สามารถที่จะพัฒนามโนคติของตนเอง และช่วยในการวิเคราะห์ อีกด้วย
5. การพัฒนาความคิด	Jean Piaget Irving Sigel Edmund sullivan Lawrence Kohlberg	ออกแบบไว้เพื่อพัฒนาความรู้ความ คิดโดยทั่ว ๆ ไปของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความคิดอย่างมี เหตุผลที่จะสามารถนำไปประยุกต์ ใช้ในการพัฒนาสังคมและศีลธรรม
6. การจัดระเบียบแบบแผน	David Ausube	ออกแบบไว้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในกระบวนการให้ข่าวสารความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การจดจำ	Harry Lorayne Jerry Lucas	และให้ผู้เรียนสามารถสัมผัสกับ เนื้อหาของความรู้อย่างแท้จริง ออกแบบไว้เพื่อเพิ่มขีดความ สามารถในการจดจำให้มีประสิทธิ ภาพ
8. การให้รู้จักตนเอง	Carl Rogers	เน้นโครงสร้างในการพัฒนานุคคล ให้มีการตื่นตัวอยู่เสมอ มีความรู้ ความเข้าใจ และมีมโนทัศน์ที่ถูก ต้องเกี่ยวกับตนเอง
9. การฝึกตนเอง	Fritz Perls William Schutz	เป็นการเพิ่มความสามารถเพื่อให้มีการ สำรวจตนเองและมีการตื่นตัวอยู่เสมอ เน้นการพัฒนาขีดความสามารถส่วน บุคคลและเข้าใจตนเอง
0. การพัฒนาความคิด สร้างสรรค์	William Gordon	เน้นการพัฒนานุคคลและกระบวนการ การแก้ปัญหา
11. การระดมความคิด	David Hunt	ออกแบบไว้เพื่อเพิ่มความสามารถ และการยืดหยุ่นของแต่ละบุคคล
12. การเข้าพบชั้นเรียน	William Glasser	เป็นการพัฒนาความเข้าใจตนเอง ตลอดทั้งให้รู้จักสืบเสาะหาค่านิยม ที่ดั่งามอีกด้วย
13. การสร้างสถานการณ์ จำลอง	Sarene Boocock Harold guetzkow	ออกแบบไว้เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้ ได้รับประสบการณ์อย่างหลากหลาย หลายเข้าใจกระบวนการทางสังคม และตระหนักถึงปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อ สังคม ตลอดทั้งการฝึกทักษะใน ด้านมโนทัศน์และการตัดสินใจ
14. การจัดการความต่อ	B.F.Skinner	เน้นความจริง มโนทัศน์ ทักษะ เนื่อง
15. การควบคุมตนเอง	B.F.Skinner	เน้นพฤติกรรมทางสังคมและทักษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบ	ผู้ค้นคิด	ภารกิจหรือเป้าหมาย
16. การพักผ่อน	Rimm & Masters Wolpe	เป้าหมายส่วนบุคคลเพื่อลดความตึงเครียดและความกระวนกระวาย
17. การลดความเครียด	Rimm & Masters Wolpe	เพื่อให้เกิดการผ่อนคลายและลดความตึงเครียดของวิกฤติการณ์ในสังคม
18. การใช้ความอ่อนไหว		เน้นการปรับปรุงพฤติกรรมเพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ของสังคมนั้นๆ
9. การฝึกอย่างเข้มข้น	Wolpe Wolpe Lazarus Salter Gagne Smith and Smiths	เป็นการฝึกโดยตรงเพื่อให้เกิดความรู้สึที่ดีต่อสภาพสังคมนั้นๆ
20. การฝึกโดยตรง		เป็นการฝึกรูปแบบของพฤติกรรมและทักษะ

### การจำแนกรูปแบบการสอน

รูปแบบนี้ก็เพื่อที่จะจำแนกได้ออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ดังนี้คือ

#### 1. รูปแบบกระบวนการที่เน้นความรู้

เน้นกระบวนการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และกระบวนการพัฒนาความคิดในด้านสติปัญญาของแต่ละบุคคล

#### 2. รูปแบบพัฒนาบุคคล

เน้นกระบวนการพัฒนาแต่ละบุคคลและเสริมสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

#### 3. รูปแบบปฏิสัมพันธ์กับสังคม

เน้นกระบวนการพัฒนาแต่ละบุคคล และสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ  
ในสังคม เพื่อเสริมสร้างกระบวนการประชาธิปไตยและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพใน  
สังคม

#### 4. รูปแบบด้านพฤติกรรม

เน้นเนื้อหาของความรู้ที่เชื่อมโยงถึงทฤษฎีพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น  
ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีสังคม และการจำแนกทางด้านพฤติกรรม เป็นต้น

การที่เราจะพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนประเภทใด ไปใช้ในการจัดการเรียนการ  
สอนนั้น มีองค์ประกอบที่ควรพิจารณาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนี้

1. จุดประสงค์ของบทเรียน
2. ลักษณะของเนื้อหาสาระ
3. ลักษณะของผู้เรียน
4. เวลา
5. สถานที่
6. จำนวนผู้เรียน
7. แบบ (Style) ในการสอนของครู
8. ความต้องการของโรงเรียนและสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ

#### สรุป

การที่ครูผู้สอนจะเลือกพิจารณาเลือกรูปแบบการสอน ประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย  
หลายประการ แต่อย่าลืมว่าไม่มีรูปแบบการสอนใดที่จะสมบูรณ์แบบร้อยเปอร์เซ็นต์ ทุก  
แบบจะมีขีดจำกัดไม่เหมือนกัน ครูผู้สอนต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม การ  
ออกแบบสื่อการสอนจะต้องขึ้นอยู่กับสถานการณ์ รูปแบบการสอน 4 รูปแบบใหญ่ ๆ ที่กล่าว  
มานี้มิใช่คัมภีร์ที่ดั่งยึดถือเป็นสิ่งแน่นอนตายตัว ในบางโอกาสครูผู้สอนจะต้องรู้จักประยุกต์  
ทั้ง 4 แบบ อย่างผสมผสาน เพื่อให้จัดการเรียนการสอน สู่เป้าหมายและดำเนินการอย่างมี  
ประสิทธิภาพรูปแบบกระบวนการที่เน้นความรู้จะขึ้นอยู่กับกิจกรรมตามเนื้อหาและทักษะต่าง  
ๆ รูปแบบพัฒนาบุคคลจะเน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และการพัฒนาทางเหตุผลรูปแบบ  
ปฏิสัมพันธ์ทางบุคคลจะขึ้นอยู่กับพลังของกลุ่มและกระบวนการที่มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม  
ส่วนรูปแบบด้านผลิตพฤติกรรมจะเฉพาะในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเน้นความต่อเนื่อง  
และเน้นเสริมสร้างพฤติกรรมที่ดั่งาม

การเลือกรูปแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งยุ่งยากและซับซ้อน แต่ครูที่จะฉลาดจะต้องพิจารณาศึกษาจากสภาพปัจจุบันที่เป็นจริง เพื่อการพัฒนาวิชาชีพครู รูปแบบที่ดีจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพในการเรียนรู้ มีค่านิยมที่เหมาะสม หากโลกนี้ยังมีความยุติธรรมสำหรับผู้เรียน ผู้สอนก็คงจะเลือกรูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการของเขาเพื่อประโยชน์และการเพิ่มพูนประสบการณ์

## 2.13 วัยเด็กตอนกลาง

วัยเด็กตอนกลางจะเริ่มต้นเมื่อเด็กอายุตั้งแต่ 6-10 ปี เป็นวัยที่เด็กจะต้องเริ่มได้รับการศึกษาจากโรงเรียน (School Age) เพื่อเรียนรู้กฎเกณฑ์ระเบียบของสังคม ฝึกฝนอบรมให้ประพฤติปฏิบัติตามลักษณะที่พึงประสงค์ของหมู่คณะ เป็นการช่วยให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพการณ์และบุคคลอื่น ๆ นอกจากบุคคลในครอบครัวของตัวเอง

### 1. พัฒนาการทางร่างกาย

ความเจริญเติบโตของเด็กในวันนี้จะค่อย ๆ ดำเนินไปอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอพิจารณาในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

**ส่วนสูงและน้ำหนัก** ส่วนสูงและน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าวัยที่ผ่านมา แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านสัดส่วนและความแข็งแรง เด็กมีความแคล่วคล่องว่องไวมากขึ้น อายุ 6 ขวบจะสูงราว 2 ใน 3 และมีสัดส่วนราว 2 ใน 5 ของเมื่อเป็นผู้ใหญ่ ระยะเวลาเด็กผู้ชายจะมีน้ำหนักและส่วนสูงมากกว่าเด็กผู้หญิงเล็กน้อย

**สัดส่วนของร่างกาย** ร่างกายของเด็กวัยนี้จะขยายออกทางส่วนสูงมากกว่าทางด้านส่วนกว้าง ลำตัวแบน แขนขายาวออกจากร่างเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกับผู้ใหญ่มากขึ้น

**กระดูกและฟัน** เด็กหญิงที่มีอายุ 6 ขวบ จะมีพัฒนาการทางกระดูกเท่ากับเด็กชายอายุ 7 ขวบ แม้ว่าเด็กชายจะมีน้ำหนักมากกว่าเด็กหญิงก็ตาม กระดูกข้อมือจะเพิ่มจาก 2 - 3 ชิ้น ในวัย 2 ขวบเป็น 6 - 7 ชิ้น และจะมีครบ 8 ชิ้น เมื่อถึงวัยเตรียมเข้าสู่วัยรุ่น ส่วนมากเมื่ออายุ 6 ขวบฟันน้ำนมจะเริ่มหัก ฟันแท้ซี่แรกหรือกรามขึ้นอก (นับจากฟันซี่กลางไปเป็นซี่ที่ 6) จะเริ่มขึ้นก่อนเด็กชายเล็กน้อย ฟันซี่นี้นับว่าสำคัญมากเพราะทำหน้าที่บังคับให้ฟันซี่อื่น ๆ ขึ้นถูกต้องตามตำแหน่งของมัน ฟันแท้จะขึ้นครบเมื่ออายุ 17 - 21 ปี

สุขภาพ ระวังนี้เด็กได้รับเชื้อโรคต่าง ๆ ค่อนข้างง่าย จึงควรให้เด็กได้รับการฉีดวัคซีนเพื่อให้มีภูมิคุ้มกันโรค เด็กอายุต่ำกว่า 6 ขวบ ควรฉีดวัคซีนป้องกันโรคคอตีบและบาดทะยักเพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกัน

### พัฒนาการกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหว

อายุ 6 ปี ลักษณะของต่ายังไม่เจริญสูงสุด สายต่ายังยาวอยู่ สายตาและมือทำงานประสานกันไม่ดีนัก เพราะพัฒนาการของกล้ามเนื้อไม่เท่ากัน นั้น จึงไม่ควรให้เด็กใช้กล้ามเนื้อเล็กทำงานที่ประณีต หรือใช้งานมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เด็กเครียดหรือพิการภายหลังได้

อายุ 7 ปี การใช้กล้ามเนื้อทำงานประสานกันได้ดีขึ้น โดยเฉพาะกล้ามเนื้อใหญ่ (ขา แขน และส่วนหลัง) จะช่วยให้เด็กมีความสามารถเล่นกีฬากลางแจ้ง เช่น ลูกบอลล์ ซ่อนหา ซี่จักรยาน กระโดดและปีนป่ายที่สูงได้ กล้ามเนื้อเล็กก็จะเจริญดียิ่งขึ้นจนพอที่จะเขียนหนังสือได้

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

กิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับเด็กในขณะนี้ควรเป็นกิจกรรมที่ฝึกทางกายและสมอง ครูควรจะให้เด็กได้ใช้กล้ามเนื้อใหญ่ เช่น ล่าตัว แขนขา อยู่เสมอ

## 2. พัฒนาการทางสติปัญญา

เด็กตอนกลางเป็นช่วงที่มีการพัฒนาทางด้านสติปัญญา เนื่องจากได้รับการเรียนรู้จากโรงเรียนผสมผสานกับความสามารถทางสติปัญญาที่เพิ่มขึ้น ความสามารถทางสติปัญญาอาจสังเกตได้จากพฤติกรรมต่าง ๆ

การรับรู้ความแตกต่างในรายละเอียดของวัตถุที่มีความคล้ายคลึงกัน รู้ระยะของสิ่งของใกล้ไกล ส่วนบนส่วนหน้าส่วนหลัง พัฒนาการเช่นนี้จะเริ่มมีเมื่อเด็กย่างเข้าอายุ 6 ขวบ เป็นต้นไป แต่เมื่อเด็กอายุได้ 7 ปี ก็จะสามารถบอกความเหมือนและไม่เหมือนของของสองประเภทได้ เช่น รถบรรทุกกับรถเก๋งต่างกันอย่างไร การรับรู้นี้อาจทดสอบได้โดยใช้

แบบทดสอบของ บิเนต (Binet) นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศส ซึ่งทดสอบโดยการให้ดูภาพเหมือนกันและไม่เหมือนกัน การทดสอบนี้จะสามารถบอกพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กได้

ความคิดสร้างสรรค์ ในระยะ 6 ปี แรก เด็กจะใช้เวลาส่วนมากศึกษาค้นคว้ากับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเขา เพื่อทำความรู้จักคุ้นเคยกับมัน และเมื่อได้สัมผัสจับต้องก็จะเริ่มมีความสนใจคิดแก้ปัญหาด้วยการจับต้องสัมผัส จุดเริ่มต้นของเด็กวัย 6 ปีนี้ จะเป็นพื้นฐานในการคิดคำนึง เกิดภาพสมมติขึ้น ในจินตนาการเมื่อเริ่มเข้าสู่ปีที่ 8 ของชีวิต ซึ่งจะเกี่ยวพันไปถึงพัฒนาการด้านสังคมและอารมณ์ด้วย เด็กที่ได้รับการส่งเสริมให้คิดค้นประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ จะมีพัฒนาการทางด้านสติปัญญามากกว่าเด็กที่ถูกจำกัดด้านความคิดและการแสดงออก เด็กจะมีความริเริ่มมีความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองและพยายามที่จะทำให้สำเร็จเมื่ออายุก้าวเข้าสู่ปีที่ 7 เป็นต้นไป

มโนภาพและความคิดเกี่ยวกับเวลาและระยะทาง เด็กวัย 6 ปีสามารถสังเกตความใกล้เคียงของระยะทาง และความห่างไกลของสิ่งของระหว่างกันได้ นอกจากนี้ยังพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ เด็กในวัยเด็กตอนต้นจะยังไม่สามารถทดปรับความเข้าใจเกี่ยวกับเวลาได้ ดังนั้น เด็กวัยเด็กตอนต้นจึงมักสงสัยคำว่า "วันนี้" และ "พรุ่งนี้" เพราะเมื่อเวลาเปลี่ยนไปวันรุ่งขึ้นซึ่งเคยใช้ว่า พรุ่งนี้จะกลายเป็น วันนี้ เช่นนี้เป็นต้น เมื่อเด็กเข้าสู่วัยเด็กตอนกลาง เด็กจะไม่มีความสงสัยในเรื่องนี้อีกต่อไป แต่เนื่องจากยังคิดถึงแต่เรื่องปัจจุบันและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเองเท่านั้น ดังนั้นถ้าจะต้องกล่าวถึงเวลา ก็มักจะโยงกันเข้ากับเหตุการณ์ที่ตนมีส่วนร่วมอยู่ด้วย เช่น มักจะบอกว่า เมื่อวันที่เราไปเที่ยว หรือเมื่อวันที่โรงเรียนหยุด เป็นต้น

พัฒนาการของความคิดและการแก้ปัญหา เมื่อเด็กอายุได้ 8 ปี จะเป็นระยะเวลาที่เด็กเริ่มการเตรียมการแก้ปัญหาด้วยการใช้ความสามารถของตนเอง เริ่มมองเห็นลักษณะการแก้ปัญหาแบบนามธรรมได้ โดยพยายามคิดหาวิธีการที่ตนเองคิดว่าถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

ช่วงระยะความสนใจ ระยะของความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเด็กจะมีสมาธิพอที่จะเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งได้เป็นโอกาสที่จะให้ได้ฝึกทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิต ช่วงระยะความสนใจจะแตกต่างกันไปในแต่ละวัย สำหรับวัยเด็กตอนต้นนั้นช่วงระยะเวลาของความสนใจยังไม่เด่นชัด เพราะเด็กมักใช้เวลาส่วนใหญ่ในการให้ความสุข ความพึงพอใจแก่ตนเอง แต่เมื่อเด็กเข้าสู่วัยเด็กตอนกลางแล้ว เด็กจะเริ่มสนใจที่จะศึกษาสิ่งต่าง ๆ ทั้งยังมีเวลาช่วง

หนึ่ง ๆ ให้ความสนใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นพิเศษอีกด้วย ระยะเวลาของความสนใจจะเพิ่มขึ้นตามวัย สำหรับวัยเด็กตอนกลางนี้ ระยะเวลาของความสนใจจะอยู่ในระหว่าง 30-50 นาที

การใช้สัญลักษณ์ เมื่อเด็กอายุ 6 ปี ก็จะมี ความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานจากการได้เรียนรู้ เช่น สัญลักษณ์ตัวเลข ตัวหนังสือ เป็นต้น แม้เมื่ออายุได้ 8 ขวบ ก็ยังคงใช้สัญลักษณ์มากกว่าการเลียนแบบให้เหมือนของจริง เช่น เวลาวาดรูปคนหรือต้นไม้ ก็จะพอใจวาดให้เกิดเป็นเพียงความรู้สึกว่า คือรูปคนหรือต้นไม้เท่านั้น ต่ออย่างไรก็ตาม เด็กในวัย 7 ปี จะสามารถพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้ ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เด็กรวบรวมจินตนาการเข้ามาสู่รูปแบบของความเบี่ยงจริง เด็กในวัย 7 ปี จะวาดภาพที่มองดูแล้วไม่ลอยอยู่ในอากาศ ดังเช่นเด็กในวัยระยะต้นอีกต่อไป ทั้งนี้เพราะเขาเริ่มเข้าใจสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นรูปภาพที่วาด เช่น ต้นไม้ ก็จะไม่โย้เย้ ตะแคง บานก็จะไม่ลอยอยู่ในอากาศอีกต่อไป

การใช้ภาษา การใช้ภาษาในการพูด กล่าวกันว่าเด็กหญิงมักมีวุฒิภาวะทางภาษาเร็วกว่าเด็กชาย โดยทั่วไปเด็กเมื่อเริ่มอายุ 6 ปี มีความสามารถในการพูดอย่างคล่องแคล่ว ยกเว้นคำที่เป็นอักษรกล้ำ หรือตัว "ร" "ล" ลักษณะของการใช้ภาษาจะมีการใช้เหตุผลแสดงความคิดเห็นความเข้าใจของตนเองมากกว่าจะซักถามแต่เพียงอย่างเดียว จึงมักจะมีการโต้เถียงกันเกิดขึ้น

การใช้ภาษาในการอ่านและเขียน นักจิตวิทยา กล่าวว่า การอ่านจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเด็กมีความพร้อม 3 ประการ คือ

1. ความพร้อมทางร่างกาย ความสมบูรณ์ของประสาทสัมผัสที่ต้องใช้ในการอ่าน เช่น หู ตา และความสามารถในการพูด การพูดไม่ชัดเป็นอุปสรรคต่อการอ่าน เพราะอาจทำให้ได้ใจความที่ผิดพลาดไปได้

2. ความพร้อมทางสติปัญญา จากการศึกษารายกฏผลว่า เด็กอายุ 6 1/2 ขวบ มีความพร้อมที่จะเรียนรู้การอ่าน แต่อย่างไรก็ตามอุปสรรคการสอนและวิธีการสอนของครูมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้การอ่านเป็นอย่างยิ่ง

3. ความพร้อมทางอารมณ์และสังคม เด็กที่มีอารมณ์หงุดหงิดและเข้าสังคมกับเพื่อนไม่ได้ย่อมทำให้พัฒนาการทางการอ่านช้าไปด้วย

ก็เซล (Gesell) พบว่า เด็กอายุ 6 ปี ชอบอ่านหนังสือ มีความจำดี ชอบฟังเรื่องนิทานประเภทสัตว์ต่าง ๆ ชอบคำกลอนที่มีสัมผัส ชอบให้ผู้อื่นอ่านให้ฟัง ทั้งนี้เพราะยังอ่านเองไม่คล่อง แต่เมื่ออ่านจะใช้วิธีจำมากกว่าอ่านได้จริง สำหรับการเขียนจะมีพัฒนาการหลังจากอ่าน

เล็กน้อย ในขั้นแรก เด็กอาจจะยังเขียนได้ไม่ถูกต้องนัก ในบางครั้งจะเขียนกลับหัวหรืออาจจะยังลากเส้นได้ไม่สม่ำเสมอ การฝึกหัดจะทำให้เด็กมีโอกาสได้ใช้กล้ามเนื้อเล็กปฏิบัติ การได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. พัฒนาการทางอารมณ์

เมื่อเด็กอายุเริ่มเข้าโรงเรียน เด็กจะต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่อันเป็นสังคมนอกบ้าน สิ่งแวดล้อมใหม่เหล่านี้ ทำให้เด็กมีการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ เด็กจะต้องผ่อนคลายจากการยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง (Self-Centered) เพื่อที่จะทำให้ผู้อื่นพอใจตนเองด้วย การมองเห็นความสำคัญของผู้อื่นบ้าง

เด็กในวัย 6-7 ปี จะมีอารมณ์ที่ไม่คงที่ จึงมองว่าหงุดหงิด เจ้าอารมณ์ สิ่งสำคัญที่ทำให้อารมณ์ไม่ดีคือการพ่ายแพ้ และเมื่อได้รับความพ่ายแพ้จะเสียใจ อาจปฏิกิริยาที่แสดงออกถึงความเครียด ไม่ชอบอารมณ์ คือกัดเล็บ แก้วงเท้า หรือขว้างปาสิ่งของ เด็กจะแสดงพฤติกรรมปกป้องตนเองด้วยการไม่ตอบคำถาม หรือไม่ก็ปฏิเสธ ไม่ยอมรับรู้สิ่งใดทั้งสิ้น

เด็กในวัย 8-9 ปี จะมีความคิดรอบคอบขึ้น มีความละเอียด วิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียน ถ้าสอบได้คะแนนน้อยมักจะอาย และเกิดความไม่สบายใจ

สำหรับอารมณ์พื้นฐานที่เด่นชัดโดยทั่วไปแล้ว เด็กในวัยนี้ส่วนมากจะมีการแสดงพฤติกรรมทางอารมณ์ต่าง ๆ นานาสาเหตุมาจากความกลัวของเด็กนั้น เจอร์ซิลด์และโฮล์มส์ (Jersild and Holmes, 1968) ได้กล่าวว่า เด็กมักจะกลัวสิ่งต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากประสบการณ์ ดังนั้นเด็กอาจกลัวเสียงพายุ ฝน ฟ้าคะนอง ก็เพราะแม่หรือบุคคลใกล้ชิดแสดงอาการหวาดกลัวให้เห็น แต่เมื่อโตขึ้นความกลัวต่าง ๆ ก็อาจคลายหายไปได้ ถ้าเด็กเข้าใจในสิ่งแวดล้อมดีขึ้น รวมทั้งได้รับการปลอบโยนหรือมีความคุ้นเคยกับสิ่งน่ากลัวเหล่านั้น

ความกลัวแม้จะเป็นเรื่องธรรมชาติ แต่ก็อาจนำไปสู่พฤติกรรมที่ผิดปกติได้ ถ้าความกลัวนั้นทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นจึงไม่ควรกระตุ้นให้เด็กเกิดอารมณ์หวาดกลัวบ่อย ๆ พ่อแม่หรือผู้ใหญ่บางคน เอาความกลัวของเด็กมาเป็นข้อบังคับให้เด็กเลิกแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ด้วยการสร้างเรื่องที่น่ากลัว ทำให้เด็กเกิดความขลาด ไม่กล้าผจญหรือเผชิญหน้ากับสิ่งนั้น ๆ การกระทำเช่นนี้เป็นการทำร้ายจิตใจ เพราะอาจเป็นรอยประทับในความรู้สึกของเด็กจนไม่สามารถแก้ไขได้ การสอนให้เด็กถอยหนีจากสิ่งน่ากลัวอย่างไม่มีเหตุผล เป็นการช่วยย้ช่วยให้เด็กเกิดความกลัวมากขึ้น

อารมณ์โกรธ ก็เป็นอีกลักษณะหนึ่งของอารมณ์ที่ยังคงมีมากในเด็กวัยนี้ อารมณ์โกรธของเด็กวัยนี้เกิดจากการพ่ายแพ้ มีความละเอียดต่อความไม่สำเร็จของตน อารมณ์โกรธอาจ

นำไปสู่พฤติกรรมก้าวร้าว เช่น ทบตีผู้อื่น หรือขว้างปาสิ่งของ แสดงอารมณ์หงุดหงิดคับข้องใจ เด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถระงับความโกรธ หรือเก็บความโกรธไว้ได้ดีเท่าใดนัก ดังนั้น บ่อยครั้งที่เห็นเด็กในวัยนี้มีการทะเลาะและทำร้ายกัน โดยเฉพาะเด็กผู้ชาย สำหรับเด็กผู้หญิงก็มักจะมาในรูปแบบของการอิจฉา ซึ่งเป็นอารมณ์ที่เกิดจากความโกรธและความกลัว

ความวิตกกังวล เด็กในวัยนี้มีความวิตกกังวลเกี่ยวกับตนเอง กลัวความตาย มักหนีสถานการณ์ที่ตนไม่ชอบ ใช้กลวิธีในการป้องกันตนเอง เพื่อลดความวิตกกังวลได้

#### 4. พัฒนาการทางสังคม

วัยเด็กตอนกลางเป็นจุดเริ่มแรกที่เด็กมีพัฒนาการทางสังคมกับโลกภายนอกอย่างแท้จริง นั่นคือเด็กจะต้องเริ่มมีความสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลภายนอก ที่นอกเหนือไปจากครอบครัวของตน เด็กจะต้องปรับตัวให้สามารถเข้ากับบุคคลอื่น ๆ ได้

การปรับตัวของเด็กขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ คือ

1. ประสบการณ์ทางบ้าน ความอบอุ่นและความเอาใจใส่ของพ่อแม่ จะมีผลต่อการที่เด็กจะปรับปรุงบุคลิกภาพของตนเองให้เป็นที่ยอมรับของสังคมใหม่ได้

2. สนามเด็กเล่น เป็นสถานที่ที่ฝึกทักษะและสร้างเสริมความคิด ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินแก่เด็ก เด็กจะมีโอกาสที่จะแสดงกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างแนวทางในการค้นคว้าต่อวัตถุภายนอก การให้การแบ่งปันและการรักษาสิทธิของตนเอง

3. ความประทับใจในสังคมใหม่ เด็กที่มีความประทับใจกับสังคมใหม่ ย่อมจะมองเห็นความสำคัญของการก้าวเข้าสู่ประสบการณ์ที่ยังไม่เคยได้พบมาก่อน และพร้อมที่จะเข้าเป็นสมาชิกเมื่อมีความพึงพอใจที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคมใหม่ได้เป็นอย่างดี บุคคลที่จะทำความประทับใจมาสู่สมาชิกใหม่ ได้แก่ ครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

ลักษณะเฉพาะทางสังคมของเด็กในช่วงระยะแต่ละปี

อายุ 6 ปี ชอบอยู่ใกล้ผู้ใหญ่ ตีใจและพอใจที่ได้รับคำชมเชย มักจะชอบคำวิจารณ์ มีความนิยมชมชอบบุคคลในครอบครัว และอยากจะเป็นแบบอย่าง

อายุ 7 ปี ความสำคัญของบุคคลในครอบครัวที่มีต่อเด็กเริ่มลดน้อยลง เด็กจะนิยมชมชอบบุคคลอื่นที่ไม่จำเป็นต้องเป็นสมาชิก ภายในครอบครัว เด็กวัยนี้เป็นคนเจ้าอารมณ์ หงุดหงิดง่าย ชอบอยู่คนเดียวหนีโลก ไม่สู้เหตุการณ์

อายุ 8 ปี เป็นวัยชอบต่อสู้กับทุกสิ่งอีกครั้ง พยายามเอาชนะสิ่งต่าง ๆ เด็กมักจะมีเพื่อน ในระยะนี้เพื่อนที่เด็กคบจะคบโดยไม่คำนึงถึงฐานะและสิ่งอื่น ๆ เด็วยวัยนี้ชอบเล่นกับเพื่อนเพศ และวัยเดียวกัน

อายุ 9 ปี ชอบอยู่คนเดียว ชอบอิสระ ชอบเพื่อนใหม่ ๆ สนใจเพื่อนมากกว่าบุคคลในครอบครัว

### การเข้ากลุ่มเพื่อน

การเข้ากลุ่มของเด็กวัย 6 ปี มักจะแตกต่างไปจากการเข้ากลุ่มของเด็กวัยรุ่นหรือผู้ใหญ่ เด็กอายุ 6-7 ปี มีจุดประสงค์ในการเข้ากลุ่มเพื่อนเพียงเพื่อให้เกิดความสนุกสนาน แต่เพียงอย่างเดียว ในระยะนี้เด็กจะสามารถกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้บ้างแต่ยังอยู่ในวงจำกัด แต่เด็กก็มักจะแสดงความสนใจที่รวมกลุ่มกัน เพื่อกระทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งเรียกว่าเป็นพฤติกรรมการเล่นของเด็ก เด็กมักจะเล่นเกมสื่ที่ไม่มีความกดดันตายตัวมากนัก ทั้งนี้เด็กต้องการการแสดงออกอย่างอิสระเสรีในด้านความคิดและจินตนาการ

กลุ่มของเด็กมักประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 10-20 คน แต่ละคนจะมีความสามารถแตกต่างกันออกไป ในระยะนี้เด็กมีความต้องการจะเข้ากลุ่มเพื่อน ซึ่งถ้าได้รับการยอมรับจากกลุ่มก็จะทำให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจ แต่การที่เด็กจะเป็นที่ยอมรับของกลุ่มได้นั้น เด็กจะต้องลดการยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางลง เพื่อปรับตนเองให้มีพฤติกรรมอันเป็นที่พึงประสงค์ของกลุ่ม

กลุ่มมักจะเป็นกลุ่มที่มีสมาชิกเป็นเพศเดียวกัน กลุ่มของเด็กชายมักจะทำกิจกรรมของเด็กชาย และมักจะมีจำนวนสมาชิกมากกว่ากลุ่มของเด็กหญิง กลุ่มของวัยนี้มักจะมีลักษณะคล้ายคลึงกันในด้านความสนใจและชนิดของการเล่น

หัวหน้าของกลุ่มมักจะเป็นบุคคลที่มีลักษณะเด่น เช่น เก่งทางด้านกีฬา เร็ว ยนต์ รูปร่างหน้าตาหมดจืด และเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป สำหรับเด็กที่เป็นหัวหน้ากลุ่มนี้อาจจะยังไม่มีลักษณะของความเป็นผู้นำแต่อย่างไร การจัดระบบของกลุ่มก็มักจะกระทำตามความประสงค์ไปเรื่อย ๆ

กลุ่มเพื่อนมีอิทธิพลต่อเด็กในวัยเด็กตอนกลาง เพราะเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการเล่นแบบ จากการศึกษาของนักจิตวิทยาชื่อ อูซุเบล(Ausubel) พบว่า กลุ่มเป็นสิ่งจูงใจให้เด็กได้เลียนแบบและยึดถือค่านิยมของกลุ่มในกรณีที่เด็กไม่มีโอกาสเลียนแบบจากบิดามารดาของตน จากการศึกษาเด็กชายพบว่าบิดามีอิทธิพลเหนือการคบเพื่อน และยังสร้างบุคลิกภาพให้แก่เด็กในการแสดงบทบาททางเพศและการแสดงตนให้เหมาะสมกับเพศของตนอีกด้วย ดังนั้น ในกรณีที่เด็กขาดบิดา ก็อาจต้องทำให้ต้องพึ่งพิงเพื่อร่วมกลุ่มเพื่อพัฒนาตัวเอง ในบางครั้งเด็กจะพยายามสร้างปมเชื่อง เพื่อสัมผัสปมด้อยของตน และอาจทำให้เด็กพึ่งพิงกลุ่มเพื่อนมากเกินไปจนไม่อาจเป็นตัวของตัวเองได้

5. การจัดประสบการณ์เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการ และความสนใจของเด็ก  
ในวัยเด็กตอนกลาง

## 2.14 ประสบการณ์ในการเรียนรู้

ความสนใจของเด็กในวัยนี้จะแสดงออกมาให้เห็นได้ชัดเจนกว่าในวัยอื่น ๆ ตามปกติแล้วเด็กจะมีความสนใจต่อสิ่งแวดล้อมในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ความสนใจแกสิ่งแวดล้อมรอบตัวมากกว่าลูกคนรอง ๆ ลงไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลูกคนโตมักจะถูกระตุ้นจากพ่อแม่ซึ่งเพิ่งเคยมีบุตรเป็นครั้งแรกคอยให้ความสนใจ และใช้เวลาส่วนใหญ่กับลูกมาก นอกจากนั้นยังพบว่า โอกาสและสภาพแวดล้อมก็มีส่วนช่วยในเรื่องความสนใจของเด็กเช่นกัน เช่นเด็กที่มาจากครอบครัวที่ชอบเลี้ยงสัตว์ ก็มักจะสนใจเรื่องสัตว์ตามไปด้วย หรือถ้ามาจากครอบครัวที่ชอบอ่านหนังสือ มีหนังสือแปลก ๆ ใหม่ ๆ เด็กก็จะนิยมอ่านหนังสือ เช่นนี้เป็นต้น ผู้ปกครองและบุคคลที่เกี่ยวข้องควรได้ศึกษาถึงด้านความสนใจและความต้องการของเด็กในวัยนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการอบรมเลี้ยงดูและปลูกฝังค่านิยมต่าง ๆ ให้กับเด็ก

ลักษณะของความสนใจและความต้องการจะปรากฏให้เห็นได้ชัดเจนก็ต่อเมื่อเขาได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนในด้านการเรียนรู้ เด็กในช่วงอายุนี้เป็นระยะแห่งการเรียนรู้โดยแท้ เด็กจะเป็นผู้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเอง และมีความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเองมาก การเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เด็กในวัยนี้ยังเป็นวัยที่ต้องเข้าทำการศึกษาในโรงเรียนความสนใจและทัศนคติเกี่ยวกับโรงเรียนของเด็กแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของพ่อแม่และบุคคลต่าง ๆ ที่ใกล้ชิด เด็กส่วนใหญ่เมื่อแรกเริ่มเข้าโรงเรียน จะรู้สึกตื่นเต้นต่อสิ่งแวดล้อมใหม่ และจะให้ความสนใจ แต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่ไม่สามารถจะเข้าใจให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินกับประสบการณ์ใหม่นี้ได้ ความไม่คุ้นเคยกับสถานที่ และบุคคลแปลกหน้าเป็นจำนวนมากทำให้เด็กเกิดความขลาดกลัว แต่อย่างไรก็ตาม จากการค้นคว้าพบว่าเด็กในระยะ 2 ปีแรกจะตื่นเต้นกับตรงเรียนของเขา ดีใจที่มีเพื่อน และต้องการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้น ต่อเมื่อเขาปีที่ 4-5 เด็กจะค่อย ๆ ลดความสนใจในโรงเรียน และในที่สุดก็เกิดความเบื่อหน่าย จากการศึกษาครั้งนี้ จึงเห็นได้ว่าน่าจะต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อมิให้ความรู้สึกเช่นนี้เกิดขึ้นกับเด็กจนกลายเป็นทัศนคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนครูและผู้ปกครองจึงมีหน้าที่ที่จะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของเด็กและร่วมมือกันเพื่อจัดการให้ลักษณะอาการเช่นนี้หายไปเพื่อประโยชน์ในด้านการศึกษาของเด็กในระยะต่อ ๆ มา

เด็กนอกจากจะจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่เขาได้รับการฝึกและอบรมแล้ว ธรรมชาติของเด็กในวัยนี้ยังพยายามที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยการศึกษาดด้วยตนเอง จึงเห็นได้เด็กจะให้ความสนใจกับสิ่งตีพิมพ์เช่นหนังสืออ่านเล่น หรือรูปภาพที่จะประกอบความคิดฝันและจินตนาการของตนเอง การอ่านหนังสือของเด็กจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปตามวัย โดยจะมีลักษณะที่ค่อย ๆ เข้าหาความเป็นจริงมากขึ้นเป็นลำดับ เด็กจะเลิกความนิยมหนังสือนิทานประเภทเพื่อฝัน มาสู่นวนิยายประเภทผจญภัย เมื่ออายุได้ประมาณ 6-7 ปี ทั้งนี้เนื่องจากหนังสือประเภทนี้ให้ทั้งความสนุกสนานและแนวความคิดที่เด็กมักจะสมมติตนเองให้เป็นวีรบุรุษในการผจญภัยของเรื่องนั้น ๆ อีกด้วย การเลือกหนังสืออ่านขึ้นอยู่กับเพศของเด็ก เด็กชายมักชอบเรื่องที่ตื่นเต้น เช่นการสู้รบ หรือเรื่องที่มีการแสดงความกล้าหาญตามลักษณะของชายชาติวี ส่วนเด็กหญิงจะชอบเรื่องสนุก ๆ ของธรรมชาติรอบตัวหรือชีวิตสัตว์ เด็กจะอ่านหนังสือที่ตนชอบซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยไม่เบื่อ แม้ว่าหนังสืออ่านเล่นสำหรับเด็กจะมีมากมาย แต่ก็ยังเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเลือกหาและกลั่นกรองแต่เฉพาะหนังสือที่ให้สาระบันเทิงและความรู้แก่เด็ก ทั้งนี้เพราะความคิดของเด็กจะได้รับอิทธิพลจากการอ่านหนังสือส่วนหนึ่ง เช่นกัน

นอกจากนี้ภาพยนตร์และโทรทัศน์ยังเป็นสิ่งที่เด็กให้ความสนใจและต้องการเพื่อความสนุกสนานและบันเทิงใจ เด็กยิ่งโตก็จะยิ่งให้ความสนใจกับสิ่งนี้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะเรื่องราวที่ปรากฏนั้นให้ทั้งความรู้และประสบการณ์ที่จำลองแบบของชีวิตมากยิ่งขึ้นทุกที เด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี จะชอบดูภาพยนตร์ โทรทัศน์ รายการการ์ตูน มากกว่ารายการอื่น ๆ ในปัจจุบันนี้รายการต่าง ๆ มากมายที่ให้ทั้งความรู้และสาระบันเทิง ดังนั้นผู้ปกครองควรได้ชี้แนะและเลือกรายการที่เหมาะสมแก่วัยให้กับบุตรและให้กับบุตรหลานของตน

ทั้งการอ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์หรือภาพยนตร์ แม้ว่าจะมีประโยชน์แก่เด็ก แต่ก็มีโทษในขณะเดียวกัน บิดามารดาจะต้องพยายามที่จะเข้าใจและใช้สิ่งเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์แก่เด็กให้มากที่สุด และจะพบว่า เมื่อทำให้ถูกต้องแล้ว ผลของสิ่งเหล่านี้จะทำให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่มีค่าอย่างยิ่ง

#### ประสบการณ์ในการเล่น

การเล่นของเด็กก็เป็นสิ่งสำคัญที่เด็กจะต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่ การเล่นยังคงเป็นสิ่งที่เด็กชอบมากที่สุด แต่ความสนใจการเล่นจะแตกต่างกันไป สำหรับเด็กชายก็จะเล่นโลดโผน ใช้กำลังและอาจมีการเล่นที่รุนแรงกว่าเด็กผู้หญิง การจัดหาของเล่นและเครื่องเล่นให้กับเด็กเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เด็กในวัยนี้ยังคงมีการเล่นสมมติบทบาทแสดงเป็นตัวละครต่าง ๆ แม้การพูดจาก็ยังคงแสดงความคิดเพื่อฝันของตนอยู่ปะปนกับคำพูด จนใน

บางครั้งไม่อาจทราบว่าเป็นเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับฟังนั้นมีความจริงอยู่เพียงใด ภาระนี้จึงเป็นการดีที่ครูจะใช้ลักษณะของพัฒนาการนี้ให้เป็นประโยชน์ในด้านการเรียนการสอน เช่น อาจนำเอาเรื่องสมมติต่าง ๆ ให้เด็กแสดงภายในห้องเรียน ด้วยวิธีนี้เด็กจะสามารถแสดงออกถึงความคิดฝันของตนได้พร้อม ๆ กับการเรียนรู้อีกด้วย จากการศึกษาพบว่าการแสดงบทบาทสมมตินั้นในบางครั้งเด็กชายและเด็กหญิงจะไม่ยอมแสดงบทบาทสมมติที่ขัดกับความรู้สึกของตน เช่น เด็กชายจะไม่ยอมเล่นเป็นแม่หรือนางพยาบาล ส่วนเด็กหญิงก็ไม่ยอมเล่นเป็นพ่อหรือโจรผู้ร้าย เป็นต้น ดังนั้นบทบาทสมมติที่นำมาใช้แสดงควรจะได้จัดการตกลงและเตรียมการให้เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของเด็กด้วย

การเล่นของเด็กยังนำไปสู่การรู้จักกฎเกณฑ์ การมีระเบียบวินัยในตนเอง ทั้งนี้เพราะการเล่นหลายประเภทต้องใช้ความร่วมมือโดยวางกฎเกณฑ์ เพื่อขจัดปัญหาขัดแย้งในกลุ่มเพื่อนเล่น การเล่นจะเริ่มจากการมีกฎเกณฑ์น้อยมาก และใช้กำลังภายในระยะต้นมาสู่การเล่นที่มีกฎเกณฑ์มากขึ้นตามลำดับ

#### ประสบการณ์ในการปรับปรุงบุคลิกภาพ

บุคลิกภาพของเด็กจะถูกสร้างมาตั้งแต่ยังอยู่ในวัยเด็กทารก และจะเริ่มมีบุคลิกภาพที่แน่นอนมากขึ้นเมื่อเด็กเข้าสู่วัยต่อมา บุคลิกภาพของเด็กจะเป็นไปตามลักษณะความคิดความรู้สึกของบุคคลอื่นที่มีต่อตัวเด็ก ฉะนั้นการสร้างบุคลิกภาพของเด็กจึงเริ่มจากความคิดหรือความรู้สึกของบุคคลอื่นนั่นเอง

บุคคลที่มีความสำคัญต่อการสร้างบุคลิกภาพของเด็กคือ พ่อ-แม่ และบุคคลในครอบครัว วิธีการฝึกฝนให้เด็กทำในสิ่งต่าง ๆ จะมีผลทำให้เด็กเกิดพัฒนาการทางด้านความคิดเกี่ยวกับตนเอง (Self concept) ดังนั้น เด็กที่ได้รับการเลี้ยงดูและอบรมแบบเข้มงวด กวดขันหรือมีบ้านที่ปกครองแบบเผด็จการ ก็มักจะได้รับ การลงโทษบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นผลทำให้เด็กเกิดความรู้สึกต่อต้านและแสดงบุคลิกภาพที่ก้าวร้าวกับบุคคลอื่นได้ ในทำนองเดียวกัน ระดับความทะเยอทะยานของพ่อแม่ก็มีส่วนกดดันได้เด็กมีความคิดเกี่ยวกับตนเองไปในทางที่สอดคล้องกับความต้องการของพ่อแม่ แต่ความทะเยอทะยานที่สูงเกินระดับความเป็นจริง จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกว่าตนได้กระทำการที่ผิดพลาดไม่สามารถทำตามเป้าหมายที่พ่อแม่คาดหวังไว้ และประกอบกับอาจได้รับคำเตือนจากพ่อแม่ หรือได้รับการลงโทษซึ่งผลลัพธ์ก็จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกเป็นปมด้อยขึ้นกับตนเอง

ฐานะและสภาพความเป็นอยู่ของครอบครัวก็มีผลผลักดันให้เกิดบุคลิกภาพแก่เด็กโดยตรง เพราะฐานะทางครอบครัวจะมีส่วนช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในการเข้า

สังคมหรือเข้ากลุ่มเพื่อน ดังจะเห็นได้ว่าบุคลิกภาพของเด็กที่มาจากฐานะต่างกันมักจะมี ความแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาเรื่องบุคลิกภาพของเด็กพบว่า ถ้าบิดามารดา ได้แสดงความรู้สึกต่อเด็กว่าพอใจในตัวเด็ก และเด็กได้แสดงพฤติกรรมเป็นที่พอใจแล้ว ความรู้สึกดังกล่าวจะทำให้เด็กมีการแสดงออกตามลักษณะของตนเองซึ่งเป็นไปตามรูปแบบเฉพาะ ของคน

ในช่วงเวลาที่เด็กเริ่มเข้าโรงเรียน เด็กจะมีการพัฒนาการและการแสดงออก ทางลักษณะพฤติกรรมตามแบบฉบับเฉพาะของตน บางคนมีบุคลิกภาพที่เป็นคนเปิดเผย สนุกสนาน ชอบเข้าหาเพื่อ ชอบพูดคุยสังสรรค์ แต่บางคนก็เงียบขรึม แยกตัวออกจากกลุ่ม นอกจากนั้น ลักษณะความแตกต่างทางเพศจะมีผลทำให้เด็กมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น เด็กชายจะแสดงอาการโกรธที่รุนแรง ด้วยการทะเลาะวิวาท หรือตีอ้น เด็กหญิงก็มักจะมี บุคลิกภาพที่อ่อนโยน เชื้อพียง มีความรักผู้อื่น มีความรับผิดชอบ อย่างไรก็ตาม พ่อแม่และผู้ โภชิตมีอิทธิพลต่อการแสดงบุคลิกภาพดังกล่าวมาแล้วทั้งสิ้น

การสร้างระเบียบวินัย วินัยจัดว่าเป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่ง เด็กในวัยนี้ยังไม่มี ความสามารถหรือมีวุฒิภาวะพอที่จะวินิจฉัยว่าการกระทำของคนนั้นผิดหรือถูก เพียงใด วินัย จะเป็นเครื่องช่วยในการแนะนำความประพฤติและความรับผิดชอบของเด็กในอนาคต ตาม ปกติแล้วผู้ตั้งระเบียบวินัยจะได้แก่ พ่อ แม่ ครู และบุคคลที่คอยดูแลอบรมเด็ก การตั้ง ระเบียบวินัยจะต้องมีเครื่องแสดง จุดมุ่งหมาย หรือมีลักษณะแบบแผนความประพฤติที่ เหมาะสมแก่เด็ก ระเบียบวินัยที่ตั้งขึ้นมาจะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นได้ว่า ผู้ใหญ่มีความเข้าใจ ในตัวเด็กเพียงไร

การตั้งระเบียบวินัยบังคับนั้นจำเป็นต้องกระทำอย่างระมัดระวัง การสร้าง หลักเกณฑ์ต้องกระทำด้วยความเข้าใจในธรรมชาติของเด็ก เพราะวินัยที่ใช้ได้ผลในเด็กวัย หนึ่งอาจจะล้มเหลวเมื่อนำไปใช้กับเด็กอีกวัยหนึ่งได้ จุดมุ่งหมายของวินัยทั้งหลาย มิได้หมาย ความถึงการควบคุมพฤติกรรมของเด็กให้เดินตามเส้นตารางที่ได้กำหนดขึ้นโดยผู้ใหญ่ วินัย ที่จะต้องมีลักษณะที่สามารถเปลี่ยนแปลงจากแรงบังคับภายนอกมาเป็นแรงผลักดันภายในให้ เด็กเกิดพฤติกรรมขึ้นมาเอง และเมื่อเด็กสามารถแสดงพฤติกรรมได้แล้ว ก็จะไม่มีความขัดแย้งเกิดขึ้นภายในตนเอง ซึ่งจะทำให้เด็กแสดงพฤติกรรมอย่างมีวินัย ทั้งต่อหน้าและลับหลังผู้ ใหญ่

เจอร์ซิลด์ (Jersild, 1968) บิดามารดาเป็นผู้ที่มีอิทธิพลในการสร้างวินัยให้กับเด็ก วินัยที่ดีต้องมีความพอดี พ่อแม่ที่เข้มงวดหรือปล่อยปละละเลยจนเกินไป มักสร้างความยุ่งยากใจให้กับเด็ก เด็กจะเกิดความว่าวุ่นใจตัดสินใจไม่ได้ว่าควรทำอย่างไรดี ในที่สุดก็จะกลายเป็นคนไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง

การดูแลเอาใจใส่เรื่องสุขภาพและการเจ็บป่วย

เด็กในขณะนี้จะมีสุขภาพโดยทั่ว ๆ ไปดี แต่จะเป็นระยะที่มีการเจ็บป่วยเป็นคางทูม อีสุกอีใส มากที่สุด ดังนั้นจึงควรป้องกันและรักษาให้ถูกวิธี เพื่อให้เด็กได้รับผลเสียจากโรคภัยต่าง ๆ เหล่านี้ให้น้อยที่สุด นอกจากนี้ยังควรระวังเรื่องอุบัติเหตุให้มาก เพราะเป็นวัยที่ซุกซน กล้าหาญ ไม่กลัวอันตรายใด ๆ เด็กจึงมีความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ไม่มีความรอบคอบเพียงพอ จึงเห็นได้ว่า จำนวนของเด็กที่ได้รับอันตรายจากอุบัติเหตุตุนั้น เด็กในวัยเด็กตอนกลางจะมีสถิติมากกว่าวัยอื่น ๆ

## สรุป

ระยะวัยเด็กตอนปลาย เป็นระยะที่มีการพัฒนาทางสังคมเป็นลักษณะเด่น นับได้ว่าเป็นช่วงเปลี่ยนชีวิตทางสังคมแคบ ๆ ในบ้านมาเป็นสังคมนอกบ้าน ศูนย์กลางของชีวิตทางสังคมคือโรงเรียน บิดา มารดา และผู้ใหญ่เริ่มกลายเป็นบุคคลสำคัญและมีอิทธิพลต่อเด็กน้อยลง กลุ่มเพื่อนร่วมวัยเริ่มมีบทบาทต่อชีวิตของเด็กทุกกรณี ถ้าเด็กได้กลุ่มดีก็จะได้แนวทางชีวิตที่ดีของเด็กต่อไปข้างหน้า พัฒนาการทางอารมณ์ที่สำคัญของเด็กวัยนี้คือการเรียนรู้อารมณ์ของตนเองการรู้จักควบคุมอารมณ์และแสดงอารมณ์อย่างเหมาะสมยอมรับ เด็กเริ่มคิดเห็นเป็นเหตุผลและรู้จักคิดเลข

วัยเด็กตอนปลายเป็นการเตรียมตัวหลาย ๆ ด้านเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตเพื่ออย่างเข้าสู่วัยรุ่น เช่น ด้านสังคม การเข้ากลุ่ม การควบคุมอารมณ์ การเข้าใจตนเอง เด็กจะเข้าสู่วัยรุ่นอย่างมีความสุขและมีความสุขเจริญเติบโตน้อยมากเพียงไรขึ้นอยู่กับ ทักษะ สุข ประสพการณ์ที่เขาได้รับในช่วงนี้ ประจวบเดียวกับประสพการณ์ในวัยเด็กตอนต้นเป็นรากฐานในการพัฒนาในระยะวัยเด็กตอนปลายสืบทอดกันเช่นนี้

ในการออกแบบสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าสามารถสอดแทรกการจัดกิจกรรมประเภทนี้ให้เป็นวิธีการหรือลักษณะการเล่นของ ของเล่นได้แล้ว ก็จะทำให้สื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีส่วนในการช่วยพัฒนาความรู้แก่เด็กได้เป็นอย่างดี

-เลขล่างที่มีค่ามากกว่าเลขบนจะตอบผิดมากกว่า เลขบนที่มีค่ามากกว่าเลขล่าง

-คำตอบผิดแบบขาดไป 1 (แบบ-1) พบในเลขคู่บวกที่มีเลขล่างเป็นเลขมากกว่าในเลขคู่บวกที่มีเลขบนเป็นเลขมาก ส่วนคำตอบผิดแบบเกินมา 1 (แบบ +1) พบว่ามีอยู่ในเลขคู่บวกที่มีเลขล่างเป็นเลขมากเป็นจำนวนพอ ๆ กับที่มีอยู่ในเลขคู่บวกซึ่งมีเลขล่างเป็นเลขน้อย

การศึกษาวิจัยและความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็ก 6-8 ขวบ ก็เพื่อเป็นแนวทางออกแบบอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับสติปัญญาของเด็กแต่ละวัย การเลือกเนื้อหาหรือกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก หรือสูงเกินกว่าระดับสติปัญญา ความคิดของเด็กจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาประกอบ เพราะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ กิจกรรมในที่นี้ก็คือแนวทางการเล่นของอุปกรณ์ที่จะออกแบบ หรือการตั้งเงื่อนไขให้เด็กแสดงออกในพฤติกรรมต่าง ๆ ในที่นี้ขอกล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมซึ่งถ้าเด็กได้รับการฝึกฝนบ่อย ๆ แล้ว ก็จะทำให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ขึ้น ได้แก่

1. การสังเกต (observing)
2. การจัดประเภท (classifying)
3. การจัดลำดับ (ordering)
4. การให้ตัวเลข (Using number)
5. การวัด (Measuring)
6. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Using space - time relationship)
7. การสื่อความหมาย (Communicating)
8. การทำนาย (Predicting)
9. การให้คำจำกัดความเชิงปฏิบัติ (Defining operationally)
10. การแปลความหมายของข้อมูล (Interpreting Data)
11. การสร้างสมมติฐาน (Formulating hypothesis)
12. การควบคุมตัวแปร (Controlling variables)
13. การทำการทดลองปฏิบัติ (Experimenting)

ระหว่าง ข้อ 1 - 9 นั้น เป็นกิจกรรมที่สามารถจัดให้เด็กเล็ก ๆ ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 ทดลองเล่นได้ ส่วนเด็กที่โตขึ้นก็จะสามารถทดลองเล่นกิจกรรมเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ทั้งหมด แต่ต้องจัดให้มีลักษณะกิจกรรมให้มีความยากขึ้น ตามพัฒนาการทางความคิดของเด็กในวันนั้น ๆ เป็นเกณฑ์

**สรุป** ในการออกแบบอุปกรณ์การสอนทักษะคณิตศาสตร์ ฯ ถ้าสามารถสอดแทรกการจัดกิจกรรมประเภทดังกล่าวนี้ ให้เป็นวิธีการเล่นปนการเรียนรู้ อุปกรณ์ก็จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาความรู้ และพัฒนาระบบวิธีทางวิทยาศาสตร์แก่เด็กได้เป็นอย่างดี

## 2.15 การพิจารณาของเล่นประเภทเป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อเด็ก

1. ของแหลมคม
  - 1.1 ตุ๊กตาที่ทำให้โค้งงอได้ไม่ว่าจะเป็นขงโตของแขน ขา ส่วนใดของร่างกายต้องไม่ใช่ลวด ที่ทำให้มีเหลี่ยมแหลม โค้งคม ที่จะทิ่มแทงมือเด็ก
  - 1.2 แผ่นปาเป้า จะต้องมีความกว้าง 1 ฟุต น้ำหนัก 1/2 ปอนด์
2. ของเล่นที่แตกกระจาย เช่น ประทัด
3. ของเล่นประเภทระเบิด ปืนแก๊ป ที่ทำให้เกิดความถี่ของเสียง 130 เดซิเบลขึ้นไปนั้นจะถูกห้ามเด็ดขาด
4. ของประเภทแกว่ง เช่น แขนงที่เปล แกว่ง จะหลุดลงมาเป็นอันตรายต่อเด็ก
5. ลูกโป่งเป่าด้วยปาก
6. ของเล่นที่ใช้กระแสไฟฟ้า
7. ประเภทแพ้ ของเล่นที่ประกอบด้วยสารตะกั่ว อาจจะเป็นทาสี ฟันสีก็เป็นอันตราย เพราะเด็กอาจจับถือ หรืออมเข้าปาก
8. ของเล่นประเภทเกิดควันเพลิงหรือควันไฟ ฟันควัน เครื่องเล่นที่เป็นพิษเป็นภัยนี้เป็นที่เข้มงวดกวดขันมากสำหรับในต่างประเทศ
 

แม้ว่าในต่างประเทศ จะมีกฎหมายคุ้มครองเรื่องการผลิตของเล่นของเด็ก แต่พ่อแม่ของเขาก็มีความระมัดระวังมาก เพราะเขามีความรู้พอที่จะคิดตัดสินใจได้อย่างถูกต้องว่า ควรจะซื้อของเล่นชนิดไหนให้ลูกของเขา มีเกณฑ์ง่าย ๆ ที่พอจะพิจารณาได้คือ

  1. ปลอดภัยไหม
  2. ของเล่นชิ้นนั้น ๆ เหมาะกับพัฒนาการตามวัยของเด็ก หรือเปล่า

3. ทนทานเพียงใด
4. เด็กชอบสนใจอยากเล่นหรือเปล่า
5. ของเล่นนั้นช่วยให้เกิดคุณค่าทางสร้างสรรค์ หรือส่งเสริมจินตนาการของเด็กเพียงใด

## 2.16 ข้อควรคำนึงถึงในเรื่องมาตรฐานของเล่น และสาเหตุอันก่อให้เกิดอันตรายจากของเล่น

1. วัสดุ วัสดุทุกชนิดที่ใช้ทำของเล่นต้องเป็นวัสดุใหม่ หรือเป็นเศษวัสดุใหม่ ได้จากกระบวนการทำผลิตภัณฑ์อื่นโดยไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยจะต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตราย หรือสิ่งอื่นใดในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ วัสดุหลักที่ใช้ในการผลิตของเล่นจะต้องมีคุณสมบัติและลักษณะดังนี้

### พลาสติก

- ต้องทำจากเรซินที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน หรือทำจากเศษพลาสติกที่เหลือจากการทำชิ้นงานอื่นโดยไม่เคยใช้มาก่อน และปราศจากสารเคมีและวัตถุใด ๆ ที่เป็นอันตรายหรือสิ่งอื่นใดในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

- วัตถุเจือปน เช่น ผงสี ตัวคงสภาพที่ใช้ผสมในการผลิตจะต้องไม่มากจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือทำให้เกิดผลเสียต่อการใช้งาน

### ไม้

- ต้องปราศจากราหรือรอยที่เกิดจากการทำลายของปลวกและแมลงอื่น ๆ

- ต้องไม่อาบ หรือ อัดด้วยสารรักษาเนื้อไม้ที่อาจเป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

### 2. ลักษณะทั่วไป

สำหรับผลิตภัณฑ์ของเล่นปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงเพื่อเป็นประโยชน์ไม่ซ้ำสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือในการเลือกซื้อของเล่นสำหรับเด็กไม่ว่าจะซื้อของถูกหรือแพง แต่เมื่อเสียเงินแล้วควรจะต้องเลือกซื้อโดยพิจารณาถึงลักษณะทั่วไปของของเล่นดังนี้

### พื้นผิว

ต้องสะอาดและไม่มีรอยตำหนิหรือขอบกพร่องใด ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดบาดแผลหรือเป็นอันตรายต่อเด็ก

## ของที่จับหรือสัมผัสได้

สำหรับของเล่นที่มีขอบที่จับหรือสัมผัสได้ง่ายต้องมีลักษณะที่ปลอดภัยหรือเกิดอันตรายจากการเล่นน้อยที่สุด

-ขอบของส่วนที่เป็นแก้วต้องมนไม่มีคม หรือต้องเคลือบด้วยสารป้องกันความคมไว้

-ขอบของส่วนที่เป็นวัสดุอื่น เช่น พลาสติก โลหะ ไม้ ต้องปราศจากสิ่งบดพร่อง เช่น ครีบเสี้ยน รอยฉีกขาดที่เป็นอันตรายต่อเด็ก

สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ของเล่นที่มีรูและเป็นของเล่นที่ทำด้วยวัสดุแข็งบาง เช่น โลหะแผ่นและวัสดุอื่นที่มีความหนาน้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร และมีความลึกของรู 10 มิลลิเมตร หรือมากกว่านั้นต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร หรือมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเกิน 12 มิลลิเมตร และขอบต้องไม่มีคม หรือต้องเคลือบด้วยสารป้องกันความคม

### ตัวยึด

ของเล่นเด็กบางชนิดจะประกอบด้วยส่วนหลายชิ้นซึ่งจะต้องยึดติดกัน ตัวยึดเพื่อให้ชิ้นส่วนติดกันนั้นต้องปราศจากสิ่งบดพร่องเช่น เสี้ยนซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเด็ก ส่วนหัวของตัวยึดจะต้องออกแบบให้ฝังจมในเนื้อวัสดุต้องไม่มีส่วนใดยื่นออกมาเหนือผิวของของเล่นและส่วนปลายของตัวยึดต้องไม่จับหรือสัมผัสได้ง่าย

### ปลายยื่น

ปลายยื่นของของเล่นที่จับหรือสัมผัสได้ง่ายต้องไม่แหลมหรือมีคม ต้องมีสารเคลือบหรือมีพลาสติกหุ้มไว้เพื่อป้องกันความคม สำหรับปลายยื่นที่เป็นเส้นลวด ซึ่งเด็กจับองได้ในเวลาเล่นจะต้องม้วนหรือพันให้เรียบร้อยและไม่หักง่าย ของเล่นที่จำเป็นต้องมีปลายยื่นที่แหลมหรือมีคมนั้นไม่ควรจะซื้อให้กับเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 6 ปี

สำหรับของเล่นที่มีกลไกในการขับเคลื่อน เช่น เฟือง สายพาน จะต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่จับหรือสัมผัสได้ง่าย มีความแข็งแรงต่อการกระแทก ไม่หลุดง่ายและถ้าจำเป็นต้องไขลานและมีการหมุนคลายลานขณะเล่น ส่วนที่เป็นกุญแจควรรออยู่ห่างจากตัวของเล่นประมาณ 2-12 มิลลิเมตร

ของเล่นสำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 3 ปี หากมีเชือก ลวด หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการทำให้เคลื่อนไหว ควรมีขนาดประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ไม่มีคม และมีการกักเก็บคืนตัวไม่แรงเกินไปเพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะของเด็ก เช่น นิ้วมือ แขน ขา หรือใบหน้าของเด็ก

ของเล่นสำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 3 ปี หากมีเชือก ลวด หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการทำให้เคลื่อนไหว ควรมีความยาวประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ไม่มีคม และมีการกลับคืนตัวไม่แรงเกินไปเพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะของเด็ก เช่น นิ้วมือ แขน ขา หรือใบหน้าของเด็ก

ของเล่นที่ใช้ครอบศีรษะ ปิดปากหรือจมูกและทำจากวัสดุที่อากาศผ่านไม่ได้ ควรจะเลือกวัสดุที่เป็นพลาสติกอ่อน มีช่องให้อากาศผ่านเพื่อให้เด็กหายใจได้สะดวก ถ้าเป็นของเล่นที่มีเสียงจะต้องมีเสียงแบบไม่ต่อเนื่อง โดยให้เสียงได้ครั้งละไม่เกิน 1 วินาที และมีระดับเสียงไม่เกิน 105 และ 110 เดซิเบล (dB) สำหรับเด็กอายุต่ำกว่าและสูงกว่า 18 เดือน ตามลำดับ ถ้าเป็นของเล่นที่มีเสียงต่อเนื่องเกิน 1 วินาที จะต้องมียกระดับเสียงไม่เกิน 75 และ 85 dBA สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 18 เดือน และสูงกว่า 18 เดือน ตามลำดับ

นอกเหนือจากคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในของเล่นก็คือสารประกอบที่มีอยู่ในวัสดุที่นำมาผลิตเป็นของเล่น ซึ่งหากมีสารประกอบที่เป็นพิษหรืออันตรายก็จะมีผลต่อสุขภาพและอนามัยของเด็ก

โดยสรุปแล้วสาเหตุหลักที่สำคัญซึ่งเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อเด็กเนื่องจากคุณสมบัติ 3 ประการของของเล่น คือ

1. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และทางกล
2. คุณสมบัติของการติดไฟ
3. คุณสมบัติทางเคมีเกี่ยวกับความเป็นพิษและโลหะหนักที่อันตราย

## 1.แนวคิดในการพิจารณาคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางกลเพื่อความปลอดภัยของของเล่น

ตารางที่ 6 การพิจารณาคุณสมบัติเพื่อความปลอดภัย

สาเหตุ	อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้
1.1 ของเล่นชิ้นเล็กหรือชิ้นส่วนเล็ก (SMALL PART)	- เด็กกลืนติดคอกหายใจไม่ออก - เด็กกลืนลงคอทำอันตรายกับทางเดินอาหาร และกระเพาะอาหาร
1.2 ปลายแหลมคม (SHARP POINT)	- ทิ่มแทงร่างกายเด็กทำให้เด็กได้รับความเจ็บปวด - การติดเชื้อมีเนื่องจากการทิ่มแทง เช่น บาดเจ็บ
1.3 ขอบหรือริมขอบ (SHAPE EDGE)	- ทำให้เกิดบาดแผลต่อร่างกายเด็ก ทำให้เด็กได้รับความเจ็บปวด - การติดเชื้อมีเนื่องจกจากบาดแผล เช่น บาดทะยัก
1.4 กลไกการทำงานของของเล่น (MECHANISM)	- ถ้าเด็กยื่นส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเข้าไปในกลไกอาจทำให้เกิดการกดขยี้ ตัดหรือหนีบส่วนของร่างกาย ทำให้เด็กได้รับความเจ็บปวด - การติดเชื้อมีจากบาดแผล - อาจสูญเสียอวัยวะเช่น นิ้วมือ นิ้วเท้า
1.5 แผ่นพลาสติกบาง ๆ (PLASTIC FILM)	- ปิดบังใบหน้าของเด็กอาจทำให้เด็กหายใจไม่ออก ซึ่งอาจเสียชีวิตได้
1.6 เชือกหรือเส้นยาง	- พันส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายจนได้รับความบาดเจ็บ - พันคอซึ่งอาจทำให้เสียชีวิต

สาเหตุ	อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้
1.7 ความไม่มั่นคงของของเล่นที่เด็กขึ้นไปนั่งหรือขี่	- เด็กล้มหรือคว่ำจนได้รับบาดเจ็บ - ถ้าของเล่นสูงพอศีรษะเด็กอาจจะกระแทกกับพื้นหรือวัสดุข้างเคียง
1.8 แขนที่ยื่นออกจากของเล่น	- เมื่อเด็กล้มลงกับส่วนที่ยื่นออกมาอาจทิ่มแทงร่างกายเด็กจนได้รับอันตราย
1.9 การกักขังโดยเด็กไม่รู้ตัว	- ของเล่นบางชนิดสามารถให้เด็กเข้าไปอยู่ภายในได้ ซึ่งถ้าไม่มีระบบป้องกันอันตรายเด็กอาจถูกกักขังและอาจหายใจไม่ออกถึงเสียชีวิตได้

## 2. แนวคิดในการพิจารณาคุณสมบัติทางการติดไฟของของเล่น

สาเหตุ	อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้
2.1 ส่วนประกอบที่ติดไฟได้ง่าย	- เด็กอาจถูกไฟลวก - อาจเกิดเพลิงไหม้
2.2 ส่วนประกอบที่ติดไฟได้เอง	- เด็กอาจถูกไฟลวก - อาจเกิดเพลิงไหม้

## 3. แนวคิดในการพิจารณาคุณสมบัติทางเคมี

สาเหตุ	อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้
3.1 สารพิษบางชนิดเช่นตะกั่วและโลหะหนัก	- อาจเกิดอันตรายฉับพลันถ้าได้รับปริมาณสูง - สะสมในร่างกายและก่อให้เกิดอันตรายในอนาคต
3.2 สารระคายเคือง	- ระคายเคืองต่อตา ผิวหนัง
3.3 สิ่งที่เป็นพาหะนำโรค เช่นแมลง หรือชิ้นส่วนของแมลง	- ติดเชื้อโรคจากพาหะดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.17 การวิจัยชนิดและขนาดของตัวอักษรที่นำมาใช้โดยสัมพันธ์กับระยะเวลาการมอง**

ภาพประกอบการศึกษา "ภาพ" เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดของการประณศึกษา เพราะภาพช่วยเร้าความสนใจของเด็ก สามารถทำให้เด็กเข้าใจความหมายและจดจำได้ดีขึ้น

**การวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของภาพประกอบการสอนที่ใช้ได้ผลดีจากหนังสือ NATERIAL AND METHODS ได้สรุปลักษณะภาพประกอบการสอนที่ได้ผลไว้ดังนี้คือ**

- 1. มีความสัมพันธ์กับชีวิต ความสนใจ และประสบการณ์เดิมของผู้ดู
- 2. มีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นอย่างชัดเจน ภาพยิ่งใหญ่ก็จะช่วยดึงดูดความสนใจมากขึ้น

- 3. เป็นภาพที่ดูเข้าใจง่ายไม่ดูยุ่งยากสลับซับซ้อนเกินไป
- 4. เป็นภาพสี จะดึงดูดความสนใจมากกว่าภาพขาวดำ

**การวิจัยเกี่ยวกับรูปภาพในแบบเรียน จากวารสารอุปกรณ์การศึกษา เล่มที่ 2 ปีที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2505 หน้า 22 - 25 สรุปได้ว่า**

- 1. ภาพช่วยเร้าความสนใจและจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น
- 2. ภาพสีช่วยเสริมภาพดูให้เป็นจริงกว่าขาวดำ
- 3. ภาพขนาดใหญ่ จะดึงดูดความสนใจมากกว่าภาพขนาดเล็ก
- 4. ผลของภาพจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ในประสบการณ์

ของผู้ดู

**การวิจัยเรื่องคุณลักษณะของภาพในหนังสือแบบเรียนของวิทยานิพนธ์เรื่องการวิเคราะห์ความสำคัญของภาพประกอบหนังสือเรียน**

**สรุปผลการวิจัยได้ว่า**

- 1. ลักษณะของภาพประกอบที่ได้รับความสนใจมากที่สุดจะเป็นภาพเขียนแบบหยาบมีลักษณะเข้าใจง่าย รายละเอียดของภาพมีอยู่น้อย
- 2. การใช้สีประกอบภาพ ภาพที่มีสีหลายสีได้รับความสนใจมากกว่าภาพขาวดำและภาพที่มีลักษณะ เขียนหยาบและมีหลายสีได้รับความสนใจมากที่สุด
- 3. ภาพขนาดใหญ่จะได้รับความสนใจมากกว่าภาพขนาดเล็ก

**การวิจัยเรื่อง** CHILDREN'S REFERENCE IN PICTURE STORY BOOK VARIABLE ของ HELEM AMSDEN ได้สรุปผลการวิจัยว่า

1. ภาพที่สร้างจินตนาการได้รับความสนใจมากกว่าภาพเหมือน
2. สีเข้มจะดูน่าสนใจกว่าสีอ่อน และสีดำ
3. เด็กจะชอบภาพที่เลียนแบบของจริงในลักษณะหยาบ
4. ภาพที่มีสีมากสี จะได้รับความสนใจกว่าภาพที่มี 2 - 3 สี

ผลการวิจัยข้างต้นนี้ พอจะสรุปลักษณะภาพที่ดีสำหรับภาพประกอบการสอนได้ดังนี้

1. เกี่ยวกับลักษณะภาพ เป็นภาพเขียนหยาบเข้าใจง่าย เป็นภาพที่สร้างจินตนาการ ไม่ใช่ภาพเหมือน
  2. เกี่ยวกับสี ภาพที่มีสีหลายสีจะน่าสนใจกว่าภาพที่มีสีน้อยสี
  3. เกี่ยวกับขนาดภาพ ต้องมีขนาดที่เห็นได้อย่างชัดเจน
- องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ตัวอักษรอ่านออกได้ง่าย ได้แก่**

1. **ลักษณะหรือแบบของตัวอักษร** คนเราสามารถจำในสิ่งที่คุ้นเคยได้มากที่สุด ตัวอักษรที่เราคุ้นเคยมากก็จะอ่านได้มากกว่าแบบที่ไม่ค่อยจะได้พบบ่อยนัก ดังนั้น แบบของตัวอักษรจึงควรเป็นแบบธรรมดาๆ ง่าย ๆ ซึ่งนอกจากจะเป็นสื่อที่ดูง่ายแล้วยังผลิตและจัดทำได้ง่ายอีกด้วย

2. **ความตัดกันของสีตัวอักษรกับสีพื้นหลัง** หรือความกระจางของตัวอักษรนั่นเอง อักษรที่เห็นได้ชัดมากที่สุด ถ้าสีทั้งสองตัดกันมาก เช่น ตัวอักษรดำบนพื้นขาว แต่ในแง่ของการเรียนรู้ สุรเดช สนิะเสน (2526 หน้า 70) ค้นพบว่าอักษรสีน้ำเงินและอักษรสีเขียวบนพื้นขาว ทำให้เกิดการเรียนรู้ ได้ดีกว่าอักษรสีดำบนพื้นขาว อักษรสีน้ำเงินและสีเขียวทำให้เกิดการเรียนรู้เหมือนกัน อักษรที่มีสีหลายสีทำให้นักเรียนมีความสามารถในการรับรู้ได้ไม่ดี เท่ากับอักษรที่มีเพียงสีเดียว

3. **ช่องไฟของตัวอักษร** ในส่วนที่จะทำให้ตัวอักษรอ่านได้ง่ายและชัดเจนบทความประเภท เว้นระยะระหว่างคำ เข้าใจได้ดีกว่าพิมพ์ติดกันไม่วรรค

4. **ขนาดตัวอักษร** เป็นสิ่งสำคัญที่เห็นอย่างชัดเจนว่ามีส่วนทำให้ตัวอักษร มีความน่าอ่าน และอ่านออกง่าย ขนาดตัวอักษรควรมีสัดส่วนที่แน่นอน และเป็นจริงระหว่างความกว้าง สูง และความหนาของเส้น เส้นที่บางเกินไปจะทำให้มองได้ไม่ชัด เส้นที่หนาเกินไปจะทำให้ตัวอักษรเข้มเกินไป ความกว้างของตัวอักษรขนาดต่าง ๆ เป็น

สิ่งสำคัญมากในการมองเห็น และเป็นสิ่งที่จะช่วยให้เกิดความน่าอ่าน แนวโน้มของความกว้างของตัวอักษรที่เท่า ๆ กัน เป็นแบบเดียวกันหมด ทำให้ตัวอักษรดูสวยงามและอ่านง่าย ดังนั้นในการออกแบบอักษรขนาดต่าง ๆ จึงควรมีการขยายตามสัดส่วนที่แน่นอนของตัวอักษร

การที่จะใช้ตัวอักษรแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อเรื่องที่เราต้องการแสดงและภาพของอุปกรณ์ ส่วนขนาดของตัวอักษรนั้น ก็ควรให้โตพอที่อ่านได้ง่าย และรับกับเนื้อเรื่องหรือชนิดของอุปกรณ์ที่มันประกอบในเรื่องขนาดตัวอักษรไม่ว่าจะใช้กับวัสดุใดก็ตาม เขาได้ให้กฎกลาง ๆ ไว้ดังนี้

**สรุปขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง**

ตารางที่ 7 การกำหนดขนาดความสูงของตัวอักษร กำหนดโดยระยะการมอง

ระยะผู้ดูไกลสุด	ระดับตัวอักษรต่ำสุด
8 ฟุต (2.44 เมตร)	1/4 นิ้ว (0.64 ซม.)
16 ฟุต (4.88 เมตร)	1/2 นิ้ว (1.27 ซม.)
32 ฟุต (9.75 เมตร)	1 นิ้ว (2.54 ซม.)
64 ฟุต (19.5 เมตร)	2 นิ้ว (3.80 ซม.)

ขนาดตัวอักษรและตัวเลขที่ใช้ในแผนภูมินั้น โดยปกติมีสองขนาดคือหัวเรื่องซึ่งควรให้ตัวโตเล็กน้อยและส่วนที่ใช้อธิบายก็อาจเล็กลงมา อักษรที่ใช้ก็ควรเป็นแบบตัวบรรจงที่ใช้สีเดียวเท่านั้น

ตารางที่ 8 ขนาดของภาพ หรืออุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐาน

ระยะมองไกลสุด	ขนาดความกว้างยาว (เป็นนิ้ว)		
	มีรายละเอียด	เรื่องทั่ว ๆ ไป	ไม่ มี ร า ย ละเอียด
10	22 - 28	ไป	ละเอียด
25	28 - 44	20 - 24	17 - 22
45	36 - 48	22 - 28	20 - 24
75	40 - 60	28 - 44	22 - 28
150	60 - 80	30 - 40	28 - 44
		48 - 72	40 - 60

น้ำหนักเส้นของตัวอักษรนั้นถ้าใช้กับคนจำนวนถึง 25 หรือ 30 คน ก็ควรจะหนาไม่น้อยกว่า 1/8 นิ้ว แต่ถ้าให้ดีที่สุดควรประมาณ 1/4 นิ้ว ความหนาของเส้นอักษรนี้ ขึ้นอยู่ระยะห่างในการมองด้วย คือ

ระยะห่างในการมอง (เป็นฟุต)	น้ำหนักเส้นโดยเฉลี่ย (เป็นนิ้ว)
4 (1.22 เมตร)	3 1/2 (0.08 ซม.)
8 (2.44 เมตร)	1 1/6 (0.16 ซม.)
15 (4.57 เมตร)	1/8 (0.32 ซม.)
50 (15.20 เมตร)	3/6 (0.48 ซม.)

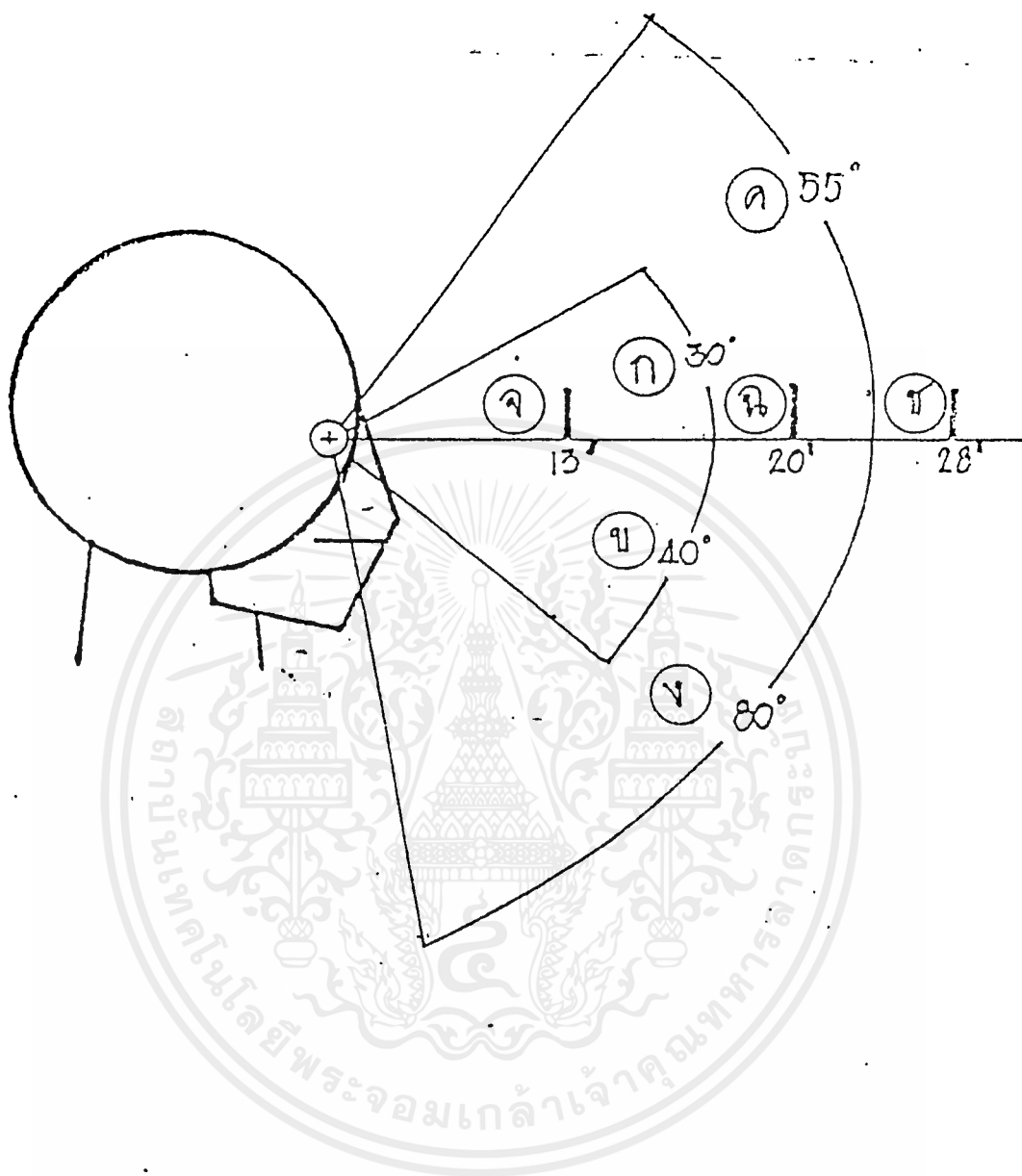


รูปที่ 10 ขนาดของห้องเรียน

#### ขนาดของห้องเรียน

- เนื้อที่ของห้องเรียนต้องพอกับนักเรียนโดยเฉลี่ย นักเรียน 2 คนต่อเนื้อที่ไม่ต่ำกว่า เนื้อที่ 1.5 ตารางเมตร
- ห้องเรียนต้องมีขนาด 6 - 6 เมตรขึ้นไป
- จำนวนนักเรียนต่ำสุด 30 สูงสุด 45 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 ภาพแสดงการมองเห็น และการใช้สายตา

- ก. ข มุมที่สามารถมองเห็นสีได้ถูกต้องชัดเจนที่สุด
- ค. มุมเหลือบตามองต่ำสุด
- ง. มุมเหลือบตามองต่ำสุด
- จ. ระยะใกล้สุดของการจัด DISPLAY
- ฉ. ระยะจัด DISPLAY ดีที่สุด
- ช. ระยะไกลสุดของการจัด DISPLAY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

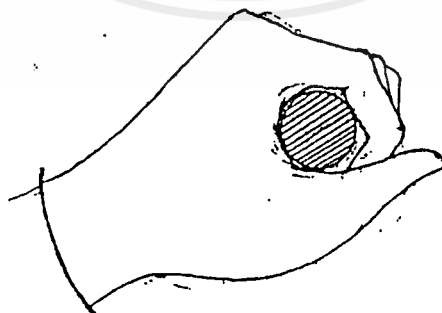
## 2.18 ขนาดสัดส่วนเด็ก

ตารางที่ 9 แสดงขนาดสัดส่วนเด็ก

ส่วนของร่างกาย	อายุ 6 ขวบ	อายุ 8 ขวบ
ความยาวของมือ (ซ.ม.)	13	14
ความกว้างของมือ (ซ.ม.)	6	6.5
ความยาวของนิ้วที่ 3 (ซ.ม.)	7.5	8
ความยาวของฝ่ามือ (ซ.ม.)	5.5	6.2
ความยาวของนิ้วหัวแม่มือ (ซ.ม.)	4.5	5

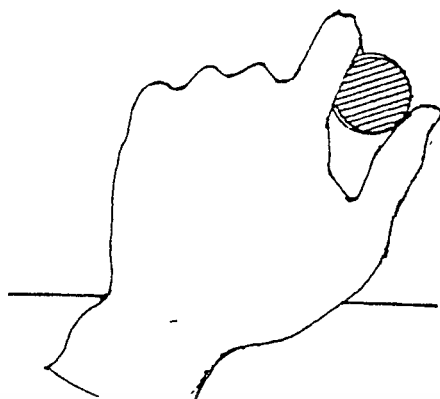


รูปที่ 12 แสดงขนาดวัตถุเล็กสุดที่เด็กจับด้วยปลายนิ้วได้



รูปที่ 13 แสดงขนาดของรูปทรงกระบอกที่เด็กจับได้

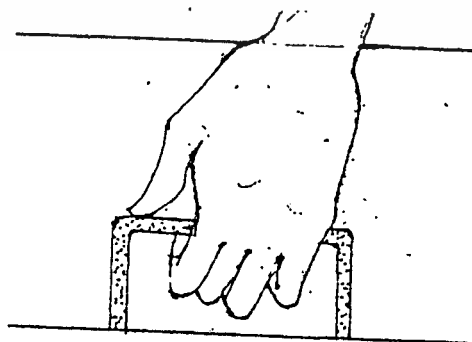
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 แสดงการจับปุมโดยใช้นิ้วหัวแม่มือ และนิ้วชี้

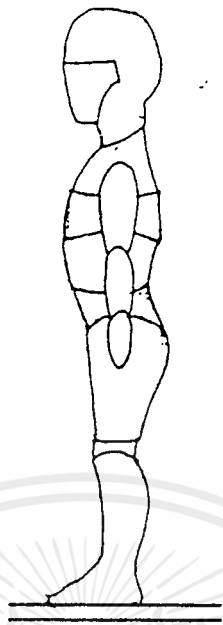


รูปที่ 15 แสดงการจับกำปุม

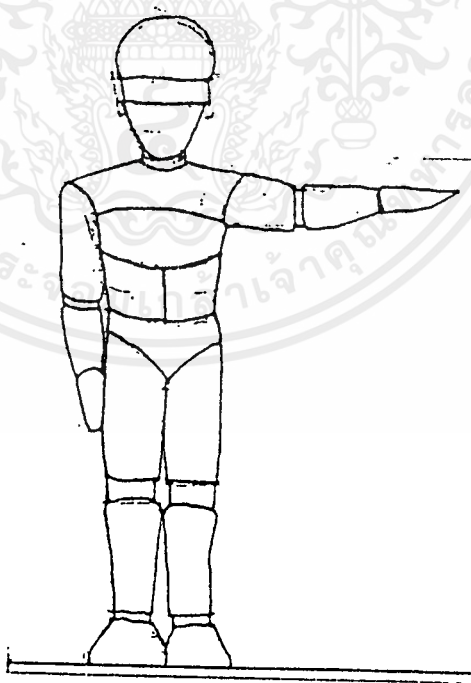


รูปที่ 16 แสดงการถือหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงความสูงเฉลี่ยของเด็กอายุ 6 - 8 ขวบ



รูปที่ 18 แสดงความยาวเฉลี่ยของแขนเด็กอายุ 6 - 8 ขวบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขนาดสัดส่วนของเด็กประมวัย 6 - 8 ขวบ

- ช่วงแขนจากหัวไหล่จรดปลายนิ้วมือของเด็กไทยยาวประมาณ 47 - 63 ซม.
- ความยาวจากข้อ - ปลายนิ้วมือ 12.75 - 16.5 ซม. ตามลำดับ
- วัตถุขนาดเล็กสุดที่เด็กจับได้ด้วยปลายนิ้วมีขนาด 0.95 ซม.
- วัตถุทรงกระบอกที่เด็กกำได้ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 ซม.
- การชำเลื่องมองโดยสายตา จากซ้ายไปขวา 90 องศา
- การชำเลื่องมองโดยสายตา จากบนลงล่าง 45 และ 60 องศาตามลำดับ
- การหันศีรษะไปทางซ้าย - ขวา ประมาณ 55 องศา
- การผงกศีรษะขึ้นลงประมาณ 50 องศา และ 40 องศา
- ขนาดความสูงของเด็กสรุปตามตารางนี้

ตารางที่ 10 แสดงสัดส่วนเด็กอายุ 6 - 8 ปี

สัดส่วน	6 ปี	8 ปี
ความสูง (cm)	119	126
นน. (kg)	20	22
ความยาวของแขน (cm)	12.5	14
ความยาวของมือ (cm)	5.75	6.25
ความยาวของนิ้วที่ยาวที่สุด (cm)	7.25	8

## 2.19 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของโต๊ะเรียน

ตารางที่ 11 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของโต๊ะเรียน

ระดับ	1	2	3	4	5 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
ความสูงเป็นมิลลิเมตร	1050	1200	1350	1500	1600	
ความสูงของโต๊ะ เป็นมิลลิเมตร	980	540	600	670	720 -	
ความกว้างของโต๊ะ เป็นมิลลิเมตร	450	450	500	500	500	
ความยาวของโต๊ะ เป็นมิลลิเมตร	เดี่ยว	600	600	700	700	700
	คู่	120	1200	1400	1400	1400 -3
ความสูงต่ำสุดของขอบล่างโต๊ะ(บริเวณที่สอดขา) เป็นมิลลิเมตร	370	430	490	560	610	
ความลึกของช่องว่าง(ที่สอดเข้า) เป็นมิลลิเมตร	300	300	350	350	400	
ความกว้างของช่องว่าง(ที่สอดเข้า) เป็นมิลลิเมตร	300	300	350	350	400	
ความกว้างของช่องว่าง(ที่สอดเข้า) เป็นมิลลิเมตร	450	450	500	500	500	

### หมายเหตุ

ระดับ 1 ชั้นอนุบาลอายุ 4-5 ปี

ระดับ 2 ชั้นประถม 1-3 อายุ 6-8 ปี

ระดับ 3 ชั้นประถม 4-6 อายุ 9-11 ปี

ระดับ 4 ชั้นประถม 1-3 อายุ 12-14 ปี

ระดับ 5 ชั้นอุดมศึกษาอายุ 15 ปีขึ้นไป

ตารางที่ 12 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเก้าอี้เรียน

ระดับ	1	2	3	4	5	
ความสูงเป็นมิลลิเมตร	1050	1200	1350	1500	1600	
ความสูงของที่นั่ง เป็นมิลลิเมตร	260-3	300-3	340-3	380-3	425-3	
ความกว้างของที่นั่ง เป็นมิลลิเมตร	280	315	350	380	405	
ความลึกของที่นั่ง เป็นมิลลิเมตร	270-3	300-3	340-3	380-3	400-3	
จุดที่เริ่มมันในส่วนสัมผัสของพนักพิงตอนล่าง เป็นมิลลิเมตร	160	170	190	200	210	
ความสูงจากระดับพื้นที่นั่งถึงขอบล่างพนักพิง เป็นมิลลิเมตร ไม่เกิน	120	130	150	160	170	
ความสูงจากระดับพื้นที่นั่งถึงขอบบนพนักพิง เป็นมิลลิเมตร	ไม่น้อย	210	250	280	310	335
	ไม่เกิน	250	280	310	350	390
ความกว้างของพนักพิงเป็น ม.ม ไม่น้อยกว่า	250	250	250	280	280	
รัศมีความมันของขอบที่นั่งด้านหน้าเป็นมิลลิเมตร	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	
รัศมีความโค้งสัมผัสของพนักพิงเป็นมิลลิเมตรไม่น้อยกว่า	300	300	300	300	300	
ความลาดเอียงของที่นั่งเป็นองศา	3-0.5	3-0.5	3-0.5	3-0.5	3-0.5	
ความลาดเอียงของพนักพิงเป็นองศา	105-0.5	105-0.5	105-0.5	105-0.5	105-0.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.20 อิทธิพลของสี ที่มีต่อเด็ก และจิตวิทยาสี

เด็กจะสนใจสีที่สดใสร้อนแรง เมื่อโตขึ้นความรู้สึกก็จะเปลี่ยนไปเพราะเหตุว่าการเรียนด้วยอุปกรณ์ ประกอบเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดความสุขสนานดังนั้นสีที่ใช้จึงควรเป็นสีที่มีความสนุกสนานด้วย

นพวรรณ หมั่นทรัพย์ (2520 หน้า 15) ได้ให้ความสำคัญของสีโดยมีปฏิกริยาโดยตรงต่อมนุษย์ ดังนี้

สีเทา	ให้ความรู้สึก	เคร่งขรึม สุภาพ เป็นผู้ดี
สีดำ	ให้ความรู้สึก	ให้ความรู้สึกมืด ทุกข์โศกจริงจัง
สีขาว	ให้ความรู้สึก	สะอาด บริสุทธิ์ เบา
สีแดง	ให้ความรู้สึก	ตื่นเต้น อันตราย สนุก เจ้าใจ อุ่น
สีเหลือง	ให้ความรู้สึก	เปรี้ยว มั่นคง สด หนุ่มสาวรำเริง
สีแดง	ให้ความรู้สึก	มั่นคง สมบูรณ์ สง่างาม
สีน้ำเงิน	ให้ความรู้สึก	สุภาพ ถ่อมตนหนักแน่น ขรึม
สีม่วง	ให้ความรู้สึก	ความเจียบ ความเศร้า ความรัก
สีเขียว	ให้ความรู้สึก	รำเริง สดชื่น การเจริญเติบโต น่ารัก
สีชมพู	ให้ความรู้สึก	น่ารัก นิ่มนวล อ่อนโยน
สีฟ้า	ให้ความรู้สึก	สนใจ กระปี้กระเป่า
ศาสตราจารย์	ได้สรุปผลเกี่ยวกับการใช้สีกับเด็ก ดังนี้	

\* สีที่เด็กชอบมากที่สุดคือ สีแดง รองลงมาคือ สีเหลือง สีแดง แสดแดง น้ำเงิน เขียว ม่วง ฟ้า ขาว ดำ เป็นสีสุดท้ายตามลำดับ

การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมากซึ่งธรรมชาติจะช่วยในการส่องสว่าง 20% ของพื้นที่ห้อง แต่ก็ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้นห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูง จึงจะรับแสงสว่างได้ดี และผนังภาพในการใช้สี เย็นตาจะช่วยให้ห้องสว่างยิ่งขึ้น

ตารางที่ 13 แสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงได้ ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ ร้อยละ
ขาว	80-90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70-80	เขียวอ่อน	25-50
ครีม	65-75	เขียวแก่	15-25
ชมพูอมม่วง	60-65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10-20
สีเนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8-12
เหลืองอมน้ำตาล	55-65	แดง	15.25
เทา	35-50	แดงเข้ม	7
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2-5

สีแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. สีที่เห็นตามธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ หิน ดิน ฯลฯ
2. สีที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ภาพโฆษณา ไฟสี สีน้ำ ฯลฯ

คุณสมบัติการมองเห็นของสีจำแนกได้ ดังนี้

1. อิทธิพลที่มีต่อความรู้สึก
  - ก. ขนาด สีอ่อนทำให้สิ่งของดูใหญ่ สีเข้มทำให้สิ่งของดูเล็ก
  - ข. น้ำหนักสีอ่อนทำให้รู้สึกเบา สีเข้มรู้สึกหนัก
  - ค. ความแข็งแรงสีอ่อนทำให้ดูแข็งแรงมากสีเข้มทำให้ดูแข็งแรงน้อย
  - ง. อุณหภูมิ สีร้อนทำให้รู้สึกร้อน สีเย็นทำให้รู้สึกสบายตา
2. สีช่วยทำให้ทัศนวิสัย แจ่มใส และดูดีขึ้น เช่น ใช้สีอ่อนตัดกับสีแก่
3. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
4. สีทำให้เห็นระยะใกล้ไกล เช่น สีเหลืองดูใกล้ สีน้ำเงินดูไกล
5. สีที่เราใช้กับพื้นทีมาก ๆ ไม่น่าดูถ้าใช้เพียงเล็กน้อย จะทำให้น่าดูขึ้น
6. สีที่สดใสใช้กับสีที่สดใสจะช่วยดึงดูดความสนใจขึ้น

7. สีเข้มจัดใช้กับสีอ่อนจัดจะทำให้แลดูเด่น
8. สีเด่น คือ การให้พื้นที่แก่สีที่เราต้องการให้เด่นมาก ๆ

## 2.21 สีกับความสนใจของเด็ก

ในเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็นของเด็กแล้ว สีนับเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะเป็นสิ่งที กระตุ้นความรู้สึกและภาวะต่าง ๆ ของจิตใจให้สอดคล้องตามได้ในเด็กเล็ก ๆ จะสนใจที่จะ เรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างรอบ ๆ ตัว แสงสว่างและเงาต่าง ๆ จึงเป็นสิ่งที่เด็กสนใจ สีเส้นที่สดใส และรุนแรง เช่น สีแดงสด สีเหลืองสด เป็นต้น เมื่อเด็กโตขึ้นความรู้สึกจะเปลี่ยนไป เด็กจะ เรียนรู้ลักษณะสีต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน รู้สึกอารมณ์ต่าง ๆ ที่สีนั้นมีผลต่อจิตใจเด็กจะเริ่มชอบสี ใดสีหนึ่งเป็นพิเศษ หรือสีกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งก็แล้วแต่ว่าเด็กได้รับการพัฒนาหรือ สภาพแวดล้อมของเขาเป็นอย่างไร ซึ่งแน่เหลือเกินว่าเด็กแต่ละคนจะได้รับสิ่งเหล่านี้มาไม่ เหมือนกัน ดังนั้นการที่จะกำหนดหรือตัดสินลงไปให้แน่ชัดเลยว่า สีอะไรจะเป็นสีที่เด็กสนใจที่ สุดจึงไม่อาจกระทำได้

ดังนั้นเกณฑ์ในการเลือกสีที่แต่เดิมมุ่งไปที่ว่า สีอะไรบ้างที่จะช่วยเร่งเร้าหรือกระตุ้นอา รมณ์ให้เกิดความรู้สึกสนุกสนาน ตื่นเต้น น่าสนใจมากที่สุดแทน เพราะเหตุว่าการเงินเป็นกิจ กรรมที่ช่วยหรือต้องการความสนุกสนาน ดังนั้นบรรยากาศของสีที่ใช้จึงควรเป็นสีที่ให้ความ รู้สึกสนุกสนานด้วย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สีกับเด็กของ ลอเรนซ์ บี เพอร์กินส์ ได้ทำการสรุปไว้ ดังนี้

1. เด็กที่ชอบสีที่มีความสดใสและธรรมชาติของเด็กชอบความสนุกสนาน ร่าเริง
2. สีใด ๆ ก็ตามที่ได้อุตสาหกรรมแต่งไว้อย่างสวยงาม เด็ก ๆ จะต้องทำให้สกปรก อย่างแน่นอนไม่ช้าก็เร็ว ฉะนั้นอย่ามุ่งในเรื่องของสีเพียงอย่างเดียวเมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับเด็ก
3. ตกแต่งโดยคำนึงถึงการระวังรักษาที่จะตามมาทีหลังด้วย

### ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะของลอเรนซ์

1. สีที่เด็กโรงเรียนอนุบาลชดกอบมากที่สุดคือ สีแดง เหลือง เขียวเหลือง แสดแดง ขาว น้ำเงิน เขียว ม่วง ม่วงน้ำเงิน ม่วงแดง เขียวน้ำเงิน และดำเป็นอันตรายสุดท้าย

จะสังเกตได้ว่าสีทั้ง 6 อันดับแรก คือ สีแดง เขียวเหลือง แสด แสดแดง แสดเหลือง เหลือง เป็นสีอุ่น สีที่เหลืองอันดับ 7 คือ สีขาว ซึ่งเป็นสีที่สว่างที่สุด

2. แบ่งคะแนนออกเป็น 4 จำพวก คือ สีแม่สี สีทุติยภูมิ สีดำ ขาว พวกที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ สีที่เป็นแม่สี ซึ่งมีสีอุ่นอยู่ 2 สี คือ แดงและเหลือง และยังมีสีน้ำเงินเป็นสีเย็นอีก พวกที่ได้รับการเลือกเป็นอันดับที่ 2 คือ สีตติยภูมิ ซึ่งมีสีอุ่นเพียง 3 สี เท่านั้น คือ แสดแดง แสดเหลือง เหลืองเขียว เหลือง และมีสีเย็นอยู่ 3 สี คือ ม่วงน้ำเงิน เขียว ม่วงแดง น้ำเงิน

พวกที่ได้รับการเลือกเป็นอันดับสุดท้ายคือ ขาวและดำ ซึ่งมีได้ถูกจัดให้อยู่ในวรรณะใด แต่จัดไว้ในพวกที่ให้ความมืด และสว่างของสี สังเกตได้ว่าสีขาวมีค่าของความสว่างสูงที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าสีดำ ซึ่งมีค่าของความมืดสูงสุดอย่างเห็นได้ชัด

สีปฐมภูมิ ได้แก่ สีแดง เหลือง น้ำเงิน

สีทุติยภูมิ ได้แก่ สีเขียว แสด ม่วง

สีตติยภูมิ ได้แก่ สีแสดแดง แสดเหลือง ม่วงแดง ม่วงน้ำเงิน เขียวน้ำ

เงิน เขียวเหลือง

### เทคนิคการใช้สี

อาจแบ่งเป็นข้อใหญ่ได้ ดังนี้คือ

1. Color and Form หากรูปร่างของวัตถุมีลักษณะเป็นเหลี่ยม เช่น กล่องสี่เหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล่องหีบหนักและแข็งแรง เราก็ใช้สีมืด ๆ เช่น เทาแก่ น้ำเงิน หรือ ดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนัก แข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่ หรือสีบรอนซ์

2. Color and Texture บางครั้งสีกับลักษณะไม่เรียบของวัตถุที่ทา ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่นวัตถุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิลเลียด กับวัตถุกลมผิวขรุขระ เหมือนผิวมะกรูด ถ้าหากสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะดูน่าจับต้องกว่าลูกมะกรูด

3. สีของเนื้อวัสดุเองเป็นปรากฏของสี ของเนื้อวัสดุเอง การให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมผสานสี ให้เหมือนกับสีของอลูมิเนียมแล้ววนำไปหากกล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึก ทำให้เห็นว่ากล่องกระดาษนั้นเป็นอลูมิเนียมได้เช่นกัน

## สี

อิทธิพลของสีต่อความรู้สึก

SIDE	สีอ่อน	ทำให้ดูของใหญ่ขึ้น
	สีเข้ม	ทำให้ของเล็กลง
WEIGHT	สีอ่อน	สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา
	สีเข้ม	สีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก
STRENGTH	สีร้อน	ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก
	สีเย็น	สีเข้ม ทำให้รู้สึกแข็งแรงน้อย
TEMPERATURE	สีร้อน	ให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ
	สีเย็น	ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

**สีที่ช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด**

- สีอ่อนตัดกับสีแก่
- สีสดใสตัดกับสีดรอ
- สีอุ่นตัดกับสีดรอ
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น

**สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ**

- สีดำบนพื้นสีเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นสีดำ
- สีแดงบนพื้นสีขาว
- สีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีที่เห็นว่าสามารถเข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้

ตามปกติสีอุ่นคือ สีเหลือง สีเหลืองดูคล้ายใกล้เข้ามาหาผู้ดู ในสีเย็น คือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเขียว และม่วงถอยห่างออกไป

สีที่ใช้ในเนื้อที่มาก แล้วไม่น่าดูถ้าเพียงใช้เพียงน้อยอาจจะสนใจขึ้นเสริมความน่าดู สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด ทำให้แลเห็นเด่นชัด มีชีวิตชีวกว่าสีที่ใกล้เคียงกัน สีที่สดใสพอ ๆ กันจะช่วยให้ดูความสนใจได้เร็ว เรื่องความเด่นมีอยู่ว่าควรจะมีสีชนิดใดชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยนและความสนใจของสีอีกด้วย

## 2.22 ข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

พลาสติก (Plastic)

คือ วัสดุประกอบด้วยสารหลายอย่าง ๆ มีน้ำหนักโมเลกุลสูง คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต ซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัด หรือใช้ทั้งสองอย่างได้ (สาคร คันธโชติ. 2529 : หน้า 61)

พลาสติก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. พลาสติกคงรูป หรือเทอร์โมเซตติง (Thermoseting) การผลิตจะใช้ความร้อนและอาจใช้ความดันหรือไม่ก็ได้ ซึ่งจะได้ชิ้นงานมีความแข็งคงรูปถาวร มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดีมาก ถูกความร้อนไม่อ่อนตัว ไม่ละลายในสารละลายใด ๆ ติดไฟยาก ไม่สามารถนำมาหลอมละลายอีกได้ พลาสติก คงรูปได้แก่

- อีพอกซี
- ยูรีเทน
- ฟีนอลิก
- ซิลิโคน
- ฯลฯ

อะมิโน (Amino) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

ก. ยูเรีย (Urea)

ข. เมลามีน (Melamine)

คุณสมบัติกายภาพ : นหนักกว่าพลาสติกทั่วไปเล็กน้อย (ถ.พ. 1.47-1.55) รับแรงดึงดูดได้ดีพอควร รับแรงอัดและแรงบิดงอได้ดีมาก ทนร้อนและความเย็นได้ดี เนื้อแข็งทนการขีดข่วนถูกแสงแดดจะซีดและเสื่อมคุณภาพ มีสีต่าง ๆ ทั้งฝ้าและพียงแสง

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีกับกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้กระแสไฟฟ้า ความถี่สูง

คุณสมบัติทางเคมี : ทนกรดต่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนกรดต่างชนิดแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น ผงซักฟอก ทินเนอร์ ดูดซึมน้ำได้บ้าง

**อี พอก ซี (Epoxy)**

คุณสมบัติกายภาพ : น้ำหนักปานกลาง (ถ.พ. 1.11-1.8) รับแรงดูดได้มีมาก รับแรงอัดได้ดีและรับแรงกระทบได้ดีพอควร สามารถติดแนบได้ดีกับวัตถุอื่น ๆ มีความอ่อนตัว

(Fixibility) มีการหดตัวน้อยมาก ทนความร้อนสูงถึง 6000 องศา ฟาเรนไฮต์ ติดไฟช้าดำและดับเอง

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนไฟอาร์คได้ดี

คุณสมบัติทางเคมี : ทนกรด ต่าง และสารละลายได้ดีดูดซึมน้ำในอัตราต่ำ

**ฟิโนลิก (Phenolic) หรือ แบกเกลไลท์ (Bakelite)**

คุณสมบัติกายภาพ : น้ำหนักปานกลาง (ถ.พ. 1.25-1.55) มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงดึงพอควร รับแรงอัดได้ดีมาก รับแรงบิดได้น้อย ทำสีต่าง ๆ ได้ ทำแบบทึบแสงฝ้า และใสได้ขึ้นรูปโดยการใช้น้ำแข็งอัด และความร้อน และชนิดหล่อเย็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ทั้งความถี่สูง และความถี่ต่ำ (ฟิโนลิกบางตัวทนไฟอาร์คไม่ดี)

คุณสมบัติเคมี : ทนกรดและด่างชนิดอ่อน ไม่ทนกรดอ็อกซิไดซิ่งและด่างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น แอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมันได้ดี

**โพลีเอสเตออร์ (Unsaturated Polyester) โพลีเอสเตออร์ มีทั้งเทอร์โมเซตติง และเทอร์โมพลาสติกมีเชื่อมคล้องกันแต่โครงสร้างผิดกัน**

คุณสมบัติกายภาพ : นิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส (ถ.พ. 1.1-1.5 ทำเป็นไฟเบอร์ฯ ถ.พ. 1.5-2.28) ซึ่งรับแรงดึง และอัด และแรงบิดงอได้ดี ผิวหนังมีความแข็งพอควร ถูกแดดจะซีด ทนสภาพอากาศภายนอกได้ดี มีสีต่าง ๆ หดตัวน้อย ทนความร้อนระหว่าง 250-350 องศา ฟาเรนไฮต์ ติดไฟช้าและดับเอง

คุณสมบัติไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี

คุณสมบัติทางเคมี : ทนกรด ต่างชนิดอ่อน ไม่ทนสารละลายชนิด Chlorinated Solvents เช่น คาร์บอนเนทตาคลอไรด์

**ยูเรเทน หรือโพลีเทน (URATHAN หรือ POLYURETHANE) มีทั้งในรูปแข็งตัวฟองน้ำ และของเหลว**

คุณสมบัติกายภาพ : น้ำหนักเบา (ถ.พ. 1.15 - 1.20) รูปแข็งตัว ทนการสึกกร่อนได้ดี เหนียว ทนทาน

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ยอมให้คลื่นวิทยุ เรดาร์และเอ็กซเรย์ผ่านได้

คุณสมบัติทางเคมี : ทนความร้อน ไม่ติดไฟง่าย

**พลาสติกเปลี่ยนรูป (Thermoplastic)** จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในการหลอมหลอม จะแข็งตัวคงรูปในขณะที่ทำให้เย็น มีความเค้นแรงสูงมีความเหนียว ทำเป็นเส้นได้ ไม่ขาดง่าย สามารถนำไปหลอมใช้ใหม่ได้ พลาสติกเปลี่ยนรูปได้แก่

- แอซเซทอล
- อะคริลิค
- ฟลูออไรคาร์บอน
- โพลีเอไมด์
- โพลีโพลีเอทิลีน
- โพลีสไตรีน
- เอบีเอส. (ABS)
- ไวนิล
- เซลลูโลซิก
- โพลีคาร์บอนเนท
- ไอโอโนเมอร์
- โพลีไยไมด์
- โพลีซัลโฟน
- ฯลฯ

**แอซเซทอล (Acetals)** สีนคล้ายเทียนไขสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดเนื้อโปร่งแสง (Traslucent)

คุณสมบัติกายภาพ : เหนียวทนทาน รับแรงดึงได้ดีมาก แข็งแรง ทนสารเคมี ไม่มีรส ไม่มีพิษอุณหภูมิใช้งาน (-40 องศาฟาเรนไฮด์) -225 องศาฟาเรนไฮด์

คุณสมบัติทางเคมี : ทนกรด ต่าง พอใช้

**อูคริลิค (Acrylics)** หรือ Polymethacrylate เมื่อผสมกับพลาสติกชนิดอื่น เช่น สไตรีนพีวีซี. จะเกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ เช่น Methacrylate Styrene เป็นต้น

คุณสมบัติกายภาพ : มีความใสมาก แข็งแรง พอสสมควร เป็นรอยขีดข่วนง่าย ทนแสงอุลตราไวโอเลตได้ดี

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก

คุณสมบัติทางเคมี : ทนสารเคมีพอสมควร ไม่ทนเบนซิน อาซีโตน คลอโรฟอร์ม และ ก๊าซออกซิเจน ชนิดเข้มข้น

**ฟลูออโรคาร์บอน (Fluorocarbons) หรือ เทฟลอน (Teflon)** ราคาแพงเมื่อเทียบกับชนิดอื่น

**คุณสมบัติกายภาพ :** มีน้ำหนัก (ถ.พ.2.1-2.3) รับแรงดึง และแรงอัดได้ดีพอสมควร แต่รับแรงกระทบได้ดีมากมีทั้งชนิดแข็งและชนิดอ่อน ทนความร้อนได้ดีมาก (480 องศาฟาเรนไฮต์) ทนเย็น (-320 องศาฟาเรนไฮต์) มีความเชื่อมทานต่ำ และไม่ติดง่าย

**คุณสมบัติทางไฟฟ้า :** เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมากโดยไม่คำนึงถึงความถี่ อุณหภูมิหรือความชื้น

**คุณสมบัติทางเคมี :** ทนต่อสารเคมีได้ดีทุกชนิด ยกเว้น Fluorine และ Molten Alkali Metals ไม่ซีมน้ำปฏิกิริยาแต่สามารถทำสีได้

**โพลีเอไมด์ (Polyamides) หรือ ไนลอน (Nylon)**

**คุณสมบัติกายภาพ :** มีน้ำหนักเบา (ถ.พ. ประมาณ 1.14) ทนทานต่อการเสียดทานสูง รับแรงดึงแรงอัดได้ดี ทนความร้อน ทนการขีดข่วน ดูดซึมน้ำได้บ้าง มีความโปร่งแสงสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ

**คุณสมบัติทางไฟฟ้า :** เป็นฉนวนไฟฟ้าแต่ไม่เหมาะสมสำหรับไฟฟ้าแรงสูง

**คุณสมบัติทางเคมี :** ทนกรดอ่อน ทนด่าง อ่อนและเค็ม ทนสารเคมี เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ ไขมัน

**โพลีโอเลฟิน (Polyolefins) แบ่งเป็นสองชนิดใหญ่ ๆ**

ก. โพลีเอทิลีน (Polyethylene)

**คุณสมบัติกายภาพ :** มีน้ำหนัก (ถ.พ. 0.92) ในรูปแผ่นบางสามารถพับงอได้ดี มีความหนามากขึ้นจะคงรูป รับแรงดึงและแรงอัดได้น้อย มีความยืดตัวสูงถึง 500 % ฉีดขาดยาก ลักษณะคล้ายซีดี ไม่เกาะติดน้ำ ทนร้อนน้อย ทนเย็น (-100 องศาฟาเรนไฮต์) ไม่ดูดซึมน้ำ ความชื้นแต่ยอมให้ก๊าซผ่านได้ ใสเมื่อแผ่นบางจะขุ่นหรือหนาทำสีได้

**คุณสมบัติทางไฟฟ้า :** เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก

**คุณสมบัติทางเคมี :** ทนกรด และด่างอ่อน แต่ปฏิกิริยาอย่างช้ากับ Oxidizing Acids ไม่ทน น้ำมัน และไขมัน โดยเฉพาะน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน

ข. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) น้ำหนักเบา (ถ.พ. 0.90)

**คุณสมบัติกายภาพ :** ทนร้อน 300 องศาฟาเรนไฮต์ ในรูปเส้นใยรับแรงดึง 100,00 ปอนด์/ตร. นิ้ว แข็งแรง ทนทาน กว่าโพลีเอทิลีน

**คุณสมบัติทางเคมี :** ทรอด อ่อน ด่างอ่อนได้ ทนแสงแดด พอใช้

### โพลีสไตรีน (Polystyrene)

คุณสมบัติกายภาพ : เบามาก (ถ.พ. 0.89-1.1) มีความหดตัวน้อยมาก คงรูป ดีแต่เปราะ ทำสีต่าง ๆ มีทั้งใส ฝ้า และทึบ ผิวมีทั้งเรียบและขรุขระ ไม่มีรส และกลิ่นที่ร้อนคอควร ดูดซึมน้ำต่ำ

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าดี

คุณสมบัติทางเคมี : ทนสารเคมีใช้ในบ้านได้ ทนกรด และด่างชนิดอ่อน ไม่ทนน้ำมัน เบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน

**เอบีเอส (ABS-Acrylonitrile Butadiene-Styrene)** เป็นสไตรีนชนิดที่ปรับปรุง

คุณสมบัติกายภาพ : รับแรงกระแทกดีมาก ทนร้อน 212 องศาฟาเรนไฮต์ สามารถชุบโครเมียมได้ ทนแสงแดดดีมาก

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนไฟฟ้าดี

คุณสมบัติทางเคมี : ทนกรด ด่าง ดีพอควร

**ไวนิล (Vinyl)** แบ่งเป็น 7 ชนิด คือ

- Polyvinyl Acetal
- Polyvinyl Acetate
- Polyvinyl Alcohol
- Polyvinyl Carbazole
- Polyvinyl Chloride (PVC)
- Polyvinyl Chloride-Acetale
- Polyvinylidene Chloride

ก. Polyvinyl Acetal ใสดีมาก ยืดหยุ่น ตัวได้ดี มีความเกาะแน่นสูง

ข. Polyvinyl Acetate ไม่ละลาย ในน้ำ ไขมัน ซี้ผึ้ง และ Aliphatic Hydro Carbons ใช้ทำ กาว (Latex)

ค. Polyvinyl Alcohol ทนสารเคมีเหนียวทนทาน และอ่อนตัวละลายได้ในน้ำทำท่ออย่าง ชิ้นส่วนรถยนต์ น้ำยาถอดแบบ

จ. Polyvinyl Chloride ทนทานเคมีทำความสะอาดง่าย ไม่เกาะติดสิ่งสกปรก เหนียวทนสนใส พิมพ์ง่าย

ฉ. Polyvinyl - Acetale อ่อนตัว ฉีดขาดยาก พับงอได้ดี

ข. Polyvinylidene Chloride รับแรงดึงดี ไม่สกปรกง่าย ทำสีต่าง ๆ ได้ดี นิยมทำเป็นเส้นใย

ฅ. Polyvinyl Carbazole เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า

**โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate)** เป็นพลาสติกใสที่แข็งแรงมาก

คุณสมบัติกายภาพ : แข็งแรงทนทานดีมาก ทนความร้อน 240 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าทำเป็นไฟเบอร์กลาสจะทนทานมากขึ้น

คุณสมบัติทางไฟฟ้า : เป็นฉนวนที่ดี

คุณสมบัติทางเคมี : ทนกรดต่างได้ดี

**ไอโอโนเมอร์ (Ionomer)**

คุณสมบัติ มีความใส เหนียว ทนทานได้ดีทั้งกรด และด่าง ดูดซึม ความชื้นได้บ้างเล็กน้อยไม่มีรส และกลิ่น ทำเป็นสิ่งต่าง ๆ เชื่อมติดกันด้วย ความร้อน (Heat Sealing)

**โพลีไอมิด์ (Polyimide)** เป็นพลาสติกชนิดไม่หลอมละลาย แม้ว่าอยู่ในประเภทเทอร์โมพลาสติก

คุณสมบัติ ทนความร้อนดีมากถึง 750 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นฉนวนไฟฟ้า ดี ทนทานทนแรงเสียดทานได้ดี

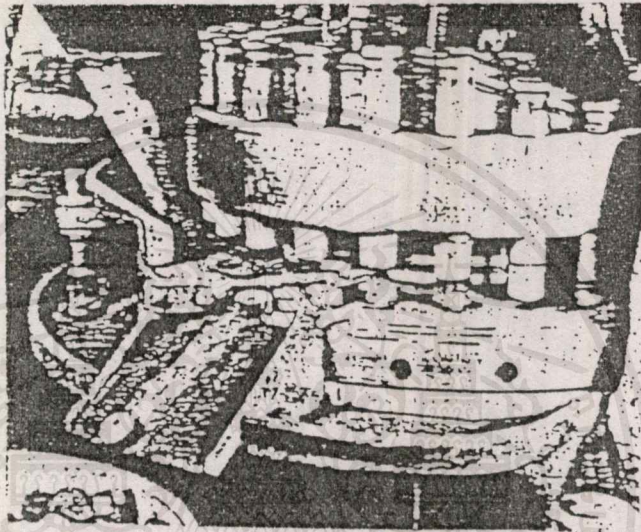
**กรรมวิธี ชนิตงานพลาสติก**

ในการผลิตสารประกอบพลาสติก แต่ละชนิดจะใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและมีหลายกระบวนการ วัสดุที่ใช้กระบวนการต่าง ๆ จะอยู่ในรูปเป็นผงเป็นเม็ดหรือเหลว ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เพื่อความเหมาะสมในการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

มีพลาสติกน้อยชนิดมากที่ทำขึ้นโดยปราศจากการผสมสาร ส่วนใหญ่จะต้องมีการผสมก่อนหรืออัดในแบบพิมพ์ และส่วนมากของวัสดุที่ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปเป็นเม็ดและแห้งส่วนพลาสติกคงรูปจะอยู่ในรูปของของเหลว หรือบางที่เป็นสารประกอบโพลิเมอร์

ในกระบวนการทำสารประกอบจะมีการนำส่วนผสมต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกันเช่น เรซิน ตัวเสถียร (Stabilizer) แมกนีซิ Plastiziers และตัวผสม วัสดุที่กล่าวมาจะถูกนำมาผสมกัน และบางครั้งมีการหลอม แล้วส่งผ่านไปยังถึงบรรจุของกันเปิดเพื่อเตรียม สำหรับการอัดฉีด การอัด และการรีด เป็นต้น พลาสติกเปลี่ยนรูปโดยการเตรียมจากเม็ดที่มีรูปร่างของแม่แบบพิมพ์ ส่วนพลาสติกคงรูปการเตรียมในลักษณะผงป้อนเข้าสู่ช่องว่างของแม่พิมพ์ กระบวนการที่ใช้นั้นโดยการอัดและการอัดส่ง

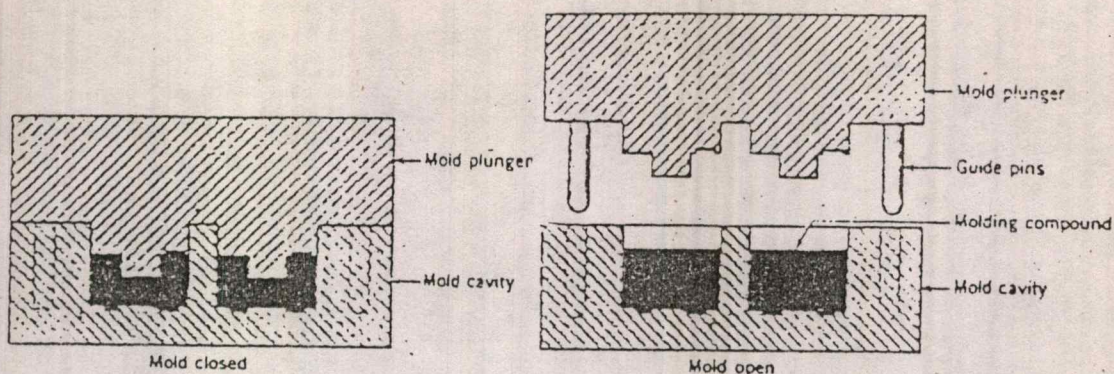
ในการอัดวัสดุผงลงในแบบแม่พิมพ์ประเภทแม่พิมพ์หมุนได้รอบตัว ดังแสดงในภาพที่ผลจะถูกบีบลงไปโดยแรงโน้มถ่วงจากช่องเทเข้าสู่ตัวแบบแม่พิมพ์แต่ละอัน ส่วนที่เกินจะถูกปาดออกในขณะที่การเติมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ปริมาณของวัสดุที่เติมลงในในตัวแบบแต่ละอันจะถูกควบคุมโดยการใช้ตัวปรับ



รูปที่ 19 แสดงวิธีการอัดผงพลาสติก

### แบบแม่พิมพ์

ในภาพ แสดงให้เห็นขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์ โดยที่วัสดุจะถูกใส่ในช่องว่างแบบแม่พิมพ์เหล็กที่ร้อนซึ่งอยู่ด้านล่าง และแบบแม่พิมพ์ตัวบนจะเคลื่อนที่มาอัด ทำให้วัสดุอ่อนตัวไหลไปในส่วนต่าง ๆ ของแบบแม่พิมพ์ทำให้เกิดรูปร่างตามแบบ วัสดุที่ใช้อาจอยู่ในสภาพเป็นเม็ดกลมหรือเม็ดแบบก็ได้ สำหรับแม่พิมพ์แบบนี้อยู่ระหว่าง 100-8,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้และขนาดรูปร่างของผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 250-400 องศาฟาเรนไฮต์ ความร้อนมีความสำคัญมากสำหรับพลาสติกคงรูป คือตั้งแต่เริ่มทำเป็นโพลีเมอร์หรือทำให้แข็งความร้อนที่ผงวัสดุจะต้องได้รับความร้อนที่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการแต่ไม่่ง่ายนักที่จะควบคุมได้ เพราะว่าการนำความร้อนของวัสดุต่ำ



รูปที่ 20 แสดงขั้นตอนการอัดของแบบแม่พิมพ์พลาสติก

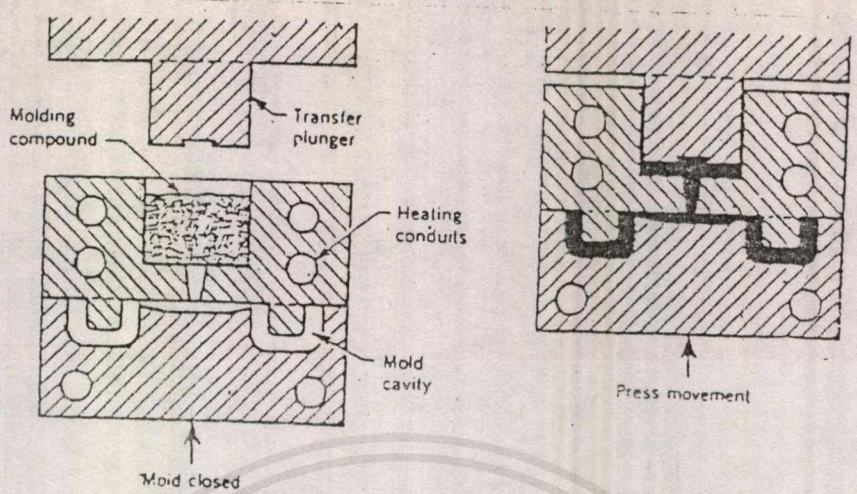
พลาสติกเปลี่ยนรูปที่ใช้กระบวนการอัดนั้น การทำให้แบบพิมพ์เย็นและร้อนได้อย่างรวดเร็ว นั้นทำได้ยาก ในการใช้กับวัสดุประเภทนี้ เว้นแต่แบบแม่พิมพ์จะเย็นพอก่อนการอัดฉีดมิฉะนั้นแล้วชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะออกมาจะไม่ได้ตามรูปแบบที่ต้องการ

การทำงานของแบบแม่พิมพ์อัด อาจจะใช้แรงอัดแบบน้ำมัน (Hydraulic) กำลังจากน้ำ การใช้กำลังจากคน ตลอดจนการอัดควบคุมอัตโนมัติ หน้าที่ของเครื่องเป็นส่วนที่ทำให้เกิดแรงอัดและความร้อน ความร้อนที่ได้นั้นจะต้องมีความเย็นเพียงพอกับวัสดุที่ใช้ ความร้อนที่ใช้อาจจะถ่ายจากในแท่นพิมพ์ หรือตรงไปยังแบบแม่พิมพ์เลยก็ได้ ความร้อนที่ใช้ในการหล่อวัสดุได้จากไอน้ำ หรือกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่สูง

#### แบบแม่พิมพ์อัดส่ง

ในแบบพิมพ์สำหรับอัดส่ง ผงหรือวัสดุที่จะใช้ขึ้นรูปเพื่อจะทำผลิตภัณฑ์พลาสติกคงรูปจะถูกบรรจุอยู่ในส่วนของแม่พิมพ์ตัวเมีย ดังแสดงในภาพที่ ซึ่งที่ตรงนี้วัสดุจะถูกทำให้ร้อนแล้วอัดและฉีดเข้าไปในพิมพ์ตัวเมีย ในสภาพที่เป็นของเหลวร้อนและเมื่อเย็นตัวก็จะเป็นของแข็ง เวลาที่ใช้กับแบบแม่พิมพ์อัดส่งโดยทั่วไปจะใช้เวลาน้อยกว่าแบบแม่พิมพ์อัด ถ้าวัสดุที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ การทำให้วัสดุหลอมละลายนั้นจะให้ความร้อนมากขึ้น กระบวนการนี้เหมาะสำหรับผลิตชิ้นส่วนที่ต้องการใช้งานสวม เพราะวัสดุที่ร้อนจะเข้าสู่แบบแม่พิมพ์ที่ละน้อย และปราศจากแรงอัดหรือถ้ามีก็น้อยมาก ชิ้นส่วนที่จะได้มีความประณีตและมีความผันแปรในความหนาของพื้นที่หน้าตัด

ขีดจำกัดของกระบวนการนี้คือ มีการสูญเสียของวัสดุที่รูสำหรับไหลลงในแบบแม่พิมพ์และอัตราการส่งผ่าน รวมทั้งมีราคาแพงกว่าแบบแม่พิมพ์อัด

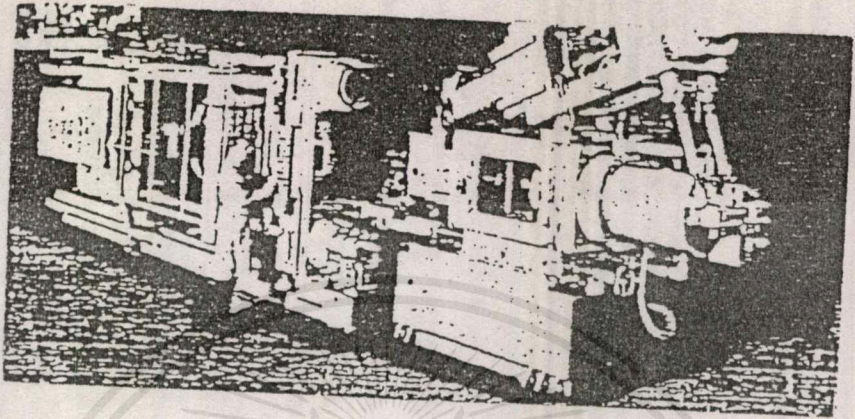


รูปที่ 21 แสดงกรรมวิธีของแบบแม่พิมพ์อัดส่ง

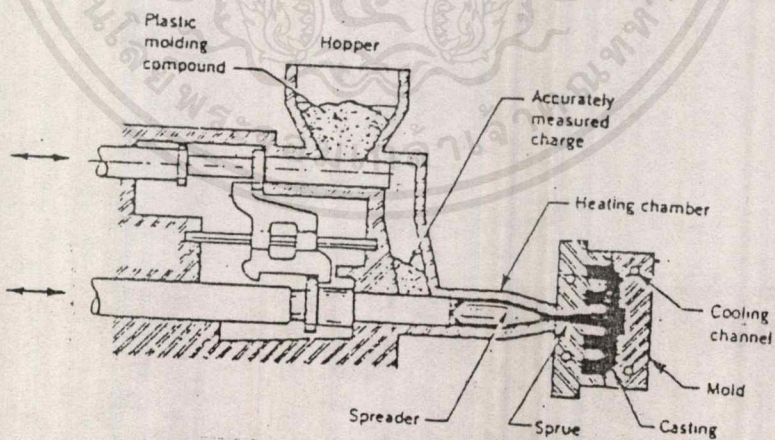
เครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด คล้ายกับเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการหล่ออัดฉีดงานโลหะวัสดุที่ใช้ผลิตจะถูกเปลี่ยนจากเม็ดให้เป็นของเหลวแล้วก็อัดฉีดเข้าแบบพิมพ์ เมื่อวัสดุแข็งตัวก็สามารถทำให้อ่อนตัวได้อีก โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

แบบพิมพ์อัดฉีด จะอัดฉีดพลาสติกมีปริมาณเป็นตันคือประมาณ 50 ถึง 2,500 ตัน และการอัดฉีดวัสดุเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ในรูปของ และเมื่อพลาสติกเย็นตัวก็จะได้ผลิตภัณฑ์ตามแบบแม่พิมพ์ การทำงานก็จะเป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป แรงอัดแบบแม่พิมพ์ตัวผู้และตัวเมียมีตั้งแต่ต่ำกว่า 1 ออนซ์ถึง 300 ออนซ์ เครื่องจักรประเภทนี้แสดงในภาพที่เป็นแบบที่สามารถผลิตได้ 2,500 ตันและแรงอัดไฮดรอลิค 5,000 ลูกบาศก์ต่ออนาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตวิธีกรรมนี้เช่น หน้าปัดรถยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนตู้เย็น ชิ้นส่วนเครื่องเรือน เป็นต้น

ในภาพแสดงแบบการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด วัสดุจะถูกป้อนโดยแรงโน้มถ่วงจากช่องเทที่มีรูเปิดเข้าสู่ส่วนที่ให้ความร้อน และอัดฉีดเข้าแบบแม่พิมพ์ภายใต้แรงอัดที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์ที่อัดแล้วจะถูกทำให้แข็งตัว โดยใช้ความเย็นจากน้ำซึ่งไหลวนเวียนผ่านช่องในแบบแม่พิมพ์ หลังจากการอัดฉีดของแบบแม่พิมพ์ตัวผู้แล้ว แบบแม่พิมพ์จะเปิดและผลิตภัณฑ์จะถูกกระทุ้งปล่อยออกมา



รูปที่ 22 แสดงเครื่องจักรอัดฉีดพลาสติกแบบไฮดรอลิก



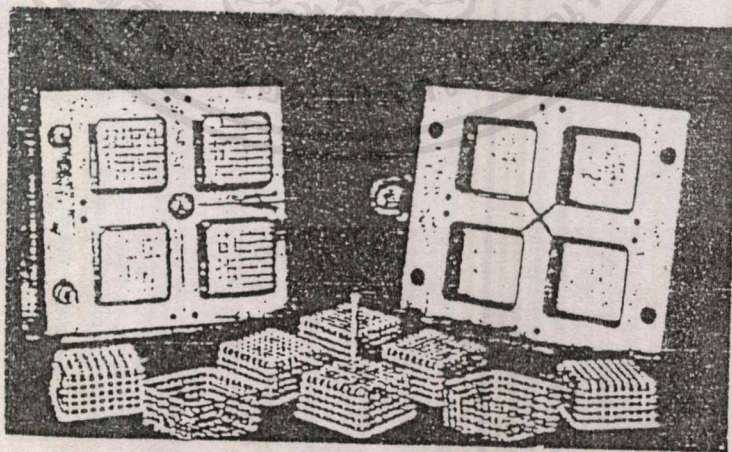
รูปที่ 23 แสดงภาพตัดการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์อัดฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวทำความร้อนนำหรับเครื่องจักรประเภทนี้จะเป็นรูปแบบเดียวกัน คือรูปร่างเป็นกระบอกมีหัวฉีด รูปร่างคล้ายตอร์ปิโด อยู่ที่ส่วนกลาง เพื่อที่จะให้ความร้อนแก่วัสดุที่จะอัดฉีดหลอมละลายได้สม่ำเสมอและรวดเร็ว ตัวทำความร้อนจะมีอุณหภูมิระหว่าง 250 ถึง 500 องศาฟาเรนไฮต์ ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุและแบบแม่พิมพ์ ความร้อนที่ได้จากขดลวดไฟฟ้านั้น ตัวทำความร้อนจะต้องสร้างอย่างแข็งแรงเพราะว่าแรงอัดฉีดที่ใช้อาจมีกำลังอัดสูงถึง 30,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ในการใช้แบบแม่พิมพ์อัดฉีดกับพลาสติกเปลี่ยนรูปชนิดต่าง ๆ อาจใช้เครื่องอัดรีดเกลียวแทนการอัดฉีดด้วยลูกสูบก็ได้ การทำงานวัสดุจะถูกป้อนจากช่องเทไปยังเกลียวหมุนเพื่ออัดรีดขึ้นไปความร้อนที่ใช้ส่วนมากใช้กระแสไฟฟ้าเกลียวหมุน จะมีรูปร่างเป็นรูปทรงกระบอกและมีแรงขับหมุนเกลียวอัดรีดวัสดุ ทำให้วัสดุเกิดแรงเสียดทานจนกระทั่งวัสดุหลอมละลายและอัดฉีดเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ ซึ่งงานจะแข็งตัวอาจจะใช้เวลาานพอสมควร ขึ้นอยู่กับขนาดชิ้นงานนั้น ๆ

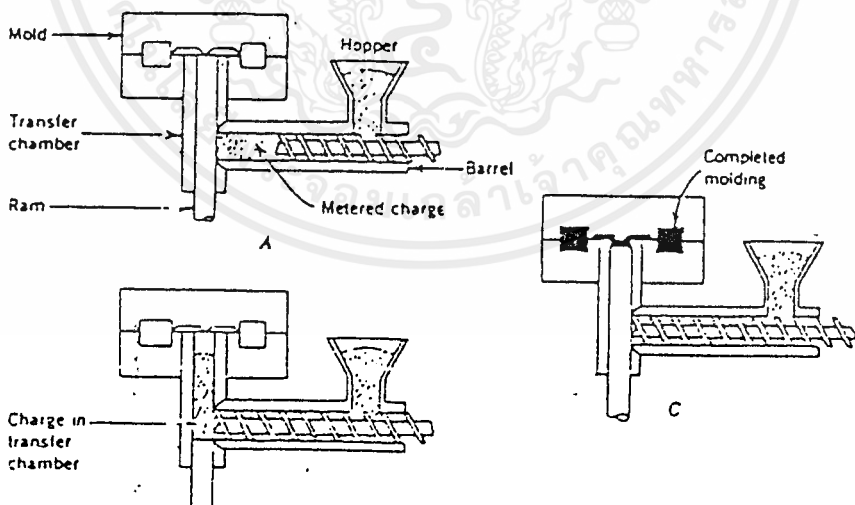
แบบแม่พิมพ์อัดฉีดจะทำงานได้เร็วกว่าแบบพิมพ์ฉีด แบบแม่พิมพ์ชนิดนี้จะรักษาอุณหภูมิได้คงที่ประมาณ 165 ถึง 200 องศาฟาเรนไฮต์ โดยใช้ระบบน้ำร้อนช่วยหมุนเวียนการทำงานจะอัดฉีดได้ 2 ถึง 6 ครั้ง ต่อนาที แบบแม่พิมพ์อัดฉีดเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างยุ่งยาก และมีผนังบางดังแสดงในภาพที่ 24 นอกจากนี้ใช้ผลิตภัณฑ์แข็ง สกุกเกลียวและอื่น ๆ วิธีการนี้สูญเสียวัสดุต่ำ



รูปที่ 24 แสดงตัวอย่างการอัดฉีดผลิตภัณฑ์ตะกร้า

## แบบแม่พิมพ์อัดฉีดของพลาสติกคงรูป

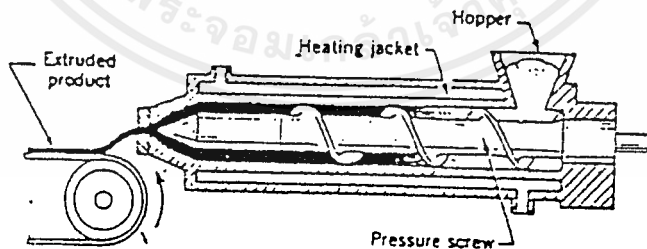
การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกคงรูปโดยใช้แบบแม่พิมพ์อัดฉีดจะมีขั้นตอนจำกัด กระบวนการที่รู้ ๆ กันอยู่ คือ การใช้แบบแม่พิมพ์พ่น (Jet Molding) จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจากเครื่องจักรที่ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปมาเป็นแบบแม่พิมพ์พ่น ปลายหัวฉีด (Nozzle) เป็นส่วนที่สำคัญมากของเครื่องจักรประเภทนี้ จะต้องมีทั้งความร้อนและความเย็นเมื่อแบบแม่พิมพ์ในการอัดฉีด ตอนแรกเรซินจะถูกทำให้ร้อนในกระบอกสูบ และลูกสูบจะอัดเรซินที่หลอมเหลวผ่านไปยังปลายกระบอกฉีดเพื่อที่จะพ่นไปยังแบบแม่พิมพ์ ปลายกระบอกฉีดจะหล่อเย็นโดยการไหลเวียนของน้ำ เพื่อป้องกันการเกิด Polymerization ของวัสดุถูกป้อนโดยแรงโน้มถ่วงเข้าสู่เกลียวหมุนที่ถูกทำให้ร้อน โดยสัมผัสกับตัวนำความร้อน ขณะที่เกลียวหมุนพาพลาสติกมาที่หัวเกลียวและอัดฉีดไปยังแบบแม่พิมพ์โดยเครื่องวัด ที่อยู่ตำแหน่งบนจนกระทั่งปริมาณมากพอ เครื่องจะกลับมาที่ตำแหน่งล่างและเกลียวก็จะหยุดหมุน การทำงานจะเป็นวงจรแบบนี้เรื่อยไป



รูปที่ 25 แสดงการทำงานของเครื่องเกลียวหมุนอัดฉีด

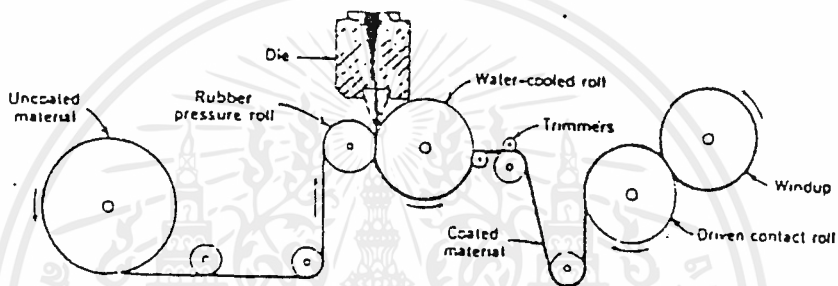
### การอัดฉีด (Extruding)

พลาสติกเปลี่ยนรูปร่าง เช่น อนุพันธ์เซลลูโลส โพลีสไตรีน โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน และไนลอน อาจจะถูกอัดรีดผ่านแบบแม่พิมพ์ทำให้ได้รูปร่างแบบง่าย ในภาพ แสดงแบบการอัดฉีดวัสดุที่เป็นเม็ดหรือเป็นผงจะถูกป้อนเข้าไปในช่องเท และได้รับความร้อนโดยเกลียวหมุนภาชนะที่ร้อนวัสดุจะเปลี่ยนสภาพเป็นมวลที่มีความเหนียวหนืด เพื่อเข้าสู่แม่พิมพ์ จะถูกทำให้เย็นโดยอากาศ น้ำ หรือ โดยการสัมผัสกับพื้นผิวที่เย็น และจะค่อย ๆ แข็งตัว ขณะที่พักอยู่บนสายพานลำเลียง ชิ้นงานที่เป็นแท่ง ท่อ สามารถผลิตได้ด้วยวิธีนี้ และสามารถตัดโค้งให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ หลังจากการอัดฉีด โดยการจุ่มลงไปในน้ำร้อน ผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยวิธีนี้เช่นท่อสำหรับสอดสายไฟฟ้า ส่วนพลาสติกคงรูป ไม่ดัดแปลงใช้การอัดฉีดวิธีนี้ เพราะมันแข็งเร็วเกินไป แต่จะใช้เครื่องจักรในการอัดรีดแบบใช้ลูกสูบ แทนเกลียวหมุน คือ วัสดุจะถูกป้อนจากช่องเทมาที่ส่วนหลังของกระบอกลูกสูบ แรงอัดมีลักษณะการอัดไปตามยาวสู่แบบแม่พิมพ์ที่ร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้น เป็นผลจากการเสียดทานขณะวัสดุถูกอัดผ่านกระบอกสูบ และแบบแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ที่ทำ โดยวิธีนี้ เช่น ท่อแท่ง แบบแม่พิมพ์แบบและสียาเบรค พักดความฝืดของพื้นที่หน้าตัด  $\pm 0.005$  มม



รูปที่ 26 แสดงแบบการอัดฉีด

กระบวนการเคลือบผิวอัดรีด (Extrusion casting) เป็นที่รู้จักกันดี ใช้มากสำหรับการเคลือบผิวกระดาษและแผ่นโลหะที่บาง พลาสติกเปลี่ยนรูปจะถูกอัดรีดผ่านแบบแม่พิมพ์แบบได้เป็นแผ่นผ่านข้างล่างแบบแม่พิมพ์ดูภาพที่ 27 ขณะที่ทำการอัดรีดวัสดุจะอ่อนและติดไปกับลูกกลิ้งยางซึ่งจับตัวลูกกลิ้งที่ขอบของแผ่นจะถูกทำให้เรียบก่อนที่จะเสร็จ พลาสติกเปลี่ยนรูปที่ใช้วิธีนี้มากคือ ไวนิล โพลีเอทิลีน และโพลีโพรพิลีน กระบวนการนี้ใช้ทำส่วนที่เป็นฉนวนของลวดและสายเคเบิล เป็นต้น



รูปที่ 27 แสดงกระบวนการเคลือบผิวอัดรีด

### แบบพิมพ์หมุน (Rotational Molding)

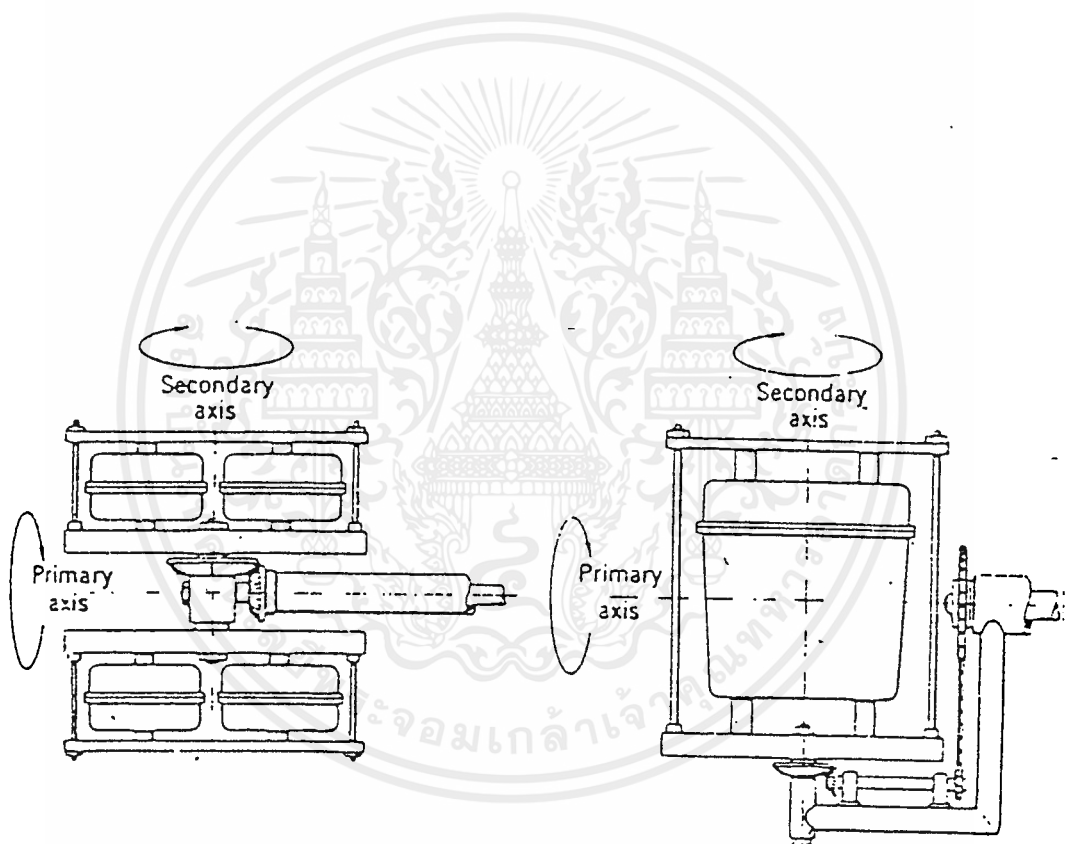
แบบพิมพ์หมุนจะใช้พร้อมกับการหมุนแม่พิมพ์ซึ่งมี 2 แกน คือ Primary และ Secondary แกนทั้งสองตั้งฉากกัน เมื่อใส่วัสดุไปในแบบพิมพ์ ซึ่งจะร้อนขณะที่หมุน เป็นสาเหตุให้เกิดการหลอมละลายของวัสดุภายในแบบของแม่พิมพ์ จนเป็นเนื้อเดียวกัน แบบแม่พิมพ์จะถูกทำให้เย็นขณะที่คงมีการหมุนอยู่และเปิดออกเพื่อว่าชิ้นงานที่เสร็จแล้วจะปล่อยออกจากแบบแม่พิมพ์ กระบวนการนี้ใช้ทำพลาสติกเปลี่ยนรูปให้ได้ชิ้นที่กลวง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีนี้ เช่น ของเล่นเด็ก เป็นต้น

วิธี Rotational Powder แตกต่างจากวิธีอื่น ของแบบแม่พิมพ์หมุนเพราะแบบอื่น ๆ ต้องใช้ความร้อนและแรงอัด แต่วิธีนี้ต้องการเพียงความร้อน

แบบพิมพ์อลูมิเนียมที่ใช้กับการหล่อปกติก็ใช้กับแม่พิมพ์หมุน อาจใช้ทองแดงหรือแผ่นโลหะก็ได้ หน้าตัดของแบบแม่พิมพ์จะอัดเข้าด้วยกันเพื่อว่าความชื้นจะได้ไม่เข้าสู่

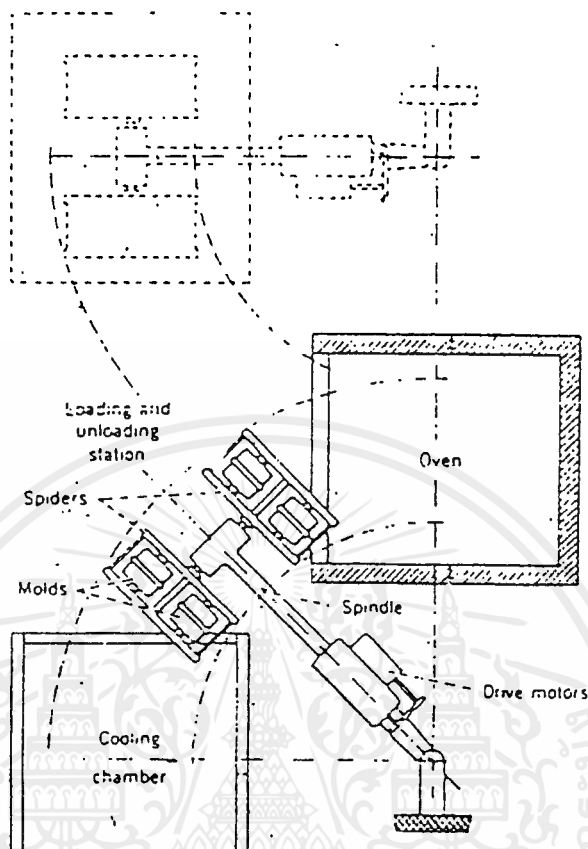
แบบแม่พิมพ์ซึ่งเป็นสาเหตุการงอ ความเร็วที่หมุนของแบบแม่พิมพ์ 2 แกน โดยทั่วไปควบคุมด้วยมอเตอร์ที่แยกกันปกติอัตราส่วน 3 ต่อ 1 ระหว่างแกนหลักและแกนรอง ความเร็วในการหมุนของแกนใหญ่โดยทั่วไปใช้ 18 รอบต่อนาทีขณะที่แบบแม่พิมพ์มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 500-700 องศาฟาเรนไฮต์

หลักการของแบบแม่พิมพ์หมุนแสดงในภาพที่ 28 แบบที่แสดงมีแม่พิมพ์อันเดียว บางแบบมีแบบพิมพ์ 4 อัน อยู่บนแกนเดียว ทั้ง 2 แบบนี้แกนจะหมุนได้เพื่อว่ามันจะแกว่งเข้าไปในตู้อบหลังจากนี้ก็เข้าสู่ภาชนะเย็น ดังแสดงในภาพที่ 28



รูปที่ 28 แสดงระบบการทำงานของแบบแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



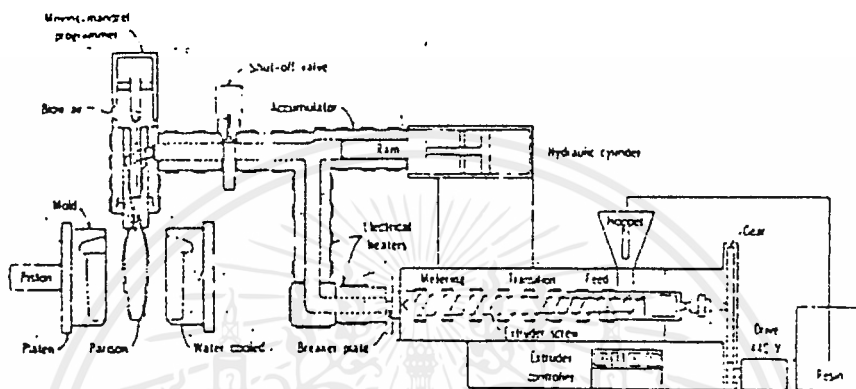
รูปที่ 29 แสดงหลักการทำงานของเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์หมุนเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัว

ข้อได้เปรียบของแบบแม่พิมพ์หมุนอยู่ที่การลงทุนต่ำ ชิ้นงานที่ได้ละเอียด พื้นผิวเรียบ ผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยแบบแม่พิมพ์หมุนผง (Power rotational Molding) จะได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น แก้วของเด็ก ภาชนะบรรจุของเหลวและถังแก๊สโซลีน

#### แบบแม่พิมพ์เป่า (Blow Molding)

แบบแม่พิมพ์เป่าใช้ผลิตภาชนะกลวงสำหรับบรรจุ ซึ่งผลิตจากพลาสติกเปลี่ยนรูปกระบวนการอัดพลาสติกจะถูกอัดรีดอย่างรวดเร็วไปยังตำแหน่งของแบบแม่พิมพ์ที่แยกออกจากกัน ดังแสดงในภาพที่ 30 ขณะที่แบบแม่พิมพ์ปิด Parison จะถูกเป่าให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์โดยแรงอัดของอากาศ หลังจากผลิตภัณฑ์ถูกทำให้เย็นตัวเพื่อไม่ให้เกิดการ

ปิดตัวแล้ว แบบแม่พิมพ์ก็จะเปิดให้ชิ้นงานออกจากแบบ วิธีการนี้คล้ายกับการอุตสาหกรรม  
แก้วที่ใช้การขึ้นรูปขวด

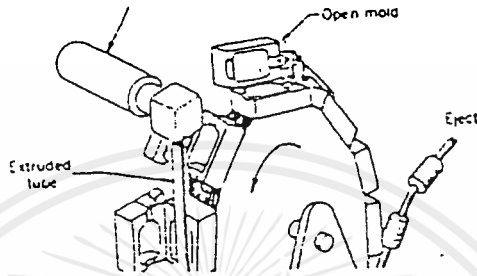


รูปที่ 30 แสดงประเภทของเครื่องเป่าแบบแม่พิมพ์พลาสติก

ในภาพแสดงเครื่องจักรสำหรับการเป่าขวดแบบต่อเนื่อง โดยกระบวนการ  
Pinchtube หลอดของพลาสติกเปลี่ยนรูปจะถูกอัดรีดจาก Plasticizer ไปยังแบบแม่พิมพ์หลอด  
พลาสติกแต่ละอันจะถูกบีบด้วยแบบแม่พิมพ์และใช้แรงอัดอากาศเป่าไปยังหลอดกลวง โดย  
แกนหลอดที่อยู่ส่วนหัวของแม่พิมพ์

แรงอัดอากาศจะกระจายพลาสติกไปตรงผนังของแบบแม่พิมพ์ หลังจากนั้น  
ให้ความเย็นช่วงสั้น ๆ ระหว่างนั้นแรงอัดอากาศยังคงมีอยู่ แล้วความดันจะถูกปล่อยแบบแม่  
พิมพ์เปิดออก ขวดถูกปล่อยออกมาและแบบแม่พิมพ์เริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง เป็นวงจรเช่นนี้  
ขวดที่ได้ออกมาจะต้องให้เย็นที่อุณหภูมิห้องโดยการพ่นน้ำ ส่วนยอดและก้นของขวดจะต้องมี  
การตัดเพื่อกำจัดเศษเล็กเศษน้อยออก แต่ก็ไม่จำเป็นเท่าไร

ผลิตภัณฑ์แบบแม่พิมพ์เป่าจะรวมถึงหีบห่อบรรจุเครื่องสำอาง ขวด ทุ่น  
ท่อทำความเย็น รถยนต์ ภาชนะบรรจุผงซักฟอกเหลว และขวดน้ำร้อน พลาสติก โพลีเอทีลีน  
โพลิโพรพิลีน และเซลลูโลสอะซิเตท สามารถขึ้นรูปได้โดยการเป่า



รูปที่ 31 แสดงเครื่องจักรสำหรับการเป่าขวดแบบต่อเนื่อง

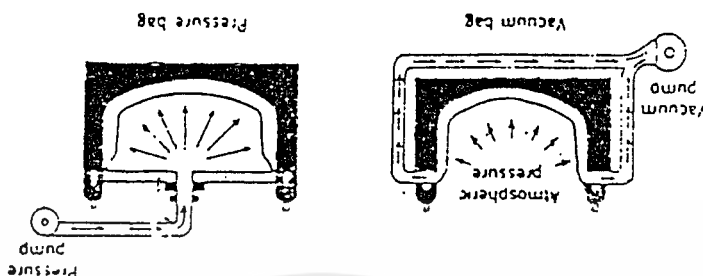
### พลาสติกเสริมกำลัง (Reinforced Plastics)

พลาสติกเสริมกำลังจะรวมถึงผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากพลาสติกคงรูปด้วย  
วิธีการต่าง ๆ หรือการทอเส้นใย วัสดุที่เคยใช้กันมากเช่น ใยแก้ว ฝ้ายและเส้นใยสังเคราะห์ มี  
การหันมาใช้โพลีเอสเตอร์ เรซินซึ่งมีราคาถูก และมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ อีพอกซีจัดว่า  
มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ และทนสารเคมีขณะที่ซิลิโคนทนความร้อน และมีคุณสมบัติที่  
เหมาะทางไฟฟ้า นอกจากนี้เรซินอื่น ๆ ก็มีคุณสมบัติเฉพาะ เหมาะแก่การนำไปประยุกต์ใช้

ใยแก้ว และพลาสติกเสริมกำลังอื่น ๆ จะทำได้โดยกระบวนการต่าง ๆ  
แต่โดยทั่วไปแบ่งเป็นแบบแม่พิมพ์เปิดและแบบแม่พิมพ์ปิด

กระบวนการแบบแม่พิมพ์เปิด จะมีแบบแม่พิมพ์เป็นตัวผู้หรือตัวเมียก็ได้  
ที่จะทำผลิตภัณฑ์โดยใช้ความดันเล็กน้อย หรือไม่ใช้ก็ได้ เช่น เรือที่ทำด้วยใยแก้วเป็นตัวอย่าง  
ที่ดี วิธีนี้สามารถดัดแปลงเพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยเพียงแต่แต่งข้าง ๆ เมื่อ  
ทำเสร็จใยแก้ว และเรซินจะวางไว้ในแบบแม่พิมพ์แล้วกลิ้งด้วยแรงอัด และไล่อากาศออก  
แบบแม่พิมพ์ปกติจะอยู่ที่มีอากาศแต่อาจเป็นสุญญากาศ หรือถึงความดันเพื่อเพิ่มความดัน  
ดังแสดงในภาพ อาจเพิ่มความดันได้ถึง 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยวางในหม้อหนึ่งความดัน

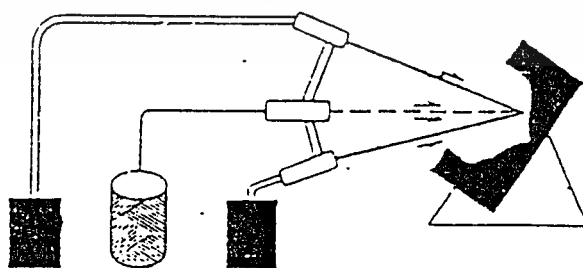
ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแบบแม่พิมพ์เปิด เช่น ชิ้นส่วนยานพาหนะ พวกหีบห่อ ส่วนประกอบของรถ และภาชนะบรรจุใหญ่ ๆ



รูปที่ 32 แสดงตัวอย่างการผลิตพลาสติกเสริมกำลังโดยแบบแม่พิมพ์เปิด

แบบแม่พิมพ์ปิด หรือกระบวนการ Matched-Die ใช้แบบแม่พิมพ์สองส่วน ปกติทำด้วยโลหะ ใช้แรงงานน้อย ผลิตภัณฑ์ที่ได้ละเอียด เนื่องจากแบบแม่พิมพ์ร้อน การผลิตด้วยอัตราที่สูงจริงเป็นไปได้ ผลิตภัณฑ์ทำได้จากกระบวนการนี้ เช่น พวกหีบห่อ หมวกกันน็อค ถาดและ เครื่องมือที่ใช้ภายในบ้าน โดยปกติผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจะทำด้วยวิธีนี้

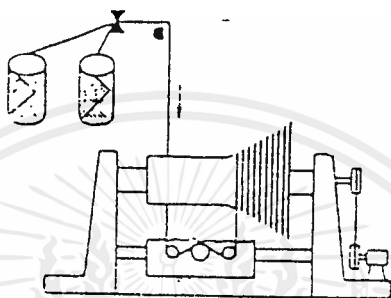
ในด้านการค้ามีการผลิตพลาสติกเสริมกำลังได้หลายวิธี ในภาพที่ 33 เป็นแบบหนึ่งที่ใช้คือ แบบกระบวนการพ่น โดยใยแก้วและเรซิน จะถูกพาลงไปในแบบแม่พิมพ์พร้อมกัน โดยการฉีดเร็วและผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่อื่น ๆ จะขึ้นรูปด้วยวิธีนี้



รูปที่ 33 แสดงแบบกระบวนการพ่นโดยใยแก้วและเรซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ filament winding โดยเส้นใยจะถูกป้อนลงในถังของเรซิน และจะมีแกนหมุนวัตถุ ดังแสดงในภาพที่ 34 กระบวนการนี้ใช้กับแบบหล่ออัดท่อ และพวกอาวูร์ที่ต้องการความแข็งแรงสูง พลาสติกเสริมกำลังยังมีการใช้ในการหล่อเหวียงหนีศูนย์



รูปที่ 34 แสดงกรรมวิธีการผลิตโดย filament winding

## 2.23 ไม้

เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉพาะหลายประการ เช่น มีผิวสัมผัสที่ให้ความรู้สึกที่ดี มีลวดลายสวยงามในตัวเอง เป็นต้น สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้ง่ายต่อการผลิต แต่การทำให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากไม่สามารถนำมาปรงแต่งหล่อหลอมให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะนำไปแปรรูปอย่างโลหะหรือพลาสติกได้ โดยทั่วไปจะแบ่งไม้ออกเป็นสองกลุ่มตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ คือ ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้ตระกูลสน และไม้เนื้อแข็งหรือไม้ใบกว้าง แต่สำหรับประเทศไทย กรมป่าไม้ได้แบ่งไม้ตามคุณสมบัติทางด้านกลสมบัติออกเป็นไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็ง โดยถือความแข็งแรงของเนื้อไม้เป็นเกณฑ์ และพิจารณาความทนทานตามธรรมชาติประกอบด้วย

ไม้ที่ใช้เป็นวัสดุในการผลิตของเด็กเล่นนั้น จะต้องมีน้ำหนักเบาสะดวกต่อการเคลื่อนไป กบ จะะบากตบแต่งได้ง่าย ที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

**กระเบา** เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูงประมาณ 6-15 เมตร ขึ้นตามป่าดงดิบทางภาคเหนือ และภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีขาวหรือขาวอมเหลืองอ่อน เส้น

ตรง เนื้อละเอียด ค่อนข้างยาก ตบแต่งง่าย ชัดเงาได้ดี ออบน้ำยากค่อนข้างยาก มีความทนทานตามธรรมชาติ 3-6 ปี นิยมใช้ทำด้ามเครื่องมือ ของเล่นสำหรับเด็ก

**ก๊วว** เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 15-30 เมตร ขึ้นกระจัดกระจายอยู่ในป่าเบญจพรรณที่ค่อนข้างชื้น เนื้อไม้มีสีเหลืองนวล เสี้ยนมักตรงเนื้อละเอียดสม่ำเสมอ แข็งเหนียว ทนทานในร่ม ตบแต่งง่าย ชัดชัดเงาได้สวยงาม ออบน้ำยากได้ง่าย ความทนทานตามธรรมชาติประมาณ 1-5 ปี นิยมใช้ทำ กระดานปูพื้น ฝา กรอบประตู หน้าต่าง ขอบตะแกรง ครก สาก กระสวย หวี ถังไม้ เรือขุด ลัง ไม้บรรทัด ของเด็กเล่น ไม้บาง ไม้อัด พานท้าย และ รางปิ่น

**จิวป่า** ขึ้นอยู่ประปรายตามไหล่เขา หรือเชิงเขาในป่าเบญจพรรณทั่วไป โดยเฉพาะทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 20-25 เมตร เนื้อไม้มีสีขาว เนื้อหยาบเหมือนกับไม้จิวแต่ทนกว่าออบน้ำได้ง่ายมาก มีความทนทานตามธรรมชาติประมาณ 2-4 ปี นิยมใช้ทำลั้งหรือหีบใส่ของ ทำเยื่อกระดาษ ไม้บาง ไม้อัด ในการก่อสร้างใช้ทำเสาเข็ม พื้น และฝาชั่วคราว ทำหีบศพ ของเด็กเล่น ไม้ขีดไฟ และไม้จิ้มฟัน

**สามพันปี** (สนหางกระรอก) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 10-25 เมตร ขึ้นอยู่ตามป่าดงดิบเขา ไกล ๆ ลำห้วยทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และตะวันออกเฉียงใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีน้ำตาลอ่อนค่อนข้างเหลือง เมื่อถูกอากาศนาน ๆ สีจะเข้มขึ้น เสี้ยนตรง เนื้อละเอียดมากค่อนข้างอ่อน เหนียวเป็นริ้ว ลายสวยงาม ตบแต่งง่าย ชัดชัดเงาได้ดี นิยมใช้ทำเครื่องประดับบ้าน เครื่องเรือนชั้นดี ตะเกียบ เปลือกดินสอ ไม้บรรทัด ของเล่นสำหรับเด็ก

**แสลงใจ** เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 10-15 เมตร ขึ้นอยู่ตามป่าเบญจพรรณแล้ง และป่าแดง หรือป่าเต็งรังทั่วไป เว้นแต่ทางภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้เมื่อเลื่อยใหม่ ๆ มีสีขาวถึงสีไข่ไก่ ทิ้งไว้นาน ๆ เป็นสีเหลืองอ่อนปนเทาถึงสีน้ำตาลอ่อน มีรสขมปลวกไม่กิน อาจใช้ทำตุ๊กตา เครื่องเล่น และเครื่องมือกสิกรรมได้ดี

**อุโลก** เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 10-30 เมตร ขึ้นอยู่ห่าง ๆ กัน ในป่าเบญจพรรณชื้นและชายป่าดิบแล้งทางภาคเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันออก และภาคกลาง ลักษณะเนื้อไม้เมื่อยังสดมีสีขาว พอนานเขาจะเปลี่ยนเป็นสีเทาแกมเหลืองถึงสีเทาปนน้ำตาลอ่อน เสี้ยนตรง เนื้อหยาบพอประมาณ แต่สม่ำเสมอ อ่อนไม่ทนในที่แจ้ง ตบแต่งง่าย ฝึ่งแห้งได้ง่าย มีความทนทานตามธรรมชาติตั้งแต่ 5 เดือนถึง 4 ปี ออบน้ำยากได้ง่าย

ยมาก นิยมใช้ทำเครื่องใช้ หีบใส่ของ รองเท้าไม้ ฝักมิด หีบศพ ลูกทูนอวน ทำไม้ปูพื้น ฝา และงานชั่วคราว ทำเรือมาด แจว พาย กรรเชียง เครื่องเล่นสำหรับเด็ก

**ยางพารา** เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 30-40 เมตร เป็นไม้ที่ได้มาจากการแปรรูปต้นยางพารา ที่ชาวสวนตัดโค่นลงเพื่อปลูกยางพันธุ์ใหม่หรือเปลี่ยนพื้นที่ปลูกไม้สวนดออย่างอื่นแทน สวนยางเหล่านี้อยู่ทางภาคใต้และภาคตะวันออกของ ไทย ลักษณะเนื้อไม้มีสีขาวนวล ค่อนข้างละเอียด เส้นสนเล็กน้อย ดังมากการไสกบหรือแต่ง ขัดเงาทำได้ไม่ยากนัก เป็นไม้ที่ไมทน ฝูงยและมอดกิน หากนำมาใช้งานในที่ร่มและป้องกัน รักษาด้วยการอาบน้ำยาแล้วก็จะมีความทนทานไม่ต่างไปจากไม้ทั่วไปนิยมใช้ในงานก่อสร้าง ทำแบบเทคอนกรีต เครื่องเรือน ทำลึงใส่ของได้ดีมาก เพราะมีแรงยึดตะปูสูง และในปัจจุบัน ยังใช้เป็นวัสดุในการผลิตของเด็กเล่นอีกด้วย (ณรงค์ โทณานนท์ ม.ป.ป., สมาคมป่าไม้แห่งประเทศไทย 2527)

**สมพง** เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่มาก สูงประมาณ 20-40 เมตร ขึ้นอยู่ตามป่า ดิบทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อไม้มีสีขาว หาก ถูกอากาศนาน ๆ จะออกเหลือง ไม่มีแก่น เส้นตรง เนื้ออ่อน ค่อนข้างหยาบตบแต่งง่ายขัด ขัดเงาได้ดีพอสมควร อาบน้ำยาได้ง่ายมาก มีความทนทานตามธรรมชาติ ตั้งแต่ 8 เดือน ถึง 4 ปี นิยมใช้ทำแบบหล่อคอนกรีต เรือชุด หีบใส่ของ ไม้ขีดไฟ ไม้จิ้มฟัน ไม้บาง ไม้อัด เยื่อกระดาษ หีบศพ เครื่องเรือน ของเด็กเล่น ทำพื้นรองเสาค้ำ

**สะแกแสง** เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15-20 เมตรขึ้น ประปรายทั่วไปตามป่าเบญจพรรณขึ้นและแล้ง ทางภาคกลางและภาคเหนือลักษณะเนื้อไม้มีสีเทา เส้นตรง อ่อน เนื้อหยาบปานกลาง ตบแต่งได้ไม่ยาก อาบน้ำยาได้ง่ายมากมีความทนทาน ตามธรรมชาติตั้งแต่ 1-5 ปี นิยมใช้ทำหีบ รองเท้าไม้ ของเด็กเล่น กระดานแบบ เสาค้ำเสริม ประกอบการก่อสร้างชั่วคราว

**สะเดา** เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 12-15 เมตรขึ้นอยู่ใน ป่า เบญจพรรณที่ค่อนข้างแห้งแล้งและป่าแดงทั่วประเทศเว้นแต่ทางภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้สีแดง เข้มปนน้ำตาล เส้นค่อนข้างสับสน เป็นริ้วแคบ ๆ เนื้อค่อนข้างหยาบ เป็นมันเลื่อม แข็ง ทน ทาน ตบแต่งค่อนข้างยาก แต่ขัดเงาได้ดี มีความทนทานตามธรรมชาติตั้งแต่ 3-11 ปี อาบน้ำ ยาได้มาก นิยมใช้การก่อสร้างอาคารบ้านเรือน ทำเกวียนของเด็กเล่น หีบใส่เสื้อผ้า เครื่องมือ กลีกรรรม พานท้ายและรางปืน

สัก ขึ้นเป็นหมู่อยู่ในป่าเบญจพรรณภาคเหนือ และบางส่วนของภาคกลาง และภาคตะวันตก เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูงตั้งแต่ 20 เมตร ขึ้นไป ลักษณะเนื้อไม้มีสีเหลืองทอง นานเข้ากลายเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแก่ มีกลิ่นเหมือนหนังพอกเก่า ๆ และมีน้ำมันในตัว เสี้ยนมักตรงและมักมีกลิ่นสีแก่แทรก เนื้อหยาบและมักจะไม่สม่ำเสมอ แข็งแต่พอประมาณ มีความทนทานต่อการกัดกินของปลวก มอด เพราะมีสารพวกเตคโตควิโนน ตบแต่งและชักเงาได้ดีมากเป็นไม้ที่ผืนแห้งได้ง่ายและอยู่ตัวได้ อาบน้ำยาได้ยาก มีความทนทานตามธรรมชาติ ตั้งแต่ 11-18 ปี นิยมใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เรือ รถ เครื่องมือกลกรรม เครื่องเรือน เครื่องแกะสลัก ถัง แจว พาย กระเชียง เสากระโคงเรือ ซี่ล้อและตัวถังเกวียน ทำไม้คาน หูก สันแปรง รางน้ำ พานท้ายและรางปืน หนีบใส่ของและหนีบศพที่ดี ทำวงระนาด กลอง โทน รำมะนา ขาฆ้องวง เครื่องเล่นสำหรับเด็ก ทำไม้บางหน้าไม้อัด และกระเบื้องไม้

#### กรรมวิธีการผลิตไม้

กรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์และของเล่นที่ทำจากไม้ เริ่มจากการนำไม้มาแปรรูปให้ได้ขนาดและรูปแบบที่ต้องการจากนั้นจึงนำมาไสและตบแต่ง โดยการกลึง เจาะ ชักและลงสี เมื่อผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จึงนำชิ้นส่วนมาประกอบเข้าชุดด้วยกัน ตรวจสอบคุณภาพและบรรจุหีบห่อเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

#### 2.24 อลูมิเนียม (ALUMINIUM)

อลูมิเนียมมีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 2.7 กก./ก.ม (เหล็กหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ผิวของโลหะอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อนกรดอินทรีย์ทุกชนิด นอกจากกรรดินประสีว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-18 กก./ก.ม. มีความยืดตัวสูง (20% ถึง 35%) สามารถตี ดัด หรืออัดเป็นรูปได้ง่าย หรือเจาะได้ง่าย คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีขึ้นมากเมื่อผสมโลหะอื่นเข้าไป (ALLOY)

โลหะอลูมิเนียม สามารถตี ดัด เคาะ ดึง และอัดพิมพ์และอัดยึดให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ในสถานะที่เย็น จากการทำให้ชิ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นรูปโดยเผาให้ร้อนและทำให้เย็นโดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350 องศาเซลเซียสถึง 400 องศาเซลเซียส จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนตัวเหมือนเดิม และสามารถดึงหรืออัดได้ต่อไป อลูมิเนียมเป็นโลหะที่

สามารถใช้งานเชื่อมได้ บัดกรีแข็ง และยึดติดด้วยกาวซึ่งทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (SYNTHETIC RESINS) ได้ดี

### ข้อดีข้อเสียของอลูมิเนียม

- ข้อดีของอลูมิเนียม ขึ้นรูปได้ง่าย
- ข้อเสียของอลูมิเนียม ไม่ทนต่อการกระทบกระแทก ไม่ทนสารเคมีบางชนิดเช่น กรดดินประสิว ทนแรงดึงต่ำ

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ควรใช้ชนิดผสมธาตุอื่น เพราะมีกำลังมากมีน้ำหนัก 1/3 ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง 1,400 กก./ต่อซม. แรงปลดสุดท้ายใช้ 1,500 กก./ซม. คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ 1/3 ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากับอลูมิเนียมจะอ่อนตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้หน้าลึกลงมากขึ้น พวกหน้าตัดบาง ๆ ต้องป้องกันการโก่งเคาะเฉพาะแห่ง LOCAL BUCKLING โดยเฉพาะตัวตั้งแกนตั้ง WEB อาจเสียหายง่าย ควรใช้หน้าตัดพวกมีปีกยื่น FLANG หรือมีหน้าตัดซ้อนลำหรือมีหน้าตัดเป็นรูปกลม หรือมีปลายยื่นเป็นตุ่มหรือปุมปมก่อนจะเกิดการเสียหายอลูมิเนียมมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยืดตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็ก ต้องเตรียมการป้องกันการยืดตัวเนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวจะเห็นว่างานโครงสร้างมีน้ำหนักบรรทุกน้อยเบา ๆ ใช้ได้เหมาะสม ส่วนพวกโครงสร้างกว้างมาก ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตายตัวกับน้ำหนักบรรทุกมากก็ใช้ได้ พวกที่มีความมั่นคงตัวอยู่มากแล้ว พวกไม่ต้องรับแรงบิด (TORSION) มากกว่าพวกโครงท่อนสั้น ๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างจะเป็นตารางรับน้ำหนัก (GRID STRUCTURE) ใช้อลูมิเนียมได้ดี

### โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิคอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียมจะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทนและความแข็งแรงสูงแต่เปลี่ยนแปลงรูปได้ง่ายและการเปลี่ยนสีนำไฟฟ้าที่ด้อยเป็นคุณสมบัติ ของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสียไป โลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่าง มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุกิ่งสำเร็จโดยการรีด

## 2. โลหะผสมหล่อใช้ทำวัสดุสำเร็จโดยการหล่อ

โลหะอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีดหรือดึงเป็นแผ่น แถบ แท่งหรือท่อ อลูมิเนียมตาม BIN 1783 องศา ถึง 84 และ 1795 ถึง 97 ขนาดของวัสดุสำเร็จเหล่านี้จะถูก จัดเข้ามาตรฐานตาม ด้วย

โลหะอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้แบบหล่อทราย แบบถาวร และแบบหล่ออัด ในการหล่อแบบถาวร เราเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำ ด้วยเหล็กหล่อชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดที่แน่นอนกว่าและมีความคงคนสูงกว่า ชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูง ในแบบทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจ ทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจใช้วิธีทำผิวด้วย

### 2.25 รูปแบบของเหล็ก

รูปแบบของเหล็กที่ใช้ทั่วไปจะผลิตออกมาเป็นมาตรฐาน ไม่ว่าจะเป็นเหล็กโครงสร้าง ที่ใช้กับงานก่อสร้าง หรือเหล็กที่ใช้กับงานช่าง เหล็กรูปต่าง ๆ แผ่นเหล็กที่เหล็กและลวดเหล็ก วัสดุเหล่านี้ทำขึ้นจากการรีด ถึง อัด ตี โดยมากทำขึ้นในสภาพแผ่นเหล็ก

#### 1. โลหะแผ่น (SHEET METAL)

โลหะแผ่น ใช้งานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความ หนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมี ลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นจะต้อง ศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะ ด้วยจึงจะทำให้ผลของงานได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็น แผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก นอกจากนี้แล้ว ยังมี การเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลาย ชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL-UNCOATED METAL)
- โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)

โลหะแผ่นเปลือย (UNCOATED METAL)

โดยมากจะเป็นประเภทที่ไม่ใช่เหล็ก (FERROUS METAL) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แต่ก็มียุคประเภทเหล็ก เช่น สแตนเลส เป็น แต่ในที่นี้จะขอลำรายละเอียดเฉพาะสแตนเลสและอลูมิเนียมเท่านั้น

โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATE METAL)

โลหะที่ทำด้วยเหล็กเป็นส่วนใหญ่ (FERROUS METAL) ซึ่งจะเป็นเหล็กแผ่นแล้วนำไปเคลือบผิวด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ แล้วแต่การใช้งาน เช่น การเคลือบดีบุกเคลือบสังกะสี เป็นต้น การเคลือบผิว ทำให้เนื้อเหล็กไม่ถูกกัดกร่อนจากสภาพแวดล้อมซึ่งจะทำให้มีอายุการใช้งานได้นานมากขึ้น

การนำโลหะแผ่นเปลือย และโลหะแผ่นเคลือบ มาใช้งานจะแตกต่างกันมาก นำมาขึ้นรูปด้วยการเชื่อม ตะไบ ตัด ขัดผิว จะไม่มีผลเสียเกิดขึ้นกับโลหะแผ่นเปลือย แต่สำหรับแผ่นเคลือบผิว ต้องไม่ควรให้ผิวหน้าที่เคลือบไว้ได้รับการขูดขีด เพราะจะทำให้สูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อน

2. เหล็กแท่งหรือเหล็กโครงสร้าง มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไปตามมาตรฐาน ซึ่งได้จากการรีด เหล็กแท่งอีกประเภทหนึ่งได้จากการยัดเหล็ก โดยแท่งเหล็กที่ถูกรีดมาก่อนจะถูกดึงผ่านรูของเครื่องยัดเหล็ก จะทำให้เนื้อเหล็กอัดแน่น และมีผิวเรียบ เรียกว่า เหล็กยัดผิวเรียบ

3. ท่อเหล็ก ได้จากการรีด ดัดเหล็กแผ่นให้เป็นรูปท่อ และเชื่อมให้ติดกันแล้วผ่านการรีดอีกครั้ง ให้ได้ขนาดความต้องการ ท่อที่ไม่มีรอยต่อ สำหรับใช้งานที่มีความทนทานสูง เช่น ท่อรถจักรยานยนต์ ซึ่งจะมีการรีด การอัดหรือยัดเหล็กที่มีการผสมพิเศษ สำหรับท่อน้ำเราใช้ท่อที่ทำจากการเชื่อมได้ เพราะต้องการแรงต้านทานด้วยความดันเล็กน้อย

**คุณสมบัติโดยทั่วไปของเหล็กมีดังนี้ -**

1. มีความแข็งแรงต่อการรับแรงกระแทกสูง และทนต่อการรับแรงดึงได้ดี
2. สามารถเป็นแม่เหล็กได้
3. นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี
4. ทำปฏิกิริยาได้ดีกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เป็นสนิมง่าย

5. สามารถทำเป็นรูปได้โดยการหล่อ รีด ดัดโค้ง ขึ้นรูป
6. สามารถตกแต่งผิวได้หลายวิธี ทั้งพ่นสี เคลือบด้วยโลหะ ฯลฯ
7. จุดหลอมเหลวสูง
8. ไม่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ
9. ราคาถูกกว่าโลหะอื่น ๆ เมื่อเทียบคุณสมบัติ

#### การตกแต่งผิว

เนื่องจากเหล็กแผ่นโดยปกติแล้วจะเป็นสนิมง่าย และไม่ทนต่อการกัดกร่อนในสภาพอากาศปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดการเสียหายต่อแผ่นเหล็ก ประกอบกับเพื่อความสวยงาม กรรมวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป ได้แก่

1. การชุบด้วยไฟฟ้า
2. การพ่นหรือทา
3. การเคลือบด้วยความร้อน ซึ่งแบ่งเป็น
  - อบเคลือบด้วยแสง
  - อบเคลือบด้วยสีผง
4. การชุบพลาสติก

กรรมวิธีตกแต่งนั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพของการใช้งาน โดยมากแล้วในงานเฟอร์นิเจอร์มักจะใช้วิธีการพ่นสีและการอบเคลือบด้วยสีผง ซึ่งวิธีหลังนี้ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าต่อการใช้งาน ทนต่อการกระแทก ทนต่อการขีดข่วนไม่แตกกร่อนแต่ราคาใช้จ่ายค่อนข้างสูง

## บทที่ 3

### การศึกษารวบรวมและสรุปข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

#### 3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลในการทำโครงการนั้น ได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งเป็นภาคเอกสาร และการศึกษาข้อมูลภาคสนาม การสัมภาษณ์ โดยแบ่งเป็นประเภท ดังต่อไปนี้

##### 3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร

ในการศึกษาภาคเอกสารนั้นได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเกี่ยวกับเด็ก จิตวิทยาเด็ก 6-8 ขวบ หลักสูตรการศึกษาของเด็กประถมปีที่ 1 จิตวิทยาสี ขนาดสัดส่วนคน สื่อเดิม วัสดุ รวมทั้งวิธีสอนนักเรียนที่เรียนซ้ำ รูปแบบการสอน พื้นที่ของห้องเรียน การกำหนดอัตราเวลาเรียน ความหมายและชนิดของการเล่น การเก็บรักษา การหยิบใช้ การเคลื่อนย้าย

##### 3.1.2 การสัมภาษณ์และการสอบถามข้อมูล

ได้มีการสัมภาษณ์ครูผู้สอน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาในการสอนและการนำพาเคลื่อนย้ายสื่อการสอนจากห้องหนึ่งไปยังห้องหนึ่ง ได้มีการสัมภาษณ์ครูผู้สอน เพื่อที่จะออกแบบให้สอดคล้องกับความต้องการจริง

##### 3.1.3 การศึกษาจากสถานที่จริง

การศึกษาจากสถานที่จริง คือได้ทำการศึกษาการสอนของครู และขณะที่ครูใช้สื่อการสอน ลักษณะการจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย เพื่อที่จะสามารถทราบข้อมูลที่เป็นจริง เพื่อที่จะได้ทำการออกแบบให้มีความเหมาะสมต่อไป

#### 3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

##### 3.2.1 ข้อมูลบุคคล

1. ข้อมูลครูผู้ใช้
2. ข้อมูลของผู้เรียน

### 3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่จริง

1. ข้อมูลจากโรงเรียนประถมศึกษา
2. ข้อมูลจากการสังเกตในการสอน
3. ข้อมูลจากร้านค้า

### 3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

1. วิทยานิพนธ์
2. เอกสาร วารสาร นิตยสาร ..

## 3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการออกแบบ ชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. จะแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

### 3.3.1 การวิเคราะห์การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

คือการวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่ง ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์สื่อการสอนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ตำแหน่งของการจัดเก็บ และสีของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์การหยิบจับ

### 3.3.2 การวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้งาน

คือการวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบการนำพา การจัดเก็บ การหยิบใช้งานใน ส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์

### 3.3.3 การวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

คือการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของวัสดุที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิต ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต

## 3.4 สรุปการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการออกแบบอุปกรณ์ ให้สอดคล้องตามความต้องการ สามารถสรุปได้ดังนี้

**จุดประสงค์เนื้อหาคณิตศาสตร์และกิจกรรมการสอน**  
**การบวกจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5**

**ความคิดรวบยอด/หลักการ**

1. การบวกเป็นการนำจำนวนสองจำนวนมารวมกัน
2. จำนวนที่ได้จากการรวมสองจำนวนเข้าด้วยกันเรียกว่าผลบวกหรือผลรวม
3. + เป็นสัญลักษณ์แสดงการบวก
4. การบวกสามารถเขียนในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
5. การหาผลบวกเพื่อเติมในประโยคสัญลักษณ์เรียกว่าการหาผลบวกตามแนวนอน
6. การหาผลบวกด้วยการเขียนตัวเลขในแต่ละหลักให้ตรงกันเรียกว่าการหาผลบวกตามแนวตั้ง
7. จำนวนใด ๆ เมื่อบวกกับศูนย์แล้ว ผลบวกจะเท่ากับจำนวนนั้น
8. จำนวนสองจำนวนที่นำมาบวกกันอาจสลับที่กันได้ โดยที่ผลบวกยังคงเท่าเดิม
9. = = เป็นสัญลักษณ์แสดงการเท่ากัน ไม่เท่ากัน (ตามลำดับ)

**จุดประสงค์** หลังจากศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. เมื่อกำหนดของสองหมู่ที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 5 ให้ สามารถบอกจำนวนสิ่งของทั้งหมดเมื่อนำมารวมกันได้
2. เมื่อกำหนดภาพหรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกของสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้
3. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกของสองจำนวน ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถหาผลบวกตามแนวนอนได้
4. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกของสองจำนวน ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 และมีตัวตั้ง หรือตัวบวกเป็นศูนย์ ให้ สามารถหาผลบวกได้
5. เมื่อกำหนดจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถแสดงได้ว่าจำนวนทั้งสองเมื่อนำมาบวกกัน ถ้าสลับที่กันผลบวกจะมีค่าเท่ากันและใช้เครื่องหมาย = แสดงได้
6. เมื่อกำหนดการบวกจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ตามแนวตั้งให้สามารถหาผลบวกได้

**คำใหม่** การ เครื่องหมายบวก ตัวตั้ง ตัวบวก ผลบวก ผลรวม ประโยคสัญลักษณ์ แนวนอน แนวตั้ง โจทย์ปัญหา เท่ากับ ไม่เท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ + = =

สื่อการเรียนการสอน วัสดุของจริง เช่น สมุด ดินสอ ถาด ตัวนับ (เมล็ดพืช ถัง ไม้ ลูกบิด ลูกคิด ฯลฯ) ภาพแสดงการบวก บัตรภาพ บัตรตัวเลข บัตรค่า รูปภาพ แผนภาพ แสดงการบวก ที่จำนวนหนึ่งเป็น 0 แถบประโยคสัญลักษณ์ กระเป๋ามังหรือแผ่นป้ายผ้า สำลักระดาษตัดเป็นรูปต่าง ๆ

เวลาที่ใช้สอน

แผนภูมิการสอน

5. เมื่อกำหนดจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถแสดงได้ว่า จำนวนทั้งสองเมื่อนำมาบวกกันถ้าสลับที่กันผลบวกจะมีค่าเท่ากันและใช้เครื่องหมาย = แสดงได้	6. เมื่อกำหนดการบวกจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ตามแนวตั้งให้ สามารถหาผลบวกได้
--	---

3. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกของสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถหาผลบวกตามแนวอนได้	4. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกของสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 และมีตัวตั้ง หรือตัวบวกเป็นศูนย์ให้ สามารถหาผลบวกได้
--	--

2. เมื่อกำหนดภาพหรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกของสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

1. เมื่อกำหนดของสองหมู่ที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 5 ให้ สามารถบอกจำนวนสิ่งของทั้งหมดเมื่อนำมารวมกัน

## การจัดวัตถุประสงค์กับเวลาเรียน

จากจุดประสงค์เรื่องการบวกรวมจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5

จุดประสงค์ที่ 1 ใช้เวลาเรียน 40 นาที เท่ากับ 2 คาบ

จุดประสงค์ที่ 2 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

จุดประสงค์ที่ 3 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

จุดประสงค์ที่ 4 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

จุดประสงค์ที่ 5 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

จุดประสงค์ที่ 6 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

การจัดจุดประสงค์กับเวลาเรียนนี้ขึ้นอยู่กับตารางเรียน บางโรงเรียนอาจเรียนคณิตศาสตร์ 4 วัน ๆ ละ 3 คาบ คือ 1 ชั่วโมง บางโรงเรียนอาจเรียนคณิตศาสตร์ 5 วัน ๆ ละ 2 คาบ 4 วัน อีกวันเรียน 3 คาบ แต่ที่แต่ละโรงเรียนต้องเหมือนกันคือ สัปดาห์หนึ่งต้องเรียนคณิตศาสตร์ 11-12 คาบ/สัปดาห์

### กระบวนการเรียนการสอน

จุดประสงค์ที่ 1 เมื่อกำหนดของสองหมู่ที่รวมกันแล้วมีจำนวนไม่เกิน 5 ให้สามารถบอกจำนวนสิ่งของทั้งหมดเมื่อนำมารวมกันได้

สื่อการเรียนการสอน วัสดุของจริง เช่น สมุด ตัวนับ (เมล็ดพืช แ่งไม้ ลูกบิด ลูกคิด ฯลฯ) ภาพแสดงการบวก บัตรภาพ กระเป๋าฉิ่ง

### วิธีสอนและกิจกรรม

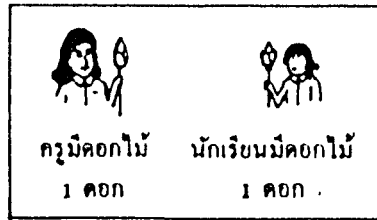
1. จัดกิจกรรมการรวมสิ่งของสองหมู่โดยใช้ของจริง เช่น วางสมุด 2 เล่มไว้บนโต๊ะ วางสมุดอีก 1 เล่มไว้ใกล้ ๆ กัน ครูชี้สมุด 2 เล่ม แล้วถามนักเรียนว่าตรงนี้มีสมุดกี่เล่ม (2 เล่ม) แล้วชี้ที่เหลือ ถามว่าตรงนี้มีสมุดกี่เล่ม (1 เล่ม) นำสมุดมาวางรวมกันแล้วถามนักเรียนว่ารวมเป็นสมุดกี่เล่ม ให้นักเรียนช่วยกันนับแล้วตอบ (3 เล่ม)

จัดกิจกรรมทำนองเดียวกันโดยใช้ของจริงอื่น ๆ ตลอดจนตัวนับ (เช่น เมล็ดพืช ไม้ไอศกรีม แ่งไม้ ลูกบิด ลูกคิด) ทั้งนี้ในการกำหนดของสองหมู่อาจใช้สีของสิ่งของช่วย เช่น ของหมู่แรกใช้สีเขียว ของอีกหมู่หนึ่งใช้สีขาวในการทำกิจกรรมรวมของสองหมู่นี้ ให้นักเรียนได้จับต้องสิ่งของหรือลงมือปฏิบัติเอง

ครูควรนำให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าในการรวมของ 2 หมู่ เข้าด้วยกัน หมู่ใหม่ที่เกิดจากการรวมของนั้นจะมีจำนวนของมากกว่าเดิม (นักเรียนยังไม่ได้เรียนการบวกด้วยศูนย์จึงให้สรุปเช่นนี้ไปก่อน) และเรียกจำนวนนั้นว่า "ผลรวม"

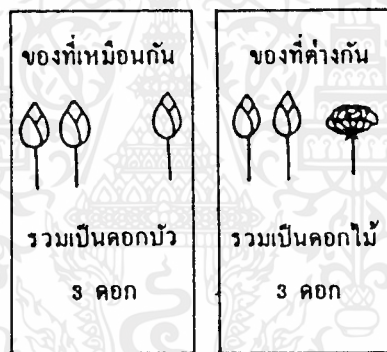
2. ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาการบวก (ที่ผลบวกไม่เกิน 5)

โดยใช้ภาพประกอบ เช่น



จากภาพให้ถามว่า รวมมีดอกไม้กี่ดอก (2 ดอก)

ครูนำโจทย์ปัญหาการบวกมาให้นักเรียนตอบหลาย ๆ ข้อ (โดยมีภาพประกอบ) เพื่อนำไปสู่ความหมายของการบวก  
หมายเหตุ ในการปฏิบัติกิจกรรมจากของจริงและรูปภาพในข้อ 1. และ ข้อ 2. ควรเริ่มจากการรวมของที่เหมือนกันก่อนแล้วจึงเป็นการรวมของที่ต่างกัน เช่น



3. ให้นักเรียนเล่าเรื่องจากภาพในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 40 และช่วยกันคิดว่า จะแต่งเป็นโจทย์ปัญหาอย่างไร (เช่น มีกา 1 ตัว กาบินมาอีก 1 ตัว รวมมีกาก็ตัว) จากนั้นครูนำภาพหรือบัตรภาพมาให้นักเรียนช่วยกันแต่งโจทย์ปัญหาและหาคำตอบ

4. ให้นักเรียนดูภาพ จากตัวอย่างในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 41 ครูช่วยอ่านโจทย์ให้นักเรียนที่ภาพตามแล้วนับจำนวนเพื่อหาคำตอบ ต่อไปให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 41 ทีละข้อโดยครูอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟังแล้วให้นักเรียนใช้ภาพช่วยในการหาคำตอบ

5. ก่อนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 42 อาจให้นักเรียนดูภาพแล้วสนทนา เกี่ยวกับภาพ เช่น ในภาพมีอะไรบ้าง เด็กผู้ชายกำลังทำอะไร มีเด็กผู้หญิงกี่คน

สำหรับแบบฝึกหัดในหน้านี้จะใช้ภาพแทนการเขียนเป็นตัวหนังสือ เนื่องจากนักเรียนยังอ่านหนังสือไม่ค่อยได้ เช่น ในข้อ 1 จะอ่านโจทย์ว่า "มีลูกบอล 1 ลูกกับ ลูกบอลอีก 1 ลูก รวมมีลูกบอลกี่ลูก"

ถ้านักเรียนพอจะอ่านหนังสือได้ ครูอ่านโจทย์ข้อ 1 เป็นตัวอย่างให้นักเรียนเติมคำตอบ แล้วทำข้อต่อไปเอง

ในการหาคำตอบ ครูอาจให้นักเรียนใช้ตัวนับแสดงไปตามโจทย์ แล้วใช้การนับตัวนับเพื่อหาคำตอบแทนการดูภาพก็ได้

6. ในการทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 43 ครูอ่านโจทย์ให้นักเรียน และให้นักเรียนใช้ตัวนับหรือเขียนรูปร่าง ๆ หรือเขียนรอยขีดช่วยในการหาคำตอบ

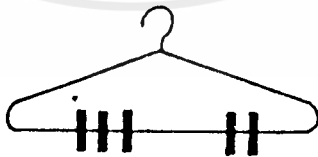
ให้เพื่อนเลื่อนไม้หนีบมารวมกันแล้วนับดูว่าเป็นเท่าใด



(รวมกันเป็น 6)

### กิจกรรมเสริม

ในกรณีที่นักเรียนจำเป็นต้องฝึกเพิ่มเติมในการหาผลรวมอาจให้ทำกิจกรรมการรวมของโดยใช้ไม้แขวนเสื้อ 1 อัน และไม้หนีบ 5 อัน (หรือเป็นลูกคิดสี) ให้นักเรียนคนหนึ่งตั้งโจทย์โดยใช้ไม้หนีบ (หรือลูกคิด) ดังเช่น



ให้ผลัดกันตั้งโจทย์ โดยใช้ไม้หนีบ และหาคำตอบ

**จุดประสงค์ที่ 2** เมื่อกำหนดภาพหรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกของสองจำนวน ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

## สื่อการเรียนการสอน รูปภาพ บัตรภาพ บัตรตัวเลข บัตรคำ วิธีสอนและกิจกรรม

1. ครูใช้รูปภาพหรือเขียนภาพบนกระดาน เช่น ภาพลูกไก่ 2 ตัว แม่ไก่ 1 ตัว ให้นักเรียนนับจำนวนลูกไก่ แล้วเขียนตัวเลขใต้ภาพให้นักเรียนอีกคนหนึ่งบอกจำนวนแม่ไก่ แล้วเขียนตัวเลขใต้ภาพให้นักเรียนนับจำนวนไก่ทั้งหมดรวมกันแล้วเขียนตัวเลข ครูสรุปเล่า เป็นเรื่องว่า มีลูกไก่ 2 ตัว แม่ไก่อีก 1 ตัว รวมเป็นไก่ 3 ตัว



ครูอาจใช้บัตรภาพ บัตรตัวเลข บัตรคำ และกระเปาะผนังให้นักเรียน ทำกิจกรรมทำนองนี้อีก 2-3 กิจกรรม แล้วให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 44-45

2. กิจกรรมข้อนี้มุ่งให้นักเรียนรู้จักคำว่า "บวก" และนำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องต่อไปนี

ก. การบวกเป็นการนำจำนวนสองจำนวนมารวมกัน  
ข. จำนวนที่ได้จากการรวมสองจำนวนเข้าด้วยกันเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า ผลบวก

ค. + เป็นสัญลักษณ์แสดงการบวก

ง. การบวกสามารถเขียนในรูปประโยคสัญลักษณ์นี้ได้

จ. = เป็นสัญลักษณ์แสดงการเท่ากับ

ทบทวนแบบฝึกหัดที่ทำมาแล้วในหนังสือหน้า 44-45 แล้วแนะนำให้นักเรียนใช้เครื่องหมายแทนข้อความ ในการรวมจำนวนใช้เครื่องหมาย + แทน "รวมกัน" อ่านว่า บวก และ เครื่องหมาย = แทน "เท่ากับ" อ่านว่า เท่ากับ

**ตัวอย่าง**

4 รวมกับ 1 เท่ากับ 5

$4 + 1 = 5$

ครูอ่านประโยคสัญลักษณ์ว่า "สี่บวกหนึ่งเท่ากับห้า" และแนะนำว่า จำนวนที่ได้จากการบวก เรียกว่า ผลบวก ในที่นี้ 5 เป็นผลบวก

ให้นักเรียนทำเช่นนี้หลาย ๆ ตัวอย่างแล้วให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือ  
หน้า 46

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 47 โดยดูภาพประกอบ สำหรับ  
ข้อ 5-6 ครูอาจใช้คำกลาง ๆ เช่นให้นักเรียนดูรูปสัตว์กลุ่มทางซ้ายมีกี่ตัว กลุ่มทางขวามีกี่ตัว  
เมื่อนักเรียนตอบได้แล้ว จึงถามว่ารวมเป็นกี่ตัว

ในการทำแบบฝึกหัดชุดนี้ถ้านักเรียนยังทำไม่ค่อยได้ ครูอาจนำ  
สนทนาจากภาพแล้วใช้คำว่ารวมกันเสียก่อน เช่น ข้อ 1

3 รวมกับ 1 เท่ากับ 4 แล้วจึงเปลี่ยนเป็น  $3 + 1 = 4$

4. ครูนำสนทนาจากภาพแรกในหนังสือหน้า 48 เช่น ไก่ กบ เก้ง ทั้งสามคน  
คุยกันว่าจะไปว่ายน้ำ นุ่นและนิมขอไปว่ายน้ำด้วย รวมเป็นเด็กที่จะไปว่ายน้ำกี่คน หรือ 3  
รวมกับ 2 เป็นเท่าใด เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้  $3 + 2 =$

ครูตั้งโจทย์ปัญหาการบวก เช่น ฉันทมีส้ม 3 ผล แม่ให้อีก 2 ผล  
ฉันทมีส้มรวมกี่ผล แล้วให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์  $3 + 2 =$

ครู และนักเรียนช่วยกันตั้งโจทย์ปัญหาการบวกหลาย ๆ ข้อ ให้นักเรียน  
ช่วยกันเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์จนเข้าใจ

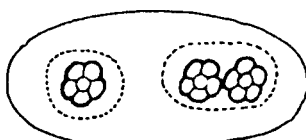
ครูให้นักเรียนช่วยกันแต่งโจทย์ปัญหาด้วยวจากภาพในหนังสือ  
แบบฝึกหัดหน้า 48 แล้วจึงให้เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก

จุดประสงค์ที่ 3 เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกของสองจำนวนซึ่งมี  
ผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถหาผลบวกตามแนวอนันได้

สื่อการเรียนการสอน ตัวนับแถบประโยคสัญลักษณ์ บัตรภาพ

วิธีสอนและกิจกรรม

1. ในการสอนให้นักเรียนหาผลบวกเมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ ครูนำ  
บัตรภาพและแถบประโยคสัญลักษณ์มาให้นักเรียนหาคำตอบ เช่น



$$1 + 2 =$$

ทำเช่นนี้หลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 49-50

ครูอาจให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาด้วยวจากภาพในแบบฝึกหัดนี้

เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดหน้า 49 และ 50 แล้ว ให้นักเรียนอ่านประโยคสัญลักษณ์ที่ทำมาแล้ว เช่น ตัวอย่างหน้า 49 อ่านว่า "หนึ่งบวกสามเท่ากับสี่"

### กิจกรรมเสริม

1. เกมเดินมา

### อุปกรณ์

1. บัตรภาพ เป็นภาพทำนึ่ง และภาพกำลังเดิน อย่างละ 4 ภาพ  
หลาย ๆ ชุด

### ตัวอย่าง

ภาพทำนึ่ง                      ภาพกำลังเดิน

2. กระเป๋าผึ่ง

3. บัตรตัวเลข 1 ถึง 5 จำนวน 3 ชุด

4. บัตร = +

วิธีเล่น ครูเสียบบัตรภาพ และบัตร =

+                      =                      ตั้งนี้

ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันหาบัตรตัวเลขมาเสียบทำเป็นประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบซึ่งจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$1 + 2 = 3$$

ครูเสียบบัตรภาพอื่น ๆ ให้แต่ละกลุ่มผลัดกันออกมาทำ กลุ่มใด  
ทำถูกจะได้บัตร

กลุ่มที่ได้บัตร มากที่สุดเป็นผู้ชนะ

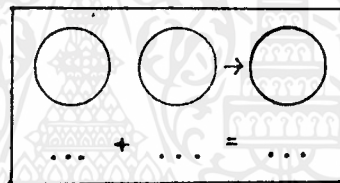
2. สำหรับนักเรียนที่ต้องเรียนซ่อม ครูแจกสิ่งต่อไปนี้ให้นักเรียน  
แต่ละคน

ก. บัตรตัวเลข 1 ถึง 5 จำนวน 2 ชุด

ข. ตัวนับ 5 ตัว

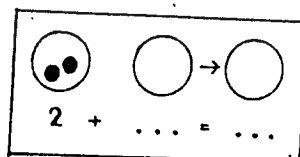
ค. บัตร

ค. 3-13



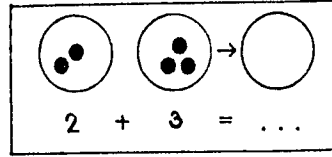
ครูให้นักเรียนวางบัตรในข้อ ค. บนโต๊ะ แล้วให้นักเรียนหยิบบัตรตัว  
เลขใส่ในบรทัดล่างของ

บัตรในข้อ ค. ตามที่ครูกำหนด พร้อมทั้งให้นักเรียนใส่ตัวนับเท่า  
จำนวนที่บอกในวงกลมแรกของบัตรในข้อ ค.

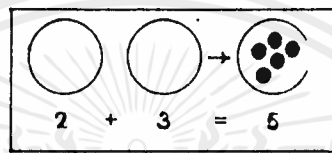


ต่อมาครูบอกอีกจำนวนหนึ่ง เช่น 3 ให้นักเรียนหยิบบัตรตัวเลข 3  
วางต่อในประโยคสัญลักษณ์ แล้วหยิบตัวนับ 3 ตัวใส่ในวงกลมที่สอง ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ต่อไปให้นำตัวนับจากวงกลมทั้งสองรวมมาใส่ในวงกลมสุดท้าย แล้วนับ  
นับได้เท่าใด ให้ใส่ตัวเลขต่อในประโยคสัญลักษณ์ดังนี้



ครูอาจกำหนดโจทย์ในรูปประโยคสัญลักษณ์ให้นักเรียน ทำกิจกรรม  
เช่นนี้เพื่อหาคำตอบ เช่น

$$1 + 2 =$$

2. ให้นักเรียนดูภาพในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 51 และครูนำนวนสนทนาเกี่ยวกับ  
ภาพแล้วตั้งเป็นโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบไปพร้อม ๆ กัน  
โดยเขียนลงในหนังสือแบบฝึกหัด

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 52 ชุดนกฮูกและชุดแมวถ้า  
นักเรียนยังหาคำตอบไม่ได้ ให้นักเรียนให้ตัวนับช่วย

4. ครูนำนตัวนับมาวางไว้ 2 ตัว แล้วถามนักเรียนว่ามีตัวนับ 2 ตัว จะต้อง  
เพิ่มตัวนับอีกกี่ตัวจึงจะเป็น 3 ตัว ครูเขียนประโยคสัญลักษณ์

$$2 + \quad = 3$$

ให้นักเรียนเติมตัวนับให้ได้เป็น 3 ตัว ตามที่ครูต้องการซึ่งจะได้ว่า จะต้อง  
เพิ่มตัวนับอีก 1 ตัว

$$2 + 1 = 3$$

ทำเช่นนี้หลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 52  
ชุดปลา และชุดเบ็ด

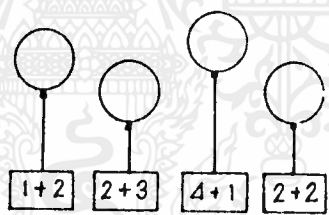
**กิจกรรมเสริม**

**1. เกมจับคือใคร**

ให้นักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้ตั้งคำถามโดยกล่าวว่า "ฉันนั้นเท่ากับหนึ่งบวกสาม จับคือใคร" ให้นักเรียนอีกคนหนึ่งตอบ และให้ผลัดกันตั้งคำถามและผลัดตอบ

**2. เกมลูกโป่ง**

นำภาพลูกโป่ง (ดังรูป) มาติดหรือเขียนบนกระดานหลาย ๆ รูป เช่น



ให้นักเรียนผลัดกันมาติดบัตรตัวเลขหรือเขียนคำตอบในลูกโป่งนั้น ๆ ใครติดผิด จะถือว่าลูกโป่งแตก ใครติดคำตอบถูกมากกว่าเป็นผู้ชนะ

**3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 53 ชุดดอกไม้ แล้วช่วยกันสรุปว่า "จำนวนใดเมื่อบวกกับศูนย์แล้วผลบวกจะเท่ากับจำนวนนั้น"**

ให้นักเรียนสังเกตว่าการนำศูนย์ไปบวกกับอีกจำนวนหนึ่ง ไม่ว่าจะศูนย์จะอยู่ที่ใด คำตอบคงเท่าเดิม เช่น  $1 + 0$  หรือ  $0 + 1$  ผลบวกจะเป็น 1 เหมือนกัน แล้วให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 53 ชุดใบไม้

**จุดประสงค์ที่ 4** เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกของสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 และมีตัวตั้งหรือตัวบวกเป็นศูนย์ให้ สามารถหาผลบวกได้

**สื่อการเรียนการสอน** ภาวดินสอดแผนภาพ แสดงการบวกที่จำนวนหนึ่งเป็น 0

**วิธีสอนและกิจกรรม**

1. นำภาวดเล็ก ๆ 2 ใบมาวางบนโต๊ะ ครุ่นาดินสอด 1 แท่งใส่ในภาวดใบแรก และดินสอด 2 แท่ง ใส่ในภาวดใบที่สอง ถาถามักเรียนว่าในภาวดแต่ละใบมีดินสอดกี่แท่ง แล้วถาถามว่ารวมมีดินสอดทั้งหมดกี่แท่งให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แล้วเติมคำตอบ



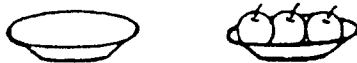
$$1 + 2 = 3$$

ต่อไปเปลี่ยนให้ภาวดใบแรกมีดินสอด 3 แท่ง ภาวดใบที่สองไม่มีดินสอดอยู่เลย ให้นักเรียนหาจำนวนดินสอดในภาวดแต่ละใบ (3 แท่ง และ 0 แท่ง) แล้วถาถามจำนวนดินสอดทั้งหมด ให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แล้วเติมคำตอบ

ทำเช่นนี้หลาย ๆ ตัวอย่าง หรืออาจใช้ภาพประกอบ เช่น



$$2 + 0 =$$



$$0 + 3 =$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ศูนย์กับการบวก



$$3 + 0 = 3$$



$$0 + 3 = 3$$

**จุดประสงค์ที่ 5** เมื่อกำหนดจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ให้ สามารถแสดงได้ว่าจำนวนทั้งสองเมื่อนำมาบวกกัน ถ้าสลับที่กันผลบวกจะมีค่าเท่ากัน และใช้เครื่องหมาย = แสดงได้

สื่อการเรียนการสอน ของจริง เช่น ดินสอ

วิธีสอนและกิจกรรม

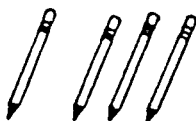
1. เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่จำนวนสองจำนวนที่นำมาบวกกันอาจสลับที่กันได้ โดยที่ผลบวกยังคงเท่าเดิม เช่น  $3 + 1 = 1 + 3$  ใช้กิจกรรมดังนี้

ให้นักเรียนวางดินสอ 3 แท่ง บนโต๊ะ แล้ววางดินสอเพิ่มอีก 1 แท่ง ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานแล้วหาคำตอบ



$$3 + 1 = 4$$

ต่อไปให้นักเรียนวางดินสอ 1 แท่ง แล้ววางดินสอเพิ่มอีก 3 แท่ง ให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์บนกระดานแล้วหาคำตอบ



$$1 + 3 = 4$$

ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าผลบวกของทั้งสองครั้งนี้เท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน) ต่อกันนั้นครูเขียนสรุป ดังนี้

$$1 + 3 = 3 + 1$$

ทำกิจกรรมเช่นเดียวกันนี้โดยเปลี่ยนเป็นสิ่งของอื่น ๆ บ้าง และใช้จำนวนคู่อื่น ๆ ที่มีผลบวกไม่เกิน 5 จนนักเรียนเข้าใจ

ต่อไปให้นักเรียนดูประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$$\text{ก. } 1 + 2 =$$

$$\text{ข. } 2 + 1 =$$

$$\text{ค. } 1 + 2 \quad 2 + 1$$

แล้วให้ช่วยกันเติมคำตอบของข้อ ก. และ ข. พร้อมทั้งให้ช่วยกันสรุปว่า  $1 + 2$  เท่ากับ  $2 + 1$  ดังนั้น ข้อ ค. ควรเติมเครื่องหมาย = ลงใน ให้นักเรียนดูรูปในหนังสือแบบฝึกหัด หน้า 54 ประกอบ ครูเพิ่มเติมว่า ถ้ากำหนด  $1 + 2 = 1 + 2$  ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่า ควรเติมตัวเลขใด แล้วทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 54 ชุด รูป ข้อ 1-3

2. ให้นักเรียนพิจารณาแบบฝึกหัดที่ทำแล้วในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 54 ข้อ 1 - 3 ของทั้งสองชุด แล้วอภิปรายเพื่อช่วยกันสรุปให้ได้แนวคิดที่ว่า "สองจำนวนที่นำมาบวกกันสลับที่กันได้ โดยที่คำตอบยังคงเท่าเดิม" จากนั้นให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 54 ข้อที่เหลือ

หมายเหตุ ในขั้นนี้ยังไม่ต้องการให้นักเรียนรู้จักชื่อคุณสมบัติการสลับที่

3. ให้นักเรียนเปรียบเทียบ  $3 + 2$  และ  $2 + 3$  ซึ่งนักเรียนที่เข้าใจคุณสมบัติการสลับที่จะบอกได้ทันทีว่าเท่ากันโดยไม่ต้องหาผลบวก แล้วเขียนแสดงด้วย  $3 + 2 = 2 + 3$  จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาว่า  $3 + 2$  และ  $2 + 1$  เท่ากันหรือไม่ ควรให้นักเรียนตอบอย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องหาผลบวก ทั้งนี้ครูอาจช่วยให้นักเรียนตอบได้ง่ายขึ้นโดยเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น

$$3 + 2 = 2 + 3$$

$$3 + 2 \quad 2 + 1$$

เมื่อนักเรียนพิจารณาประโยคทั้งสองแล้วควรตอบได้ว่า  $3 + 2$  และ  $2 + 1$  ไม่เท่ากัน ครูเขียนบนกระดานว่า

$$3 + 2 = 2 + 1$$

พร้อมทั้งแนะนำการใช้เครื่องหมาย = แทน "ไม่เท่ากับ" ต่อไปให้นักเรียนอ่านประโยคที่ครูเขียนพร้อมกัน (สามบวกสองไม่เท่ากับสองบวกหนึ่ง)

ให้นักเรียนพิจารณาประโยคต่อไปนี้เพิ่มเติม

$$3 + 2 \quad 2 + 2$$

$$3 + 2 \quad 2 + 0$$

ทำกิจกรรมทำนองนี้หลาย ๆ กิจกรรม แล้วให้นักเรียนพิจารณาการใช้เครื่องหมาย = ในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 55 แล้วทำแบบฝึกหัด

4. ครูอาจให้นักเรียนบางคนทำแบบฝึกหัดชวนคิดโดยอาศัยความรู้ว่าสองจำนวนที่บวกกันสลับที่กันก็จะได้คำตอบเท่าเดิมเช่นต้องการหาตัวเลขเติมในประโยค  $\quad + 2 = 3$  อาจอาศัยการหาตัวเลขเติมในประโยค  $2 + \quad = 3$  ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วแทนได้

**จุดประสงค์ที่ 6** เมื่อกำหนดการบวกจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5 ตามแนวตั้งให้ สามารถหาผลบวกได้

**สื่อการเรียนการสอน** กระดาษตัดเป็นรูปต่าง ๆ หรือบัตรภาพแผ่นป้ายผ้าสำลีหรือกระเป๋าดิน

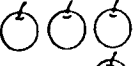

#### วิธีสอนและกิจกรรม

1. ในการสอนการบวกตามแนวตั้ง ครูควรทบทวนการบวกตามแนวนอนก่อน โดยนำกระดาษตัดเป็นรูปส้ม หรือบัตรภาพมาติดบนแผ่นป้ายผ้าสำลี หรือกระเป๋าดิน ดังภาพข้างล่าง และให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกดังนี้



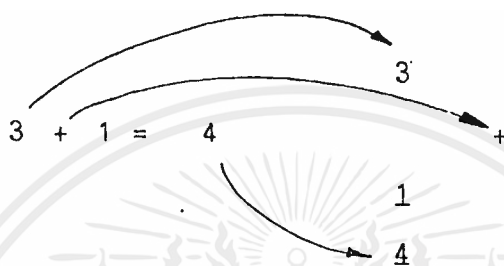
$$3 + 1 = 4$$

ครูแนะนำนักเรียนว่าการนำของสองหมู่มารวมกันอาจจัดในแบบอื่นได้ ครูจัดรูปและเขียนแสดงการบวกในแนวตั้งดังนี้

	3
	+
	1
	4

ครูชี้ตัวเลขให้นักเรียนอ่านดังนี้ "สามบวกหนึ่งเท่ากับสี่" แล้วแนะนำว่าการบวกด้วยการเขียนตัวเลขให้ตรงกันเช่นนี้เป็นการบวกตามแนวตั้ง ส่วนการบวกที่เขียนในรูปประโยคสัญลักษณ์เป็นการบวกตามแนวนอน ในที่นี้ 3 เป็น ตัวตั้ง 1 เป็นตัวบวก 4 เป็นผลบวก

ครูอาจใช้แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของวิธีเขียนการบวกตามแนวนอนและแนวตั้ง ดังนี้



2. ให้นักเรียนช่วยกันแสดงการบวกตามแนวตั้งหลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 56

ก. ทบทวนการบวกแต่ละชุด

ข. เขียนตารางบวกที่มีตัวเลขน้อยตัว

เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 57

3. ครูอาจนำตารางมาให้นักเรียนเติมตัวเลขอีกครั้งโดยครูชี้ช่องว่างใด ๆ ก็ได้ (ไม่ต้องเรียงลำดับ)

4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดในใจเพื่อหาผลบวกได้ถูกต้องและรวดเร็ว เช่น

ก. ครูบอกโจทย์ปัญหาหรือชุดประโยคสัญลักษณ์ให้นักเรียนคิดหาคำตอบในใจ ใครคิดได้ให้ยกมือ

ข. ให้ตัวแทนของกลุ่มบอกโจทย์ปัญหา แล้วให้นักเรียนในกลุ่มแข่งขันกันหาคำตอบ

### การลบจำนวนสองจำนวนซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 5

#### ความคิดรวบยอด/หลักการ

1. การลบเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนว่าต่างกันเท่าใด หรือเป็นการนำจำนวนหนึ่งออกจากอีกจำนวนหนึ่งแล้วหาจำนวนที่เหลือ

2. จำนวนที่ได้จากการลบ เรียกว่าผลลบ
3. - เป็นสัญลักษณ์แสดงการลบ
4. การลบมีความสัมพันธ์กับการบวก กล่าวคือ ผลบวกของจำนวนสองจำนวนใด ๆ เมื่อลบด้วยจำนวนใดจำนวนหนึ่งในสองจำนวนนั้น จะได้ผลลบเท่ากับอีกจำนวนที่เหลือ
5. การลบสามารถเขียนในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
6. การหาผลลบเพื่อเติมในประโยคสัญลักษณ์ เรียกว่า การหาผลลบตามแนวอน
7. การหาผลลบด้วยการเขียนตัวเลขในแต่ละหลักให้ตรงกัน เรียกว่า การหาผลลบตามแนวตั้ง
8. จำนวนใด ๆ เมื่อลบด้วยศูนย์แล้ว ผลลบจะเท่ากับจำนวนนั้น
9. จำนวนที่เท่ากันลบกัน ผลลบจะเป็นศูนย์

**จุดประสงค์** หลังจากศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว นักเรียนควรจะสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. เมื่อกำหนดของให้หมู่หนึ่งมีจำนวนไม่เกิน 5 แล้วให้นำของออกจากหมู่นั้นตามจำนวนที่กำหนดให้ สามารถบอกจำนวนของที่เหลือในหมู่เดิมได้
2. เมื่อกำหนดของให้สองหมู่ แต่ละหมู่มีจำนวนไม่เกิน 5 สามารถบอกได้ว่าของทั้งสองหมู่มีจำนวนมากกว่าหรือน้อยกว่ากันเท่าใด
3. เมื่อกำหนดภาพหรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบของสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ให้สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้
4. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ให้สามารถหาผลลบตามแนวอนได้
5. เมื่อกำหนดการลบจำนวนสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ตามแนวตั้งให้ สามารถหาผลลบได้
6. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 และมีตัวลบเป็นศูนย์หรือตัวลบที่ทำให้ผลลบเป็นศูนย์ให้ สามารถหาคำตอบได้
7. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกหรือการลบที่มีจำนวนหนึ่งหายไปให้ สามารถหาจำนวนที่หายไปโดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบได้

**คำใหม่** การลบ ตัวตั้ง ตัวลบ ผลลบ ผลต่าง โจทย์ปัญหาการลบ  
**สัญลักษณ์**

### สื่อการเรียนการสอน

วัสดุของจริง เช่น ไม้บรรทัด ดินสอ แท่งไม้ ก้อนหิน เมล็ดพืช ขวด ลูกคิด ตัวนับ แผนภาพ แผ่นป้ายผ้าสำลี รูปภาพสำหรับติดแผ่นป้ายสำลี บัตรเครื่องหมาย + - =บัตร ตัวเลข บัตรภาพ แถบประโยคสัญลักษณ์

เวลาที่ใช้สอน 22 คาบ

### แผนภูมิการสอน

7.เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก หรือการลบที่มีจำนวนหนึ่งหายไปให้ สามารถหาจำนวนที่หายไปโดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบได้

4 เมื่อ กำหนด ประโยคสัญลักษณ์ แสดงการลบของ สองจำนวนซึ่งตัวตั้ง ไม่เกิน 5 ให้ สามารถหาผลลบตามแนว นอนได้

5.เมื่อกำหนดการลบ จำนวนสองจำนวน ซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ตาม แนวตั้งให้ สามารถหาผลลบได้

6.เมื่อกำหนดประโยค สัญลักษณ์ แสดง การลบของ สอง จำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 และมีตัวลบเป็นศูนย์ หรือตัวลบที่ทำให้ผล ลบ เป็น ศูนย์ ให้ สามารถหาคำตอบได้

3. เมื่อกำหนดภาพหรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบของสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ให้ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ได้

1. เมื่อกำหนดของให้หมู่หนึ่งมี จำนวนไม่เกิน 5 แล้วให้นำของ ออกจากหมู่นั้นตามจำนวนที่กำ หนดให้ สามารถบอกจำนวนของ ที่เหลือในหมู่เดิมได้

2. เมื่อกำหนดของให้สองหมู่ แต่ ละหมู่มีจำนวนไม่เกิน 5 สามารถบอกได้ว่าของทั้งสองหมู่มีจำนวนมากกว่าหรือน้อยกว่า กันเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การจัดจุดประสงค์กับเวลาเรียน

จากจุดประสงค์ เรื่อง การลบจำนวน 2 จำนวน ที่มีตัวตั้งไม่เกิน 5

จุดประสงค์ที่ 1 ใช้เวลาเรียน 40 นาที เท่ากับ 2 คาบ

จุดประสงค์ที่ 2 ใช้เวลาเรียน 40 นาที เท่ากับ 2 คาบ

จุดประสงค์ที่ 3 ใช้เวลาเรียน 40 นาที เท่ากับ 2 คาบ

จุดประสงค์ที่ 4 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

จุดประสงค์ที่ 5 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

จุดประสงค์ที่ 6 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

จุดประสงค์ที่ 7 ใช้เวลาเรียน 40 นาที 2 ครั้ง เท่ากับ 4 คาบ

รวม 22 คาบ

การจัดจุดประสงค์ในที่นี้จัดตามเวลาเรียนในตารางเรียนที่เรียนทุกวัน วันละ 2 คาบ 4 วัน วันละ 3 คาบ อีก 1 วัน

### กระบวนการเรียนการสอน

จุดประสงค์ที่ 1 เมื่อกำหนดของให้หมู่นึงมีจำนวนไม่เกิน 5 แล้วให้นำของออกจากหมู่นั้นตามจำนวนที่กำหนดให้ สามารถบอกจำนวนของที่เหลือในหมูเดิมได้

สื่อการเรียนการสอน วัสดุของจริง เช่น ไม้บรรทัด ดินสอ แท่งไม้ ก้อนหิน เมล็ดพืช ฯลฯ

### วิธีสอนและกิจกรรม

1. ให้นักเรียนวางดินสอ 3 แท่งบนโต๊ะ แล้วให้หยิบดินสอออก 1 แท่ง จากนั้นให้นักเรียนบอกว่ามีดินสอที่เหลืออยู่บนโต๊ะเท่าใด (2 แท่ง)

ใช้กิจกรรมในทำนองนี้โดยใช้อุปกรณ์อื่น ๆ จำนวนของในกองอาจเปลี่ยนแปลงได้ แต่ไม่เกิน 5 จนกระทั่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง

ให้นักเรียนสังเกตว่าเมื่อมีการเอาสิ่งของออกจากกองหรือหมูแล้ว จำนวนของในกองนั้นจะเหลือน้อยลง (เพราะนักเรียนยังไม่ได้เรียนการลบด้วยศูนย์)

2. ครูตั้งคำถามเป็นโจทย์ปัญหา เช่น มีส้ม 3 ผล นำเสีย 2 ผล เหลือส้มกี่ผล (1 ผล)

ครูตั้งโจทย์ปัญหาอื่น ๆ ตามนักเรียนในความหมายของการลบ โดยใช้คำ-วลีที่ต่างกันออกไป เช่น ทำเนก เอาออก กินไป บินไป ฯลฯ เมื่อนักเรียนเข้าใจ ความหมายของการลบแล้วให้ดูภาพในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 58

ครูถามจากภาพตามลำดับ

- มีกาที่ตัว (2 ตัว)
- กาบินไปที่ตัว (1 ตัว)
- เหลือกาอยู่ที่ตัว (1 ตัว)

ครูอาจนำภาพทำนองเดียวกันนี้มาตั้งคำถามให้ตอบหรือให้นักเรียน ช่วยกันเป็นผู้ถาม-ตอบ กันเอง

3. ครูให้นักเรียนดูภาพจากตัวอย่างในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 59 แล้วถาม ดังนี้

- มีแก้วที่ใบ (3 ใบ)
- แก้วแตกที่ใบ (1 ใบ)
- เหลือแก้วที่ใบ (2 ใบ)

จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 59

ในกรณีที่นักเรียนยังอ่านหนังสือไม่ออกให้ครูอ่านข้อความแล้วให้นักเรียนเติมคำตอบที่ละข้อ

#### กิจกรรมเสริม

ครูให้นักเรียนฝึกตั้งโจทย์ปัญหาถามตอบเกี่ยวกับความหมายของการลบโดยการแบ่งกลุ่มเป็นฝ่ายถามและฝ่ายตอบประมาณ 5-6 ข้อคำถาม

4. ครูให้นักเรียนดูภาพไปป่าในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 60 แล้วช่วยกันพิจารณาว่า

- มีนกที่ตัว (3 ตัว)
- มีกระรอกที่ตัว (2 ตัว)
- มีกบที่ตัว (3 ตัว)
- มีดอกไม้ที่ดอก (4 ดอก)
- มีไม้ที่ท่อน (5 ท่อน)

จากนั้นให้อ่านคำถามแล้วตอบ ถ้านักเรียนอ่านไม่ได้ ให้ครูอ่านคำถามแล้วให้นักเรียนเติมคำตอบที่ละข้อ

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 61 ถ้านักเรียนอ่านคำถามไม่ได้ ให้ครูอ่านคำถามแล้วให้นักเรียนเติมคำตอบที่ละข้อลงใน

ครูอาจให้นักเรียนใช้ตัวนับช่วยในการหาคำตอบ

### กิจกรรมเสริม

ครูอาจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ดังนี้

1. มานะมีลูกโป่ง 3 ใบ ให้ คาวีไป 1 ใบ มานะจะเหลือลูกโป่ง ใบ (2 ใบ)

2. มีลูกหมา 4 ตัว ลูกหมาตายไป 3 ตัว เหลือลูกหมา ตัว(1ตัว)

3. วีระมีสมุด 2 เล่ม พ่อซื้อสมุดให้อีก 2 เล่ม วีระมีสมุด เล่ม(4 เล่ม)

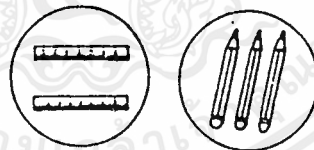
4. ชูใจมีส้ม 5 ผล แบ่งให้เพื่อน ๆ 3 ผล ชูใจเหลือส้ม ผล(2 ผล)

**จุดประสงค์ที่ 2** เมื่อกำหนดของให้สองหมู่ แต่ละหมู่มีจำนวนไม่เกิน 5 สามารถบอกได้ว่าของทั้งสองหมู่มีจำนวนมากกว่าหรือน้อยกว่ากันเท่าใด

**สื่อการเรียนการสอน** ดินสอ ไม้บรรทัด วัสดุของจริงอื่น ๆ แผ่นป้ายผ้าสำลีสภาพสำหรับติดแผ่นป้ายผ้าสำลีสัก ตัวนับ แผนภาพ

### วิธีสอนและกิจกรรม

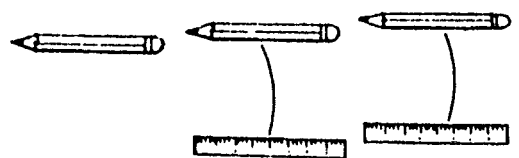
1. ให้นักเรียนจัดของเป็น 2 หมู่ แต่ละหมู่มีจำนวนไม่เท่ากัน เช่น หมู่หนึ่งมีดินสอ 3 แท่ง หมู่ที่สองมีไม้บรรทัด 2 อัน



2.1 ให้นักเรียนบอกจำนวนของในแต่ละหมู่ (ดินสอ 3 แท่ง ไม้บรรทัด 2 อัน)

2.2 ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าของหมู่ใดมีจำนวนมากกว่า (ดินสอ)

2.3 ให้นักเรียนจับคู่สิ่งของแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือ ดินสอ 1 แท่ง ไม้บรรทัด 1 อัน แล้ว



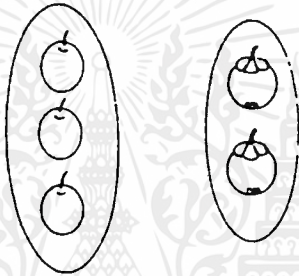
ว่ามีจำนวนดินสอมากกว่าไม้บรรทัดเท่าใด (1)

2. ให้นักเรียนชาย 5 คน และนักเรียนหญิง 3 คน ออกมายืนหน้าชั้นเรียน แล้วถามว่านักเรียนชายหรือนักเรียนหญิงมีจำนวนมากกว่า และมากกว่าอยู่เท่าใด ครูเสนอแนะให้นักเรียนหาคำตอบโดย

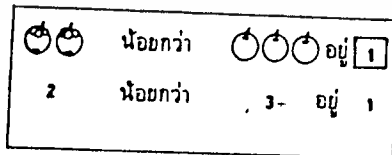
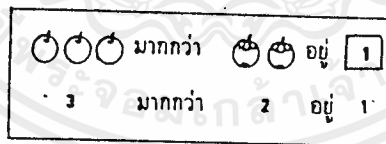
2.1 ให้จับคู่กันระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

2.2 ให้นักเรียนหาว่าจะต้องให้นักเรียนหญิงออกมายืนหน้าชั้นเรียนเพิ่มอีกกี่คนจึงจะมีจำนวนเท่ากับนักเรียนชาย (2 คน) ทำกิจกรรมทำนองเดียวกันนี้อีก 2-3 กิจกรรม

3. ในการสอน "...มากกว่า...อยู่..." "...น้อยกว่า...อยู่..." โดยใช้รูปภาพ ครูวาดภาพผลไม้หรือดอกไม้ ฯลฯ 2 หมู่บนกระดานหรือใช้รูปตัดติดบนแผ่นป้ายผ้าสำลี ดังนี้



แล้วครูถามว่ามีส้มกี่ผล มีมังคุดกี่ผล แล้วใช้แผนภาพช่วยแสดงการเปรียบเทียบจำนวน 2 จำนวน ดังนี้



นักเรียนอาจหาคำตอบโดยวิธีจับคู่หรือวิธีหามาเพิ่มก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ครูแต่งโจทย์ปัญหาการลบอย่างง่าย ๆ ในความหมายของการเปรียบเทียบ โดยใช้ของจริงหรือรูปภาพประกอบการอธิบาย เช่น มีจาน 4 ใบ มีแก้ว 3 ใบ มีจานมากกว่าแก้วกี่ใบ (1 ใบ) ให้นักเรียนช่วยกันแต่งโจทย์ปัญหานี้หลาย ๆ ข้อ

5. ให้นักเรียนดูตัวอย่างในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 62 แล้ว ครูตั้งคำถามว่า

- มีไก่มากกว่าเป็ดกี่ตัว (1 ตัว)
- มีเป็ดน้อยกว่าไก่กี่ตัว (1 ตัว)
- จะต้องนำเป็ดมาเพิ่มอีกกี่ตัว จึงจะมีจำนวนเท่ากับไก่ (1 ตัว)

แล้วให้ทำแบบฝึกหัดหน้า 62-63 ถ้านักเรียนยังอ่านไม่ได้ ให้ครู

อ่านคำถามแล้วให้นักเรียนตอบทีละข้อ

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 64 ชุดดอกไม้ให้นักเรียนทำเอง ชุดมังคุดครูอาจอ่านโจทย์ปัญหาให้ฟังแล้วให้นักเรียนเติมคำตอบ ควรให้นักเรียนใช้ตัวนับหรือเขียนรูปง่าย ๆ ช่วยในการหาคำตอบ

จุดประสงค์ที่ 3 เมื่อกำหนดภาพหรือโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบของสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ให้ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

สื่อการเรียนการสอน ขวด บัตรภาพ บัตรเครื่องหมาย = แถบประโยคสัญลักษณ์

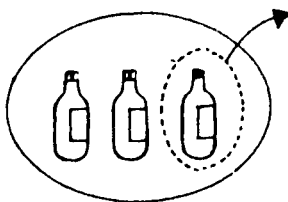
### วิธีสอนและกิจกรรม

1. ครูวางขวด 3 ใบบนโต๊ะตามจำนวนขวดที่ครูวาง แล้วให้นักเรียนออกมาหยิบขวดออก 1 ใบ ตามจำนวนขวดที่เหลือ แล้วครูเขียนรูปขวด 3 ใบแทนของจริง เขียนวงล้อมรอบรูปขวดทั้งสาม แล้วให้นักเรียนเขียนตัวเลขแทนจำนวนรูปขวด



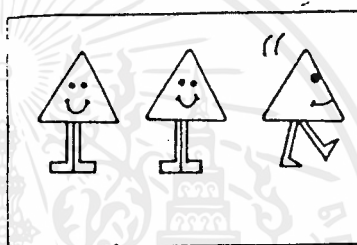
3

จากนั้นครูเขียนเส้นประล้อมรูปขวด 1 ใบ เขียนลูกศรชี้ออกนอกวงแสดงการนำรูปขวดออกไป 1 รูป



ให้นักเรียนบอกจำนวนรูปขวดที่เขาออกไป (1) และบอกจำนวนรูปขวดที่เหลือภายในวง (2)

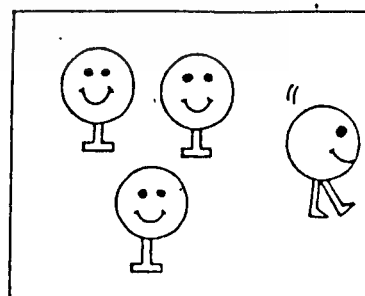
2. เพื่อให้เข้าใจความหมายของการลบยิ่งขึ้น ครูอาจใช้บัตรภาพให้นักเรียนอ่านความหมายจากบัตรภาพ เช่น



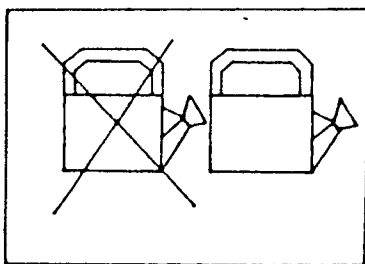
ครูอาจตั้งคำถามว่าจำนวนทั้งหมดในภาพมีเท่าใด เดินออกไปเท่าใด เหลืออยู่เท่าใด ให้นักเรียนกล่าวสรุปตามครูว่า มี 3 ออกไป (หรือเอาออก) 1 เหลือ 2 แล้วติดแถบประโยคคำสรุป

3 เอาออก 1 เหลือ 2

ในบัตรภาพแผ่นอื่น ๆ อาจไม่ต้องถามนำ ให้นักเรียนสรุปด้วยตนเอง เช่น

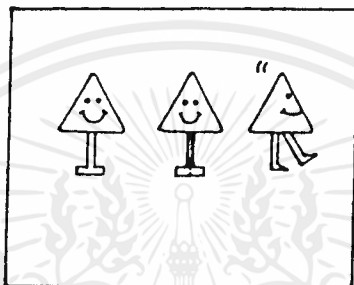


มี 4 ออกไป 1 เหลือ 3



มี 2 เอาออก 1 เหลือ 1

3. จากบัตรภาพที่นักเรียนอ่านไปแล้ว



3 เอาออก 1 เหลือ 2

ครูนำสนนทาจากแถบประโยคว่า "3 เอาออก 1 เหลือ 2" อาจพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่า "3 เอาออก 1 เท่ากับ 2" แล้วนำแถบประโยค

3 เอาออก 1 เท่ากับ 2

ไปติดไว้ต่อจากแถบประโยคเดิมจากนั้นครูแนะนำเครื่องหมาย และเครื่องหมาย =

โดยนำบัตรเครื่องหมาย - และ = ปิดทับคำว่า เอาออกและเท่ากับตามลำดับซึ่งจะได้ประโยคใหม่ ดังนี้

3 - 1 = 2

ต่อไปให้นักเรียนอ่านจากประโยคที่ได้ใหม่ว่า "สามลบหนึ่ง เท่ากับสอง" แล้วติดแถบประโยคสัญลักษณ์  $3 - 1 = 2$  เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ ให้นักเรียนเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยคสัญลักษณ์แทนประโยคที่สรุปได้จากภาพในตัวอย่างจากข้อ 2 ที่นักเรียนอ่านสรุปไปแล้ว เช่น  $4 - 1 = 3$ ,  $2 - 1 = 1$

4. ครูยกตัวอย่างประโยคภาษาที่เกี่ยวกับการลบ เช่น "มะลิมีกล้วย 5 ใบ แจกให้เพื่อน ๆ 4 ใบ เหลือ 1 ใบ" แล้วให้นักเรียนฝึกเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งจะได้ว่า  $5 - 4 = 1$  ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์หลาย ๆ ตัวอย่าง จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 66 แล้วทำแบบฝึกหัดหน้า 66-68 เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ และมีความเข้าใจในเรื่องการลบยิ่งขึ้น อาจให้ทำแบบฝึกหัดในบัตรงานหน้า 74-78 เพิ่มเติม

**จุดประสงค์ที่ 4** เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ให้สามารถหาผลลบตามแนวอนันต์

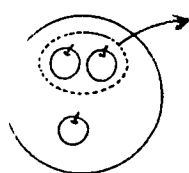
**สื่อการเรียนการสอน** ตัวนับ

**วิธีสอนและกิจกรรม**

1. ให้นักเรียนดูรูปจากแบบฝึกหัดที่ทำมาแล้วในหนังสือหน้า 68 แล้วช่วยกันหาคำตอบเติมใน \_\_\_\_\_ ของประโยคสัญลักษณ์ จากนั้นให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 69

2. ครูตั้งใจทย์ปัญหาการลบ เช่น "ฉันมีส้ม 3 ผล ให้น้องไป 2 ผล เหลือส้มกี่ผล" แล้วให้นักเรียนเขียนแผนภาพด้วยรูปง่าย ๆ (อาจใช้ตัวนับหรือรอยขีด) ประกอบแล้วจึงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

ก. แผนภาพ



หรือ



## ข ประโยคสัญลักษณ์

$$3 - 2 =$$

จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนอาจใช้แผนภาพช่วยในการหาคำตอบ โจทย์ ปัญหาที่นำมาควรเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน แล้วให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 70 โดยครูนำสนทนาจากภาพสวนสัตว์ แล้วอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟัง ให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบ

(นักเรียนอาจจากภาพทักภาพ เพื่อช่วยหาคำตอบ)

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาการลบ และสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ครูอ่านโจทย์ปัญหาในหนังสือแบบฝึกหัดหน้า 71 ให้นักเรียนฟัง แล้วแนะนำว่าให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาดังนี้

$$5 - 1 =$$

จากนั้นให้หาคำตอบ นักเรียนอาจใช้รอยขีดช่วยในการหาคำตอบก็ได้

**จุดประสงค์ที่ 5** เมื่อกำหนดการลบจำนวนสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 ตามแนวตั้งให้ สามารถหาผลลบได้

**สื่อการเรียนการสอน** แถบประโยคสัญลักษณ์ บัตรตัวเลข บัตรภาพ  
**วิธีสอนและกิจกรรม**

1. จากประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จัก "ตัวตั้ง" "ตัวลบ" และ "ผลลบ" เช่น  $3 - 2 = 1$  ครูแนะนำว่า

3 เป็น ตัวตั้ง

2 เป็น ตัวลบ

1 เป็น ผลลบ

2. ครูใช้แบบประโยคสัญลักษณ์หรือบัตรตัวเลขหลาย ๆ บัตร ให้ นักเรียน บอกรวบรวม ตัวตั้ง ตัวลบ ผลลบ

$$\boxed{4 - 1 = 3}$$

ตัวตั้ง      ตัวลบ      ผลลบ

3. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักการลบตามแนวตั้ง เช่น จากประโยคสัญลักษณ์ แสดงการลบ  $5 - 2 = 3$  สามารถนำมาเขียนแสดงการลบตามแนวตั้งได้ดังนี้

$$\begin{array}{r} 5 \\ - 2 \\ \hline 3 \end{array}$$

ตัวตั้ง  
ตัวลบ  
ผลลบ

แล้วสรุปให้เห็นว่าวิธีที่ผ่านมาซึ่งเราเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดง การลบนั้นเป็นการลบตามแนวนอน ต่อไปครูอาจยกตัวอย่างจากบัตรภาพแล้วเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบตามแนวนอน และเขียนแสดงการลบตามแนวตั้ง เช่น



แนวนอน      4 - 3 = 1

แนวตั้ง      4

3

1

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 72

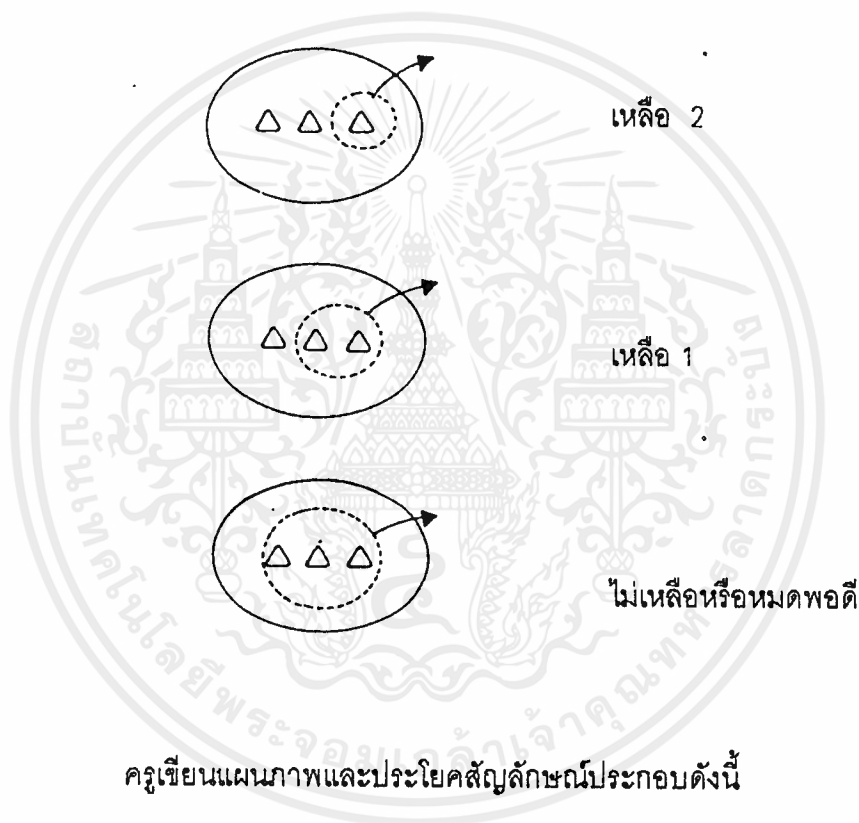
**จุดประสงค์ที่ 6** เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของสองจำนวนซึ่งตัวตั้งไม่เกิน 5 และมีตัวลบเป็นศูนย์ให้ สามารถหาคำตอบได้

## สื่อการเรียนการสอน ตัวนับ

### วิธีสอนและกิจกรรม

1. ทบทวนจำนวนศูนย์โดยให้นักเรียนแต่ละคนกองตัวนับ 2 ตัวไว้บนโต๊ะ ให้นยิบออกจากกอง 1 ตัว แล้วให้บอกจำนวนที่เหลือ (1) ต่ไปให้หยิบออกอีก 1 ตัว ให้นักเรียนบอกจำนวนที่เหลือ (ไม่เหลือหรือ 0)

2. ให้แต่ละคนกองตัวนับ 3 ตัว ไว้บนโต๊ะ จากนั้นให้หยิบตัวนับออก แล้วบอกจำนวนที่เหลือตามลำดับดังนี้



$$3 - 1 = 2$$



$$3 - 2 = 1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$3 - 3 = 0$$

ทำกิจกรรมทำนองเดียวกันนี้อีก 1 - 2 กิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ การลบที่มีผลลบเป็นศูนย์

3. ในการสอนการลบที่มีตัวลบเป็น 0 ให้ใช้วิธีการทำนองเดียวกันแต่เริ่มจาก



$$3 - 2 =$$



$$3 - 1 =$$



$$3 - 0 =$$

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 73

**จุดประสงค์ที่ 7** เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกหรือการลบที่มีจำนวน หนึ่งหายไปให้สามารถหาจำนวนที่หายไปโดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบได้

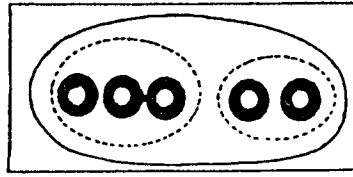
**สื่อการเรียนการสอน** ลูกคิด บัตรตัวเลข บัตรเครื่องหมาย + =

**วิธีสอนและกิจกรรม**

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของการบวกและการลบง่ายขึ้น ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 74 และ 75

2. ในการสอนเรื่องความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ ให้นักเรียนวางลูกคิดสีแดง 3 ลูก บนโต๊ะ แล้ววางลูกคิดสีน้ำเงินเพิ่มอีก 2 ลูก ครูถามนักเรียนว่ามีลูกคิดอยู่บน

โต๊ะทั้งหมดที่ลูก (5 ลูก) ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานหรือใช้บัตรตัวเลข บัตรเครื่องหมาย + และบัตรเครื่องหมาย = แสดงการจัดลูกคิด



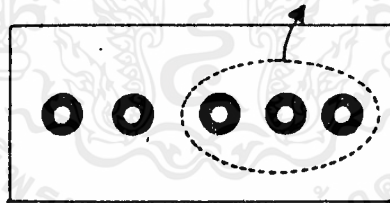
$$3 + 2 = 5$$

ครูให้นักเรียนสังเกตว่า ขณะนี้มีลูกคิดอยู่บนโต๊ะ 5 ลูก ครูหยิบ ลูกคิดสีน้ำเงินออก 2 ลูก จากนั้นให้นักเรียนบอกว่าเหลือลูกคิดกี่ลูก แล้วให้นักเรียนเขียน ประโยคสัญลักษณ์



$$5 - 2 = 3$$

ครูนำลูกคิดที่เอาออกกลับมาวางใหม่ แล้วทำกิจกรรมทำนองเดียวกัน ข้างต้น แต่เปลี่ยนเป็นหยิบลูกคิดออก 3 ลูก เพื่อให้ได้ประโยคสัญลักษณ์



$$5 - 3 = 2$$

ครูควรนำประโยคสัญลักษณ์ทั้ง 3 มาเขียนเรียงกัน แล้วให้นักเรียน ช่วยกันตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับประโยคสัญลักษณ์ทั้งสามโดยพิจารณาตำแหน่งของตัวเลขแต่ละ ตัว ทั้งนี้ครูควรใช้การชี้ตัวเลขประกอบการสอนและใช้คำพูดง่าย ๆ เพื่อให้ได้แนวคิดที่ว่า

ผลบวกของสองจำนวนใด ๆ เมื่อลบด้วยจำนวนหนึ่งในสองจำนวน นั้น จะได้ผลลบเท่ากับอีกจำนวนที่เหลือ

$$3 + 2 = 5$$

$$5 - 2 = 3$$

$$5 - 3 = 2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ของการบวกและการลบจากแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้ว ว่าเป็นไปตามแนวคิดนี้หรือไม่

3. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ ครูให้นักเรียนหาคำตอบของประโยคสัญลักษณ์โดยอาศัยความสัมพันธ์ของการบวกและการลบมาใช้ในการหาคำตอบอย่างรวดเร็ว เช่น

$$1 + 4 = 5$$

$$5 - 1 =$$

$$5 - 4 =$$

จากนั้นให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องโดยการคิดคำนวณแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 76 ชุดนี้ขึ้น โดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ

4. เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบในการทำแบบฝึกหัดที่โจทย์อยู่ในลักษณะ  $2 + 1 = 3$ ,  $3 -$   $= 1$

ครูทบทวนความสัมพันธ์ของการบวกและการลบโดยเขียนประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้ให้นักเรียนอ่าน

$$3 + 1 = 3$$

$$3 - 1 = 2$$

$$3 - 2 = 1$$

ครูชี้แจงว่า  $3 - 1 = 2$  มาจากตัวใดในประโยค  $2 + 1 = 3$  ให้ครูชี้ตัวเลข 3, 1 และ 2 ในประโยค  $2 + 1 = 3$  ประกอบ ทำเช่นเดียวกันนี้สำหรับประโยค  $3 - 2 = 1$

ต่อไปครูเขียนประโยคสัญลักษณ์การบวก เช่น  $3 + 1 = 4$

ให้นักเรียนช่วยกันบอกประโยคสัญลักษณ์การลบที่สัมพันธ์กับประโยคนี้ด้วยวาจาซึ่งจะได้ว่า สี่ลบหนึ่งเท่ากับสาม สี่ลบสามเท่ากับหนึ่ง ให้ครูชี้ตัวเลขในประโยคสัญลักษณ์การบวกขณะที่นักเรียนบอก จากนั้นครูเขียนประโยคสัญลักษณ์การลบต่อลงมา

$$3 + 1 = 4$$

$$4 - 1 = 3$$

$$4 - 3 = 1$$

ต่อไปครูเขียน  $4 - \quad = 1$  ให้นักเรียนหาคำตอบ ทำเช่นนี้หลาย ๆ

ตัวอย่าง

เพื่อช่วยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในลักษณะ  $4 - 1 = 3$  และ  $3 + \quad = 4$  ครูเขียนประโยคสัญลักษณ์  $4 - 1 = 3$  ให้นักเรียนบอกประโยคสัญลักษณ์การบวกที่สัมพันธ์กับประโยคนี้ด้วยวาจา ซึ่งจะได้ว่า สามบวกหนึ่งเท่ากับสี่ ครูชี้ตัวเลขตามที่นักเรียนพูด แล้วเขียนประโยคสัญลักษณ์การบวกต่อลงมา

$$4 - 1 = 3$$

$$3 + 1 = 4$$

แล้วให้นักเรียนเติมตัวเลขใน  $3 + \quad = 4$

จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือหน้า 76 ชุดลูกนก

ในการเรียนเรื่องการบวกจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5

$$1 + 0 = 1 \quad 2 + 0 = 2 \quad 3 + 1 = 4$$

$$1 + 1 = 2 \quad 2 + 1 = 3 \quad 3 + 2 = 5$$

$$1 + 2 = 3 \quad 2 + 2 = 4 \quad 4 + 0 = 4$$

$$1 + 3 = 4 \quad 2 + 3 = 5 \quad 4 + 1 = 5$$

$$1 + 4 = 5 \quad 3 + 0 = 3 \quad 5 + 0 = 5$$

$$0 + 1 = 1 \quad 0 + 2 = 2 \quad 0 + 4 = 4$$

$$0 + 3 = 3 \quad 0 + 5 = 5$$

มี 20 รูปแบบ

ในการเรียนเรื่องการลบจำนวน 2 จำนวน ซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 5

$$5 - 0 = 5 \quad 4 - 0 = 4$$

$$5 - 1 = 4 \quad 4 - 1 = 3$$

$$5 - 2 = 3 \quad 4 - 2 = 2$$

$$5 - 3 = 2 \quad 4 - 3 = 1$$

$$5 - 4 = 1 \quad 4 - 4 = 0$$

$$5 - 5 = 0 \quad 3 - 0 = 3$$

$$2 - 0 = 2 \quad 3 - 1 = 2$$

$$2 - 1 = 1 \quad 3 - 2 = 1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$2 - 2 = 0$$

$$3 - 3 = 0$$

$$1 - 1 = 0$$

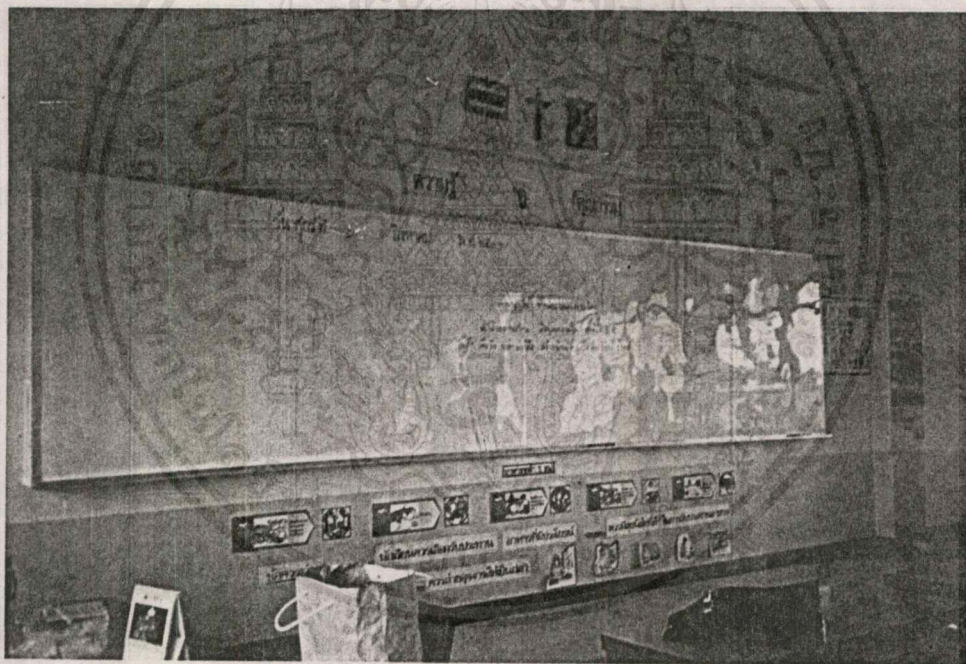
$$1 - 0 = 1$$

มี 20 รูปแบบ

ซึ่งในการสอนจะสอนตามจุดประสงค์จากง่ายไปหายาก บางจุดประสงค์อาจใช้เวลาสอนนิดเดียว ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เนื้อหาวิชาและความเข้าใจของนักเรียน

### 3.5 ศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ

3.5.1 ศึกษาสภาพแวดล้อมและห้องเรียน โรงเรียนวัดบึงทองหลาง พระแม่มาเรียลัย อุนบานนครราชสีมา และเซตเจมศิลป์



รูปที่ 35 ภาพด้านหน้าห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 36 แสดงการจัดโต๊ะเรียนภายในห้องเรียนทั่ว ๆ ไป

การจัดพื้นที่ในห้องเรียน มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. การจัดที่นั่งสำหรับการเรียน

1.1 การจัดแบบเรียงแถวหน้ากระดาน

ข้อดีของการจัดแบบนี้คือ ความเป็นระเบียบและการมีระเบียบวินัย  
ในห้องเรียน

ข้อเสีย คือ การจำกัดเสรีภาพของนักเรียนในการร่วมมือกันเรียน  
เพราะ

1. นั่งเรียนหน้ากระดานต่างคนต่างเอาตัวรอด
2. การเรียนมีความรู้สึกที่ต้องแยกกันเรียน
3. ครูมีอำนาจเป็นจุดสนใจอยู่คนเดียว
4. เด็กเกิดความเบื่อหน่ายในบรรยากาศในห้องเรียน

2. การจัดแบบกลุ่ม

ข้อดีของการจัดแบบกลุ่ม คือ

1. จุดศูนย์กลางอยู่กลางห้อง ไม่ใช่ครูหรือนักเรียนคนใดคนหนึ่ง
2. กิจกรรมเปิดให้เด็กมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น
3. เด็กมีอิสระในการเรียนเพิ่มขึ้น
4. ครูสามารถนำเอากิจกรรมต่าง ๆ มาใช้ได้หลายชนิด

ข้อเสียของการจัดแบบกลุ่ม คือ ห้องเรียนสับสนวุ่นวาย ถ้าครูดำเนินการไม่ตี  
การเคลื่อนไหวของนักเรียนมี 3 แบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้อดี คือ
1. ห้องเรียนเป็นระเบียบ
  2. ไม่ค่อยมีเสียงดัง
  3. เด็กเคลื่อนไหวอย่างอิสระในโต๊ะของตน
- ข้อเสีย คือ
1. การเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับครูโดยสิ้นเชิง
  2. สอนให้เด็กหลบซ่อนการกระทำ หน้าไหว้หลังหลอก
2. ข้อดี คือ
1. เด็กรู้สึกมีอิสระในขอบเขตที่เหมาะสม
  2. เด็กรู้สึกว่าตนยังมีอำนาจอยู่
- ข้อเสีย คือ การเคลื่อนไหวอยู่ภายใต้การควบคุมของครู
3. ข้อดี คือ เด็กมีอิสระในการเคลื่อนไหว
- ข้อเสีย คือ ควบคุมความเรียบร้อยลำบาก

### อุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

จากการสำรวจตามโรงเรียนต่าง ๆ ทั้งเอกชนและรัฐบาล พบว่าอุปกรณ์ช่วยการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. อุปกรณ์ที่ครูทำขึ้นเองส่วนมากใช้กระดาษแข็งมาตัดและพับเป็นรูปต่าง ๆ มีไม้อัดและโลหะประกอบบ้างแต่น้อยมาก สีที่ใช้มักใช้เมจิกเขียนเป็นตัวเลขหรือเขียนเป็นรูปภาพ จุดประสงค์ของครูในการทำอุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ในบางเรื่องได้กระจ่างขึ้น

ข้อดี - ประหยัด เพราะใช้เศษวัสดุ  
- ชิ้นส่วนน้อย, เบา สอนเฉพาะเรื่อง

ข้อเสีย - อายุการใช้งานน้อย ไม่คงทนถาวร  
- มักสอนได้เรื่องเดียว ปรับขยายไปสอนเรื่องอื่น ๆ หรือสอนระดับ

อื่นไม่ได้

- ไม่เข้าใจเท่าที่ควร เด็กเบื่อเร็ว

- ถ้าครูต้องทำอุปกรณ์การสอนทุกเรื่อง ย่อมเสียเวลามาก เป็นผลให้เสียเวลาในหน้าที่รับผิดชอบอื่น ๆ ที่สำคัญของครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์จากบุคคลภายนอกที่ไม่ใช่ สสวท. ได้แก่ เอกชน, ผลงานนักศึกษาในระดับวิทยานิพนธ์ คณะศึกษาศาสตร์ หรือ ครุศาสตร์ ฯลฯ วัสดุที่ใช้ส่วนมากมักใช้ไม้อัด กระดาษ พลาสติก โลหะ

ข้อดี - มักเป็นอุปกรณ์สอนเฉพาะเรื่อง น้ำหนักเบา ชิ้นส่วนน้อย ใช้ง่าย  
- มีความคงทนพอสมควร สีสรรเร้าใจเด็กได้บ้าง

ข้อเสีย - ใช้วัสดุยังไม่ได้มาตรฐานเหมาะสมกับเด็กจริง มีสารเป็นพิษต่อเด็ก เช่น สีบนผิววัสดุ สารตะกั่วในสีและในพลาสติก เลียนไม้ เป็นต้น

- การออกแบบชิ้นส่วนรูปทรง มีมุมแหลมที่เป็นอันตรายต่อเด็กได้  
- ใช้สอนเฉพาะเรื่อง ปรับขยายไปสอนเรื่องอื่นหรือสอนระดับสูงขึ้น

ไปไม่ได้ เด็กเรียนไม่กี่ครั้งก็เบื่อ

### 3. อุปกรณ์ที่ สสวท. ประดิษฐ์ขึ้นเอง

สสวท. หรือสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ สถาบันที่สำคัญที่สุดในการเปลี่ยนหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ จาก 2503 เป็น 2521 ในกรณี สสวท. เห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมเป็นเรื่องยากที่จะให้เด็กเข้าใจ ถ้าจะให้สะดวกทั้งผู้สอนและเป็นผลดีต่อเด็ก ควรจะมีอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมตั้งแต่ ป.1 - ป.6 ถึงแม้อุปกรณ์ต่าง ๆ จะถูกออกแบบโดย สสวท. แต่โรงงานผู้ผลิตที่แท้จริงที่ผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรม คือ องค์การการค้าของคุรุสภาฝ่ายวิชาการ พหุโยธิน องค์การการค้า มีกรรมวิธีการผลิตและเลือกสรรวัสดุได้ดี การออกแบบรูปทรงและใช้สีก็เหมาะสมกับเด็ก ทั้งนี้เพราะเป็นนโยบายจากกรมวิชาการที่ต้องการให้การศึกษานักเรียน 2521 เป็นไปตามวัตถุประสงค์โดยเร็วที่สุด

วัสดุที่องค์การการค้าฯ ใช้ทำอุปกรณ์มีทั้ง สังกะสี, ไม้เนื้ออ่อน, กระดาษแข็ง, ไม้อัด, พลาสติก ทั้งนี้จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ ทราบว่าเหตุผลการเลือกวัสดุขึ้นอยู่กับจำนวนการผลิต แต่ที่สำคัญคือ ให้มีราคาถูก, มีความคงทน, เหมาะสมกับเด็ก และง่ายสำหรับครูที่จะนำไปใช้กับเด็ก

ข้อดี - อุปกรณ์ขององค์การการค้าฯ ราคาถูก มีความแข็งแรงทนทานดี

- อุปกรณ์มักเป็นชุด ๆ เคลื่อนย้ายสะดวก และง่ายต่อการสอนเป็นบท ๆ

- มีการตกแต่งชิ้นสำเร็จดี สีสรรเร้าใจเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย -แม้จะใช้วัสดุได้เหมาะสมขึ้น แต่ก็ยังไม่เหมาะสมที่สุด เช่น สังกะสีการตกแต่งชั้นสำเร็จทำได้ยาก และมีอันตรายต่อเด็ก

-อุปกรณ์มีหลายชุดไม่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน เพราะมัก ใช้สอนเฉพาะเรื่องเท่านั้น

-อุปกรณ์ที่ใช้สอนเฉพาะเรื่อง ปรับขยายไปสอนเรื่องอื่นหรือ สอนระดับสูงขึ้นไม่ได้ เด็กยอมเบื่อง่าย

-อุปกรณ์ที่ไม่ได้สร้างเงื่อนไขหรือปัญหาให้เด็กคิดตาม ลำดับชั้น เด็กอาจเข้าใจเร็วเกินไปหรือไม่เข้าใจเลย ย่อมทำให้เด็กสนใจ



รูปที่ 37 แสดงชุดการนับจำนวน

ชื่อ ชุดนับเลข  
ชั้น ประถมปีที่ 1  
หน้าที่ ฝึกการนับจำนวน  
วัสดุ ไม้ กระดาษ อลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แสดงปัญหา** แผ่นป้ายชุดการนับจำนวน  
**วัสดุ** ทำจากกระดาษ ซึ่งเมื่อใช้ไปเรื่อย ๆ บัตรจะเกิดการชำรุด อ  
**สี** สีสรรใช้สีสรรสดใส แต่การจับคู่สีทำให้การมองเห็นไม่ชัดเจน

**แสดงปัญหา** แทนวางแผ่นป้ายนับจำนวน  
**วัสดุ** ทำจากไม้ ซึ่งมี น.น. มากในการนำมาวางใช้งาน

**แสดงปัญหา** ร่องวางแผ่นป้ายนับจำนวน  
**วัสดุ** อลูมิเนียมดัดเป็นมุมฉาก รูปตัวยู เป็นช่องวางแผ่นป้าย ซึ่งแผ่นป้ายมีขนาด  
 ใหญ่ ความสูงของร่องอลูมิเนียมมีน้อย ในการวางแผ่นป้ายจะหล่นได้ง่าย

**แสดงปัญหา** ชุดนับเลขนี้การนำเสนอโดยการแขวนแต่ไม่สามารถแขวนได้ เพราะ น.น.  
 มาก จึงใช้เก้าอี้มาวางพียงแทน



รูปที่ 38 แสดงลูกคิดข้ามรั้ว

**ชื่อ** ชุดลูกคิดข้ามรั้ว  
**ชั้น** ประถมปีที่ 1  
**หน้าที่** การฝึกหัดนับจำนวนลูกคิด, การฝึกประสาทสัมผัส  
**วัสดุ** ไม้อัด พลาสติก เหล็กเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 39 แสดงเครื่องหมายวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อ ชาร์ต เครื่องหมายวิชาคณิตศาสตร์  
 ชั้น ประถมปีที่ 1  
 หน้าที่ ฝึกการเรียนรู้เครื่องหมาย  
 วัสดุ กระดาษ

แสดงปัญหา เครื่องหมายวิชาคณิตศาสตร์  
 ปัญหาจากวัสดุ อุปกรณ์ที่ครูทำขึ้นเองส่วนมากใช้กระดาษ อายุการใช้งานน้อย ซึ่งต้องเสียเวลาในการทำใหม่หลายครั้ง

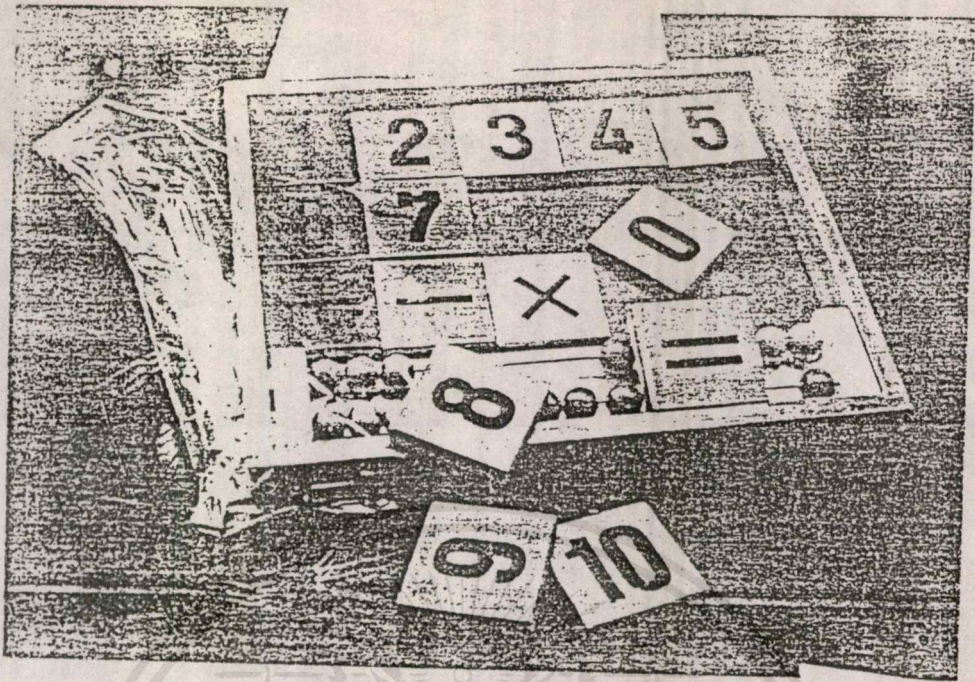
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



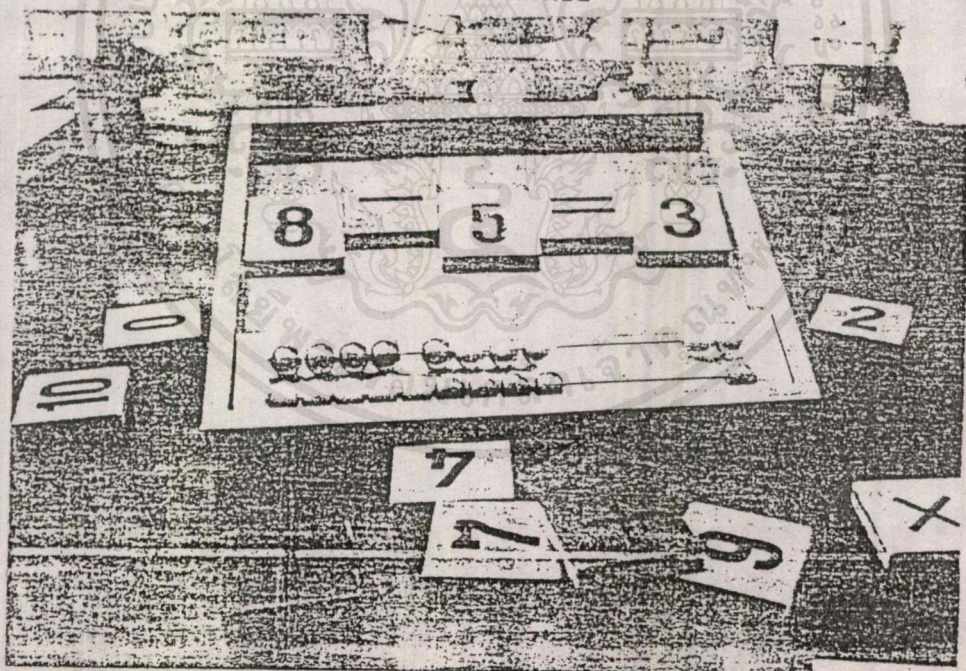
รูปที่ 40 แสดงบล็อกเรียนเลข

ชื่อ	บล็อกเรียนเลข
ชั้น	อนุบาล - ป. 1
หน้าที่	ฝึกเรียงลำดับ 1 - 10
ประกอบด้วย	เครื่องหมาย ตัวเลข ฐานรองตัวเลข
วัสดุ	ไม้อัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



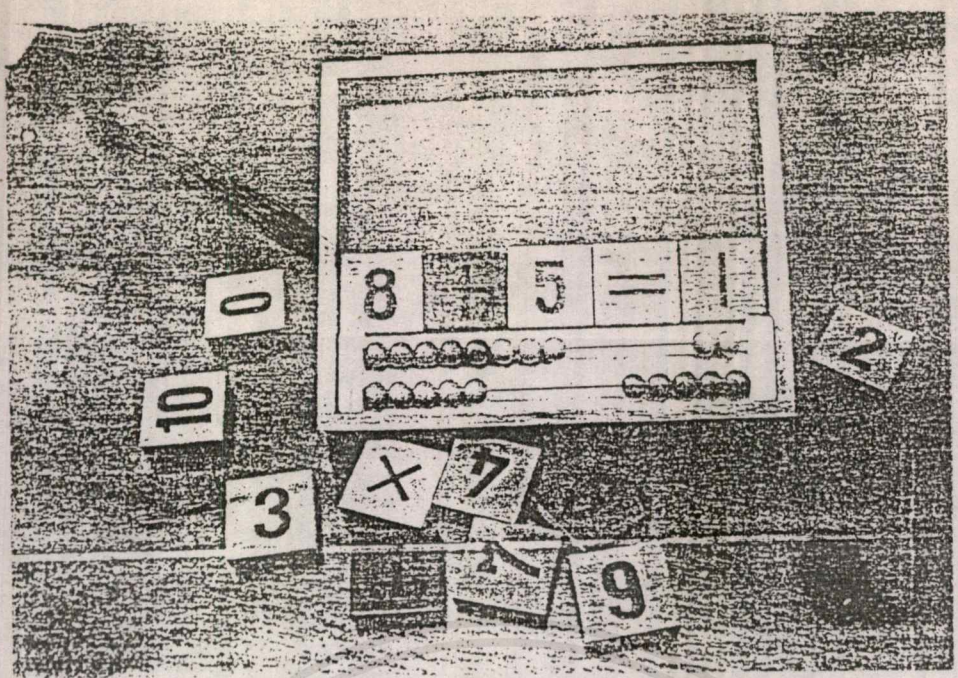
รูปที่ 41 แสดงปัญหา การจัดเก็บของแผ่นตัวเลข ทำให้เกิดการสูญหาย อายุการใช้ถุง  
พลาสติกน้อย



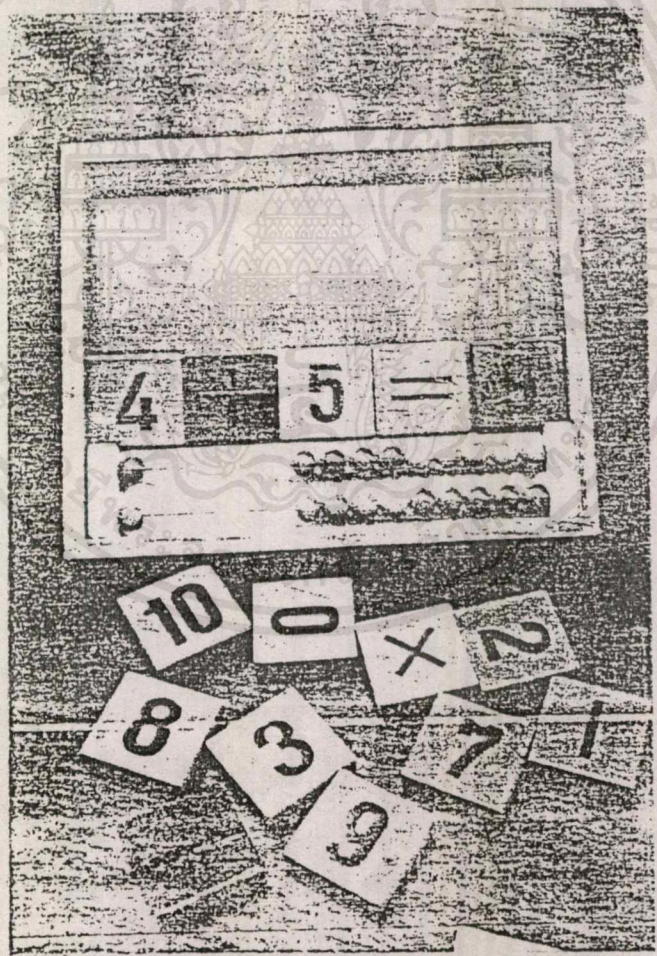
รูปที่ 42 แสดงปัญหาการบวกในแนวนอน

ในกรณีของการบวก - ลบตัวเลข ในลักษณะแนวนอน การวางตัวเลข ไม่เป็นระเบียบ สุนทรอง  
แทนตัวเลขไม่มี ไม่ขึ้นแนวนอน เพื่อให้ระดับของแผ่นตัวเลขอยู่ในแนวตรงต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

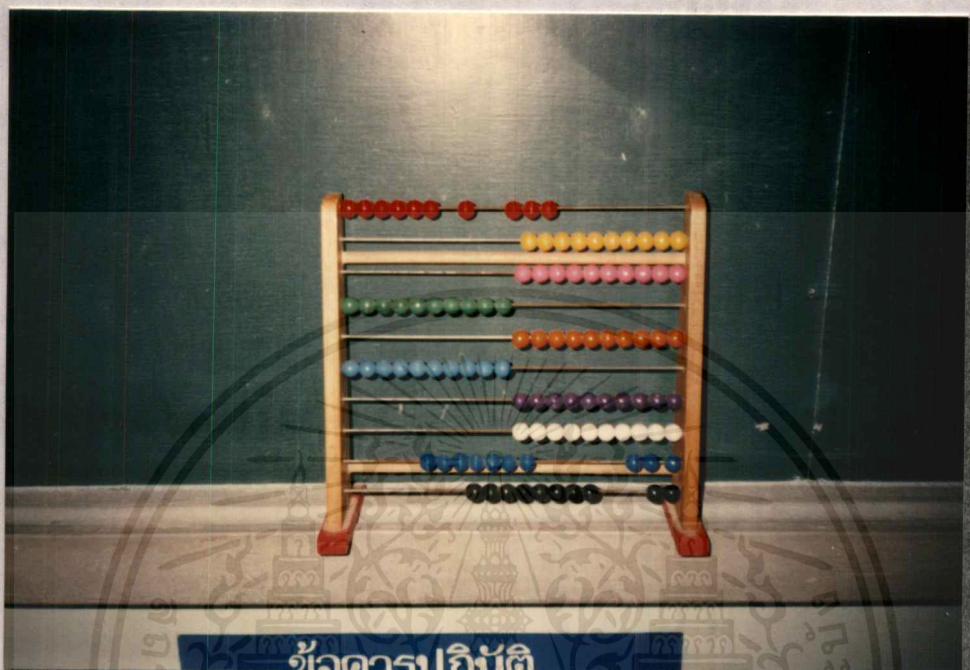


รูปที่ 43 แสดงปัญหาฐานวางไม่เพียงพอ  
ขนาดของฐานรองแผ่นตัวเลข ขนาดไม่พอต่อแผ่นตัวเลขในกรณีที่มีผลลัพธ์เป็นเลข 2 หลัก



รูปที่ 44 แสดงปัญหาการจัดเก็บ  
เมื่อบวก-ลบ เลขแล้ว แผ่นตัวเลขที่เหลือไม่มีที่จัดเก็บให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 45 แสดงลูกคิดราว 100 เม็ด

ชื่อ	ลูกคิดราวร้อยเม็ด
ชั้น	ประถม
หน้าที่	ฝึกหัดนับจำนวน 1 - 100, การทดเลข, การสัมพันธ์
วัสดุ	ไม้เนื้ออ่อน พลาสติก เหล็กเส้น
สี	แดง เหลือง ชมพู เขียว ส้ม ฟ้า ม่วง ขาว น้ำเงิน ดำ
การนำพา	การหิ้ว
การใช้งาน	ตั้งวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลูกคิดทศเลข ลูกคิดทศเลขมีหลายรูปแบบ

1. ลูกกลม
2. ลูกรวมรูปทรงคณิตศาสตร์
3. ลูกกลมแบน

### วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้าย

1. กระดาษ

ข้อดี                    น.น.เบา และราคาถูก

ข้อเสีย                ขำรุ้งง่าย ต้องทำใหม่บ่อย ๆ เสียเวลาในการทำ

2. พลาสติก

ข้อดี                    อายุการใช้งานนาน และ น.น.เบา

ข้อเสีย                พลาสติกมีหลายชนิดหากเลือกใช้ไม่ดีจะเป็นอันตรายต่อเด็ก

3. ไม้

ข้อดี                    อายุการใช้งานนาน และ น.น.เบา

ข้อเสีย                รูปทรง รูปแบบ การออกแบบทำได้ลำบาก

### แผ่นป้ายรูปภาพ มี 2 รูปแบบด้วยกัน

1. รูปเดี่ยว
2. รูปรวม

### การบวกลบ

1. การบวกในแนวตั้ง
2. การบวกในแนวนอน

### สื่อที่ใช้สอนมีรูปแบบหลายลักษณะ ดังนี้

1. แบบแขวน

ข้อดี                    - เคลื่อนย้ายได้

- มี น.น.เบา แขวนสามารถมองได้ทั่วถึง

ข้อเสีย                - แขวนสื่อที่มี น.น. มาก การรับน้ำหนักไม่ดี

- แขวนสื่อที่มีขนาดใหญ่ไม่ได้ทำให้เกะกะ เป็นไปได้ลำบาก

- สื่อที่มีชิ้นส่วนมาก การจัดเก็บโดยการแขวนจะยุ่งยาก

## 2. แบบตั้งวาง

- ข้อดี**
- เคลื่อนย้ายได้สะดวก
  - ทัศนวิสัยในการมองเห็นที่การตั้งวาง
  - ใช้ได้ทั้ง น.น.มาก และ น.น.น้อย
  - ใช้ได้กับสื่อที่มีขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก
- ข้อเสีย**
- อุปกรณ์ที่ใช้ตั้งวางต้องเหมาะสมกับการใช้งาน

## 3. แบบติดผนัง

- ข้อดี**
- ถ้าเป็นจุดที่อยู่ในส่วนที่มองเห็นได้ทั่วถึงก็นำเสนอได้ดี
- ข้อเสีย**
- ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
  - ถ้ามีขนาดเล็กมองเห็นไม่ทั่วถึง
  - ใช้กับอุปกรณ์ที่มี น.น.เบาได้เท่านั้น เช่น กระดาษ

### การนำพาเคลื่อนย้ายสื่อการสอน

#### 1. หิ้ว

- |              |            |                       |
|--------------|------------|-----------------------|
| <b>ข้อดี</b> | - ขนาดเล็ก | สะดวกในการเคลื่อนย้าย |
|              | - ขนาดใหญ่ | สะดวกในการเคลื่อนย้าย |
|              | - น.น.มาก  | สะดวกในการเคลื่อนย้าย |
|              | - น.น.น้อย | สะดวกในการเคลื่อนย้าย |

#### 2. สะพาย

- ข้อดี**
- ขนาดเล็ก, น.น.เบา จะสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ข้อเสีย**
- ขนาดใหญ่, น.น.มาก จะไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย

#### 3. ยกโดยการอุ้ม

- ข้อดี**
- น.น.เบา, ขนาดเล็ก จะยกเคลื่อนย้ายสะดวก
- ข้อเสีย**
- น.น.มาก, ขนาดใหญ่ จะยกเคลื่อนย้ายไม่สะดวก

### เนื้อหาวิชาที่ออกแบบในสื่อการสอนในครั้งนี้เลือกเนื้อหาเรื่อง

#### จำนวนและตัวเลข

- การบวกจำนวนสองจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 5
- การลบจำนวนสองจำนวนซึ่งมีตัวตั้งไม่เกิน 5

#### ซึ่งมีความเหมาะสมดังนี้

- มีความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหมาะสมกับการเรียนรู้ตามขั้นตอน
- การเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก
- เหมาะสมกับการจัดชุดสื่อการสอนให้ตรงกับเนื้อหา
- อุปกรณ์ต่าง ๆ ของสื่อการสอนไม่มากจนเกินไป ซึ่งทำให้ยุ่งยากต่อการเก็บ

รักษา

- เพื่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่มีประสิทธิภาพสูง
- เพื่อเป็นเนื้อหาพื้นฐานในการเรียนเรื่องยากต่อไป

ตัวเลขที่ใช้ในสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. ตัวเลขไทย                   ๐ ๑ ๒ ๓ ๔ ๕
2. ตัวเลขอารบิก               0 1 2 3 4 5

เครื่องหมายที่ใช้ในสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. เครื่องหมาย +
2. เครื่องหมาย -
3. เครื่องหมาย =
4. เครื่องหมาย =

**การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจะแบ่งเป็น 2 เทอม และ 3 เทอม**

ความแตกต่างระหว่างโรงเรียนประถมศึกษาที่สอน 2 เทอมกับที่สอน 3 เทอม ก็คือดูจากสภาพแวดล้อม โรงเรียนประถมศึกษาศึกษาในกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันจะเรียนกัน 2 เทอมเท่านั้น ส่วนโรงเรียนประถมในต่างจังหวัดจะเรียน 3 เทอม เนื่องจากให้ตรงกับช่วงเทศกาลต่าง ๆ คือ เทศกาลเกี่ยวข้าวให้นักเรียนไม่ขาดโรงเรียน และสามารถช่วยทางบ้านทำงานในระหว่างปิดภาคเรียนได้

**วิชาคณิตศาสตร์กับการเรียนของเด็กนักเรียน**

ในสัปดาห์หนึ่งนักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ 4 - 5 วัน ต่อสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับการจัดตารางเวลาเรียน ใน 1 สัปดาห์ จะต้องเรียนคณิตศาสตร์ 11 - 12 คาบ ซึ่ง 1 คาบ เท่ากับ 20 นาที บางโรงเรียนจะจัดให้เรียนคณิตศาสตร์ทุกวัน วันละ 2 คาบ จะมีบางวันที่เรียน 3 คาบ ส่วนบางโรงเรียนจะจัดให้เรียนคณิตศาสตร์วันละ 1 ชั่วโมง หรือ 3 คาบ 4 วันต่อสัปดาห์ เวลาในการเริ่มเรียนในช่วงเช้าคือ 8.30 น. พักรกลางวัน 11.30 น. และเลิกเรียนเวลา 13.30 น. ในวันหนึ่ง ๆ นักเรียนจะเรียน 5 - 6 วิชา ซึ่งแล้วแต่การจัดตารางเวลาเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จิตวิทยาพัฒนาการเด็ก 6 - 8 ปี

- ด้านร่างกาย - มีพลังงานมาก ไม่อยู่นิ่งเฉย  
- ชอบทำกิจกรรมอย่างรวดเร็วไม่ระมัดระวัง
- ด้านอารมณ์ - กลัวไม่มีเพื่อน  
- อยากเป็นผู้ชนะ
- ด้านสติปัญญา - มีการสังเกต  
- เข้าใจรูปธรรม นามธรรมที่สอดคล้องกับรูปธรรมนั้น  
- รู้ผิดถูก  
- รู้จักสิ่งแวดล้อม และสนใจประสบการณ์ใหม่ ๆ  
- สนใจวัตถุที่มีสีสันสะดุดตา  
- มีจินตนาการและความคิดริเริ่ม

- สรุป - อุปกรณ์ต้องมีความแข็งแรง  
- ปัญหาเบื้องต้น จากง่าย ไป ยาก  
- รูปธรรมสอดคล้องกับนามธรรมในบทเรียนได้ดี  
- ฟอรัม สีสันสะดุดตา วิธีเล่นมีส่วนร่วมเข้าใจเด็ก

ขนาดของตัวอักษรที่นำมาใช้ในการมอง ความกว้าง ความยาว ของตัวอักษร

ผู้ดูระยะไกลสุด	ระดับตัวอักษรที่ต่ำสุด
2.44 เมตร	0.64 เซนติเมตร
4.88 เมตร	1.27 เซนติเมตร
9.75 เมตร	2.25 เซนติเมตร
19.51 เมตร	3.80 เซนติเมตร

สรุป จากข้อมูลห้องเรียนมาตรฐานคือ 6 x 6 เมตร จนถึงความยาวระดับสูงสุด 10 เมตร ฉะนั้นค่าสูงสุดเป็นเกณฑ์คือ 2.54 แต่เมื่อพิจารณาดูขนาดที่กำหนดให้นี้ ใช้กับผู้ใหญ่ จึงพิจารณาค่าที่สูงกว่า 3.80 เป็นเกณฑ์

ภาพและตัวอักษรที่นำมาใช้กับสื่อการสอนคณิตศาสตร์

### คุณลักษณะของภาพที่ดี

1. ลักษณะของภาพเป็นภาพเขียนหยาบเข้าใจง่าย เป็นภาพที่สร้างจินตนาการไม่ใช่ภาพเหมือน

2. สีของภาพ หลายสีจะทำสนใจมากกว่าภาพที่มีสีน้อยสี
3. ขนาดของภาพ ต้องมีขนาดที่เห็นได้ชัดเจน

### คุณลักษณะของตัวอักษรอ่านออกได้ง่าย

1. ลักษณะของแบบตัวอักษร
2. ความคิดกันของสีตัวอักษรกับสีพื้นหลัง
3. ช่องไฟของตัวอักษร
4. ขนาดตัวอักษร

### สรุปการเลือกใช้สีที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ของเด็ก

1. การเลือกสีและอุปกรณ์ของเครื่องมือ เครื่องใช้ ของนักเรียนระดับอนุบาล ควรเป็นสีจำพวกแม่สี เพราะนอกจากผลการวิจัยจะพิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นสีที่เด็กชอบแล้ว แม่สี สำหรับเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ จะช่วยให้บรรยากาศในห้องสดใสขึ้น เนื่องจากห้องเรียนโดยทั่วไปในประเทศ ซึ่งมีภูมิอากาศร้อนไม่สามารถหาสีผนังหรือเพดานด้วย สีที่เร้าความรู้สึกของเด็กมากนัก

2. สีอุ่น (Warm Color) เหมาะสำหรับใช้กับอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้สำหรับเด็ก เพราะสีประเภทนี้มีความสะอาดตาเร้าความรู้สึกได้ง่ายสามารถมองเห็นได้ชัดและเป็นสีที่เด็กชอบ

3. สีที่เหมาะสมอุปกรณ์สำหรับเด็กประถม ควรมีค่าความสว่าง (Lightness) ค่อนข้างมาก เพราะจากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนระดับอนุบาลชอบสีที่ให้ความสว่าง (White) มากกว่าสีมืด (Black) ทั้งสีที่ให้ความสว่างจะให้เกิดพัฒนาการทางด้านอารมณ์ให้มีจิตใจที่แจ่มใส ร่าเริง และทำท่าย

4. ถ้าจะใช้สีประเภทที่ผสมสีขาว (Tin) เทา (Tone) และดำ (Shade) ควรใช้สีที่ผสมสีขาวและเทามากกว่า การผลิตอุปกรณ์สำหรับนักเรียนในระดับประถมควรพิจารณาในด้านการตัดกันของสี (Color Contract) ให้มาก เพราะเด็กเล็กไม่สามารถมีความเข้าใจในการแยกแยะสีได้ดีเท่าเด็กโต

### ขนาดสัดส่วนของเด็กประถมวัย 6 - 8 ขวบ

- ช่วงแขนจากหัวไหล่จรดปลายนิ้วมือของเด็กไทยยาว ประมาณ 47 - 63 ซม.
- ความยาวจากข้อ - ปลายนิ้วมือ 12.75 - 16.5 ซม. ตามลำดับ
- วัตถุขนาดเล็กสุดที่เด็กกำได้ จับได้ด้วยปลายนิ้วมีขนาด 0.95 ซม.
- วัตถุทรงกระบอกที่เด็กกำได้ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 ซม.

- การขำเล็งมองโดยสายตา จากซ้ายไปขวา 90 องศา
- การขำเล็งมองโดยสายตา จากบนลงล่าง 45 และ 60 องศาตามลำดับ
- การหันศีรษะไปทางซ้าย - ขวา ประมาณ 55 องศา
- การผงกศีรษะขึ้นลงประมาณ 50 องศา และ 40 องศา
- ขนาดความสูงของเด็กสรุปตามตารางนี้

สัดส่วน	6 ปี	8 ปี
ความสูง (c.m.)	119	126
น้ำหนัก (k.g.)	20	22
ความยาวของแขน (c.m.)	12.5	14
ความยาวของมือ	5.75	6.25
ความยาวของนิ้วที่ยาวที่สุด	7.25	8

### วิเคราะห์จำนวนชั้นวางแผ่นป้าย

การบวก - ลบในแนวนอน 1 แถว

$$1 + 1 = 2$$

การบวก - ลบในแนวตั้ง 3 แถว

1

+

1

2

สรุป เลือกใช้ 3 แถว มาเป็นรูปแบบของชั้นวางเพราะสามารถวางแผ่นป้ายได้ทั้ง 2 รูปแบบ

### วิเคราะห์รูปแบบของตัวเลข

รูปแบบของตัวเลขไทย และอารบิกจะใช้ในแบบที่เด็ก ๆ เคยเห็นกันมาก่อนจะช่วยให้การเรียนรู้ของเด็กรวดเร็วขึ้นไม่สับสน

## การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาทำการแยกแยะ จัดความสำคัญของข้อมูลโดยการลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการประเมินผลลัพธ์ของข้อมูล และการวิเคราะห์ขั้นต่อไป ต้องมีการจัดลำดับข้อมูล และการวิเคราะห์ไปตามความสำคัญของข้อมูลในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จะต้องมีการนำเอาคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นที่ต้องการมาทำการวิเคราะห์ และให้ค่าคะแนน เมื่อได้ค่าคะแนนนั้นก็รวมคะแนนดูว่าข้อมูลในเรื่องนั้นหัวข้อใดที่มี ค่าคะแนนมากที่สุด ก็จะแสดงว่า เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของเรามากที่สุด

ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ แบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ออกเป็นหลัก ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนการสอน
2. การวิเคราะห์วัสดุเพื่อใช้ในงานโครงสร้าง
3. วิเคราะห์รูปแบบ ภาพ อักษร สัญลักษณ์
4. วิเคราะห์ สัดส่วนความสัมพันธ์ พฤติกรรมของผู้ใช้
5. วิเคราะห์ส่วนประกอบของชุดสื่อการสอน

- 3.5.2 กวรวิเคราะห์ รูปแบบของโครงสร้าง  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 ชนิด ดังนี้
1. แบบแขวน
  2. แบบกระเป๋
  3. แบบตั้ง

ตารางที่ 14 วิเคราะห์รูปแบบของโครงสร้าง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	มีที่เก็บและพกพาได้ดี	3	4	4
2	มีลักษณะดึงดูดน่าสนใจ	3	4	3
3	สามารถดึงดูดน่าสนใจ	2	4	3
4	การรับน้ำหนักดี	1	4	4
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>16</b>	<b>14</b>

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป ใช้รูปแบบของกระเป๋เป็นโครงสร้าง

### 3.5.3 การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 ชนิด ดังนี้

1. ไม้
2. พลาสติก
3. อลูมิเนียม

ตารางที่ 15 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ปลอดภัยในการใช้งาน	4	4	3
2	ง่ายต่อการผลิต	3	4	2
3	ต้นทุนต่ำ	2	4	2
4	ผิวสัมผัสที่ดีต่อเด็ก	4	3	2
5	อายุการใช้งานยาวนาน	3	4	4
6	รักษาความสะอาดง่าย	3	4	2
7	ซ่อมแซมเองได้	4	3	2
	<b>รวม</b>	23	26	17

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกพลาสติกเป็นโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.5.4 การวิเคราะห์ ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง**  
**หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 2 ชนิด ดังนี้**

1. เทอร์โมพลาสติก
2. เทอร์โมเซตติง

**ตารางที่ 16** วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ต้นทุนต่ำ	4	3
2	มีความคงทนถาวร	4	4
3	ทนความร้อนได้ดี	4	4
4	เหมาะสมกับงาน	4	2
<b>รวม</b>		<b>16</b>	<b>13</b>

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกเทอร์โมพลาสติก เป็นประเภทที่เหมาะสมกับงาน

### 3.5.5 การวิเคราะห์ คุณสมบัติของชนิดพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 4 ชนิด

1. เอ บี เอส
2. เซลลูโลสอะซิเตท
3. ไอโอโนเมอร์
4. โพลีสไตรีน

ตารางที่ 17 วิเคราะห์คุณสมบัติของชนิดพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	น้ำหนักเบา	3	3	3	4
2	ทนแรงดึงอัด	4	3	4	2
3	ความหดตัวหลังการผลิต	4	3	3	4
4	กรรมวิธีการผลิตง่าย	4	4	4	4
<b>รวม</b>		<b>15</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือก เอ บี เอส เป็นพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง

### 3.5.6 การวิเคราะห์ กรรมวิธีผลิตโครงสร้างสื่อ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ ดังนี้

1. แบบฉืด
2. แบบหล่อ
3. แบบอัดขึ้นรูป

#### ตารางที่ 18 วิเคราะห์กรรมวิธีผลิตโครงสร้างสื่อ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการผลิต	4	3	2
2	ผลิตได้จำนวนมาก	4	3	2
3	ราคาถูก	2	3	4
4	ผลิตรูปทรงที่ซับซ้อนได้	4	3	3
<b>รวม</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>11</b>

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** ใช้กรรมวิธีการฉืดผลิตโครงสร้างสื่อ

3.5.7 การวิเคราะห์ การนำพาเคลื่อนย้าย  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ ดังนี้

1. แบบหิว
2. แบบสะพาน
3. แบบยกขุม

ตารางที่ 19 วิเคราะห์การนำพาเคลื่อนย้าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สะดวกในการเคลื่อนย้าย	4	4	3
2	รับน้ำหนักได้มาก	4	3	2
3	ถูกหลักสรีระ	4	4	2
4	ขนาดใหญ่ยกพาได้ดี	4	3	2
	<b>รวม</b>	<b>16</b>	14	9

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป เลือกการนำพาโดยการหิว

### 3.5.8 การวิเคราะห์ ลักษณะของมือจับหัว หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 ชนิด ดังนี้

1. ยึดติดกับตัวผลิตภัณฑ์
2. เป็นตัวเดียวกับผลิตภัณฑ์
3. พับเก็บได้

แบบที่1

แบบที่2

แบบที่3

#### ตารางที่ 20 วิเคราะห์ลักษณะของมือจับ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	แข็งแรง	4	4	3
2	หยิบถือได้สะดวก	4	4	4
3	ผลิตง่าย	3	3	4
4	ประหยัดวัสดุ	3	3	4
5	ไม่เกะกะ	2	3	4
<b>รวม</b>		<b>16</b>	<b>17</b>	<b>19</b>

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกแบบพับเก็บได้ เป็นลักษณะของมือจับหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.9 การวิเคราะห์ รูปแบบของแผ่นป้าย หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ ดังนี้

1. แบบแผ่นสีเหลี่ยมธรรมดา
2. แบบแผ่นสีเหลี่ยมแต่ด้านบนโค้งออกมา
3. แบบแผ่นสีเหลี่ยมมีด้านหน้ายื่นออกมาเล็กน้อย

แบบที่1

แบบที่2

แบบที่3

#### ตารางที่ 21 วิเคราะห์รูปแบบของแผ่นป้าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สะดวกแก่การหยิบจับ	2	4	4
2	ง่ายต่อการผลิต	4	3	2
3	ง่ายต่อการเก็บ	4	4	2
4	ไม่สิ้นเปลืองวัสดุ	4	4	2
<b>รวม</b>		14	15	10

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกแบบสีเหลี่ยมแต่ด้านบนโค้งออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.10 การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้าย  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 2 ชนิด ดังนี้

1. ไม้
2. พลาสติก

ตารางที่ 22 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	มีผิวสัมผัสที่เหมาะสม	4	4
2	อายุการใช้งานนาน	4	4
3	น้ำหนักเบา	3	4
4	ต้นทุนต่ำ	4	4
	<b>รวม</b>	15	16

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป เลือก พลาสติกใช้เป็นวัสดุแผ่นป้าย

3.5.11 การวิเคราะห์ กรรมวิธีผลิตแผ่นป้าย  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ ดังนี้

1. แบบฉีด
2. แบบหล่อ
3. แบบอัดขึ้นรูป

ตารางที่ 23 วิเคราะห์กรรมวิธีผลิตโครงสร้างสื่อ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการผลิต	3	2	1
2	ผลิตได้จำนวนมาก	3	2	1
3	ราคาถูก	1	2	3
4	ผลิตรูปทรงที่ซับซ้อนได้	3	2	2
	<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** ใช้กรรมวิธีแบบฉีด เป็นการผลิตแผ่นป้าย

- 3.512 การวิเคราะห์ การวางแผนป้าย  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ ดังนี้
1. แบบร่องวาง
  2. แบบใช้แม่เหล็กยึด
  3. แบบเสียบ

แบบที่1

แบบที่2

แบบที่3

ตารางที่ 24 วิเคราะห์การวางแผนป้าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการใช้งาน	3	4	2
2	ความแข็งแรง	3	4	3
3	ความสะอาด	3	4	3
4	ความงาม	3	4	3
<b>รวม</b>		<b>12</b>	<b>16</b>	<b>11</b>

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกใช้ แบบยึดด้วยแม่เหล็ก เป็นรูปแบบของการวางแผนป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.13 การวิเคราะห์ อุปกรณ์ช่วยการวางแผนป้ายแม่เหล็ก

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ ดังนี้

1. มีเส้นบ่งชี้ให้เห็นเป็นแนวในการวาง
2. ติดสติ๊กเกอร์เป็นรูปเส้นเพื่อแสดงแนวการวาง
3. มีเส้นนูนเพื่อช่วยในการวาง

แบบที่1

แบบที่2

แบบที่3

#### ตารางที่ 25 วิเคราะห์อุปกรณ์ช่วยการวางแผนป้ายแม่เหล็ก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	สะดวกในการวาง	1	1	4
2	ง่ายต่อการผลิต	3	4	4
3	การทำความสะอาด	2	4	4
<b>รวม</b>		<b>6</b>	<b>9</b>	<b>12</b>

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกแบบมีเส้นนูนเพื่อช่วยการวางแผนป้ายแม่เหล็กให้สะดวกขึ้นและเป็นแนวตรงขึ้น

3.5.14 การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ดูดแผ่นป้ายแม่เหล็ก  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 ชนิด ดังนี้

1. โลหะเคลือบพลาสติก
2. สังกะสี
3. โลหะ

ตารางที่ 26 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ดูดแผ่นป้ายแม่เหล็ก

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ปลอดภัยในการใช้งาน	4	2	2
2	อายุการใช้งานนาน	4	4	4
3	ความงาม	4	3	2
4	ความสะดวก , ไม่เป็นสนิม	4	1	1
<b>รวม</b>		<b>16</b>	<b>10</b>	<b>9</b>

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป โลหะเคลือบพลาสติก

3.5.15 การวิเคราะห์ ตัวทศเลข  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบกลม
2. แบบกลมแบน
3. แบบผสมรูปทรงเรขาคณิต

แบบที่1

แบบที่2

แบบที่3

ตารางที่ 27 วิเคราะห์ตัวทศเลข

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ไม่เป็นอันตราย	4	3	2
2	รูปทรงน่าสัมผัส	4	4	4
3	ไม่ซับซ้อนเป็นหนึ่งเดียว	4	2	4
4	หยิบจับง่าย	4	4	4
<b>รวม</b>		<b>16</b>	<b>13</b>	<b>14</b>

**คำชี้แจง**

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกแบบ กลม เป็นตัวทศเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.16 การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำตัวทดสอบ  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 2 ชนิด ดังนี้

1. ไม้
2. พลาสติก

ตารางที่ 28 วัสดุที่ใช้ทำตัวทดสอบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	มีผิวสัมผัสที่เหมาะสม	4	3
2	ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก	3	4
3	ต้นทุนต่ำ	3	4
4	อายุการใช้งานนาน	4	4
<b>รวม</b>		14	15

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด  
4 หมายถึง มาก  
3 หมายถึง ปานกลาง  
2 หมายถึง น้อย  
1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป เลือก พลาสติก เป็นวัสดุทำลูกคิดทดสอบ

**3.5.17 การวิเคราะห์ ชนิดของพลาสติกที่ทำตัวทดเลข**  
**หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 4 ชนิด ดังนี้**

1. เอ บี เอส
2. เซลลูโลสอซิเตท
3. ไอโอบีเมอร์
4. โพลีสไตรีน

**ตารางที่ 29** วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ทำตัวทดเลข

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	น้ำหนักเบา	3	3	3	4
2	แข็งแรงทนทาน	4	3	4	2
3	การหดตัวหลังผลิต	4	3	3	4
4	กรรมวิธีการผลิต	4	4	4	4
<b>รวม</b>		<b>15</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป**           เลือก   เอ บี เอส   ทำตัวทดเลข

3.5.18 การวิเคราะห์ วัสดุที่ทำแกนตัวทดสอบ  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 ชนิด ดังนี้

1. พลาสติก
2. ไม้
3. อลูมิเนียม

ตารางที่ 30 วิเคราะห์วัสดุที่ทำแกนตัวทดสอบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	แข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	2	3	4
2	อายุการใช้งาน	4	3	4
3	ผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	4	4
4	รักษาความสะอาด	4	4	4
<b>รวม</b>		14	14	16

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** ใช้อลูมิเนียมเป็นแกนตัวทดสอบ

3.5.19 การวิเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตตัวทดสอบ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 แบบ ดังนี้

1. แบบฉีด
2. แบบหล่อ
3. แบบอัด

ตารางที่ 31 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตตัวทดสอบ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการผลิต	4	3	2
2	ผลิตได้จำนวนมาก	4	3	2
3	ราคาถูก	2	3	4
4	ผลิตรูปทรงที่ซับซ้อนได้	4	3	3
<b>รวม</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>11</b>

คำชี้แจง 5 หมายถึง มากที่สุด  
 4 หมายถึง มาก  
 3 หมายถึง ปานกลาง  
 2 หมายถึง น้อย  
 1 หมายถึง น้อยมาก

สรุป เลือกรูปแบบฉีด เป็นกรรมวิธีการผลิตลูกคิดทดสอบ

### 3.5.20 การวิเคราะห์ ชนิดของภาพที่เด็กสนใจ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 4 รูป ดังนี้

1. รูปของวัสดุต่าง ๆ เช่น ยาง ดินสอ แก้ว ไม้ ฯลฯ
2. รูปของผลไม้ต่าง ๆ เช่น แอปเปิ้ล กล้วย มะม่วง ฯลฯ
3. รูปของสัตว์ต่าง ๆ เช่น เป็ด แมว เสือ ฯลฯ
4. รูปการ์ตูน เช่น คิวทาโร่ ครากอนบอล ฯลฯ

#### ตารางที่ 32 วิเคราะห์ชนิดของภาพที่เด็กสนใจ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ดึงดูดความสนใจ	2	3	4	4
2	ไม่เบื่อง่าย	1	2	4	3
3	มีลักษณะเคลื่อนไหว	1	2	4	4
4	เสริมสร้างจินตนาการ	2	2	4	3
5	รูปทรงสวยงาม	2	3	4	4
<b>รวม</b>		8	12	20	18

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกภาพสัตว์แทนสัญลักษณ์ตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.21 การวิเคราะห์ สีที่ใช้กับภาพ  
หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 5 สี ดังนี้

1. แดง
2. น้ำเงิน
3. เหลือง
4. เขียว
5. ชมพู

ตารางที่ 33 วิเคราะห์สีที่ใช้กับภาพ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	เป็นสีสะดุดตา	4	4	4	4	3
2	เด็กชอบ	4	3	4	4	4
3	มีค่าความสว่างมาก	4	4	4	4	4
4	มีความตัดกันมาก	4	4	4	4	3
<b>รวม</b>		<b>16</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>14</b>

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** ใช้สี แดง เหลือง เขียว เป็นหลัก  
ชมพู น้ำเงิน ประกอบ

### 3.5.22 การวิเคราะห์ LOGO ที่ใช้จัดเก็บแผ่นป้าย

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 2 แบบ ดังนี้

1. LOGO ที่เป็นรูปภาพ
2. LOGO ที่เป็นตัวหนังสือ

#### ตารางที่ 34 วิเคราะห์ LOGO ที่ใช้กับแผ่นป้าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	เห็นแล้วเข้าใจง่าย	4	3
2	ความสวยงาม	4	2
3	สามารถจัดเก็บได้ทั้งครูและนักเรียน	4	4
	<b>รวม</b>	<b>12</b>	<b>9</b>

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือก LOGO ที่เป็นรูปภาพใช้จัดเก็บแผ่นป้าย

### 3.5.23. การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำมือจับหัว

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 4 ชนิด ดังนี้

1. โปลีสไตรีน
2. เอบีเอส
3. ไอโอบีนเมอร์
4. เซลลูโลสอะซิเตท

ตารางที่ 35 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำมือจับหัว

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	การหดตัวหลังการผลิต	4	3	3	2
2	ความแข็งแรง	2	4	3	4
3	รับแรงกระทบ	3	4	3	3
4	กรรมวิธีการผลิต	4	4	4	4
<b>รวม</b>		13	14	13	13

<b>คำชี้แจง</b>	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือก เอบีเอส เป็นวัสดุที่ใช้ทำมือจับหัว

### 3.5.24 การวิเคราะห์ ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำแผ่นป้าย

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 4 ชนิด ดังนี้

1. เอ บี เอส
2. เซลูลอสอะซิเตท
3. ไอโอบินเมอร์
4. โพลีสไตรีน

ตารางที่ 36 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำแผ่นป้าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	น้ำหนักเบา	3	3	3	4
2	ความหดตัวหลังการผลิต	4	3	3	2
3	กรรมวิธีการผลิตง่าย	4	4	4	4
4	ทนแรงดึงอัด	4	3	4	2
<b>รวม</b>		<b>15</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือก เอ บี เอส เป็นพลาสติกที่ใช้ทำแผ่นป้าย

### 3.5.25 การวิเคราะห์ ตัวล้อยระหว่างตัวเฉลี่ยกับช่องใส่แผ่นป้าย

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 ชนิด ดังนี้

1. แม่เหล็กดูด
2. กดล้อย
3. บีบล้อย

ตารางที่ 37 วิเคราะห์ตัวล้อยระหว่างตัวเฉลี่ยกับช่องใส่แผ่นป้าย

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ง่ายต่อการใช้งาน	4	3	3
2	กรรมวิธีการผลิตง่าย	4	3	3
3	ความแข็งแรงทนทาน	4	3	2
	<b>รวม</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>8</b>

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

**สรุป** เลือกแม่เหล็กดูดเป็นตัวล้อยระหว่างค่าเฉลี่ยกับช่องใส่แผ่นป้าย

### 3.5.26 การวิเคราะห์ ตัวล้อยกเปิด ปิดสื่อ

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 ชนิด ดังนี้

1. เลื่อนล้อยก
2. กดล้อยก
3. บีบล้อยก

ตารางที่ 38 วิเคราะห์ตัวล้อยกเปิด ปิดสื่อ

ลำดับที่	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง	4	3	3
2	ความสะดวกในการใช้งาน	4	4	4
3	กรรมวิธีการผลิต	4	3	3
	<b>รวม</b>	12	10	10

คำชี้แจง	5	หมายถึง	มากที่สุด
	4	หมายถึง	มาก
	3	หมายถึง	ปานกลาง
	2	หมายถึง	น้อย
	1	หมายถึง	น้อยมาก

สรุป เลือกรการเลื่อนล้อยก เป็นวิธีล้อยกเปิด - ปิดสื่อ

## บทที่ 4

### การออกแบบ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษา และวิเคราะห์ทั้งหมดออกมาเป็นส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์  
สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้

1. โครงสร้างเป็นรูปแบบของกระเป๋
2. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างเป็นพลาสติก
3. เทอร์โมพลาสติกเป็นพลาสติกที่ใช้เป็นโครงสร้า
4. เอ บี เอส เป็นพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง
5. กรรมวิธีการผลิตโครงสร้างสื่อเป็นการฉีด
6. การเคลื่อนย้ายนำมาโดยการหิ้ว
7. มือจับหิ้วสามารถพับเก็บได้
8. รูปแบบของแผ่นป้ายเป็นแบบโค้งด้านบนเพื่อสะดวกในการหยิบจับ
9. วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้ายเป็นพลาสติก
10. กรรมวิธีการผลิตแผ่นป้ายใช้แบบฉีด
11. การวางแผ่นป้ายโดยการฉีดด้วยแม่เหล็ก
12. มีเส้นนูนเพื่อช่วยในการวางแผ่นป้ายในตรงและสะดวก
13. ใช้โลหะเคลือบพลาสติกเป็นวัสดุที่ใช้ดูดแม่เหล็ก
14. ตัวทศเลขเป็นแบบกลม
15. วัสดุที่ใช้ทำตัวทศเลข เป็นพลาสติก
16. พลาสติกที่ใช้ทำตัวทศเลข เอ บี เอส
17. ใช้ฉนวนเป็นแกนตัวทศเลข
18. ลูกคิดทศเลขใช้กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด
19. เลือกภาพสัตว์แทนสัญลักษณ์ตัวเลข
20. ใช้สีแดง เหลือง เขียวเป็นหลัก และใช้สีชมพู น้ำเงิน ประกอบเป็นภาพ
21. LOGO ที่ใช้เป็นรูปภาพเพื่อสะดวกในการจัดเก็บ
22. เอ บี เอส เป็นวัสดุที่ใช้ทำเมื่อจับหิ้ว
23. เอ บี เอส เป็นพลาสติกที่ใช้ทำแผ่นป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. แม่เหล็กดูดเป็นตัวลึกระหว่างคำเฉลยกับช่องใส่แผ่นป้าย
25. การเลื่อนลึคเป็นวิธี เปิด - ปิด ชุดอุปกรณ์สื่อการสอน

### อุปกรณ์การสอนนี้ประกอบไปด้วย

ผ่านเป็นส่วนแสดงการเรียนการสอน ประกอบไปด้วย

1. ส่วนลูกคิดทดเลข จะช่วยในการนับเลขและคิดเลข
  2. ส่วนการนับเพิ่มลด จะช่วยในการนับเลขและคิดเลขแต่จะเห็นภาพชัดเจนในการนับเพิ่มและการนับลด
  3. ส่วนวางแผ่นป้าย เพื่อแสดงการบวก การลบ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ทั้งสัญลักษณ์รูปภาพ ตัวเลข ตัวหนังสือ เป็นส่วนหลักที่ใช้ในการสอน
  4. ส่วนเฉลย เป็นส่วนต่อเนื่องกับส่วนวางแผ่นป้าย คือใช้เพื่อแสดงผลลัพธ์ต่อจากส่วนวางแผ่นป้าย ว่าการบวก ลบ นั้นถูกต้องตามที่ครูเฉลยไว้หรือไม่
- ด้านล่างเป็นส่วนเก็บแผ่นป้ายต่าง ๆ ประกอบไปด้วย
1. แผ่นป้ายตัวเลขอารบิก 0 - 5 ชนิดละ 5 แผ่น
  2. แผ่นป้ายตัวเลขไทย 0-5 ชนิดละ 1 แผ่น
  3. แผ่นป้ายว่างเปล่า คือแผ่นป้ายธรรมดาที่ไม่มีตัวเลขอะไร ใช้เพื่อเป็นคำถามให้นักเรียนคิดว่าคือ เลขอะไรที่อยู่ตรงนี้
  4. แผ่นป้ายเครื่องหมาย + - > < = = ชนิดละ 5 แผ่น
  5. แผ่นป้ายรูปภาพ มี 4 ชนิด ชนิดละ 5 แผ่น
  6. แผ่นป้ายตัวหนังสือ ศูนย์ หนึ่ง สอง สาม สี่ ห้า ชนิดละ 1 แผ่น
  7. แผ่นป้ายตัวหนังสือ มากกว่า น้อยกว่า เท่ากับ ไม่เท่ากับ รวมมี รวมเป็น รวมกับ อยู่ กับอีก ชนิดละ 3 แผ่น
  8. แผ่นป้ายตัวหนังสือ สรุปได้ว่า วิธีทำ คำตอบ ชนิดละ 1 แผ่น
  9. แผ่นป้ายว่างเปล่าแผ่นใหญ่ มี 4 ขนาด ขนาดวางรูป 2 รูป จำนวน 2 แผ่น ขนาดวางรูป 3 รูป จำนวน 2 แผ่น ขนาดวางรูป 4 รูป จำนวน 1 แผ่น ขนาดวางรูป 5 รูป จำนวน 1 แผ่น แผ่นป้ายเหล่านี้ใช้วางรูปเพื่อจัดกลุ่มในการบวก การลบ
  10. อุปกรณ์ ลูกศร กากบาท ใช้ประกอบกับแผ่นป้ายรูปภาพและแผ่นป้ายว่างเปล่า เพื่อใช้สอนการลบ

แผ่นป้ายข้อ 1 - 8 วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้ายเป็นพลาสติก ติดแม่เหล็กด้านหลัง ส่วนข้อ 9 วัสดุเป็นโลหะ เคลือบพลาสติก ติดแม่เหล็กด้านหลัง เพราะแผ่นป้ายนี้ต้องนำแผ่นป้ายรูปภาพมาวางทับอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำพาแผ่นป้ายชนิดนี้โดยการหิ้ว การเปิดใช้งานผ่านจะวางพียงฝาล่างซึ่งฝาล่างจะช่วย  
ค้ำไปในตัว การเปิดปิด โดยการเลื่อน ส่วนเก็บแผ่นป้ายสามารถถอดออกได้ เพื่อสะดวกในการทำ  
ความสะอาด การจัดเก็บ

### สรุปเกี่ยวพฤติกรรมกับการใช้งาน

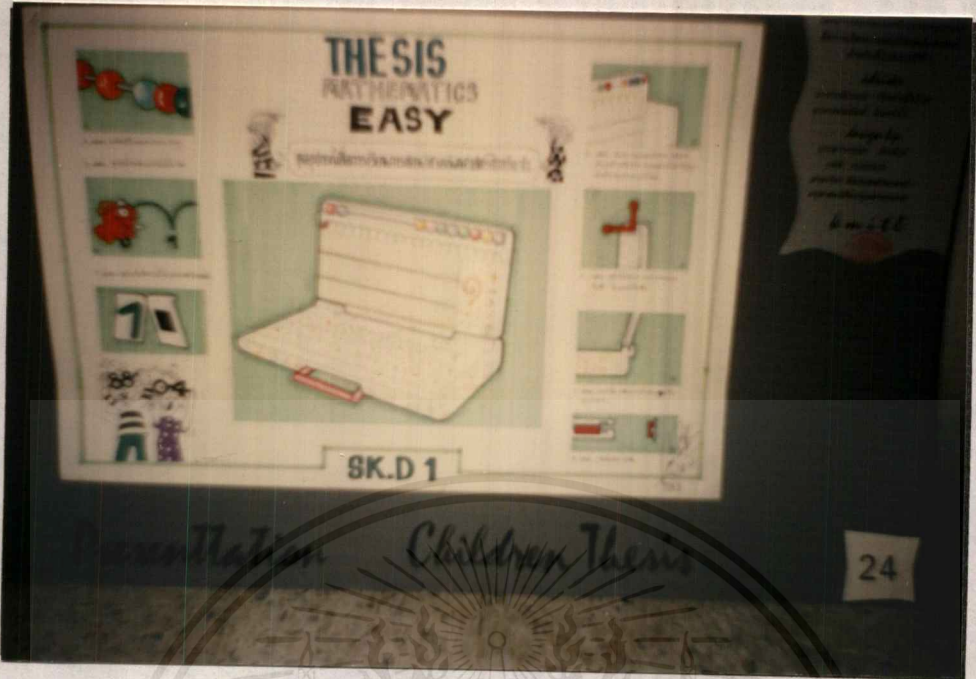
- สื่อจะถูกนำพามาจากห้องเก็บอุปกรณ์สื่อคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นของหมวดคณิตศาสตร์ โดยครู  
จะเป็นผู้นำพาสื่อมาจากห้องคณิตศาสตร์ การนำพาโดยการหิ้ว
- ขนาดของการจับหิ้วมาจากสัดส่วนของมือผู้ใหญ่
- ชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นี้จะนำมาตั้งวางไว้หน้าชั้นเรียน
- อุปกรณ์ที่ใช้ตั้งวางชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นี้ใช้โต๊ะเรียนเป็นตัวตั้ง  
วางสื่อไว้ที่หน้าชั้นเรียน ขนาดความสูงของโต๊ะเรียน 54 เซนติเมตร กว้าง 45 เซนติเมตร และยาว 60  
เซนติเมตร
- จำนวนนักเรียน 30 - 45 คน ต่อ 1 ห้องเรียน ต่อ ครู 2 คน
- การจัดโต๊ะเรียนจะจัดแบบกลุ่มกระจายเป็นรูปตัววี มีครูและชุดอุปกรณ์การสอนอยู่ตรง  
กลางหน้าห้องเรียน
- ขนาดของห้องเรียน กว้าง 6 เมตร ยาว 6 เมตร ขึ้นไปจนถึงยาว 10 เมตร
- ขนาดของตัวหนังสือที่เหมาะสมกับห้องเรียนขนาดความยาว 10 เมตร ต้องสูง 2 54  
เซนติเมตร ขึ้นไป หน้า 0.40 เซนติเมตรขึ้นไป ในที่นี้ให้ตัวหนังสือสูง 6 เซนติเมตร หน้า 1 เซนติเมตร
- ครูเป็นผู้ใช้สื่อโดยการวางแผนป้าย อธิบาย สาธิต ตั้งคำถามโดยใช้สื่อ เฉลยในช่องเฉลย  
อาจมีกิจกรรมการถาม ตอบ โดยให้นักเรียนออกมาใช้สื่อประกอบบ้าง หรือจัดเป็นกิจกรรมเกมส์  
ในห้องเรียน เพื่อเพิ่มความสุขสนุกสนานในการเรียน
- ส่วนของการเสียบบัตรค่านั้นออกแบบโดยใช้แม่เหล็กติดกับแผ่นป้าย และใช้แผ่นโลหะ  
เป็นฐานวาง ช่วยให้สะดวกในการใช้งาน และบัตรค่านี้อาจไม่หล่นลงมาขณะใช้งาน
- การมองของนักเรียนสามารถมองเห็นกันได้ทั่วถึง
- สีที่ใช้กับชุดอุปกรณ์ โครงสร้างภายนอกใช้สีสรรไม่ฉูดฉาดจนเกินไป ส่วนแผ่นป้าย ตัวเลข  
เลือกใช้สีที่สดใสดึงดูดความสนใจกับเด็กในวัยนี้
- การเก็บบัตรค่านี้อาจใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง อีกทั้งมีสัญลักษณ์บอกไว้ว่าบริเวณไหนใส่อะไร ซึ่ง  
จะช่วยให้การนำมาใช้ง่าย การเก็บรักษาง่าย
- ชุดอุปกรณ์นี้เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถเก็บอุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ไว้ในชุดเดียวกัน  
ประหยัดเนื้อที่ วัสดุ อีกทั้งเลือกใช้วัสดุที่แข็งแรง ทนทาน มีน้ำหนักเบา เพื่อสะดวกแก่การเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เวลาที่ใช้สอน เรื่องละ 22 คาบ 2เรื่องจะเรียนต่อเนื่องกันคือบทที่ 3 และบทที่ 4  
รวมเวลาสอนทั้งหมด 44 คาบ คาบละ 20 นาที เฉลี่ยแล้วนักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ทุกวัน วันละ 2  
คาบ เป็นเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ หรือ 1เดือนใน 2 เรื่องนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

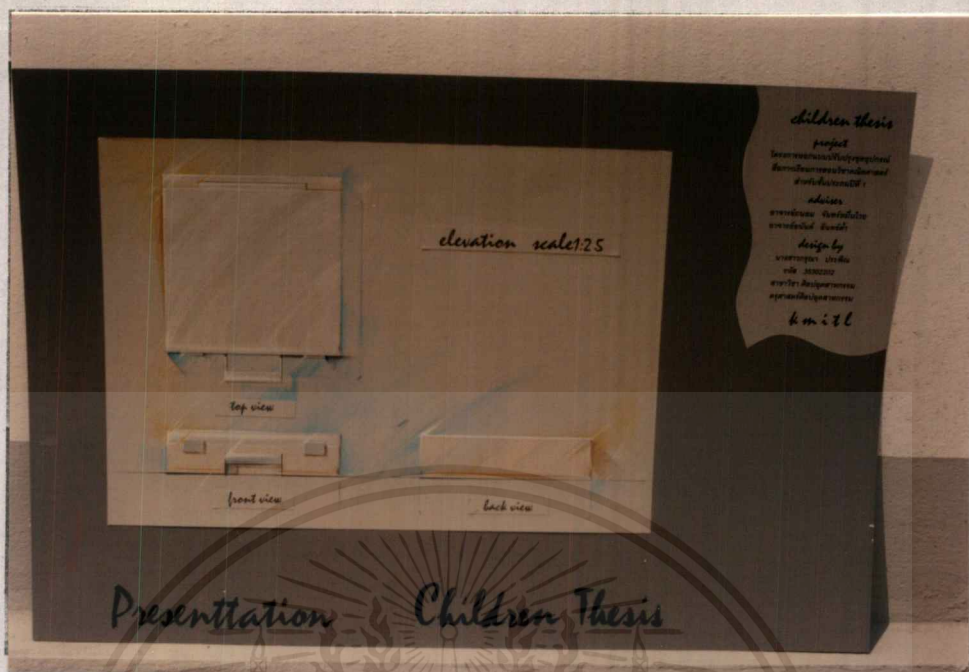


ภาพที่ 46 แสดงภาพสเก็ตดิไซด์ครั้งที่ 1

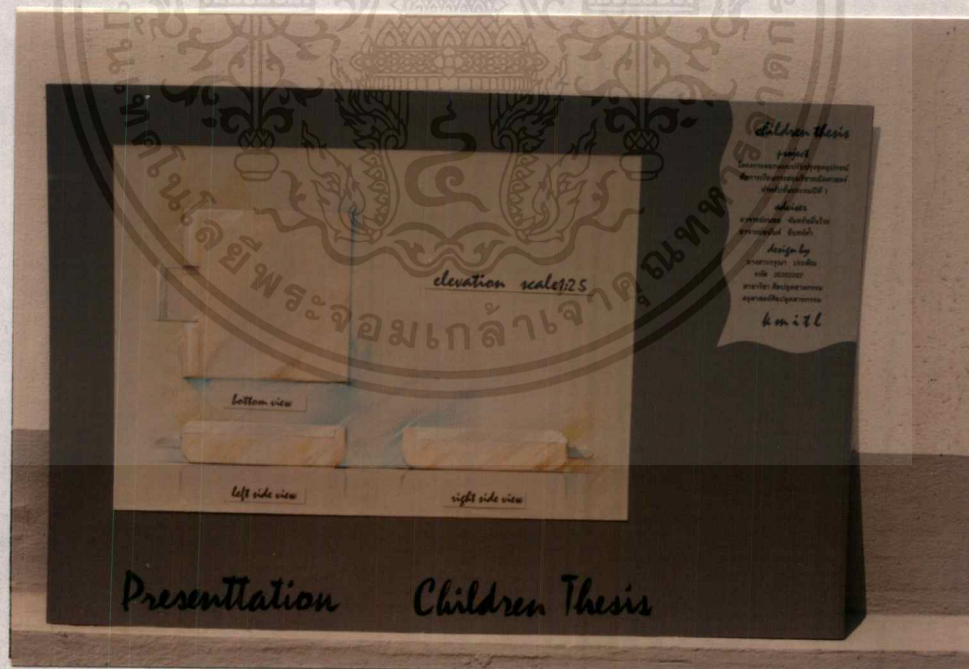


ภาพที่ 47 แสดงภาพสเก็ตดิไซด์ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

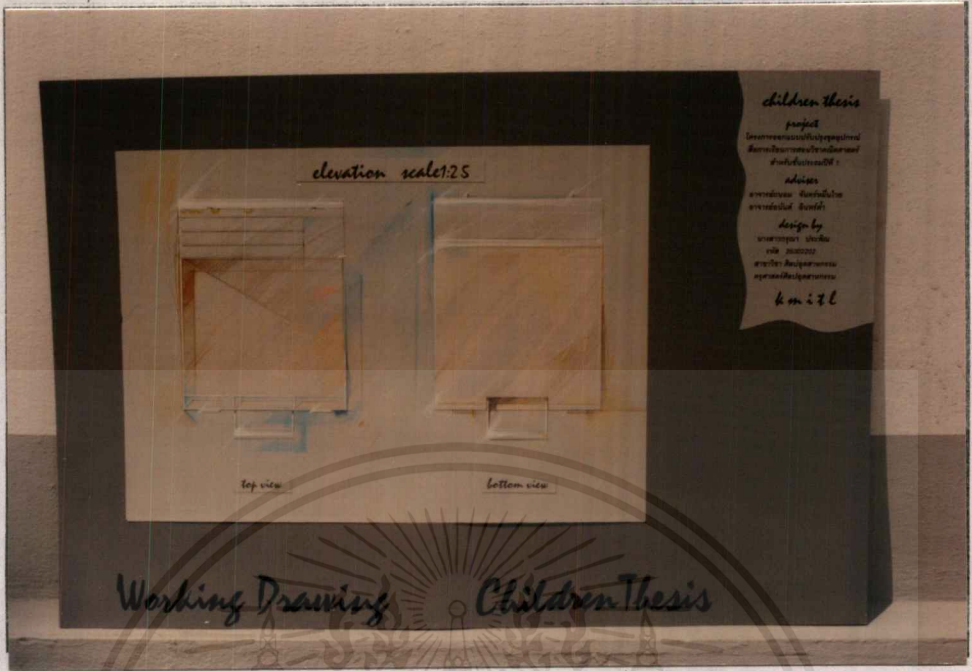


รูปที่ 48 แสดงด้านบน ด้านหน้า ด้านหลังขณะกล่องปิด

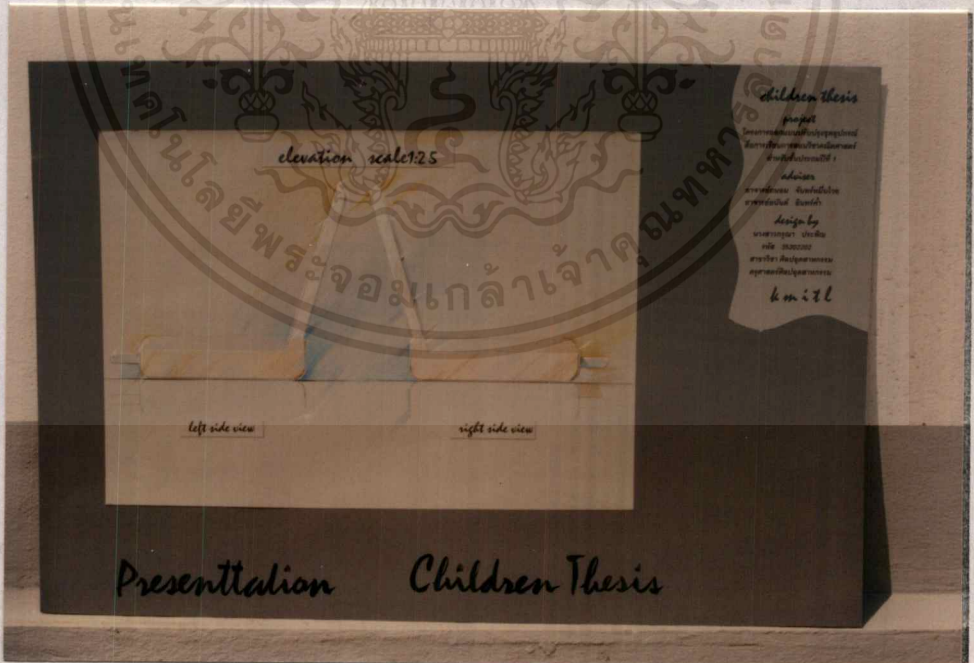


รูปที่ 49 แสดงด้านล่าง ด้านซ้าย ด้านขวา ขณะกล่องปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

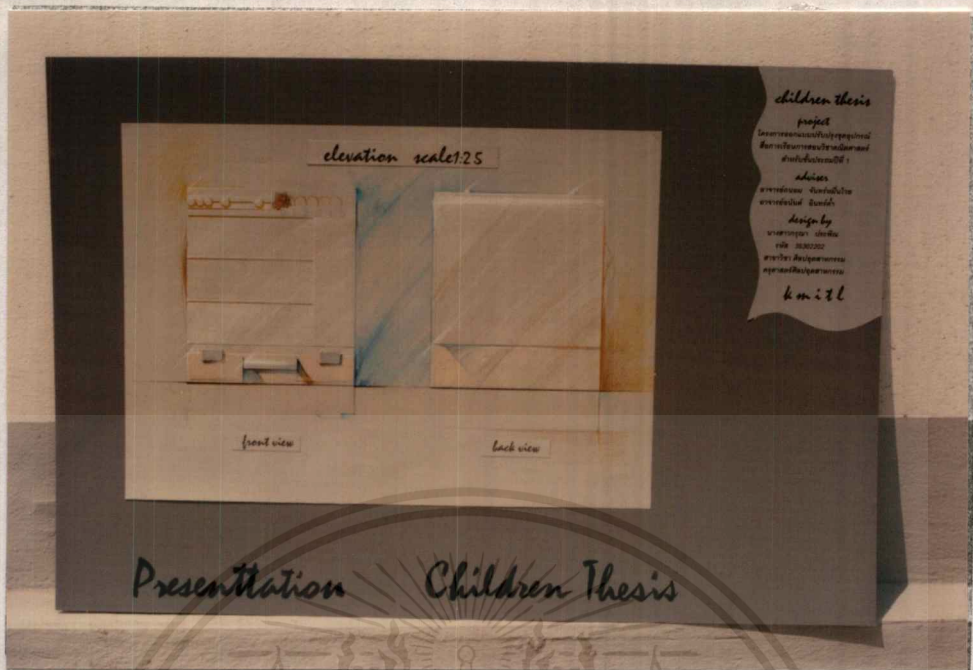


รูปที่ 50 แสดงด้านบน ด้านล่าง ของกล่องขณะเปิด

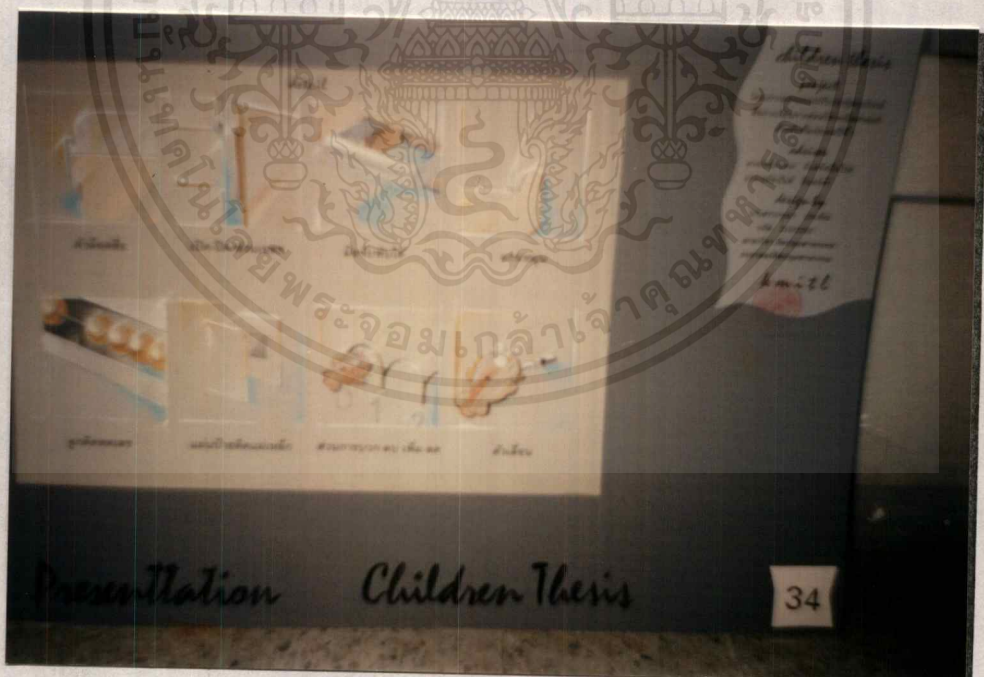


รูปที่ 51 แสดงด้านซ้าย ด้านขวา ของกล่องขณะเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

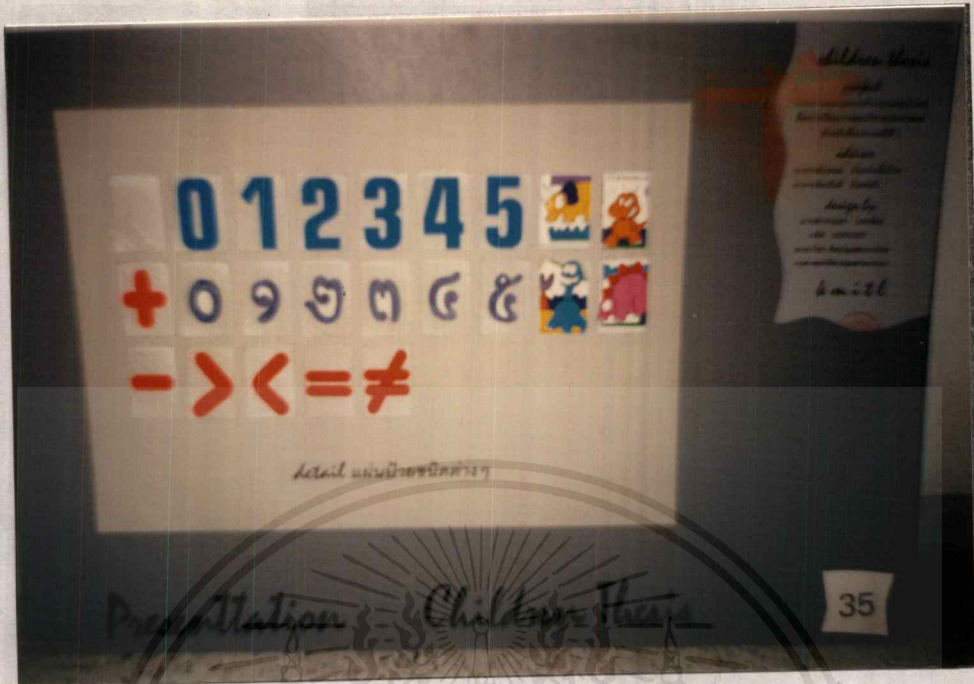


รูปที่ 52 แสดงด้านหน้า ด้านหลัง ของกล่องขณะเปิด

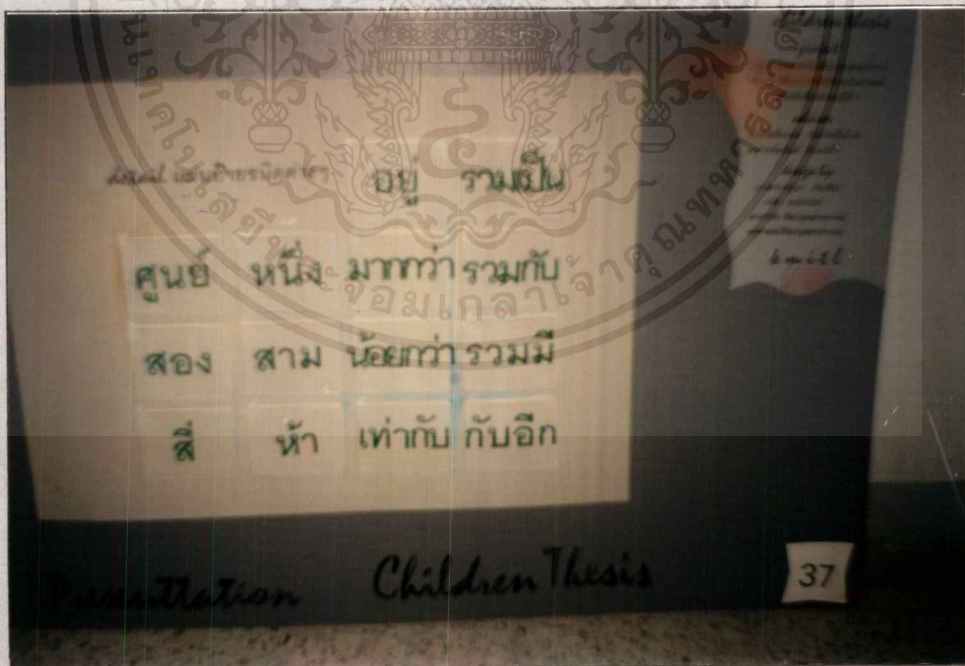


รูปที่ 53 แสดง DETAIL การใช้งานส่วนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

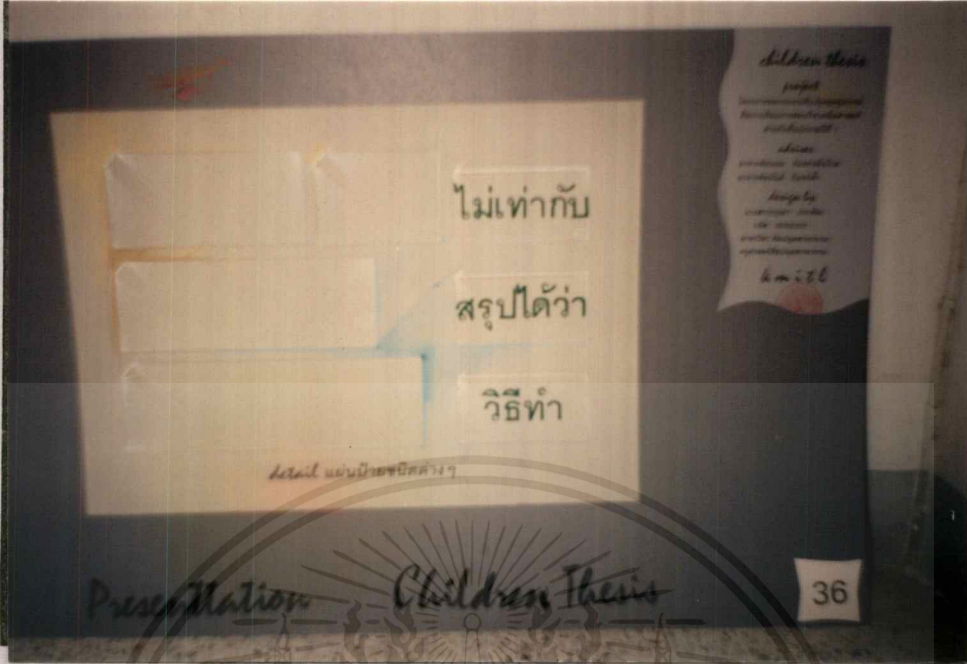


รูปที่ 54 แสดงแผ่นป้ายแบบต่าง ๆ

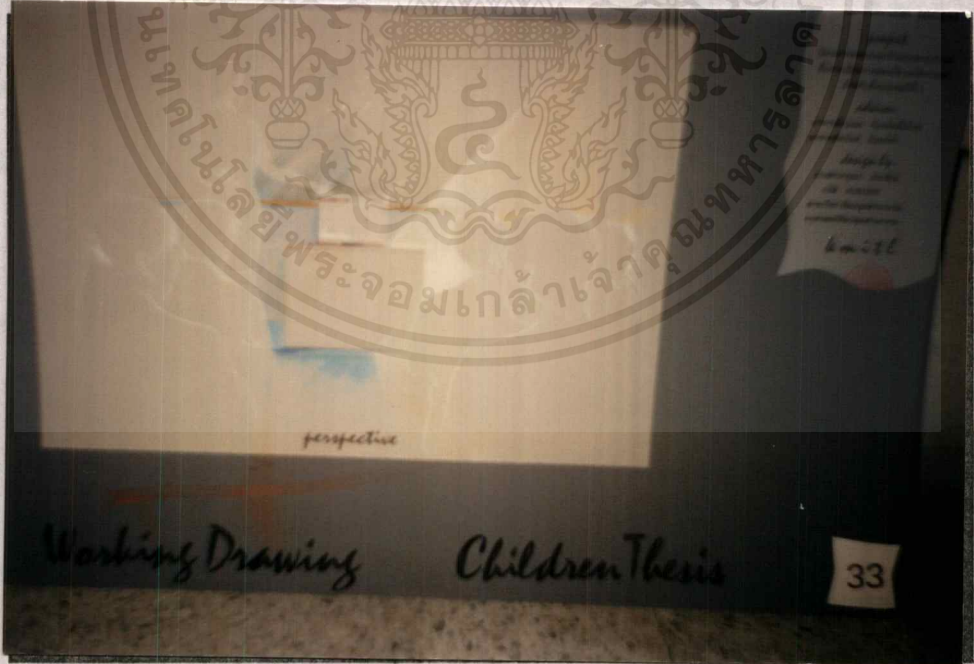


รูปที่ 55 แสดงแผ่นป้ายแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

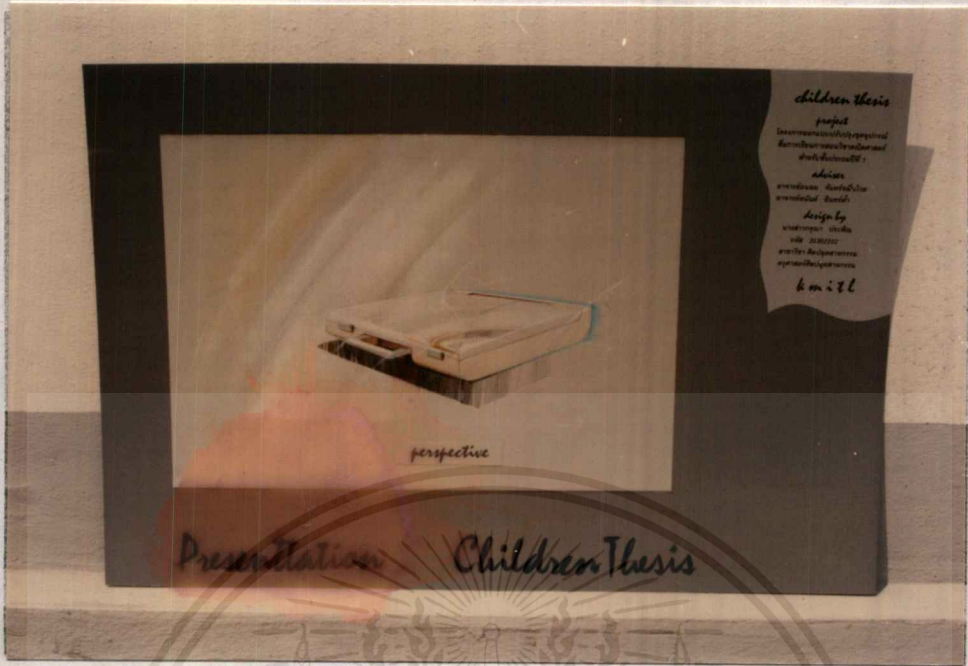


รูปที่ 56 แสดงแผ่นป้ายรูปแบบต่าง ๆ



รูปที่ 57 แสดงรูปการใช้สื่อขณะสอนหน้าชั้นเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 58 แสดงภาพ PERSPECTIVE กล่องปิด

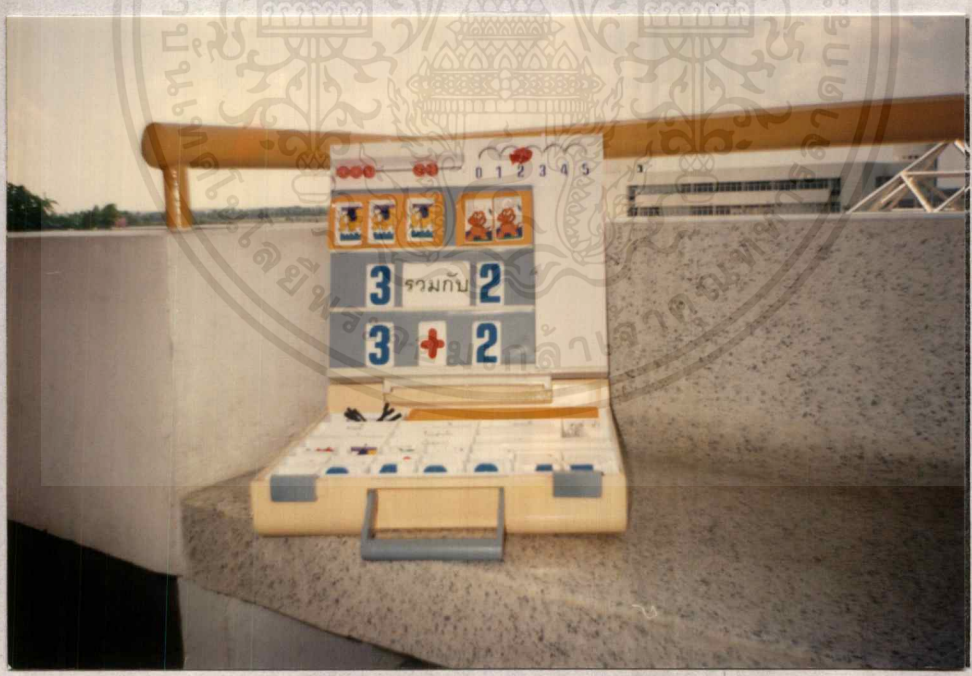


รูปที่ 59 แสดงภาพ PERSPECTIVE กล่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

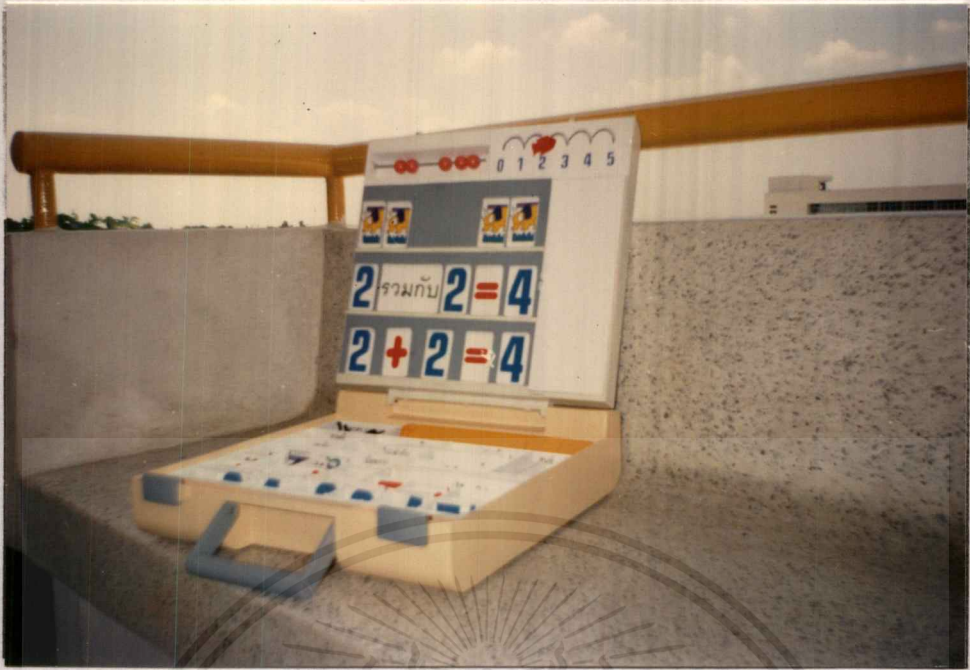


รูปที่ 60 แสดง MODEL กล่องปิด



รูปที่ 61 แสดงการใช้สื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

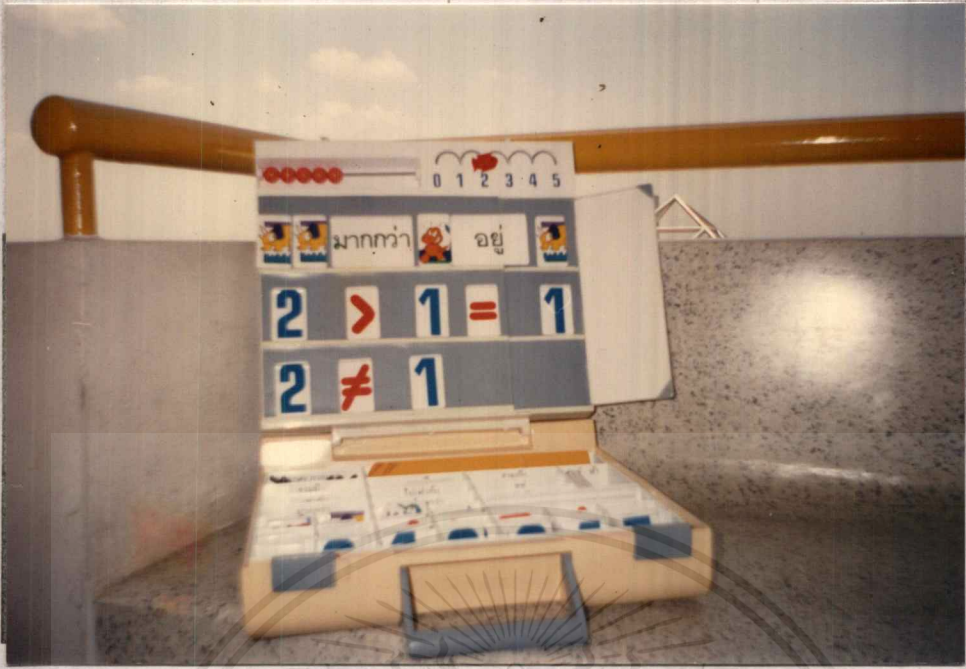


รูปที่ 62 แสดงการใช้สื่อ



รูปที่ 63 แสดงการใช้สื่อ

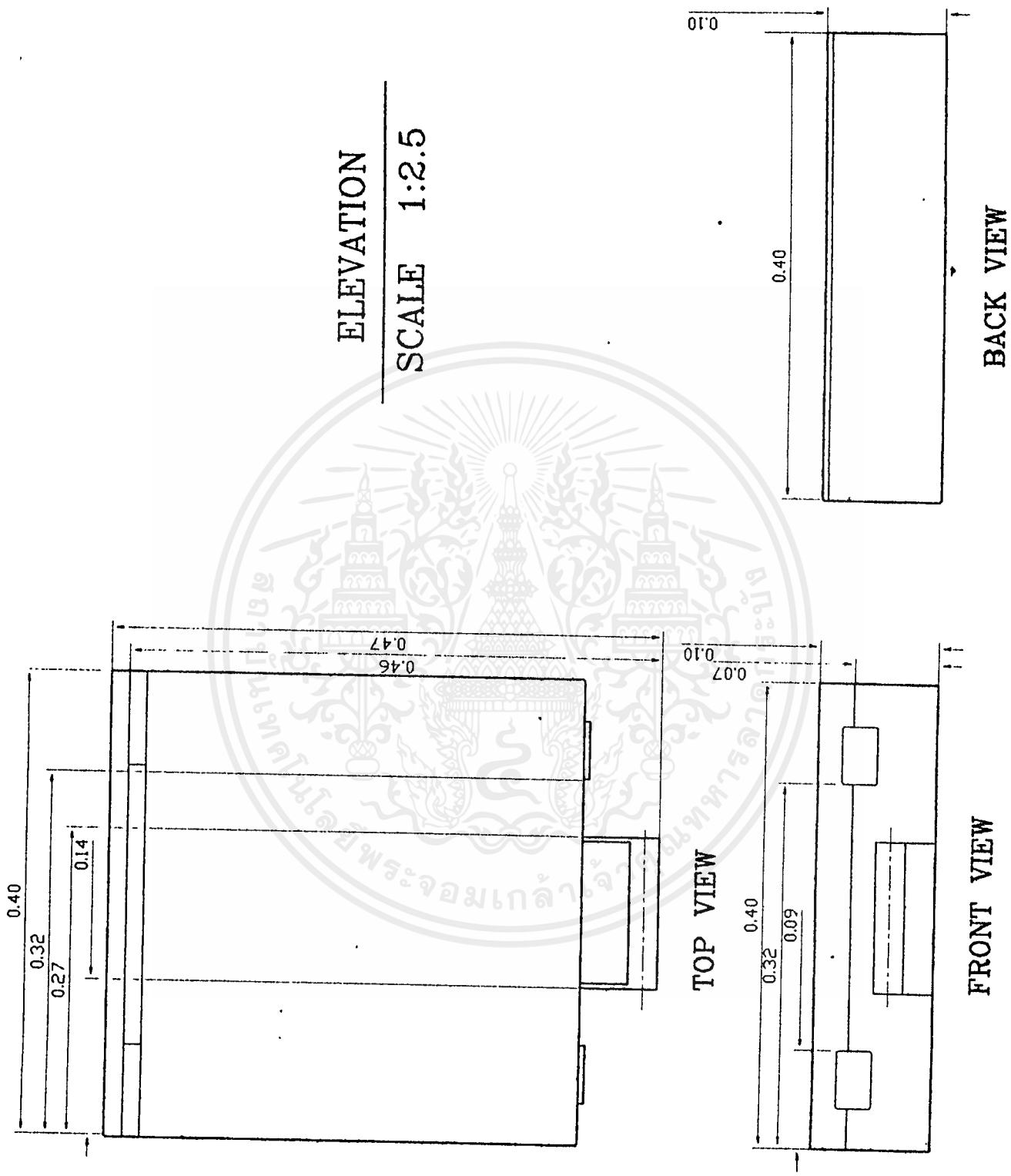
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 64 แสดงการใช้สื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

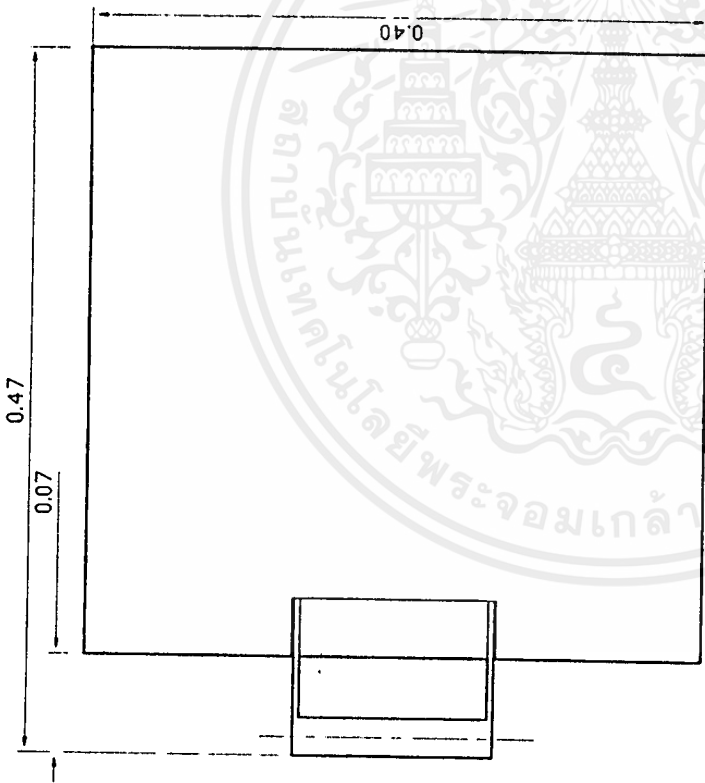


รูปที่ 65 แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านบน ด้านหน้า ด้านหลัง ก่องปิด

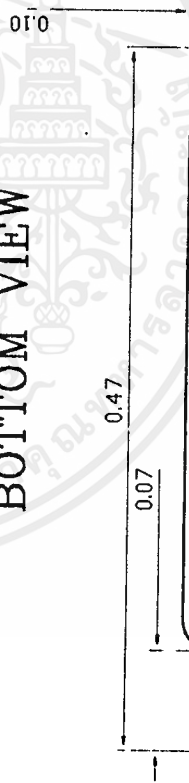
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEVATION

SCALE 1:2.5



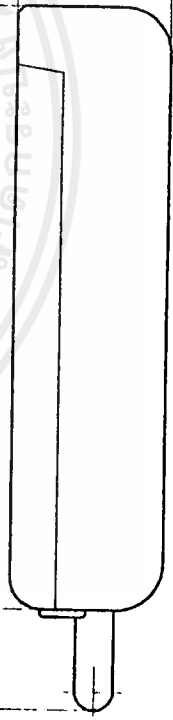
BOTTOM VIEW



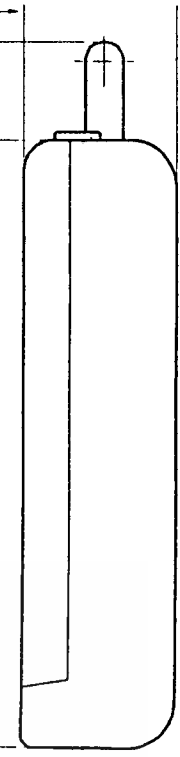
0.47  
0.40

0.10

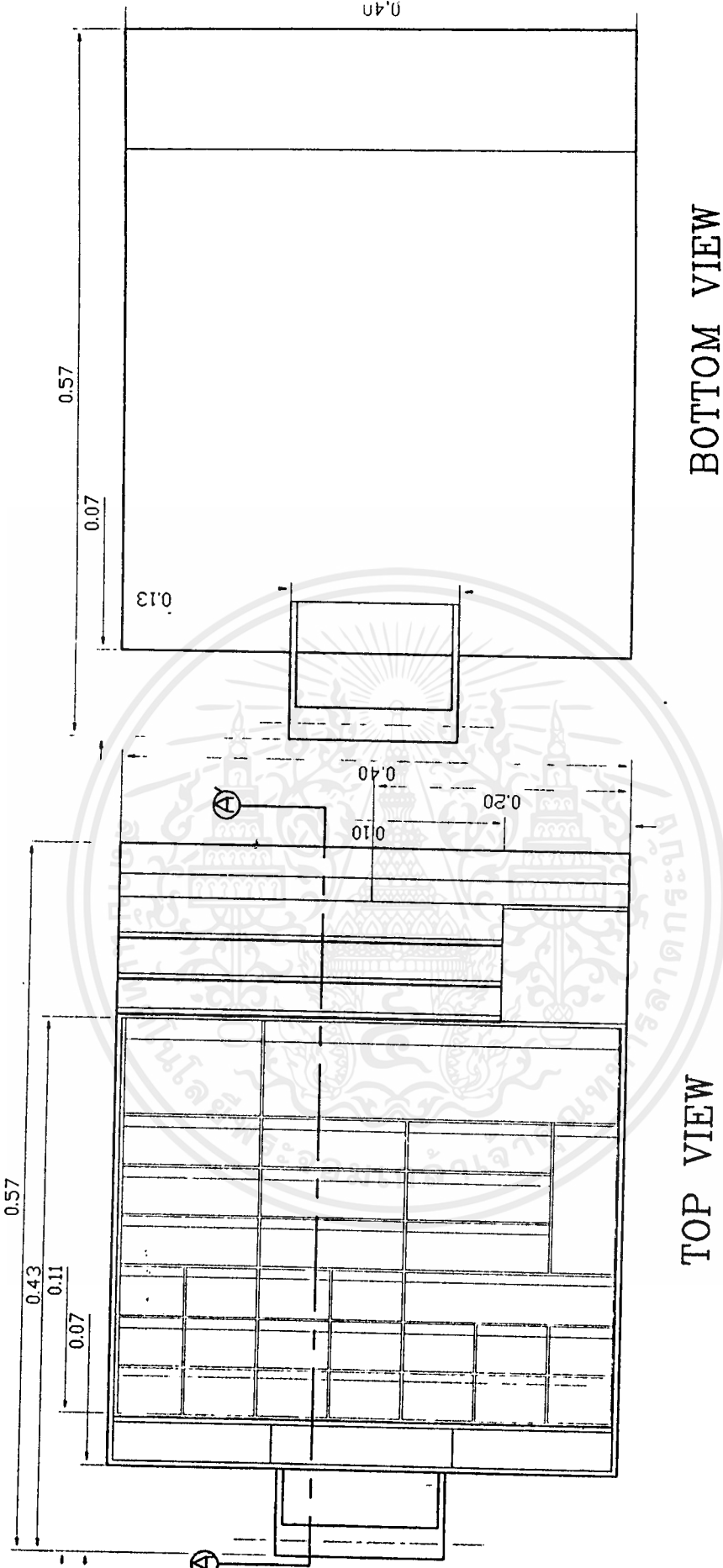
LEFT SIDE VIEW



RIGHT SIDE VIEW



รูปที่ 66 แสดงการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ด้านซ้าย ด้านขวา ด้านล่าง กล่องปิด



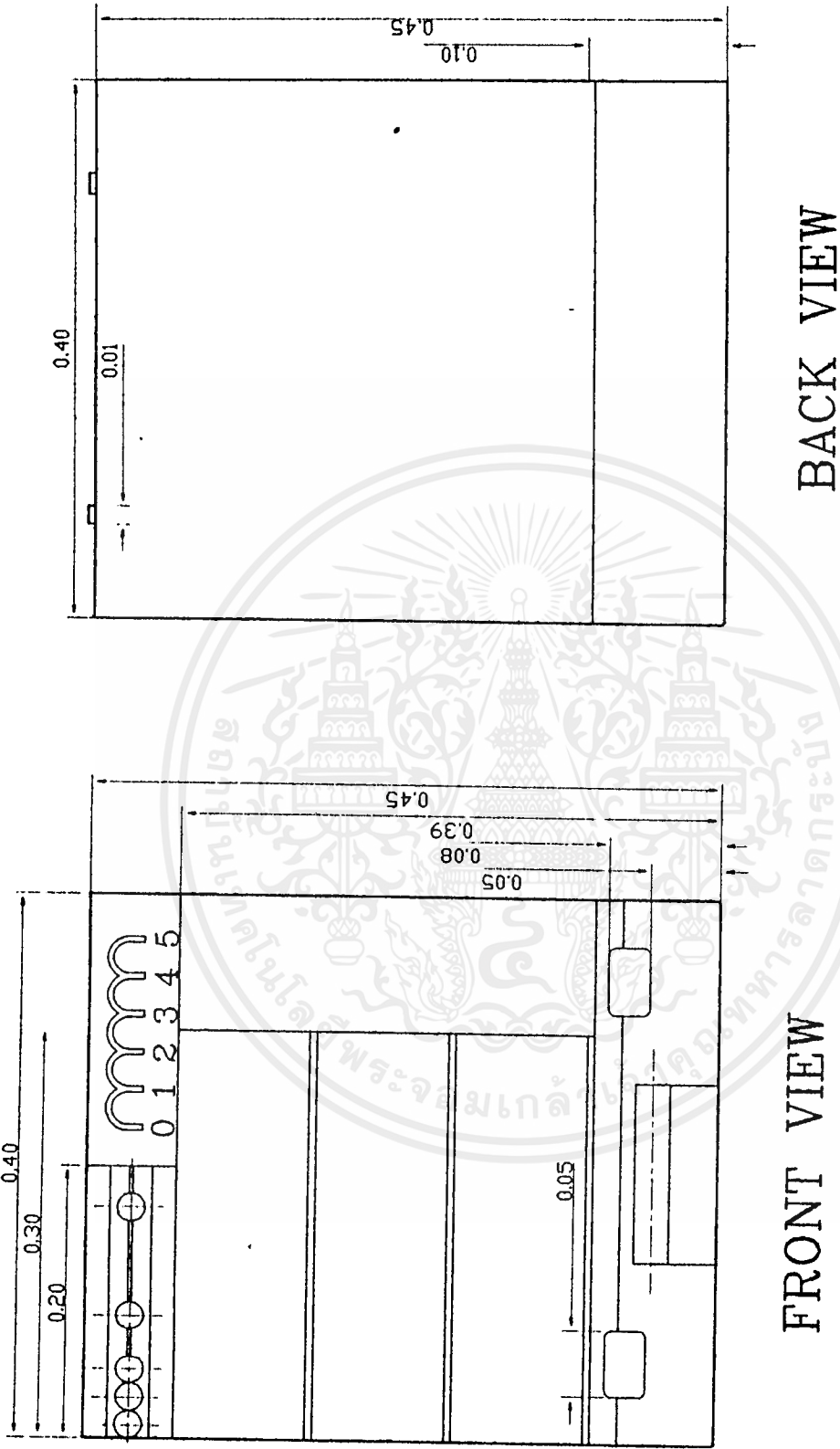
BOTTOM VIEW

TOP VIEW

ELEVATION  
SCALE 1:2.5

รูปที่ 66 แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านบน ด้านล่าง กล่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

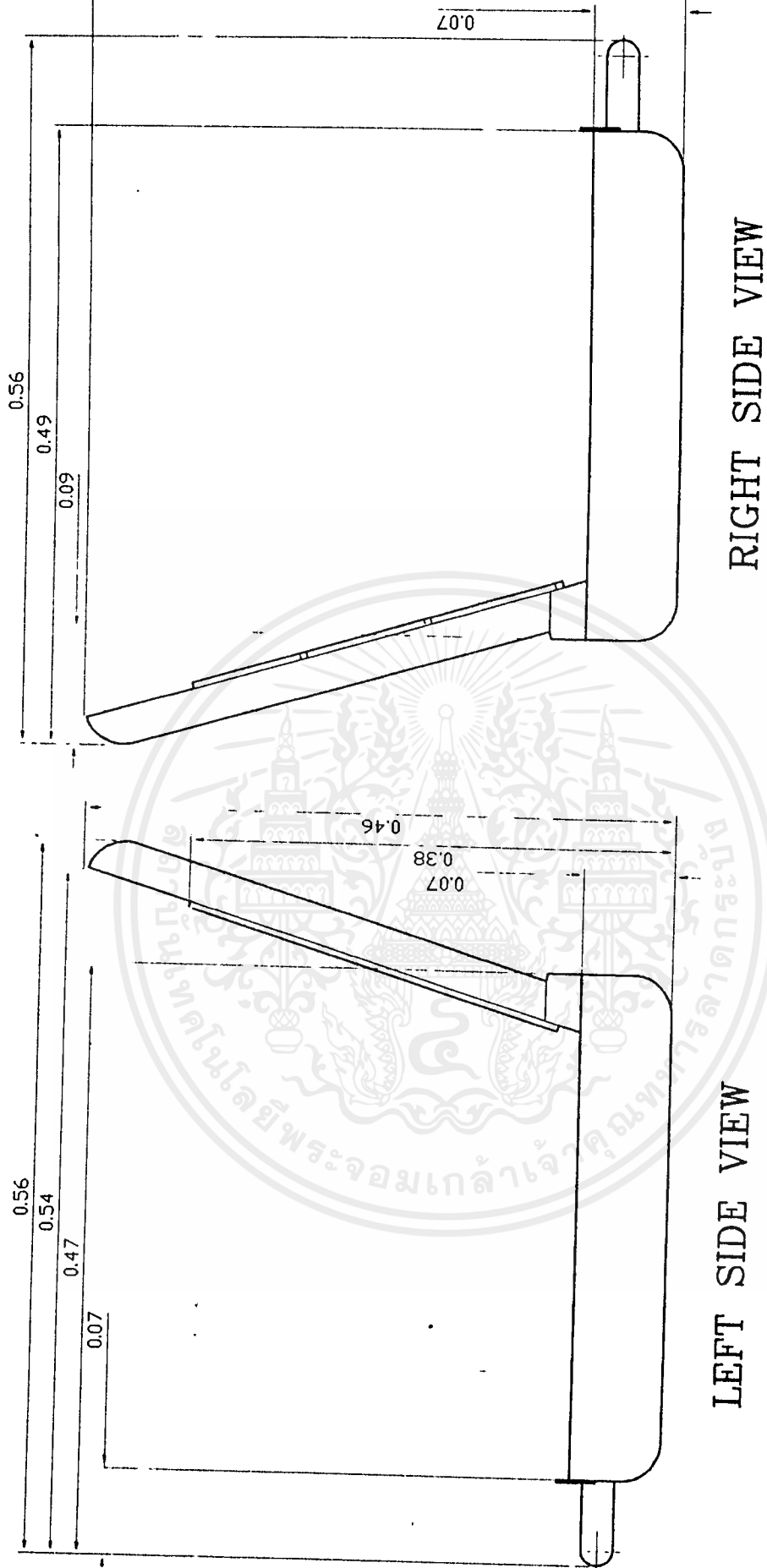


ELEVATION

SCALE 1:2.5

รูปที่ 68 แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านหน้า ด้านหลัง ก่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

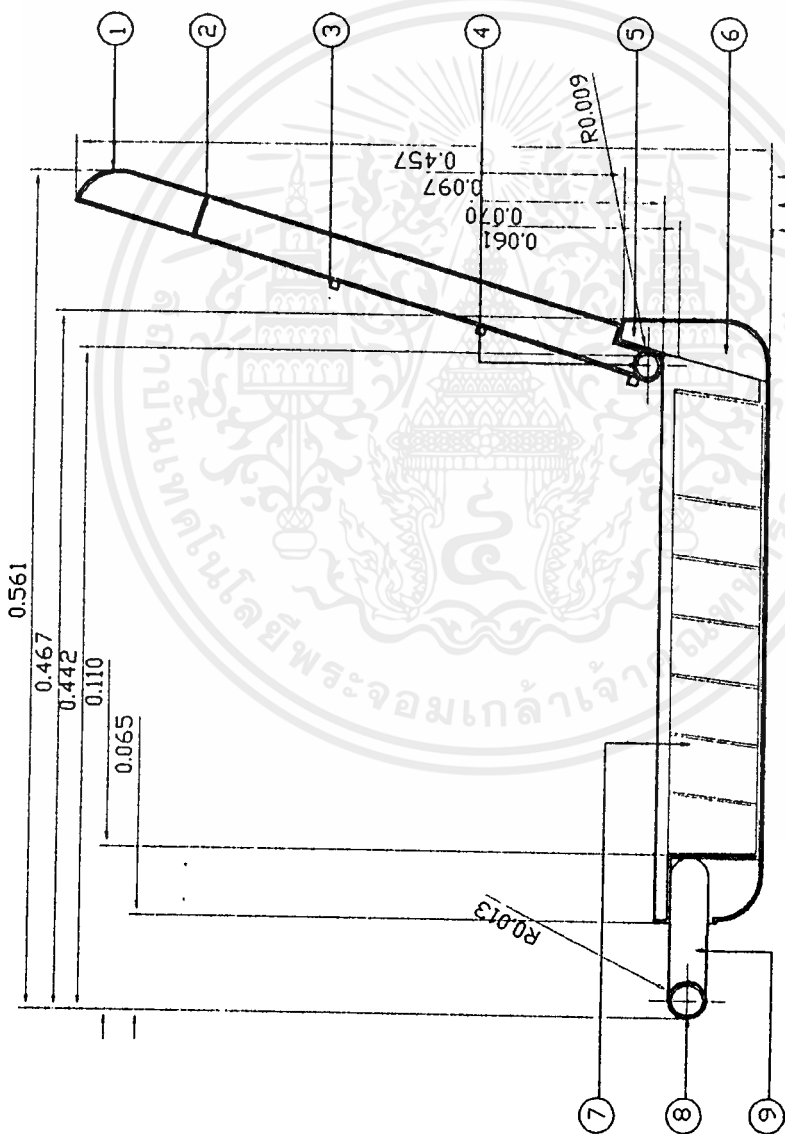


รูปที่ 69 แสดงการเขียนแบบผลิตรูปด้านซ้าย ด้านขวา กล่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LIST OF DRAWINGS

DRWG. NO.	DESCRIPTION
01	แสดงผัดงานบนกล่อง
02	ส่วนกันรบกวนที่วางแนบกับลูกคิดและ, นับเพิ่มลด
03	ที่วางแนบป้ายเป็นพลาสติกด้านหลังเป็นโลหะ
04	แกนเปิดปิดโดยมีตัวค้ำอยู่ตรงกลาง
05	ตัวค้ำแกนเปิด ปิด
06	ฝาหลังของสื่อ
07	ข้อังใส่แผ่นป้ายสามารถถอดออกได้
08	มือจับถือหัว
09	แผ่นข้างของมือจับที่สามารถพับได้



SECTION VIEW A - A'

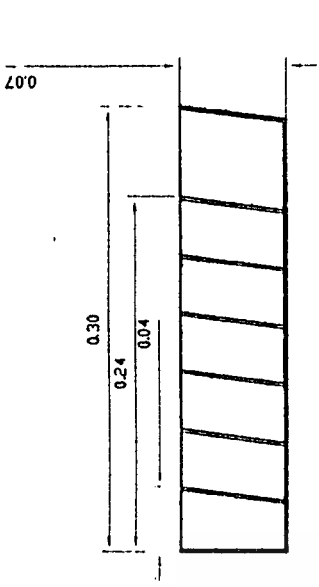
SCALE 1:2.5

รูปที่ 70 แสดงการเขียนแบบผลิตภาพตัด กล่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

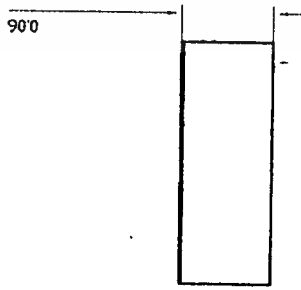
DETAIL PART

2

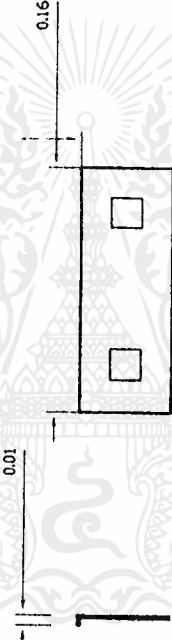


SIDE V.

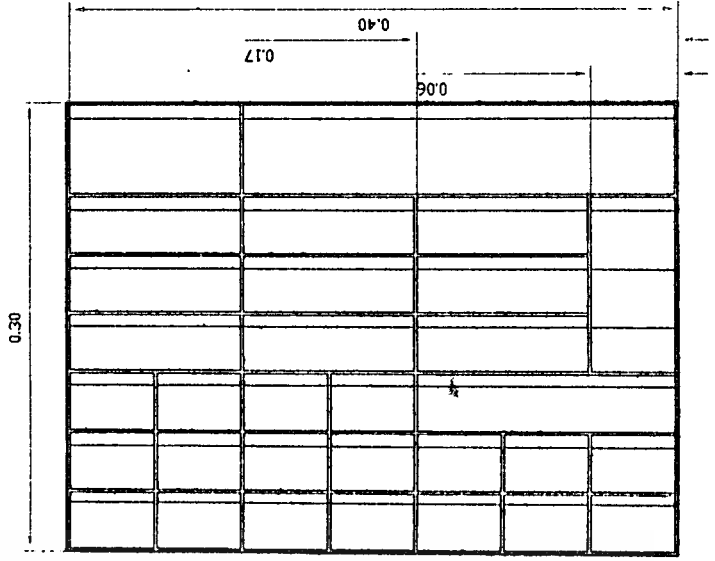
1



TOP V.



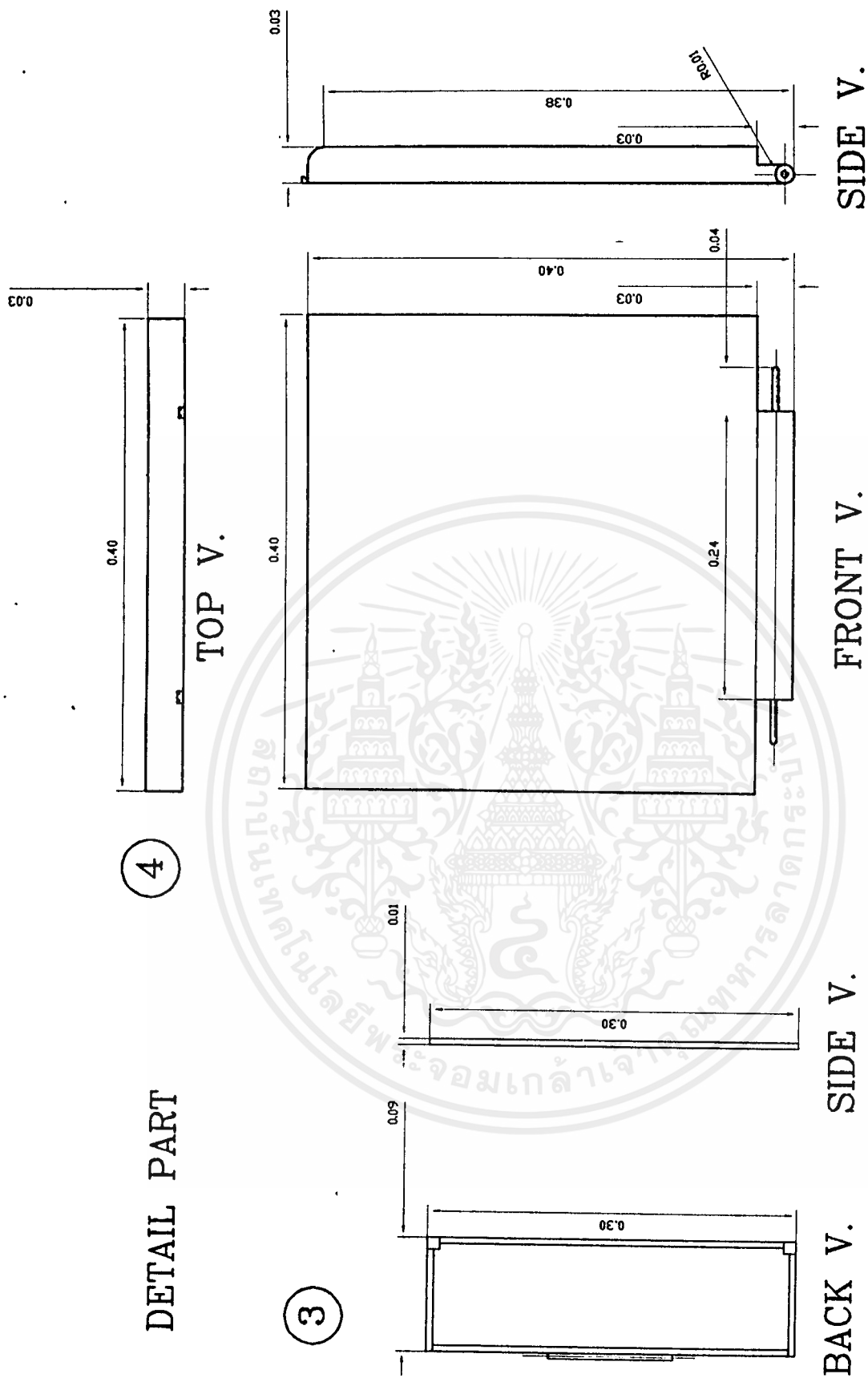
SIDE V. BACK V.



TOP V.

รูปที่ 71 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ (DETAIL PART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DETAIL PART

4

TOP V.

3

BACK V.

SIDE V.

FRONT V.

SIDE V.

ELEVATION

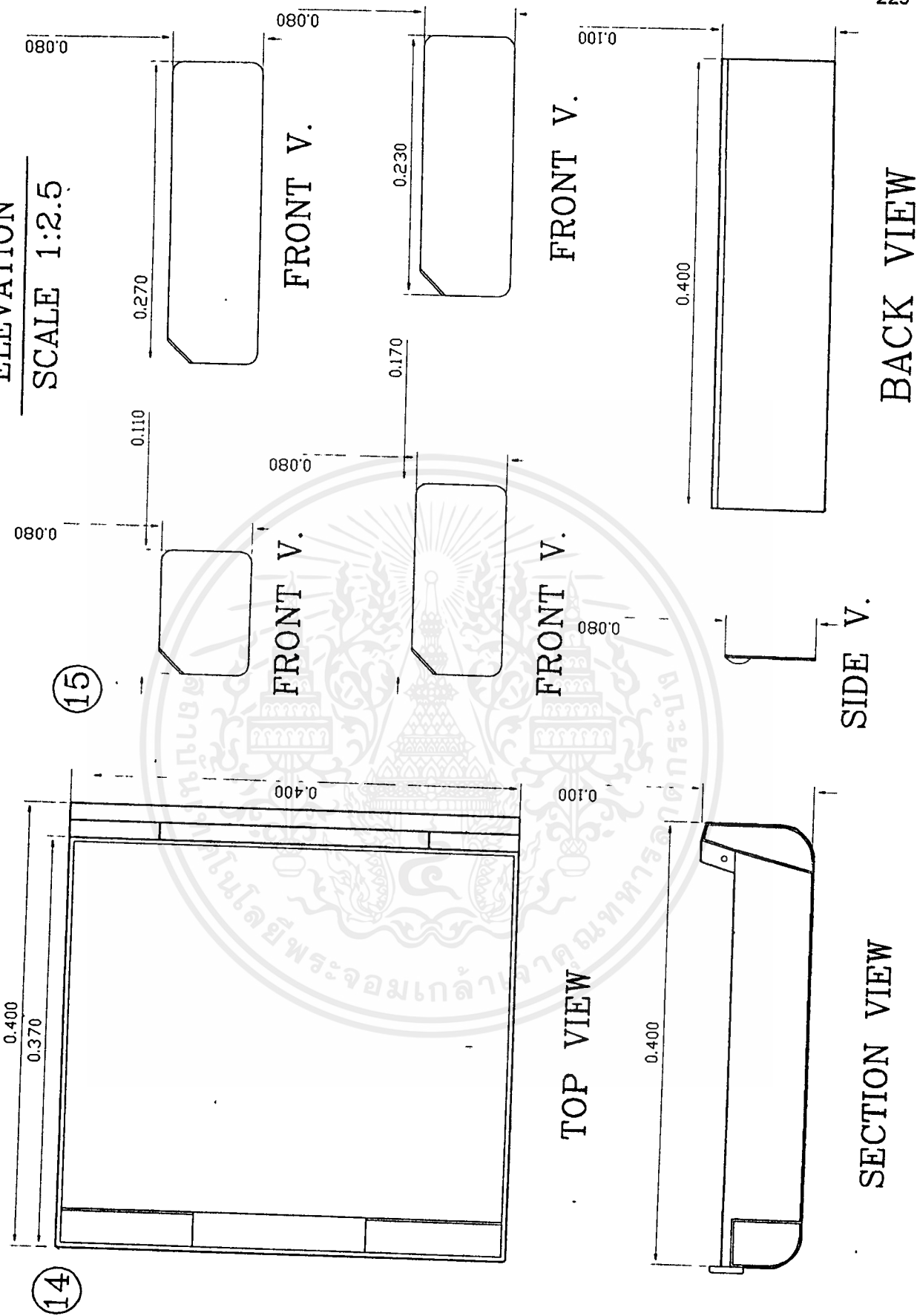
SCALE 1:2.5

รูปที่ 72 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ (DETAIL PART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

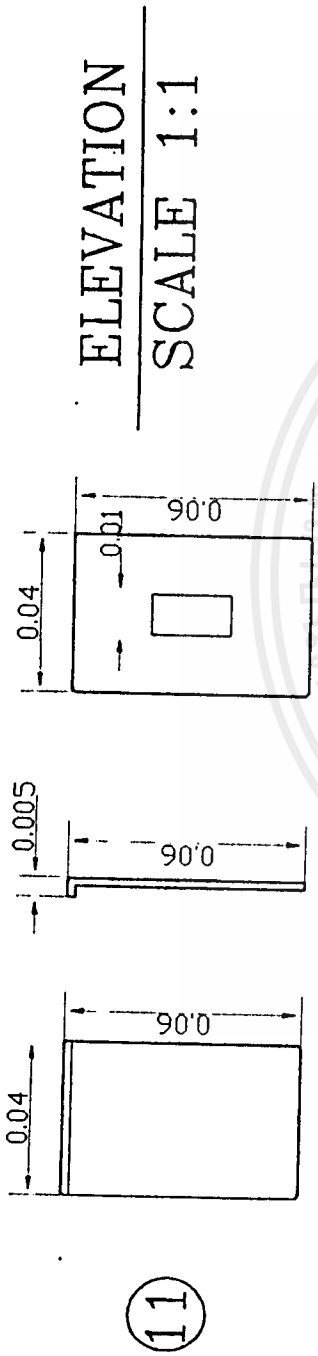
DETAIL PART

ELEVATION  
SCALE 1:2.5



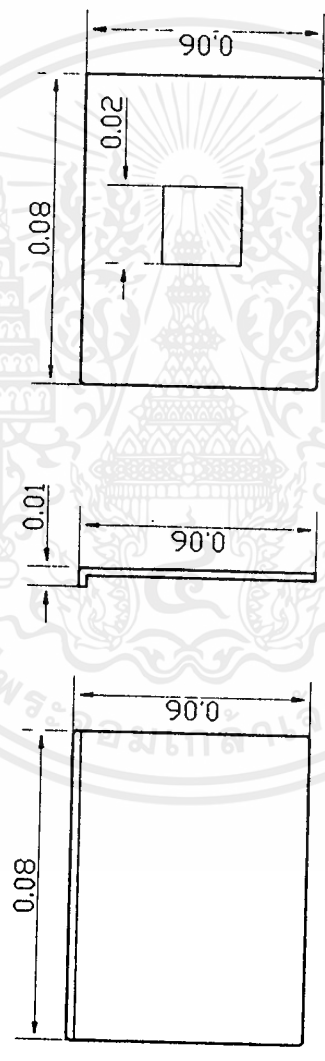
รูปที่ 73 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ (DETAIL PART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



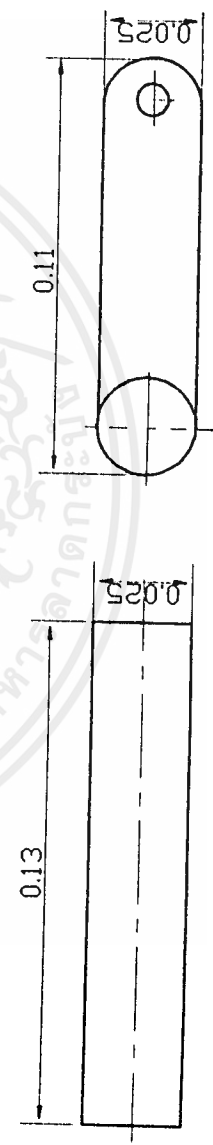
11

FRONT V. SIDE V. BACK V.



12

FRONT V. SIDE V. BACK V.



13

FRONT V.

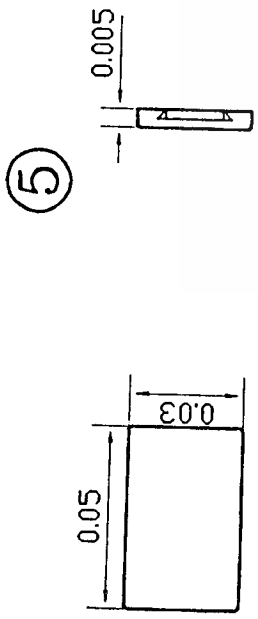
SIDE V.

**LIST OF DRAWINGS**

DRWG. NO.	DETAIL OF WORKING
01	เป็นแผ่นป้ายขนาดใหญ่
02	เป็นส่วนเก็บแผ่นป้าย
03	เป็นส่วนเจดยค่าตอบ
04	เป็นฝาบนของสื่อ
05	เป็นตัวล็อกคกลอง
06	เป็นลูกติดทดเลข
07	เป็นตัวเลขในแผ่นป้าย
08	เป็นเครื่องหมายในแผ่นป้าย
09	เป็นตัววางแผ่นป้ายชิ้นใหญ่
10	เป็นตัววางแผ่นป้ายชิ้นเล็ก
11	เป็นแผ่นป้ายขนาดเล็ก
12	เป็นแผ่นป้ายขนาดกลาง
13	เป็นมือจับถือหัว
14	เป็นตัวกลองฟาล้าง
15	เป็นแผ่นป้ายขนาดใหญ่

รูปที่ 74 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ (DETAIL PART)

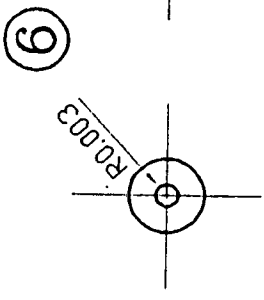
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FRONT V.

SIDE V.

BACK V.



SIDE V.

TOP VIEW

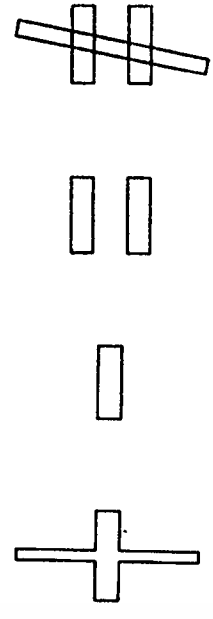
7

0 1 2

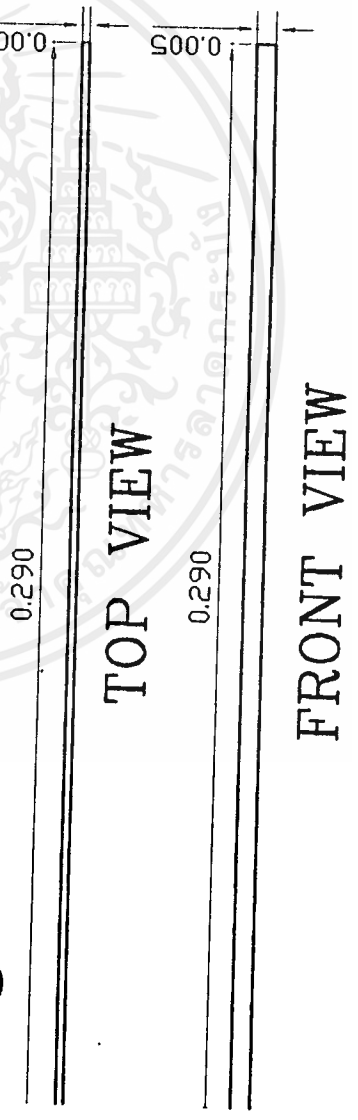
3 4 5

NUMBER

8



9

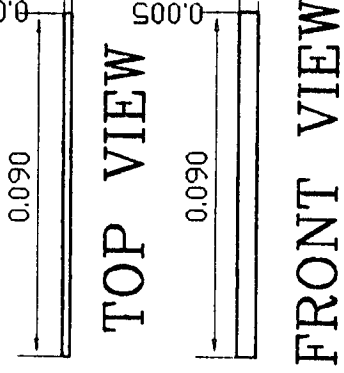


TOP VIEW

FRONT VIEW

SIDE VIEW

10



TOP VIEW

FRONT VIEW

รูปที่ 75 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ (DETAIL PART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEVATION  
SCALE 1:1

## LIST OF DRAWINGS

DRWG. NO.	DETAIL OF WORKING
01	แบบแปลน จำนวน 5 แผ่น
02	รายการแปลน 1 จำนวน 5 แผ่น
03	รายการแปลน 2 จำนวน 5 แผ่น
04	รายการแปลน 3 จำนวน 5 แผ่น
05	รายการแปลน 4 จำนวน 5 แผ่น
06	รายการแปลน 5 จำนวน 5 แผ่น
07	รายการแปลน 0 จำนวน 5 แผ่น
08	เครื่องทนาย บวก จำนวน 5 แผ่น
09	เครื่องทนาย ลบ จำนวน 5 แผ่น
10	เครื่องทนาย มากกว่า จำนวน 5 แผ่น
11	เครื่องทนาย น้อยกว่า จำนวน 5 แผ่น
12	เครื่องทนาย เท่ากับ จำนวน 5 แผ่น
13	เครื่องทนาย ไม่เท่ากับ จำนวน 5 แผ่น
14	เลขไทย 1-5 ชนิดละแผ่น
15-18	รูปภาพ 4 ชนิด

## LIST OF DRAWINGS

DRWG. NO.	DETAIL OF WORKING
19	แบบบัญชีทำสำเนาสรุปได้ว่า ชนิดละ 1 แผ่น
20	แบบบัญชีตัวหนังสือ มากกว่า ชนิดละ 3 แผ่น
21	แบบบัญชีตัวหนังสือ น้อยกว่า ชนิดละ 3 แผ่น
22	แบบบัญชีตัวหนังสือ เท่ากับ ชนิดละ 3 แผ่น
23	แบบบัญชีตัวหนังสือ กับเด็ก ชนิดละ 3 แผ่น
24	แบบบัญชีตัวหนังสือ อยู่ ชนิดละ 3 แผ่น
25	แบบบัญชีตัวหนังสือ ไม่เท่ากับ ชนิดละ 3 แผ่น
26	แบบบัญชีตัวหนังสือ รวมกับ ชนิดละ 3 แผ่น
27	แบบบัญชีตัวหนังสือ รวมมี ชนิดละ 3 แผ่น
28	แบบบัญชีตัวหนังสือ รวมเป็น ชนิดละ 3 แผ่น
29	แบบบัญชีตัวหนังสือ ศูนย์ - ทำ ชนิดละ 1 แผ่น
30	สูตร ภาพวาด ชนิดละ 5 แผ่น
31	แบบบัญชีใหญ่เพื่อวางแผ่นบัญชีรูปภาพ

01	08	15							
02	09	16							
03	10	17							
04	11	18			21		24	27	
05	12								31
06	13	19			22		25	28	
07	14								29

## รูปที่ 76 แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนต่าง ๆ (DETAIL PART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการออกแบบ

ความคิดเริ่มแรก จากการสอนโดยใช้อุปกรณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับบทเรียนมาเป็นอุปกรณ์เครื่องมือในการสอน ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น จะช่วยให้นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนและสามารถดึงดูดความสนใจของเด็กมากกว่าเดิม ซึ่งอุปกรณ์การสอนแบบเดิมจะแยกกระจายคนละชุด ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนจะมองเห็นความสำคัญของสื่อชนิดนั้นจึงนำมาใช้ในการสอน

การรวบรวมปัญหา ในลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาในเรื่องของการใช้งาน ซึ่งการนำมาใช้ไม่สามารถตอบสนองการใช้งานได้เต็มที่ในการสอน ทักษะนิสัยในการมอง การนำพา วัสดุที่ใช้รวมทั้งสี กระทั่งการจัดเก็บชิ้นส่วนต่าง ๆ มากมาย กระจัดกระจาย ไม่สะดวกต่อการใช้งาน และการจะตัดชิ้นส่วนบางชิ้นออกอาจทำให้งานการเรียนการสอนไม่ต่อเนื่องได้ เพราะครูจะต้องใช้สิ่งเหล่านี้อธิบาย ยกตัวอย่าง รวมทั้งเป็นแบบฝึกหัดในการทำกิจกรรมในห้องเรียน

การตีปัญหา จากปัญหาข้างต้นก็จะนำมาวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาแนวทางแก้ไขเป็นส่วน ๆ ไป ในเรื่องของการใช้งานในการเรียนการสอนก็นำอุปกรณ์แม่เหล็กมาใช้ ช่วยให้สะดวกสบายขึ้น ขนาดสัดส่วนในการใช้งานโดยศึกษาจากพฤติกรรมของครูผู้ให้ มาตราฐานตัวหนังสือกับการมองการจัดเก็บและกราฟฟิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้เพื่อช่วยการจัดเก็บให้สะดวก ถูกต้องง่ายต่อการใช้งาน รวมทั้งจิตวิทยาสีที่มีผลต่อเด็กวัย 6 - 8 ขวบนี้ รวมทั้งวัสดุต่างๆ ที่นำมาประกอบเป็นชุดอุปกรณ์นี้

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น โดยเริ่มจากนวัตกรรมการศึกษา หลักสูตรการเรียนการสอนของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เนื้อหาการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เนื้อหาที่ทำการออกแบบ จำนวนเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน จำนวนนักเรียน ขนาดของห้องเรียน ขนาดสัดส่วนของเด็ก จิตวิทยาสีที่มีผลกับเด็ก วัสดุต่าง ๆ การจัดพื้นที่ในห้องเรียน ขนาดของโต๊ะ เก้าอี้ ขนาดตัวหนังสือ รูปแบบการสอนต่าง ๆ

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ในการออกแบบนี้จะเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เดิม มีแผ่นป้ายตัวเลข รูปภาพ มีลูกคิดทศเลข มีตัวนับเพิ่มลด มีแผ่นป้ายสัญลักษณ์ แผ่นป้ายตัวหนังสือ แทนสัญลักษณ์ ซึ่งนำมาประกอบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มความสนใจ และสร้างความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น ชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เทอมที่ 1 ในบทเรียนที่ 3 และบทเรียนที่ 4 โดยจัดทำขึ้นมาตามคู่มือครูเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยให้ครูประหยัดเวลาในการทำสื่อ และได้สื่อที่เป็นมาตรฐานในการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ถึง วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง ประเภทของวัสดุ คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาผลิตในส่วนต่าง ๆ กรรมวิธีการผลิตแต่ละส่วน รวมถึงการเคลื่อนย้ายและ ลักษณะของการจับหิ้ว รูปแบบของแผ่นป้าย การวางแผ่นป้าย อุปกรณ์ช่วยในการวาง วัสดุที่นำมาใช้ ประกอบกับแม่เหล็ก ตัวทศเลข แกนตัวทศเลข ภาพที่เด็กสนใจ สีที่ใช้กับสื่อ LOGOที่ใช้ในการจัดเก็บ แผ่นป้ายต่าง ๆ ตัวยึดช่องเฉลย ตัวปิดเปิดสื่อ

การตกลงใจในการออกแบบ จากปัญหาที่เกิดขึ้นและนำมาตีปัญหาก็สามารถนำมาทำการ ออกแบบ โดยที่ไม่ใช้แม่คานิค และไฟฟ้า มาเกี่ยวข้อง ออกแบบโดยนำแม่เหล็กมาใช้ได้รูปแบบของ สื่อการสอนออกมาเป็นกระเป่า สามารถนำพา หิ้ว จากห้องไปอีกห้อง สะดวกต่อการใช้งาน การจัด เก็บการดูแลรักษาง่าย การนำมาซึ่งง่าย ช่วยให้เด็กสนใจการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

ในการออกแบบชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นี้ การออกแบบต้องคำนึงถึงประโยชน์การใช้สอยเป็นสำคัญ โครงสร้างจะต้องมีความแข็งแรง ซึ่งขนาด ของอุปกรณ์นี้ จะต้องมีขนาดที่เด็กนักเรียนสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ขนาดของอุปกรณ์ที่ออก แบบนี้มีความกว้างและความยาวเหมาะสมกับการมอง

วัสดุที่นำมาทำโครงสร้างใช้พลาสติกซึ่งพิจารณาจากความแข็งแรงทนทาน การรับน้ำหนัก ความเหมาะสมในการใช้งาน การผลิตง่าย น้ำหนักเบา โครงสร้างที่ใช้ทำแข็งแรง สามารถผลิตใน ระบบอุตสาหกรรมได้.

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

การออกแบบชุดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นี้ ควร คำนึงถึงหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้ง สปอ สำนักงานประถมศึกษาอำเภอ และ สปจ สำนักงานประ ถมศึกษาจังหวัด ซึ่งหน่วยงานนี้จะเกี่ยวข้องกับโรงเรียนประถมของรัฐบาลโดยตรง

# ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ นางสาวกรรณา ประพิน (ต่อ)

## ประวัติการศึกษา

- ระดับประถมศึกษาตอนต้น - ตอนปลาย 1-6 จากโรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา อ. เมือง จ. นครราชสีมา
- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ม.1 - ม.3 จากโรงเรียนลำปางกัลยาณี อ. เมือง จ. ลำปาง
- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา
- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล นครราชสีมา
- ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การศึกษานูรณาการ. พระนคร ไทยวัฒนาพานิช,2522
- จารุณี สุรบุตร. วิวัฒนาการประถมศึกษา. ขอยชัยสมรภูมิ. ประเวศการพิมพ์, 2531
- จรรยา จียโชค. วิธีสอนนักเรียนที่เรียนช้า. ขอยชัยสมรภูมิ. ประเวศการพิมพ์,2531
- นพวรรณ หมั่นทรัพย์. จิตวิทยาสี่ที่มีต่อเด็ก. กรุงเทพมหานคร. ไทยวัฒนาพานิช,2520
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์,2522
- ศรีสมร พุ่มสะอาด. การกำหนดอัตราเวลาเรียนหลักสูตรประถมศึกษา. ขอยชัยสมรภูมิ. ประเวศการพิมพ์,2531
- ศรีเรือน แก้วกังวาล. วัยเด็กตอนปลาย. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ประกายพฤกษ์,2530
- สสวท. คู่มือศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ. ครูสภาลาดพร้าว, 2534
- สสวท. หลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. จงเจริญการพิมพ์,2520
- สมบุญ ชาติพงศ์ รศ.ดร. ทักษะคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ,2533
- สมพงษ์ สิงหนผล. การจัดพื้นที่ในห้องเรียน. ขอยชัยสมรภูมิ. ประเวศการพิมพ์,2531
- สุรัช ลิขานันจิต. ขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง. พระนคร. ไทยวัฒนาพานิช,2527
- สาคร คันธโชติ. วัสดุผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,2529

