

โครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี
(Learning media for children age 9 - 12 years old
to reinforce understanding fraction)



ศิลปนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบสันทะสามมิติ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อศิลปนิพนธ์	โครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ เศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี
นักศึกษา	นางสาวจิณภัค ตั้งก่อสกุล
รหัสนักศึกษา	57020253
ปริญญา	ศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	การออกแบบสันทะสามมิติ
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี โดยนำเอากิจกรรมในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อที่เสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน โดยทำให้เด็กๆ เห็นช่องทางในการประยุกต์คณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวัน โดยสื่อการเรียนรู้นี้ ให้เด็กๆ ได้ทดลองและพิสูจน์ หรือเปรียบเทียบ โดยเด็กสามารถเป็นผู้ทดลองเองได้ง่ายๆ การที่เด็กสามารถประยุกต์คณิตศาสตร์เข้ากับการดำเนินชีวิตได้นั้น ทำให้เด็กมีกระบวนการทางความคิดที่เป็นเหตุและผล มีขั้นมีตอนมากกว่า

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจทำโครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี เพื่อเป็นการแนะช่องทางในการประยุกต์เศษส่วนเข้ากับชีวิตประจำวัน ผ่านการทำให้เห็นภาพ โดยให้เข้าใจถึงหลักของเศษส่วน โดยผู้จัดทำ ได้แบ่งความซับซ้อนของเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน จึงทำให้มีสื่อการเรียนรู้ 2 ชุด คือ 1. สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การบวกเศษส่วน และการลบเศษส่วน 2. สื่อการเรียนรู้ชุดขั้นสูง ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆกัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การเรียงลำดับเศษส่วน, การบวกเศษส่วน, การลบเศษส่วน, เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน, เศษส่วนอย่างต่ำ, เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ, เศษส่วนแท้, เศษเกิน, จำนวนคละ, การคูณเศษส่วน, ส่วนกลับของเศษส่วน และการหารเศษส่วน

กิติกรรมประกาศ

โครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9-12 ปี เกิดขึ้นได้จากความตั้งใจของผู้จัดทำ ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูล ทำการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลข้อมูลต่างๆเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบโดยแต่ละขั้นตอนนั้น ซึ่งศิลปินพจน์ฉบับนี้ จะไม่สามารถสำเร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมายได้ด้วยดี หากขาดแรงสนับสนุน กำลังใจ คำปรึกษา ตลอดจนความช่วยเหลือต่างๆจากบุคคล และหน่วยงานหลายฝ่าย จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจในสิ่งในหลายๆเรื่องมาตลอด ขอขอบคุณอาม่าที่ให้ความอบอุ่นและกำลังใจ ขอขอบคุณซาเหล่าโกวที่คอยแนะนำให้คำปรึกษาและช่วยเหลือ ยินส์ ขอขอบคุณพี่แครี่ที่อยู่ด้วยกันมาตลอดให้คำปรึกษาได้ดีมากจริงๆนะ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยดูแล และขัดเกลาในเรื่องต่างๆ ขอขอบพระคุณสำหรับสำหรับคำแนะนำต่างๆมากมายที่ทำให้ชิ้นงานนี้สำเร็จได้ด้วยดีและคอยรับฟังปัญหา และคอยติเตือน รวมถึง อาจารย์ณัฐภพ ไชยศิริ, อาจารย์ นีรรวรรณ รัตนวิจารณ์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภาพรรณ สวัสดิชัย, อาจารย์ณพิน มัณฑะจิตร และ อาจารย์อรรถเวศ บริรักษ์เลิศ ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ ดีๆ คอยอบรมสั่งสอน ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอน ชี้แนะมาตั้งแต่ปี 1 จนปี สุดท้าย ขอขอบพระคุณทุกคำสั่งสอนของอาจารย์ทุกท่าน ที่คอยเป็นแรงผลักดันให้วันนี้

ขอบคุณ นาย สมายล์ แป้ง ยินส์สนุกมาก ชอบคำปรึกษาและหวังดีของทุกคนเลย ขอขอบคุณเพ็สสำหรับคำปรึกษาทุกอย่างเลย ขอขอบคุณเพื่อนๆ สม.4 ทุกคน ดีใจที่ได้อยู่ด้วยกันมา 4 ปี ขอขอบคุณแพรวด้วยนะ หวาน เมหมี และน้องโบ ขอขอบคุณบีมีที่เธอรับฟังเค้าเสมอ ขอขอบคุณมิน พัด आय บิว แดง ให้กำลังใจได้ดีมากเลย ขอขอบคุณจี้จี้ที่ได้เจอกันบ่อยสุดจากหลายๆคน ขอขอบคุณก็อต อาร์ที่ทำให้หัวเราะเสมอ ขอขอบคุณน้องอิม น้องกึ่งนาง น้องเกล้าด้วยนะ น้องน่ารักกันมากๆเลย ขอขอบคุณมากๆ สุดท้ายขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนให้ศิลปินพจน์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	3
1.3.1 ขอบเขตเนื้อหา	3
1.3.2 ขอบเขตประชากร	4
1.3.3 ขอบเขตพื้นที่	4
1.4 วิธีดำเนินโครงการ	4
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	5
1.6 นิยามศัพท์	5
บทที่ 2 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	6
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเศษส่วน	7
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มประชากร	23
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	25
2.3.1 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน	25
2.4 สรุปและวิเคราะห์เนื้อหา	29
บทที่ 3 การดำเนินการออกแบบ	31
3.1 สรุปขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ	31
3.1.1 วิเคราะห์ประเภทของสื่อการเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ	31
3.1.2 สรุปประเด็นเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ	32
3.1.3 สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ	33
3.2 ขั้นตอนการร่างแบบ	33
3.2.1 ชุดของเล่นที่สมมติมาจากชีวิตประจำวัน	33
3.2.2 เล่นกับของใช้ในชีวิตประจำวัน	34
3.3 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลองตามแบบที่ร่าง	34
3.3.1 หุ่นจำลองจากแบบชุดของเล่นที่สมมติมาจากชีวิตประจำวันที่เลือกมา	34
3.2.2 หุ่นจำลองชุดเล่นกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจวัตรต่างๆ ที่เลือกมา	35
3.4 สรุปประมวผลผลและกลับสู่ขั้นตอนการร่างเพื่อพัฒนาแบบ	36
3.4.1 ทดลองจากการพัฒนาฟอร์ม	36
3.4.2 ทดลองจากการพัฒนากرافฟิก	36

	หน้า
3.4.3 บรรจุภัณฑ์	37
บทที่ 4 การนำเสนอผลงานการออกแบบ	39
4.1 ต้นแบบงานสุดท้าย	39
4.1.1 สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม	39
4.1.2 สื่อการเรียนรู้ขั้นสูง	42
4.2 ขั้นตอนในการใช้สื่อการเรียนรู้	44
4.3 การจัดวางพื้นที่เพื่อนำเสนอผลงานทางการออกแบบ	46
บทที่ 5 การสรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	51
5.1 ผลงานการออกแบบที่ได้จากการดำเนินโครงการฯ	51
5.2 การอภิปรายผลงานการออกแบบ	52
5.3 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการตรวจศิลปนิพนธ์	53
5.4 ข้อเสนอแนะจากผู้จัดทำโครงการฯ	54
5.5 การแก้ไขผลงานออกแบบ	54

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.1 :	เปรียบเทียบความต่างของเนื้อหาเรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6	7
ตารางที่ 2.2 :	สรุปจุดประสงค์ในการเรียนเศษส่วนเรื่องต่างๆ ของนักเรียนชั้น ป.4 - 6	9
ตารางที่ 2.3 :	แสดงชนิดของเศษส่วน คุณสมบัติและตัวอย่าง	12
ตารางที่ 2.4 :	แสดงโจทย์ และวิธีเปลี่ยนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ	13
ตารางที่ 2.5 :	แสดงโจทย์ และวิธีเปรียบเทียบเศษส่วน	15
ตารางที่ 2.6 :	แสดงโจทย์ และวิธีการบวกและเศษส่วน	15
ตารางที่ 2.7 :	แสดงโจทย์ และวิธีหาผลคูณ	17
ตารางที่ 2.8 :	แสดงโจทย์ และวิธีหาผลหาร	18
ตารางที่ 3.1 :	สรุปประเด็นเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ	32
ตารางที่ 3.2 :	สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ	33

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ ความหมาย เขียนและอ่านเศษส่วน	19
2.2 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน, เรียงลำดับเศษส่วน	19
2.3 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการบวกเศษส่วน	20
2.4 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการลบเศษส่วน	20
2.5 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน, เศษส่วนอย่างต่ำ	21
2.6 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องเศษส่วนแท้, เศษเกิน, เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ	21
2.7 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องจำนวนคละ	22
2.8 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการคูณเศษส่วน	22
2.9 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องส่วนกลับของเศษส่วน, การหารเศษส่วน	23
2.10 : หน้าปกของเกม Battleship Numberline	25
2.11 : เกม Battleship Numberline	26
2.12 : หนังสือการ์ตูนเศษส่วน	27
2.13 : เกม Fraction Fortress®	27
2.14 : เกม Fraction Formula	28
2.15 : เกม Free-Range Fractions	29
3.1 : แบบร่างชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน	33
3.2 : แบบร่างชุดเล่นกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจวัตรต่างๆ	34
3.3 : หุ่นจำลองชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน จำลองจากรถโดยสาร	34
3.4 : หุ่นจำลองชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน จำลองจากพืชป่า.	35
3.5 : หุ่นจำลองกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจวัตรต่างๆ ที่เลือกมาเป็นการรินน้ำ เทน้ำ	35
3.6 : หุ่นจำลองแก้วเหลี่ยมกับแก้วกลม	36
3.7 : การพัฒนาหุ่นจำลองแก้วด้านกราฟิก ครั้งที่ 1	36
3.8 : การพัฒนาหุ่นจำลองแก้วด้านกราฟิก ครั้งที่ 2	37
3.9 : แบบร่างบรรจุภัณฑ์	37
3.10 : หุ่นจำลองบรรจุภัณฑ์ ครั้งที่ 1	38
4.1 : บรรจุภัณฑ์ที่สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม	40
4.2 : แก้วน้ำ 4 ใบและฝาของสื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม	40
4.3 : ที่วางการ์ดของสื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม	40
4.4 : วงล้อของสื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 : คู่มือ อยางยัดหลากสี การ์ดเศษส่วน และการ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์	41
4.6 : บรรจุภัณฑ์ของสื่อการเรียนรู้ทั้ง 2 ชุด	41
4.7 : บรรจุภัณฑ์ชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง	42
4.8 : บรรจุภัณฑ์ชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง ด้านหลัง	42
4.9 : วงล้อของชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง	42
4.10 : ที่วางการ์ดชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง	43
4.11 : คู่มือ อยางยัดหลากสี การ์ดเศษส่วน และการ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์	43
4.12 : คู่ แก้วน้ำ 10 ใบและฝาของชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง	43
4.13 : แสดงอุปกรณ์ที่ต้องเตรียม และขั้นตอนการใช้สื่อการเรียนรู้	45
4.14 : ภาพการจัดวางพื้นที่เพื่อนำเสนอฟลางงานทางการออกแบบ	46
5.1 : สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม	47
5.2 : สื่อการเรียนรู้ชั้นสูง	52
5.3 : กลุ่มเป้าหมายทดลองเล่นสื่อการเรียนรู้ คนที่ 1	52
5.4 : กลุ่มเป้าหมายทดลองเล่นสื่อการเรียนรู้ คนที่ 2	53
5.5 : หุ่นจำลองชุดเตรียมความพร้อมที่แก้ไขบรรจุภัณฑ์ ให้มีสีสันมากขึ้น	54
5.6 : หุ่นจำลองชั้นสูงที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างใน ได้แก่ วงล้อ	54
5.7 : หุ่นจำลองชั้นสูงที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างใน กราฟิกบนแก้วที่มีสีสัน	55
5.8 : ภาพรวมอุปกรณ์ภายในชุดชั้นสูง	55
5.9 : หุ่นจำลองชุดเตรียมความพร้อมที่แก้ไขบรรจุภัณฑ์ ให้มีสีสันมากขึ้น	56
5.10 : หุ่นจำลองชุดเตรียมพร้อมที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างใน	56
5.11 : หุ่นจำลองชุดเตรียมพร้อมที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างใน เช่น วงล้อ	57
5.12 : คู่มือของสื่อการเรียนรู้เศษส่วน	57
5.13 : แก้ไขแบบจำลองแก้วของชุดเตรียมความพร้อมให้มีเรขาคณิต	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในระบบการศึกษาของประเทศไทยตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา กำหนดให้เด็กไทยต้องเรียนวิชา พื้นฐานหลัก เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ สังคม และคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการเตรียม ความพร้อมให้แก่เด็ก ก่อนขึ้นไปศึกษาในระดับมัธยมศึกษาซึ่งนักเรียนจะต้องเลือกเรียนในสาขาที่ตนเอง ชอบหรือมีความถนัด และต่อเนื่องจนถึงระดับอุดมศึกษา วิชาที่ต้องใช้การจำจะเป็นวิชาที่เด็กส่วนใหญ่สามารถเรียนได้ แต่ในบางวิชาที่ต้องใช้การคิดแบบมีเหตุมีผลหรือมีหลักในการคิด เช่น วิชา วิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์มักไม่เป็นที่พึงพอใจของเด็ก นักเรียน ที่รู้สึกว่ายากเมื่อไม่สามารถทำความเข้าใจวิธีคิดหาคำตอบไม่ได้ มีผลการประเมินของเด็ก ไทยที่แสดงให้เห็นว่ามีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับอ่อนถึงปานกลาง ซึ่งสาเหตุหนึ่งมา จากการที่เด็กท่องและจำสูตรไปใช้ แต่ไม่เข้าใจถึงที่มาของสูตรเหล่านั้นว่าต้องนำไปใช้เพราะเหตุใด การไม่เข้าใจจุดประสงค์ในการเรียนแต่ละบทเรียน จึงทำให้เด็กไม่สามารถเข้าถึงช่องทางและความ จำเป็นในการนำไปใช้ จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้เด็กไทยส่วนใหญ่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ และให้ ความสำคัญต่อการเรียนวิชานี้ลดลง ประกอบกับเนื้อหาวิชาที่เยอะและซับซ้อน ส่งผลให้การเรียนวิชา คณิตศาสตร์ภายในชั้นเรียนค่อนข้างตึงเครียด ถึงแม้ว่านักเรียนจะตั้งใจเรียนในชั้นเรียน แต่เมื่อต้องทำ การบ้านตามลำพังหรือทำข้อสอบในการสอบ จะไม่สามารถทำโจทย์ได้ ดังนั้นการเรียนให้ได้ผลดีต้อง เรียนอย่างต่อเนื่องเป็นขั้นเป็นตอน การสร้างพื้นฐานที่มั่นคงจะช่วยให้ต่อยอดขึ้นไปง่ายตายขึ้น เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดคำนวณ แสดงเหตุและผลที่บอกด้วยตัวเลข หรือว่าด้วย ความสัมพันธ์ โดยมีกระบวนการคิดที่สนุกสนาน และสามารถจับต้องและลงมือปฏิบัติได้จริง เป็นวิชา ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยในการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และเด็กสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ วิชาคณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญ ยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้ผู้คนมีความคิดสร้างสรรค์ เป็นระบบ และมีแบบแผน

พื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ได้แก่ จำนวนนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร และ เศษส่วน โดยเฉพาะเรื่องเศษส่วน นับเป็นเรื่องสำคัญสำหรับเด็กๆ ที่จะพบเจอตัวเลขรูปแบบแปลกๆ ที่ไม่ใช่จำนวนเต็มอีกต่อไป ซึ่งถ้าเทียบตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 พบว่าในชั้นเรียนเด็ก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้พบในรูปแบบเศษส่วนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แต่จริงๆ แล้ว เศษส่วนถูกทำให้เห็นผ่านตาเด็กๆ ตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 และเศษส่วนยังเกี่ยวข้องกับทศนิยม ร้อยละ และอัตราส่วน

มีงานวิจัยและบทความที่กล่าวเหมือนกันถึงเศษส่วน หนึ่งในนั้นคือ Wall Street Journal บอกว่า เศษส่วนเป็นพื้นฐานสำคัญของคณิตศาสตร์ และเด็กระดับประถมศึกษาตอนปลายที่สามารถทำเศษส่วนได้ดี จะสามารถทำคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาได้ดีกว่าเด็กประถมศึกษาตอนปลายที่ไม่เข้าใจเศษส่วน และเศษส่วนเป็นประตูและพื้นฐานสำคัญสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ขั้นสูงตลอดจนวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ และเรื่องของเศษส่วนจะเป็นเรื่องที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์ใด สถานการณ์หนึ่ง เรามักจะได้ยินการสนทนาที่มีคำว่า แบ่งกัน ครึ่งหนึ่ง มีกี่ส่วน ใช้บางส่วน เหลืออยู่ บางส่วน เช่น หนูทานนมไม่หมดเหลืออยู่ครึ่งกล่อง หากเด็กได้ยินและเริ่มนำไปใช้อย่างถูกต้อง จะส่งผลในการสื่อความหมายที่เป็นประโยชน์ในชีวิต เพราะจะช่วยให้เขาสามารถดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่วนสำคัญของเศษส่วนอีกอย่างหนึ่ง คือสอนถึงการแบ่งปัน เป็นทักษะชีวิตทางสังคมที่ควรฝึกฝนอยู่เสมอ

เมื่อเทียบตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 พบว่าจะเริ่มให้เด็กเรียนรู้เศษส่วนอย่างจริงจังตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งจะตรงกับเด็กอายุ 9 - 12 ปี

หากเราเริ่มประยุกต์องค์ความรู้เรื่องเศษส่วนจากบทเรียน โดยทำให้เด็กๆ เห็นภาพหรือได้ลองจับต้องลงมือทำ และค่อยๆ เสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วนด้วยตนเอง ในรูปแบบและวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้เด็กๆ รู้สึกสนใจและความสนุกสนานไปจนถึงกระตุ้นให้เด็กเห็นประโยชน์ในการเรียนรู้เศษส่วน

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจประเด็นการออกแบบสื่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนสำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี เพื่อให้เกิดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้เด็กหันมาสนใจคณิตศาสตร์ และคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องง่ายกว่าเดิมโดยประยุกต์การสอนคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเด็ก โดยจะเสริมสร้างความเข้าใจตั้งแต่ขั้นพื้นฐาน จึงให้กลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กช่วงอายุ 9 - 12 ปี เพราะเป็นช่วงวัยแรกที่เริ่มต้นเรียนรู้เรื่องเศษส่วน โดยการออกแบบสื่อการเรียนรู้นี้เกิดจากการสังเกตพฤติกรรม วิเคราะห์ปัญหาที่พบ รวมทั้งการจัดเรียงข้อมูลเพื่อนำไปสู่สื่อการเรียนรู้ใหม่ที่ทำให้ความรู้ น่าสนใจ และทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วนสำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เพื่อให้เด็กทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น โดยเน้นการทำให้เด็กเห็นภาพโดยเชื่อมโยงกับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

เพื่อให้การจัดทำโครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้ครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาไว้ดังนี้

1.3.1 ขอบเขตเนื้อหา

โครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี ได้มีการแบ่งการออกแบบสื่อการเรียนรู้เป็น 2 ชุด โดยเป็นชุดที่ 1 คือ ชุดเตรียมความพร้อม จะสอนเฉพาะเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน และมีตัวส่วนไม่เกินส่วน 4 ชุดที่ 2 คือชุดขั้นสูง โดยจะแบ่งตัวส่วนไม่เกินส่วน 10 แต่ไม่รวมส่วน 7 และส่วน 9 โดยสื่อการเรียนรู้ 2 ชุดนี้ มีรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมือนกัน แต่ชุดขั้นสูงจะมีเนื้อหาที่สอนมากกว่า ซับซ้อนกว่า และทำความเข้าใจได้ยากกว่า โดยเนื้อหาที่ใช้ภายในสื่อการเรียนรู้แต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาต่างๆ ดังนี้

1.3.1.1 สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การบวกเศษส่วน และการลบเศษส่วน ซึ่งเรื่องบางเรื่องสามารถสอนรวมกันได้ จึงมีหัวข้อดังนี้

- 1) การทำความรู้จักเศษส่วน
- 2) การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
- 3) การบวกเศษส่วน
- 4) การลบเศษส่วน

1.3.1.2 สื่อการเรียนรู้ชุดขั้นสูง ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การเรียงลำดับเศษส่วน, การบวกเศษส่วน, การลบเศษส่วน, เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน, เศษส่วนอย่างต่ำ, เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ, เศษส่วนแท้, เศษเกิน, จำนวนคละ, การคูณเศษส่วน, ส่วนกลับของเศษส่วน และการหารเศษส่วน ซึ่งเรื่องบางเรื่องสามารถสอนรวมกันได้ จึงมีหัวข้อดังนี้

- 1) การทำความรู้จักเศษส่วน
- 2) การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
- 3) การบวกเศษส่วน
- 4) การลบเศษส่วน
- 5) เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 6) ประเภทของเศษส่วน
- 7) การคูณเศษส่วน
- 8) การหารเศษส่วน

1.3.2 ขอบเขตประชากร

1.3.2.1 เด็กอายุ 9 - 12 ปี ที่มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

1.3.3 ขอบเขตพื้นที่

1.3.3.1 ลักษณะการใช้งานของสื่อการเรียนรู้คำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งานที่บ้านเป็นหลัก และสามารถเก็บรวบรวมอุปกรณ์ไว้ด้วยกัน

1.4 วิธีดำเนินโครงการ

1.4.1 เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

1.4.1.1 รวบรวมงานวิจัยหรือบทความต่างๆที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

1.4.1.2 หาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทย เช่น ปัญหาในการเรียน เรื่องที่เรียน คุณภาพของผู้เรียน ผลการประเมิน

1.4.1.3 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.4.1.4 รวบรวมเนื้อหาเรื่องเศษส่วนสำหรับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

1.4.1.5 วิเคราะห์เนื้อหาที่รวบรวมมาข้างต้น หัวข้อที่จะอยู่ในสื่อการเรียนรู้เศษส่วน ควบคู่กับตัวชี้วัดกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อสรุปกลุ่มเป้าหมายและเรื่องที่จะสอนที่เข้ากับกลุ่มเป้าหมาย

1.4.1.6 ปรับเนื้อหาเศษส่วนที่จะสอน ให้สามารถเข้าใจผ่านการเห็นภาพได้ง่ายมากขึ้น และเหมาะสำหรับกลุ่มเป้าหมาย

1.4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

1.4.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายเกี่ยวกับพัฒนาการด้านต่างๆ

1.4.2.2 สังเกตพฤติกรรมและความต้องการของผู้กลุ่มเป้าหมาย

1.4.2.3 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบ

1.4.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบสื่อการเรียนรู้

1.4.3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ข้างเคียงเรื่องเศษส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4 สรุปลักษณะข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบ

1.4.5 ขั้นตอนการดำเนินการออกแบบสื่อการเรียนรู้

1.4.5.1 ทดลองวิธีการสอนเศษส่วนหลากหลายแบบเพื่อใช้ในการออกแบบสื่อการเรียนรู้

1.4.5.2 ร่างแบบ

1.4.5.3 พัฒนาแบบร่าง

1.4.5.4 ทดลองวิธีการ

1.4.5.5 แก้ไขและปรับปรุงแบบร่าง

1.4.5.6 ทำหุ่นจำลอง

1.4.6 ขั้นตอนการนำเสนอผลงานออกแบบและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.4.6.1 จัดพื้นที่เพื่อนำเสนอผลงานออกแบบ

1.4.6.2 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

เด็กสามารถเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วนได้ง่ายมากขึ้น โดยเน้นการทำให้เด็กเห็นภาพ โดยเชื่อมโยงกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันผ่านสื่อการเรียนรู้

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 สื่อการเรียนรู้ หมายถึง การนำวัสดุ เครื่องมือ วิธีการมาเป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้ไปยังผู้เรียน ทำให้เกิดความเข้าใจตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของโครงการ

1.6.2 คณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาหนึ่งที่มีความสำคัญตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ในอดีตมนุษย์ก็รู้จักคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น การรวมกัน การหักออก การนับ ซึ่งเป็นพื้นฐานคณิตศาสตร์ในยุคปัจจุบัน

1.6.3 เศษส่วน หมายถึง ส่วนหนึ่งๆจากจำนวนทั้งหมดที่แบ่งออกเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน

1.6.4 เศษ หมายถึง จำนวนที่ต้องการจากจำนวนที่แบ่งเป็นส่วนๆ

1.6.5 ส่วน หมายถึง จำนวนทั้งหมดที่ถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน

บทที่ 2

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

โครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี มีการศึกษาข้อมูล และนำมาวิเคราะห์สรุปผลเพื่อใช้ในการออกแบบ แบ่งเป็นหัวข้อใหญ่ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเศษส่วน
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มประชากร
- 2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
- 2.4 สรุปและวิเคราะห์เนื้อหา

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเศษส่วน

เมื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเศษส่วนจากหลายที่มา มีข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการออกแบบและได้นำมาใช้ดังนี้

2.1.1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ได้ระบุตัวชี้วัดชั้นปีที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนไว้ดังนี้

2.1.1.1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

- 1) เขียนและอ่านเศษส่วน
- 2) เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
- 3) บวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

2.1.1.2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

- 1) เขียนและอ่านเศษส่วนจำนวนคละ
- 2) เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
- 3) บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วนพร้อมทั้ง

ตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหา

ระคน ของเศษส่วน

2.1.1.3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1) เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน

2) บวก ลบ คูณ ทหารและบวก ลบ คูณ ทหาร ระคนของเศษส่วนจำนวน
คละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ3) วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหา
ระคน ของเศษส่วนพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.1.2 จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เมื่อดูจากเนื้อหาในการเรียน
ของเด็กแต่ละชั้นปี จะมีเรื่องที่เรียนเป็นหัวข้อเดียวกันแต่จะต่างกันที่ความซับซ้อนและยากขึ้น
ตามลำดับ จึงเปรียบเทียบเป็นตาราง ดังนี้

ตารางที่ 2.1 : เปรียบเทียบความต่างของเนื้อหาเรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

	ป.4	ป.5	ป.6
การแบ่งรูปเป็นส่วนเท่าๆกัน	1/2 , 1/3 , 1/4		
ความหมายของเศษส่วน	1/2 , 1/3 , 1/4		
เขียนและอ่านเศษส่วน	ตัวส่วนไม่เกิน 10		
การเปรียบเทียบเศษส่วน	ตัวส่วนเท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
การเรียงลำดับเศษส่วน	ตัวส่วนเท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
การบวกเศษส่วน	ตัวส่วนเท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
การลบเศษส่วน	ตัวส่วนเท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	
เศษส่วนอย่างต่ำ		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	
เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	
เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 : เปรียบเทียบความต่างของเนื้อหาเรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 (ต่อ)

	ป.4	ป.5	ป.6
โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
การคูณเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
ส่วนกลับของเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	
การหารเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
โจทย์ปัญหาการบวกลบ คูณระคนของเศษส่วน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	ตัวส่วนไม่เท่ากัน, จำนวนคละ
แบบรูปของจำนวน		ตัวส่วนไม่เท่ากัน	

จากตารางข้างต้นสรุปว่า เนื้อหาเศษส่วนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความง่ายที่สุดและแตกต่าง เป็นจุดเริ่มต้นของเศษส่วน เรียนเฉพาะเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน เนื้อหาเศษส่วนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ส่วนใหญ่คือเรื่องเดียวกันแต่ต่างกันที่ความซับซ้อน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เริ่มเรียนเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน จะมีกระบวนการในการหาคำตอบที่ยากกว่าตัวส่วนที่เท่ากัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถือเป็นขั้นสูงสุดสำหรับเนื้อหาเศษส่วนในชั้นประถม ซึ่งยังคงมีตัวส่วนที่ไม่เท่ากัน แต่เพิ่มจำนวนคละเข้าไปด้วย และจำนวนคละมีความซับซ้อนของกระบวนการหาคำตอบที่ยากกว่าตัวส่วนไม่เท่ากัน

2.1.3 จากหนังสือคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จะพบถึงจุดประสงค์ในการเรียนเศษส่วนเรื่องต่างๆ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จึงสรุปเป็นตาราง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 : สรุปจุดประสงค์ในการเรียนเศษส่วนเรื่องต่างๆ ของนักเรียนชั้น ป.4 - 6

	ป.4	ป.5 - ป.6
การแบ่งรูปเป็นส่วนเท่าๆกัน	เมื่อกำหนดรูปภาพซึ่งแบ่งเป็นส่วนๆที่เท่ากัน พร้อมทั้งระบายสีหรือแรเงาส่วนที่ต้องการให้	
ความหมายของเศษส่วน	สามารถเขียนเศษส่วนแสดงส่วนที่ระบายสีหรือแรเงา และอ่านเศษส่วนนั้นได้	
เขียนและอ่านเศษส่วน		
การเปรียบเทียบเศษส่วน	เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้ สามารถเปรียบเทียบเศษส่วน และใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบได้	เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งให้ สามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้
การเรียงลำดับเศษส่วน	เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้สามถึงห้าจำนวน สามารถเรียงลำดับเศษส่วนได้	เมื่อกำหนดเศษส่วนให้สามถึงห้าจำนวน สามารถเรียงลำดับเศษส่วนได้
การบวกเศษส่วน	เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้ สามารถหาผลบวกได้	เมื่อกำหนดโจทย์การบวกหรือการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำ
การลบเศษส่วน	เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้ สามารถหาผลลบได้	
เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน		
เศษส่วนอย่างต่ำ		เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้
เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ		เมื่อกำหนดจำนวนนับให้ สามารถเขียนในรูปเศษส่วนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 : สรุปจุดประสงค์ในการเรียนเศษส่วนเรื่องต่างๆ ของนักเรียนชั้น ป.4 - 6 (ต่อ)

	ป.4	ป.5 - ป.6
เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ		- เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถบอกเหตุผลได้ว่า เศษส่วนใดเป็นเศษส่วนแท้ เศษเกิน หรือจำนวนคละ - เมื่อกำหนดเศษเกินให้ สามารถเขียนในรูปจำนวน คละ และเมื่อกำหนดจำนวน คละให้ สามารถเขียนในรูป เศษเกินได้
โจทย์ปัญหาการบวก และการลบเศษส่วน		เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการ บวกหรือการลบเศษส่วนให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำ ตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุสม ผลของคำตอบที่ได้
การคูณเศษส่วน		เมื่อกำหนดโจทย์การคูณ เศษส่วนให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสม เหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
โจทย์ปัญหาการคูณ เศษส่วน		เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการ คูณเศษส่วนให้ สามารถ วิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

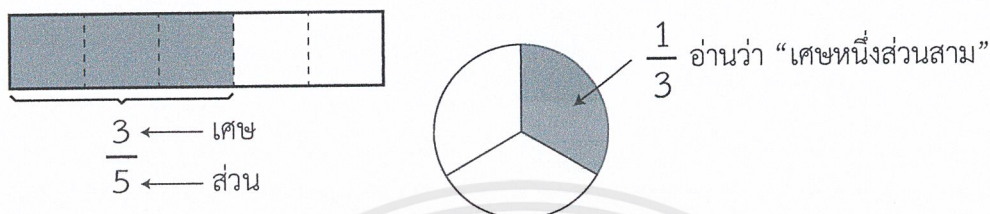
ตารางที่ 2.2 : สรุปจุดประสงค์ในการเรียนเศษส่วนเรื่องต่างๆ ของนักเรียนชั้น ป.4 - ป.6 (ต่อ)

	ป.4	ป.5 - ป.6
ส่วนกลับของเศษส่วน		เมื่อกำหนดโจทย์การหารเศษส่วนให้สามารถหาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
การหารเศษส่วน		
โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน		เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน		เมื่อกำหนดโจทย์การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วนให้สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน		เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วนให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

จากตารางข้างต้นสรุปถึงจุดประสงค์ที่ครูคาดหวังจากนักเรียนที่เรียนเรื่องนั้นๆไปแล้ว จะเห็นว่าเรื่องเดียวกัน แต่ความซับซ้อนของเนื้อหาต่างกัน จุดประสงค์ก็จะต่างกัน เมื่อความซับซ้อนของเนื้อหาและจุดประสงค์ต่างกัน จึงนำไปสู่การแบ่งสื่อการเรียนรู้ของประถมศึกษาปีที่ 4 ออกจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ใช้งานไว้สำหรับการใช้งานเชิงวิชาการเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า สื่อการเรียนรู้ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ดังนั้น สื่อการเรียนรู้เศษส่วนจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ชุด ไม่ว่าจะเป็นใครๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 เนื้อหาของเศษส่วนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายภายในห้องเรียน ที่ใช้เรียนตามปกติ มีดังนี้

1) เศษส่วน คือ ส่วนหนึ่งจากจำนวนทั้งหมดที่แบ่งออกเป็นส่วนเท่าๆกัน



เราอาจมองเศษส่วนมีความหมายเดียวกับการหารนั่นคือ มีเศษเป็นตัวตั้งและมีส่วนเป็นตัวหาร

2) ชนิดของเศษส่วน

ตารางที่ 2.3 : แสดงชนิดของเศษส่วน คุณสมบัติและตัวอย่าง

ชนิด	คุณสมบัติ	ตัวอย่าง
เศษส่วนแท้	เศษส่วนที่มีตัวเศษน้อยกว่าตัวส่วน	$\frac{3}{5}, \frac{2}{7}, \frac{25}{100}$
เศษเกิน	เศษส่วนที่มีตัวเศษมากกว่า หรือเท่ากับตัวส่วน	$\frac{4}{4}, \frac{22}{7}, \frac{125}{90}$
จำนวนคละ	เศษส่วนที่มีทั้งจำนวนนับและเศษส่วนแท้รวมกันอยู่	$7\frac{1}{5}, 5\frac{2}{10}, 9\frac{25}{100}$
เศษซ้อน	เศษส่วนที่มีตัวเศษเป็นเศษส่วน หรือมีตัวส่วนเป็นเศษส่วน หรือทั้งเศษทั้งส่วนเป็นเศษส่วน	$\frac{\frac{2}{3}}{5}, \frac{2}{\frac{7}{2}}, \frac{\frac{3}{4}}{\frac{2}{5}}$

3) การเปลี่ยนจำนวนคละให้เป็นเศษส่วน ทำได้โดย เอาส่วนคูณจำนวนนับแล้วบวกด้วยเศษ ซึ่งผลลัพธ์จะได้เป็นเศษเกิน

ตัวอย่าง จงเปลี่ยน $7\frac{1}{5}$ กับ $3\frac{7}{19}$ ให้เป็นเศษส่วน

วิธีคิด

$$7\frac{1}{5} = \frac{(7 \times 5) + 1}{5} = \frac{36}{5}$$

$$3\frac{7}{19} = \frac{(3 \times 19) + 7}{19} = \frac{64}{19}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การเขียนจำนวนคละในรูปการกระจาย ทำได้โดยแยกส่วนที่เป็นจำนวนนับกับเศษส่วนออกจากกันแล้วนำมาบวกกัน

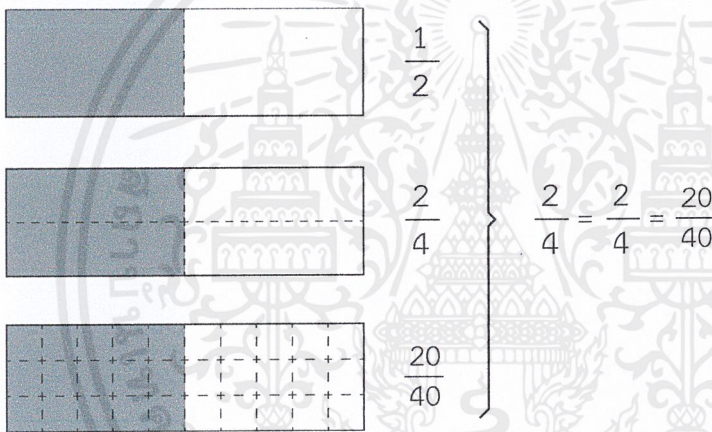
ตัวอย่าง จงเขียน $1\frac{1}{2}$ กับ $4\frac{8}{12}$ ในรูปกระจาย

วิธีคิด

$$1\frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2}$$

$$4\frac{8}{12} = 4 + \frac{8}{12} = 4 + \frac{2}{3}$$

5) เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน คือ เศษส่วนบางจำนวนแม้จะเขียนแล้วไม่เท่ากันแต่ที่จริงมีค่าเท่ากัน ตัวอย่างเช่น



เราสามารถใช้การวาดรูปตรวจสอบว่าเศษส่วนมีค่าเท่ากันหรือไม่ (ตั้งรูปข้างต้น)

6) เศษส่วนอย่างต่ำ คือ เศษส่วนที่ไม่สามารถนำจำนวนใดที่มากกว่า 1 มาหารทั้งเศษและส่วนแล้วลงตัว เช่น $\frac{2}{5}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำของ $\frac{10}{25}$ เพราะ $\frac{10}{25} = \frac{10 \div 5}{25 \div 5} = \frac{2}{5}$

7) เทคนิคการทอนเศษส่วน เป็นวิธีการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ โดยหาตัวเลขที่นำมาหารทั้งเศษและส่วนได้ลงตัว ทำไปเรื่อยๆ จนหาตัวหารที่ลงตัวทั้งเศษและส่วนไม่ได้ เช่น $\frac{16}{64} = \frac{16 \div 2}{64 \div 2} = \frac{8}{32} \Rightarrow \frac{8}{32} = \frac{8 \div 8}{32 \div 8} = \frac{1}{4}$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยนเศษส่วนต่อไปนี้ให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

ตารางที่ 2.4 : แสดงโจทย์ และวิธีเปลี่ยนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

โจทย์	วิธีคิด
$\frac{27}{81}$	$\frac{27}{81} = \frac{3}{9}$ $= \frac{1}{3}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 : แสดงโจทย์ และวิธีเปลี่ยนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ (ต่อ)

โจทย์	วิธีคิด
$\frac{125}{500}$	$\frac{125}{500} = \frac{25}{100}$ $= \frac{5}{20}$ $= \frac{1}{4}$
$\frac{225}{75}$	$\frac{225}{75} = \frac{45}{15}$ $= \frac{9}{3}$ $= \frac{3}{1} = 3$

8) การเปรียบเทียบเศษส่วน เมื่อต้องการเปรียบเทียบเศษส่วน 2 จำนวนว่ามีค่าน้อยกว่า มากกว่า หรือเท่ากัน สามารถทำได้หลากหลายวิธี

- (1) ถ้าตัวส่วนเท่ากัน ให้เปรียบเทียบตัวเศษ (เศษของตัวไหนมากกว่าตัวนั้นก็มีค่ามากกว่า)
- (2) ถ้าตัวเศษเท่ากัน ให้เปรียบเทียบตัวส่วน (ส่วนของตัวไหนน้อยกว่าตัวนั้นก็มีค่ามากกว่า)
- (3) ถ้าทั้งเศษและส่วนไม่เท่ากัน ใช้วิธีคูณไขว้

$$\begin{array}{ccc} \frac{4}{9} & \begin{array}{c} \leftarrow \\ \rightarrow \end{array} & \frac{5}{12} \\ & \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} & \end{array}$$

$$4 \times 12 = 48 \quad 5 \times 9 = 45$$

$$\frac{4}{9} > \frac{5}{12}$$

ตัวอย่าง จงเปรียบเทียบเศษส่วนต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 : แสดงโจทย์ และวิธีเปรียบเทียบเศษส่วน

โจทย์	เปรียบเทียบ	สรุปว่า
$\frac{9}{24}$ กับ $\frac{40}{144}$	$\frac{9}{24} \times \frac{6}{6} = \frac{54}{144}$ $\frac{40}{144}$ \Rightarrow $\frac{9 \times 144}{1296}$ $\frac{40 \times 24}{960}$	$\frac{9}{24} > \frac{40}{144}$
$\frac{5}{12}$ กับ $\frac{20}{60}$	$\frac{5}{12} \times \frac{5}{5} = \frac{25}{60}$ $\frac{20}{60}$ \Rightarrow $\frac{5 \times 60}{300}$ $\frac{20 \times 12}{240}$	$\frac{5}{12} > \frac{20}{60}$
$1\frac{3}{7}$ กับ $\frac{10}{6}$	$1\frac{3}{7} = \frac{10}{7}$ $\frac{10}{6} \times \frac{7}{7} = \frac{70}{42}$ \Rightarrow $\frac{10 \times 6}{60}$ $\frac{10 \times 7}{70}$	$1\frac{3}{7} < \frac{10}{6}$
$\frac{9}{14}$ กับ $\frac{10}{18}$	$\frac{9}{14} \times \frac{9}{9} = \frac{81}{126}$ $\frac{10}{18} \times \frac{7}{7} = \frac{70}{126}$ \Rightarrow $\frac{9 \times 18}{162}$ $\frac{10 \times 14}{140}$	$\frac{9}{14} > \frac{10}{18}$

9) การบวกและลบเศษส่วน การบวกและลบเศษส่วนคือ ต้องทำให้ส่วนเท่ากันก่อน แล้วจึงนำตัวเลขเศษมาบวกกันได้

ตัวอย่าง จงหาผลบวกและลบต่อไปนี้

ตารางที่ 2.6 : แสดงโจทย์ และวิธีการบวกและลบเศษส่วน

โจทย์	วิธีคิด
$\frac{2}{5} + \frac{1}{5}$	$\frac{2}{5} + \frac{1}{5} = \frac{3}{5}$
$\frac{16}{18} - \frac{7}{18}$	$\frac{16}{18} - \frac{7}{18} = \frac{16-7}{18} = \frac{9}{18} = \frac{1}{2}$
$\frac{55}{12} - \frac{22}{12} + \frac{3}{12}$	$\frac{55}{12} - \frac{22}{12} + \frac{3}{12} = \frac{55-22+3}{12} = \frac{36}{12} = 3$
$3\frac{5}{7} - \frac{11}{7}$	$3\frac{5}{7} - \frac{11}{7} = \frac{(3 \times 7) + 5}{7} - \frac{11}{7}$ $= \frac{26}{7} - \frac{11}{7} = \frac{15}{7}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน เราต้องทำให้ตัวส่วนให้เท่ากันก่อน วิธีง่ายๆ คือ นำตัวส่วน

มาหาร ค.ร.น.

ตัวอย่าง จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{5}{12} + \frac{3}{16}$

วิธีคิด ทำส่วนให้เท่ากันก่อนด้วยการหา ค.ร.น. ของส่วน

นั่นคือ หา ค.ร.น. ของ 12 กับ 16 คือ $12 = 2 \times 2 \times 3$
 $16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2$

ค.ร.น. ของ 12 กับ 16 คือ $2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 2 = 48$

เพราะฉะนั้น $\frac{5}{12} + \frac{3}{16} = \frac{5 \times 4}{12 \times 4} + \frac{3 \times 3}{16 \times 3}$
 $= \frac{20}{48} + \frac{9}{48}$
 $= \frac{29}{48}$

วิธีคิดอีกแบบ ถ้าการหา ค.ร.น. ของส่วนทำได้ยาก แนะนำให้ใช้วิธีแยกคูณตัวส่วนซึ่งกันและกัน

$$\frac{5}{12} + \frac{3}{16} = \frac{5 \times 16}{12 \times 16} + \frac{3 \times 12}{16 \times 12}$$

$$= \frac{80}{192} + \frac{36}{192}$$

$$= \frac{116}{192} \Rightarrow \frac{116 \div 4}{192 \div 4}$$

$$= \frac{29}{48}$$

ตัวอย่าง จงหาผลลัพธ์ของ $2\frac{4}{25} - \frac{60}{48} - \frac{1}{3}$

วิธีคิด ทำส่วนให้เท่ากันก่อนด้วยการแยกคูณ

$$\frac{3}{4} - \frac{5}{9} = \frac{3 \times 9}{4 \times 9} - \frac{5 \times 4}{9 \times 4}$$

$$= \frac{27}{36} - \frac{20}{36}$$

$$= \frac{7}{36}$$

ตัวอย่าง จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{3}{4} - \frac{5}{9}$

วิธีคิด ทำส่วนให้เท่ากันก่อนด้วยการแลกคูณโดยทำทีละคู่

$$\begin{aligned} 2\frac{4}{25} - \frac{60}{48} - \frac{1}{3} &= \frac{(2 \times 25) + 4}{25} - \frac{60}{48} - \frac{1}{3} \\ &= \frac{54}{25} - \frac{5}{4} - \frac{1}{3} \\ &= \frac{54 \times 4}{25 \times 4} - \frac{5 \times 25}{4 \times 25} - \frac{1}{3} \\ &= \frac{216}{100} - \frac{125}{100} - \frac{1}{3} \\ &= \frac{91}{100} - \frac{1}{3} \\ &= \frac{91 \times 3}{100 \times 3} - \frac{1 \times 100}{3 \times 100} \\ &= \frac{273}{300} - \frac{100}{300} \\ &= \frac{173}{300} \end{aligned}$$

10) การคูณเศษส่วน คือ การที่เศษส่วนเพิ่มขึ้นเท่าๆกันตามเศษส่วนอีกจำนวน

- (1) การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ ให้นำจำนวนนับคูณกับเศษได้ทันที
- (2) การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน ให้นำเศษคูณเศษและนำส่วนคูณส่วน
- (3) ถ้าเป็นเศษส่วนจำนวนคละ ให้เปลี่ยนเป็นเศษเกินก่อนแล้วจึงนำ

มาคูณ

ตัวอย่าง จงหาผลคูณต่อไปนี้

ตารางที่ 2.7 : แสดงโจทย์ และวิธีหาผลคูณ

โจทย์	วิธีคิด
$\frac{2}{5} \times \frac{5}{4}$	$\frac{2}{5} \times \frac{5}{4} = \frac{2 \times 5}{5 \times 4} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$
$2\frac{1}{3} \times \frac{2}{5}$	$2\frac{1}{3} \times \frac{2}{5} = \frac{(2 \times 3) + 1}{3} \times \frac{2}{5}$ $= \frac{7}{3} \times \frac{2}{5} = \frac{7 \times 2}{3 \times 5} = \frac{14}{15}$
$3 \times \frac{5}{4}$	$3 \times \frac{5}{4} = \frac{3 \times 5}{4} = \frac{15}{4}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 : แสดงโจทย์ และวิธีหาผลคูณ (ต่อ)

โจทย์	วิธีคิด
$\frac{2}{5} \times \frac{1}{3}$	$\frac{2}{5} \times \frac{1}{3} = \frac{2 \times 1}{5 \times 3} = \frac{2}{15}$

10) การหารเศษส่วน คือ เปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นคูณ แล้วนำเศษส่วนที่เป็นตัวหารมากลับตัวเศษมาเป็นส่วน และกลับตัวส่วนมาเป็นเศษ จากนั้นก็คูณกันตามปกติ ตัวอย่าง จงหาผลหารต่อไปนี้

ตารางที่ 2.8 : แสดงโจทย์ และวิธีหาผลหาร

โจทย์	วิธีคิด
$\frac{5}{7} \div \frac{2}{3}$	$\frac{5}{7} \div \frac{2}{3} = \frac{5}{7} \times \frac{3}{2} = \frac{15}{14}$
$\frac{1}{2} \div 3$	$\frac{1}{2} \div 3 = \frac{1}{2} \div \frac{3}{1} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$
$\frac{8}{15} \div \frac{2}{5}$	$\frac{8}{15} \div \frac{2}{5} = \frac{8}{15} \times \frac{5}{2} = \frac{4}{3} \times \frac{1}{1} = \frac{4}{3}$

จะเห็นว่าเนื้อหาที่ครูใช้สอนนักเรียนภายในชั้นเรียนนั้น จะเป็นวิธีการคิด ส่วนมากเป็นตัวเลข และจะสอนสูตรที่ทำให้ได้คำตอบง่าย โดยไม่ได้เน้นย้ำถึงการนำไปประยุกต์ใช้ทางอื่นหรือจุดประสงค์ในการเรียน โดยเรื่องของโจทย์ปัญหาในการทำความเข้าใจ คือต้องฝึกทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และภาษาไทยไปพร้อมๆกัน ไม่ได้เกี่ยวกับเศษส่วนโดยตรง จึงทำให้สื่อการเรียนรู้อาจไม่มีการสอนโจทย์ปัญหาเศษส่วน

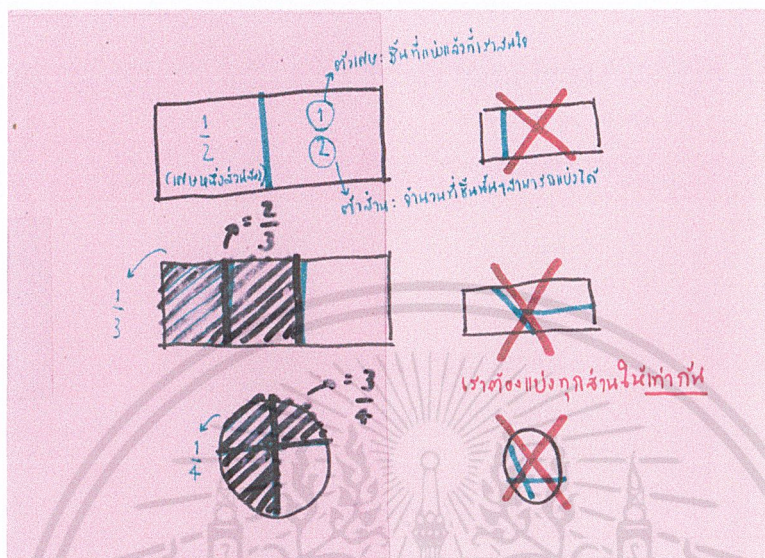
2.1.5 ปัจจุบันในประเทศไทยเริ่มมีคนพัฒนาหลักสูตร การสอนให้เหมาะกับเด็กไทย และน่าสนใจ เช่น คณิตคิดเป็นภาพของ Math Talent by Dr. Ying “คณิตคิดเป็นภาพ คือ เน้นการสอนคณิตศาสตร์ให้เข้าใจถึงแก่นที่มาของเนื้อเรื่อนั้นๆ โดยสอนผ่านสื่อการสอน ของเล่น และกิจกรรมต่างๆ ให้เข้าใจพื้นฐานและคิดเป็นภาพได้อย่างถูกต้อง เพื่อเป็นการต่อยอดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง”

(ดร.หญิง วรงค์ศรี แสงบรรจง)

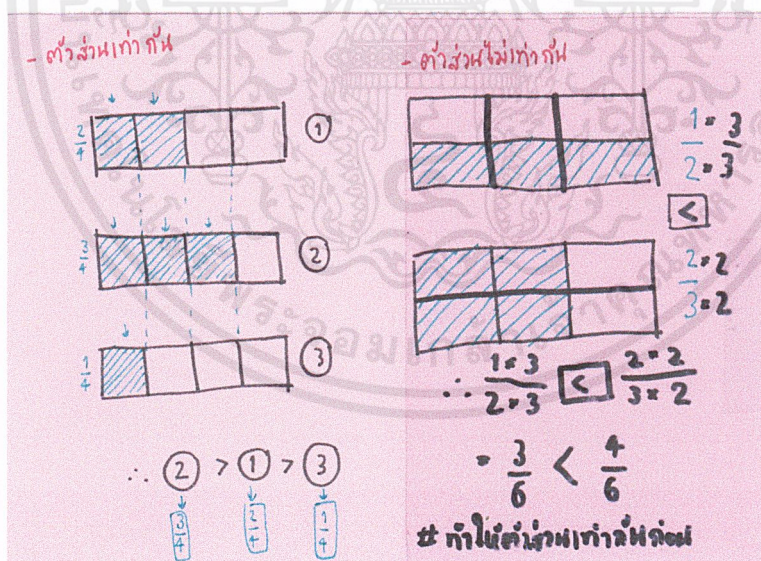
(ที่มา : <http://www.mathtalentschool.com/aboutus/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 การสอนคณิตศาสตร์ผ่านรูปธรรมนั้น ควรจะเน้นไปที่การมองเห็นมากกว่าตัวหนังสือหรือตัวเลข ผู้จัดทำจึงสรุปเนื้อหาต่างๆของเศษส่วนให้มีตัวหนังสือน้อยที่สุด

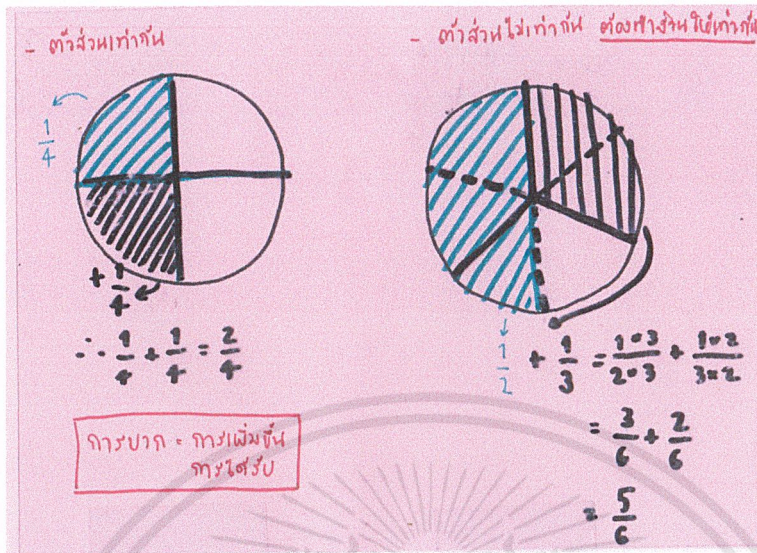


ภาพที่ 2.1 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน

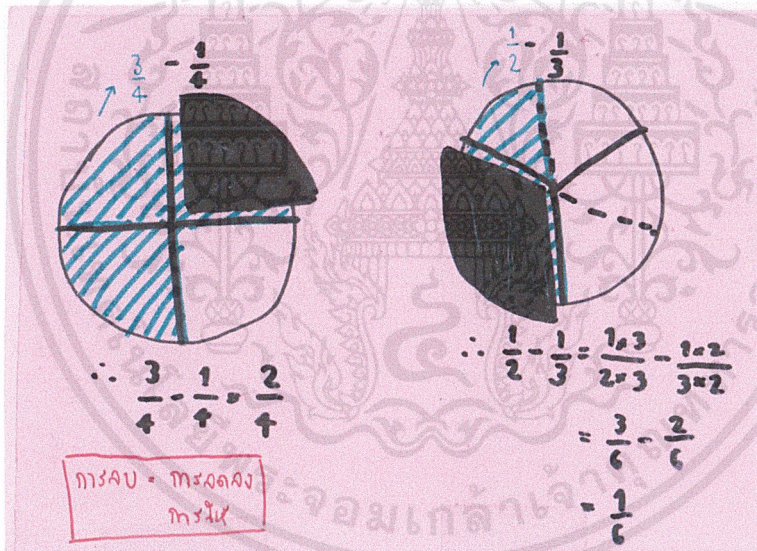


ภาพที่ 2.2 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน, เรียงลำดับเศษส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

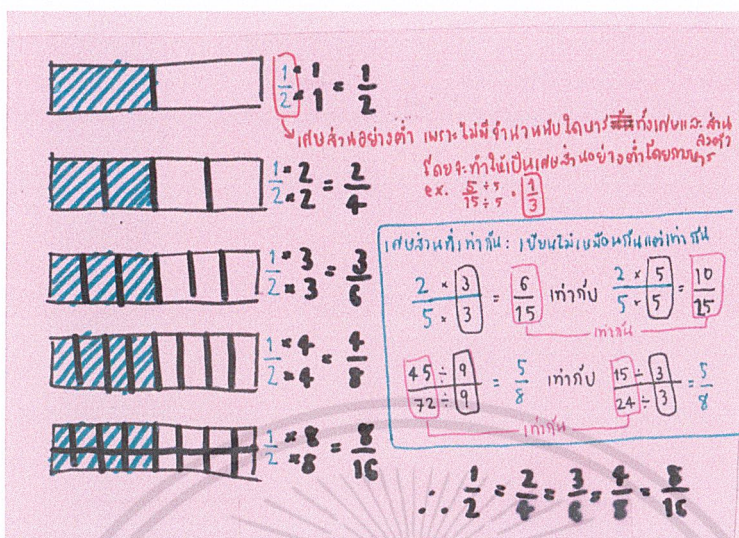


ภาพที่ 2.3 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการบวกเศษส่วน

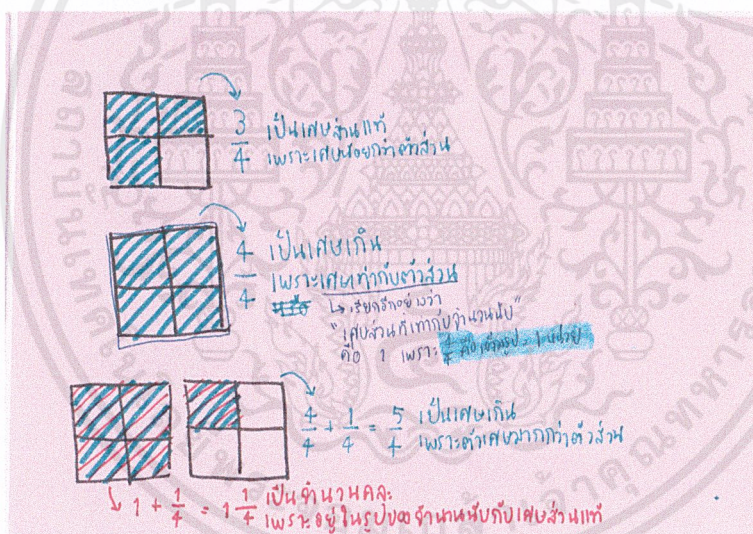


ภาพที่ 2.4 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการลบเศษส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 : สรุบน้ำ้อหาเศษส่วน เรื่องเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน, เศษส่วนอย่างต่ำ



ภาพที่ 2.6 : สรุบน้ำ้อหาเศษส่วน เรื่องเศษส่วนแท้, เศษเกิน, เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ, จำนวนคละ(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• เศษเกิน → จำนวนคละ:

$\frac{5}{4}$ (หรือ 1)

$1 + \frac{1}{4} = \frac{4}{4} + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$

• จำนวนคละ → เศษเกิน:

(หรือ $\frac{10}{4}$)

$2 + \frac{2}{4} = \frac{8}{4} + \frac{2}{4} = \frac{10}{4}$

Handwritten notes in boxes:
 - Box 1: จำนวนเต็ม (1) + เศษเกิน (1/4) = จำนวนคละ (1 1/4)
 - Box 2: จำนวนคละ (2 2/4) = จำนวนเต็ม (2) + เศษเกิน (2/4) = จำนวนคละ (10/4)

ภาพที่ 2.7 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องจำนวนคละ(2)

$\frac{2}{3} \times 4 = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{8}{3}$

$\frac{2}{3}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{2}{3}$

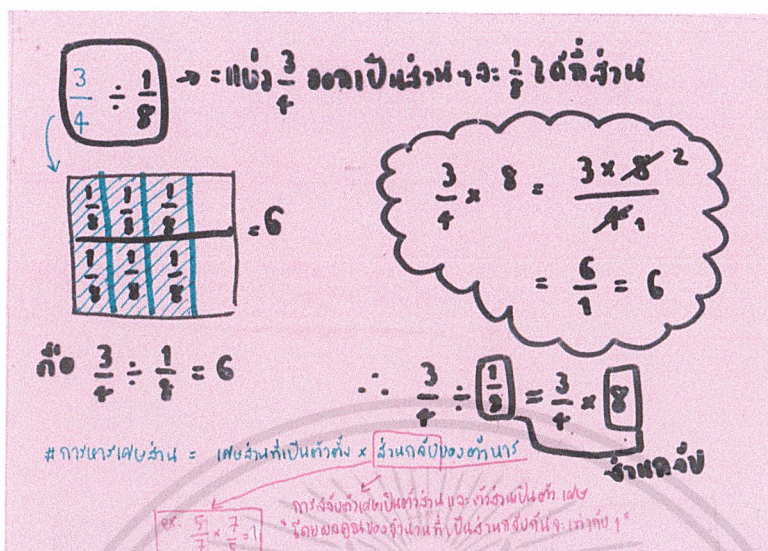
• การคูณเศษส่วนด้วยจำนวนนับ
 = เพิ่มเศษส่วนอย่างเท่าๆกัน

= มีจำนวนหนึ่งคูณทั้งตัวเศษ ตัวส่วนคงเดิม

$\frac{4}{5} \times \frac{2}{3} = \frac{4 \times 2}{5 \times 3} = \frac{8}{15}$

• การคูณเศษส่วนด้วยเศษส่วน
 = ทำเศษคูณตัวเศษ และส่วนคูณตัวส่วน

ภาพที่ 2.8 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องการคูณเศษส่วน



ภาพที่ 2.9 : สรุปเนื้อหาเศษส่วน เรื่องส่วนกลับของเศษส่วน, การหารเศษส่วน

จากกรสรุปเนื้อหาให้ออกมาเป็นภาพ จะเห็นภาพชัดมากขึ้นเมื่อถูกซ้อนทับกันผ่านแผ่นใส ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของเครื่องหมายหรือหัวข้อต่างๆในเศษส่วน นอกจากนี้ เรื่องสี่ที่แบ่งกันให้ชัดเจนของจำนวนแรกกับจำนวนที่มาก ลบ คูณ หรือหาร นอกจากนี้การบวก ถ้าเห็นว่ามี การเติมเข้าไป จะยังทำให้เข้าใจว่าเป็นการรวมกันและเพิ่มจำนวน ส่วนการลบ การทำให้หายไป หรือลดน้อยลง หรือแม้แต่การหักออกก็ทำให้เห็นถึงความหมายของเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มประชากร

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลประชากร สามารถนำมาเรียบเรียงข้อมูล และสรุปเนื้อหาดังกล่าวได้ต่อไปนี้

2.2.1 กลุ่มเป้าหมายหลักเด็กประถมศึกษาตอนปลาย 9-12 ปี (ประถมศึกษาตอนปลาย) เป็นวัยแห่งการเตรียมพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เด็กวัยนี้จะมีการเรียนรู้ เพิ่มขึ้น เป็นวัยที่เริ่มเรียนหนังสืออย่างจริงจัง จึงนิยมเรียกวัยนี้ว่าวัยเรียน (School Age) เด็กๆจะเริ่ม เรียนรู้สิ่งใกล้ตัวก่อนไปหาประสบการณ์ใหม่ๆถ้ามีความสนใจในเรื่องนั้นๆ อีกทั้งเด็กในช่วงวัย 9-12 ปี นั้น ยังมีจุดที่น่าสนใจ คือ เป็นวัยที่สมองซีกขวา หรือสมองแห่งการเรียนรู้ด้านศิลปะ เจริญเติบโตเต็มที่ นอกจากนี้ยังชอบความตื่นเต้น ฟังพอใจสิ่งแปลกใหม่ จะหันเหไปสู่การเรียนรู้สิ่งต่างๆจากสิ่งแวดล้อมนอกบ้าน เช่นเรียนรู้พร้อมเพื่อน พร้อมคุณครู หรือการเล่นกับเพื่อน เริ่มมีการอยากได้รับการยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงอายุของเด็กอายุ 9-12 ปี นั้นถือว่าเป็นช่วงสำคัญของเด็กในการเรียนรู้ทักษะชีวิตและพัฒนาการต่างๆด้านสติปัญญา (higher cognitive functions)

2.2.1.1 ลักษณะพฤติกรรมของเด็กอายุ 9-12 ปี

เด็กวัยนี้เริ่มรู้จักใช้เหตุผล สามารถถามตอบอย่างมีเหตุผลได้ ความรู้ด้านภาษาและความรู้รอบตัวกว้างขึ้นต้องการอิสรภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าวัยที่ผ่านมา จะอยู่ไม่นิ่ง ชอบเล่นชอบสะสมสิ่งของ อยากรู้ อยากเห็น เนื่องจากเป็นวัยที่สมองกำลังพัฒนาเต็มที่ สามารถตัดสินใจด้วยตัวเองได้แล้วโดยไม่ต้องรอคำสั่ง หรือความเห็นจากผู้ปกครอง และมีการไตร่ตรองมากขึ้นก่อนตัดสินใจ ไม่ทำอย่างหุนหันพลันแล่น มีสมาธิจดจ่อกับกิจกรรมได้ยาวนานขึ้น เด็กวัยนี้เริ่มจะเล่นกับเพื่อนรุ่นเดียวกัน เริ่มมีการสร้างกลุ่ม บางคนจะเริ่มแสดงความสนใจกับเพศตรงข้าม

2.2.1.2 พัฒนาการของเด็กอายุ 9-12 ปี

พัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กวัยนี้จะเป็นลักษณะการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็ก คือการประสานกันระหว่างมือกับสายตา เช่น การตบลิ้น การเขียนหนังสือ

2.2.1.2.1 พัฒนาการด้านร่างกาย (Physical)

อัตราการเจริญเติบโตจะช้าเล็กน้อยแต่เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เด็กผู้หญิงจะโตเร็วกว่าผู้ชาย ร่างกายขยายออกด้านส่วนสูง เริ่มมีสรีระใกล้เคียงผู้ใหญ่มากขึ้น อายุ 9-12 ปี การเคลื่อนไหวและการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กขั้นพื้นฐานมีความสมบูรณ์ มีความแตกต่าง ระหว่างเพศชัดเจน เด็กไม่มั่นใจในตัวเองเรื่องการเปลี่ยนแปลงตนเอง ร่างกายควบคุมกล้ามเนื้อทุก ส่วนได้ดี สามารถเกร็งบางส่วนตามใจได้ ทักษะในการทำสิ่งต่างๆเทียบเท่าผู้ใหญ่

2.2.1.2.2 พัฒนาการด้านอารมณ์ (Emotional)

เด็กอายุ 9 - 12 ปี จะเข้าใจอารมณ์ของตนเองและผู้อื่นได้ดีขึ้น รู้จักควบคุมอารมณ์ได้ดีกว่าวัยที่ผ่านมา รู้จักแสดงอารมณ์ได้ในแบบที่สังคมยอมรับ ทั้งในด้านที่พึงใจและไม่พึงใจ เด็กวัยนี้อารมณ์แปรปรวน เปลี่ยนแปลงง่าย เพราะต้องปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมใหม่หลายอย่าง อาทิเช่น การเปลี่ยนแปลงกิจวัตรเมื่อไปโรงเรียน การทำตามกฎ ระเบียบและคำสั่ง

2.2.1.2.3 พัฒนาการด้านสังคม (Social)

วัยนี้มีพัฒนาการด้านสังคมเด่นมาก เริ่มสร้างสัมพันธ์กับบุคคลในบ้าน หรือเพื่อนรุ่นเดียวกัน ทั้งกลุ่มวัยเดียวกันและผู้ใหญ่ มักจะเป็นเพศเดียวกัน เพราะเริ่มรู้และเข้าใจการแบ่งเพศแล้ว มีการเรียนรู้กติกากการเล่น และกติกากการเข้าสังคม ซึ่งเหมาะที่จะฝึกเด็กวัยนี้ให้เรียนรู้และฝึกฝน กิจกรรมประเภทต่างๆ เช่น ดนตรี กีฬา และสันทนาการต่างๆ เริ่มสามารถจัดระเบียบให้ตัวเอง เริ่มมีการตรงเวลา เด็กผู้หญิงจะไม่ซนมาก แต่จะชอบเล่นเกี่ยวกับการบ้านการเรือนมากกว่ากระโดดปีนปาย ชอบระบายสี ตัดเย็บ ประดิษฐ์ ส่วนเด็กผู้ชายชอบเล่น เครื่องมือ เล่นบทบาทสมมติ ประดิษฐ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2.4 พัฒนาการด้านสมอง (Cognitive)

มีพัฒนาการด้านสติปัญญาถึงระดับที่สามารถเข้าใจในสิ่งที่ตนสัมผัส ได้ยินได้เห็น ได้รู้มารวบรวมอย่างมีระบบแบบแผน รู้จักสัญลักษณ์และความหมายโดยนัยบ้าง ชอบการสำรวจค้นคว้า ชอบการทดลอง มีสมาธิหรือช่วงความสนใจนานขึ้น เด็กผู้หญิงชอบเรียนรู้จากหนังสือหรือการเล่นประดิษฐ์ เด็กผู้ชายชอบเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง

จากข้อมูลส่วนนี้ระบุว่า วัย 9 - 12 ปี เป็นวัยที่กำลังเจริญเติบโต และมีการเรียนรู้มากขึ้น เริ่มมีสมาธิจดจ่อกับกิจกรรมต่างๆ ได้ยาวนานขึ้น นอกจากนี้ความชอบของเด็กคือ สิ่งแปลกใหม่ สิ่งต่างจากสภาพแวดล้อมเดิม ชอบเล่นสิ่งต่างๆ ที่มีเรื่องราว หรือเป็นการทดลองที่พิสูจน์ได้ ทุกคนเริ่มมีความสนใจเป็นของตัวเอง นอกจากนี้ผู้จัดทำได้สังเกตพฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ ว่ากิจวัตรประจำวัน เขาทำอะไรบ้าง เช่น การไปโรงเรียน วิ่งเล่นกับเพื่อนๆ การรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ การเดินทาง ทำการบ้าน หรือแม้กระทั่งงานบ้าน ล้างจาน รดน้ำต้นไม้

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

2.3.1 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน



ภาพที่ 2.10 : หน้าปกของเกม Battleship Numberline

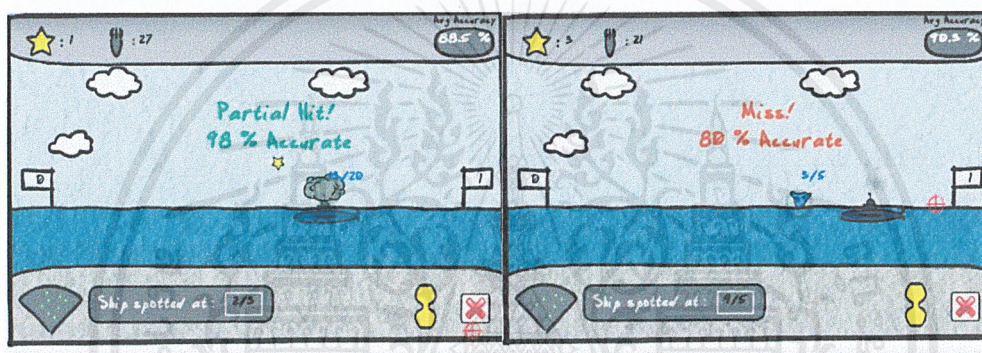
ที่มา : <https://sites.google.com/a/foresthills.edu/sherwood-5th-grade-math/battleship-number-line>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 BATTLESHIP NUMBERLINE เป็นเกมที่ให้เด็กได้ลองใส่ตัวเลขเศษส่วนบนเส้นจำนวน 0 - 1 โดยมาในรูปแบบของการเล็งและยิงเรือรบ ถ้าสามารถใส่เศษส่วนได้ถูกต้องเรือรบก็จะถูกยิง

(1) ข้อดี ทำให้เด็กได้เห็นเศษส่วนในรูปแบบใหม่ที่ น่าสนใจ ทำให้เด็กเห็นภาพมากขึ้นในการโยงเศษส่วนกับสิ่งอื่นๆ และทำให้เด็กได้ลองประยุกต์ใช้เศษส่วนจากบทเรียนในห้องเรียนสู่ภายนอกห้องเรียน

(2) ข้อเสีย มีเพียงสองมิติ เด็กยังไม่สามารถจับต้องได้ และสามารถสอนเรื่องเศษส่วนได้ไม่ครบทุกหัวข้อ



ภาพที่ 2.11 : เกม Battleship Numberline

ที่มา : <http://www.ankitpatel.ninja/projects/playpower/battleship-numberline/index.html>

2.3.1.2 หนังสือการ์ตูนความรู้คณิตศาสตร์จาก KUMON เรื่อง เศษส่วน เป็นหนังสือที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงการประยุกต์ใช้เศษส่วนกับชีวิตประจำวัน เข้าใจง่าย แต่ไม่น่าสนใจสำหรับเด็กที่ไม่ชอบอ่านหนังสือ

(1) ข้อดี มีการอธิบายและยกตัวอย่างโดยใส่เรื่องราวที่ใกล้เคียงชีวิตประจำวันให้เด็กที่อ่านได้เห็นภาพและเข้าใจเศษส่วนได้มากกว่าการเรียนที่ท่องจำเพียงสูตร

(2) ข้อเสีย รูปแบบของสื่อเป็นเพียงสองมิติ เด็กไม่ได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับสื่อ



ภาพที่ 2.12 : หนังสือการ์ตูนเศษส่วน

ที่มา : <https://issuu.com/misbook/docs/p-you-099>

2.3.1.3 Fraction Fortress®

เป็นการเรียนรู้เศษส่วนที่ได้ความสนุกและ สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนได้ คือจะสอน เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในเศษส่วน การบวก โดย จะหมุนเข็มนาฬิกาตั้งบนจากนั้นหยิบเศษส่วนมาวาง ใครที่สามารถต่อได้สูงสุดก็จะเป็นผู้ชนะ



ภาพที่ 2.13 : เกม Fraction Fortress®

ที่มา : <https://boardgamegeek.com/image/1917956/fraction-fortress>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ข้อดี โดยสื่อการเรียนรู้ประเภทนี้ช่วยให้เด็กเห็นภาพของความสัมพันธ์เศษส่วนมากขึ้น เด็กสามารถ หยิบจับ ต่อ และสร้างความสนุกที่ได้เล่นกับเพื่อนๆ

(2) ข้อเสีย สามารถสอนเศษส่วนได้บางหัวข้อ

2.3.1.4 Fraction Formula Game

จะผลัดกันจั่วการ์ดเศษส่วนและนำเศษส่วนตามที่การ์ดบอกใส่เข้าไปในกระบอกเรื่อยๆ โดยใช้สีในการแบ่งจำนวน อย่างชัดเจน

(1) ข้อดี สื่อการเรียนรู้ประเภทนี้ช่วยให้เด็กเห็นภาพของความสัมพันธ์เศษส่วนมากขึ้น เด็กสามารถหยิบจับ หย่น และ สร้างความสนุกที่ได้เล่นกับเพื่อนๆ



ภาพที่ 2.14 : เกม Fraction Formula

ที่มา : [https://intl.target.com/p/educational-insights-fraction-formula-game/-/](https://intl.target.com/p/educational-insights-fraction-formula-game/-/A-51668360)

A-51668360

2.3.1.5 Free-Range Fractions Game

ไขจะมีสองสีในหนึ่งฟอง ซึ่งจะเปิดการ์ดมาและผู้เล่นทั้งสองคนก็จัดวางไขตามจำนวนบนการ์ด ซึ่งเกมนี้ทำให้เด็ก

(1) ข้อดี ความเชื่อมโยงของเศษส่วนและชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังแสดงถึงความชัดเจนในเศษส่วนแต่ละจำนวน ทดสอบความเข้าใจของเด็ก และยังสามารถสนุกสนานและสร้างปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนได้



ภาพที่ 2.15 : เกม Free-Range Fractions

ที่มา : <https://www.amazon.com/Educational-Insights-Free-Range-Fractions-Game/dp/B006X9KV5Q>

ของเล่นกับเด็กช่วงอายุ 9 - 12 ปี คือ เด็กช่วงนี้จะพัฒนางานอดิเรกและสิ่งที่น่าสนใจในระยะยาวขึ้นและสนุกกับงานฝีมือ ชุดแบบจำลอง ชุดมายากล ชุดก่อสร้าง ชุดทดลองวิทยาศาสตร์ และจิกซอว์ที่ซับซ้อนมากขึ้น เด็กยังสนใจในการระบายสี การแกะสลัก การปั้นเซรามิกและโครงการศิลปะอื่นๆ

2.4 สรุป และวิเคราะห์เนื้อหา

2.4.1 หลักการที่จะสอน คือ การสอนคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ได้เด็กๆพบเจอด้วยตนเอง และนำข้อมูลการสอนหลักคณิตคิดเป็นภาพของ ดร.วรงค์ศรี แสงบรรจง มาอ้างอิง คือนเน้นการสอนคณิตศาสตร์ให้เข้าใจถึงแก่น ที่มาของเนื้อหาเรื่องนั้นๆ ซึ่งการสอนคณิตแบบคิดเป็นภาพ คือการสอนให้เด็กรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส เรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น เด็กที่มีอายุน้อยๆ จะเรียนได้ดีที่สุดจากกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม

2.4.2 สื่อการเรียนรู้จะเป็นของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีอายุ 9 - 12 ปี ซึ่งเด็กช่วงนี้จะมีความสุขที่เป็นของตัวเองค่อนข้างชัดเจน

2.4.3 สื่อที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเศษส่วนที่ยกตัวอย่างมาภายในประเทศไทยจะมีแค่หนังสือ หรือสื่อภาพประกอบ แต่ในต่างประเทศจะมีสื่อเกี่ยวกับเศษส่วนที่หลากหลายมากกว่า เช่น อิงจากเรื่องที่สมมุติขึ้นมา สามารถที่จะเล่นกับเพื่อนเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น หรือว่าเล่นคนเดียว โดยวิเคราะห์จากสื่อที่ยกตัวอย่างมาบางสื่อจะมีแค่ 2 มิติ บางสื่อจะมีแค่ 3 มิติ และยังมีสื่อที่มีทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ อยู่ร่วมกันในสื่อเดียว ซึ่งจะส่งผลให้เห็นภาพและวัดการเข้าใจในเรื่องเศษส่วนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาหรือการเรียงในของสงวนลิขสิทธิ์ของมูลนิธิเพื่อคนไทย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 เมื่อสรุปเนื้อหาแล้วจะพบว่าสามารถออกแบบสื่อการเรียนรู้เศษส่วนได้ออกเป็น 2 ชุดตามลำดับความยากง่ายและซับซ้อนของเนื้อหา

2.4.4.1 ชุดที่ 1 สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การบวกเศษส่วน และการลบเศษส่วน

2.4.4.2 ชุดที่ 2 สื่อการเรียนรู้ชุดขั้นสูง ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆกัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การเรียงลำดับเศษส่วน, การบวกเศษส่วน, การลบเศษส่วน, เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน, เศษส่วนอย่างต่ำ, เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ, เศษส่วนแท้, เศษเกิน, จำนวนคละ, การคูณเศษส่วน, ส่วนกลับของเศษส่วน และการหารเศษส่วน

2.4.5 Requirement

2.4.5.1 เด็กสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือมีผู้ปกครองช่วยแต่น้อย

2.4.5.2 สามารถเปรียบเทียบเศษส่วน บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนได้ และเสริมสร้างความเข้าใจเรื่องเศษส่วน

2.4.5.3 มีเนื้อหาหลากหลายในเรื่องเศษส่วน

2.4.5.4 สามารถดึงดูดเด็กๆให้หันมาสนใจ และสร้างความสนุกสนาน

2.4.5.5 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.4.6 Design Limitation

ใช้วัสดุที่ใสเพราะจะให้เห็นภายในว่าบรรจุอะไร ไม่แตกง่าย ปลอดภัย

2.6.8 Design Criteria

เด็กสามารถเสริมสร้างความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้ด้วยตนเองหรือให้ผู้ปกครองช่วยเล็กน้อย โดยเด็กจะเห็นภาพและทำความเข้าใจกับโจทย์ และให้เด็กได้คิดวิเคราะห์ พิสูจน์ให้ตัวเองสามารถเห็นรูปธรรมของเศษส่วนได้ดีขึ้น โดยวัสดุจะยึดตามหลักความปลอดภัยของตัวเด็กและช่วยให้เด็กเข้าใจง่ายมากขึ้น

บทที่ 3

การดำเนินการออกแบบ

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในบทที่ 2 ทำให้ทราบถึงความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ การดำเนินการออกแบบแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

- 3.1 สรุปขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ
- 3.2 ขั้นตอนการร่างแบบ
- 3.3 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลองตามแบบที่ร่าง
- 3.4 สรุปประมวผลและกลับสู่ขั้นตอนการร่างเพื่อพัฒนาแบบ

3.1 สรุปขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนในชั้นประถมศึกษาตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ หนังสือติวสอบ และหนังสืออ่านทั่วไปที่เสริมเรื่องเกี่ยวกับเศษส่วนนั้น จะสามารถสรุปและวิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบโดยแบ่งเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบโดยแบ่งเนื้อหาการเรียนรู้ตามทักษะความสามารถของกลุ่มเป้าหมายได้ดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์ประเภทของสื่อการเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ

การเรียนรู้เรื่องเศษส่วนในคณิตศาสตร์นั้น ต้องคำนึงถึงความสนใจ ความสามารถ ความยากง่ายของเนื้อหา เพื่อให้เนื้อหาในสื่อการเรียนรู้เหมาะสมต่อกลุ่มเป้าหมายซึ่งพิจารณาความยากง่ายให้สอดคล้องกับความสามารถของช่วงวัย โดยกลุ่มเป้าหมายคือ เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ซึ่งมีอายุ 9 - 12 ปี เพราะเป็นวัยเริ่มแรกที่อยู่กับเศษส่วน ซึ่งอุปกรณ์ของแต่ละชุดก็จะมี ความยากง่ายต่างกัน โดยแบ่งลำดับการเรียนรู้ออกเป็นสองขั้นตอนดังนี้

3.1.1.1 ขั้นที่หนึ่ง : สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การบวกเศษส่วน และการลบเศษส่วน โดยเหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หรือเด็กอายุ 9 ปี

3.1.1.2 ขั้นที่สอง : สื่อการเรียนรู้ชุดขั้นสูง ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆกัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การเรียงลำดับเศษส่วน, การบวกเศษส่วน, การลบเศษส่วน, เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน, เศษส่วนอย่างต่ำ,

เอกสารที่เท่ากับจำนวนนับ, เศษส่วนแท้, เศษเกิน, จำนวนคละ, การคูณเศษส่วน, ส่วนกลับของจำนวนการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เศษส่วน และการหารเศษส่วน เหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 หรือเด็กอายุ 10 - 12 ปี

3.1.2 สรุปประเด็นเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ

ตารางที่ 3.1 : สรุปประเด็นเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ

ลำดับการเรียนรู้	กลุ่มเป้าหมาย	เรื่องที่จะสอน
ขั้นเตรียม ความพร้อม	9 ปี	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทำความรู้จักเศษส่วน 2. การเปรียบเทียบเศษส่วน 3. การบวกเศษส่วน 4. การลบเศษส่วน
ขั้นสูง	10 - 12 ปี	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทำความรู้จักเศษส่วน 2. การเปรียบเทียบเศษส่วน 3. การบวกเศษส่วน 4. การลบเศษส่วน 5. เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ และเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ 6. เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ 7. การคูณเศษส่วน 8. การหารเศษส่วน

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนในการเรียนรู้เกี่ยวกับเศษส่วน ได้ออกเป็น 2 ชั้น โดยพิจารณาจากเนื้อหาที่ง่าย และความซับซ้อนของอุปกรณ์ โดยแบ่งตามวัยของกลุ่มเป้าหมาย คือ อายุ 9 ปี และช่วงอายุ 10 - 12 ปี

3.1.3 สรุปรูปเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ

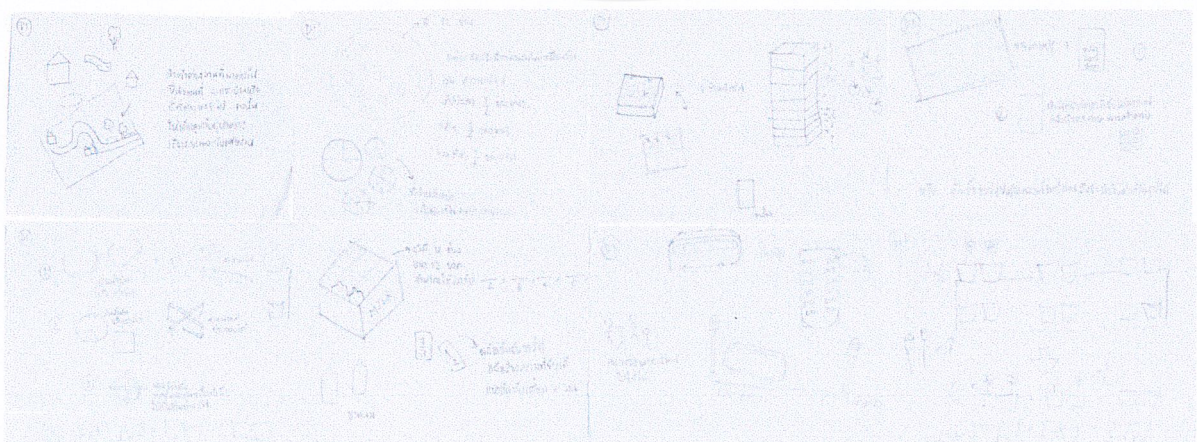
ตารางที่ 3.2 : สรุปรูปเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ

หัวข้อเกณฑ์การออกแบบ	รายละเอียด
สามารถเล่นได้หลากหลาย ไม่จำเจ	มีหลายเรื่องหรือหลายแบบให้เลือกเล่น
ครอบคลุมเนื้อหาของเศษส่วน	มีเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6
สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง	เมื่อเล่นแล้วสามารถเสริมความเข้าใจเรื่องเศษส่วนได้มากขึ้น และใช้สื่อการเรียนรู้ที่พิสูจน์ เช่น การเปรียบเทียบของเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน

3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการ sketch หรือ ร่างแบบเพื่อสร้างแนวคิดหาวิธีการที่หลากหลายที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง คือ ชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน และ เล่นกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจวัตรต่างๆ เพราะเป็นการยกตัวอย่างให้เห็นภาพได้ชัดที่สุดในการนำเศษส่วนไปประยุกต์ใช้

3.2.1 ชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน คือ จะยกตัวอย่างสิ่งที่เจอ หรือเคยเห็นในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางในการร่างแบบ ตัวอย่างเช่น การทำหน้าพิซซ่าต่างๆ การปลูกดอกไม้ กล่องลั้งใส่ขวดนมวัว ระยะเวลา รถโดยสาร และการหั่นที่มาจากการทำอาหารได้ใช้กับแบ่งโดแทน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ภาพที่ 3.1: แบบร่างชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวันไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

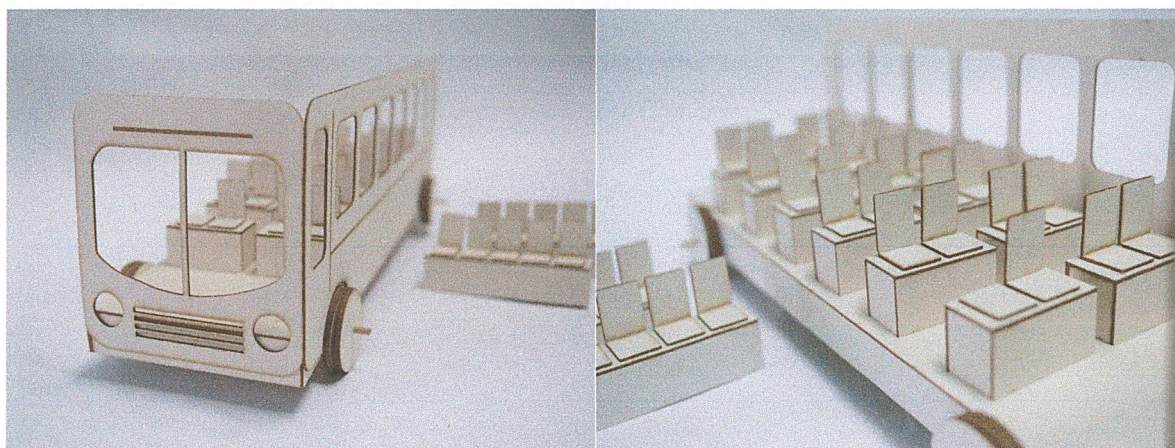
3.2.2 เล่นกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจกรรมต่างๆ คือ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถสอดแทรกอยู่ในชีวิตประจำวันได้เลย อุปกรณ์ที่ใช้ก็สามารถใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ได้ ตัวอย่างเช่น ตะกร้าผ้าเศษส่วน สามารถใช้ใส่เสื้อผ้าใส่แล้ว และกะปริมาณว่าเสื้อผ้าเข้าที่ส่วนของตะกร้า หรือการเทน้ำจานข้าว หรือการวางเส้นจำนวนลงบนพื้นที่โล่งในบ้าน



ภาพที่ 3.2 : แบบร่างชุดเล่นกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจกรรมต่างๆ

3.3 ขั้นตอนการทำหุ่นจำลองตามแบบที่ร่าง

3.3.1 หุ่นจำลองจากแบบชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน ที่เลือกมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 3.3 : หุ่นจำลองชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน จำลองจากรถโดยสาร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการจำลองสถานีขนส่ง และที่นั่งบนรถโดยสาร ถ้ามีคนมานั่งแปลว่า จำนวนที่คนมานั่งเป็นเศษและจำนวนเก้าอี้ทั้งหมดเป็นส่วน แต่เมื่อทำออกมาแล้วไม่สามารถสอนเรื่องการคูณและการเศษส่วนได้ $\frac{1}{2}$



ภาพที่ 3.4 : หุ่นจำลองชุดของเล่นที่สมมุติมาจากชีวิตประจำวัน จำลองจากพิซซา เป็นการจำลองหน้าตาต่างๆของพิซซา ใช้วัตถุบิตต่างๆในการแบ่งเศษ แต่พิซซาทั้งหมดเป็นส่วน เช่น มีสับปะรดอยู่ 6 ชิ้น มีแฮมอยู่ 6 ชิ้น แปลว่าพิซซาฮาวายเอี้ยนนี้มีสับปะรดและแฮมอยู่อย่างละ

3.2.2 หุ่นจำลองชุดเล่นกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจวัตรต่างๆ ที่เลือกมา



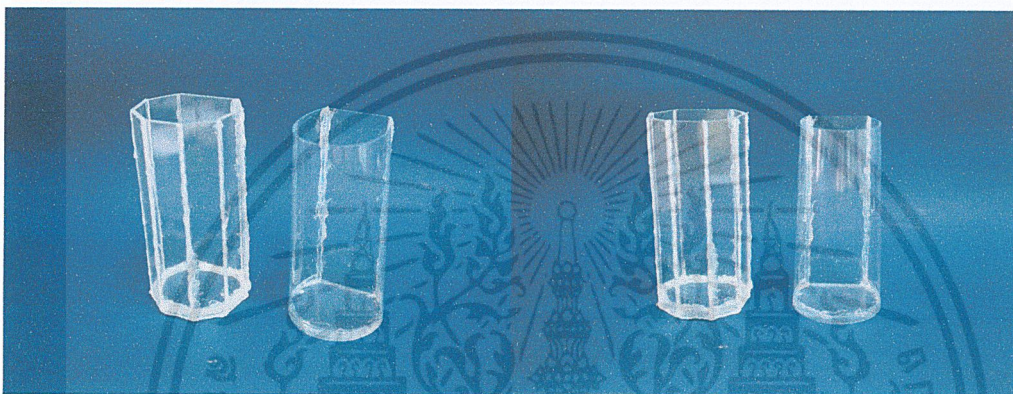
ภาพที่ 3.5 : หุ่นจำลองกับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจวัตรต่างๆ ที่เลือกมาเป็นการรินน้ำ เทน้ำ การรินน้ำ เทน้ำ เป็นกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ทุกคนต้องเคยเจอ เราเปรียบเศษเป็นปริมาณน้ำที่เรามองเห็น แล้วให้ส่วนคือปริมาณที่แก้วบรรจุได้ แต่แก้วต้องเป็นทรงกระบอก เพราะไม่จั้นทำให้เศษส่วนคาดเคลื่อนได้

จากการทดลองเล่นหุ่นจำลองทั้ง 3 แบบแล้ว และให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบ หุ่นจำลองการเทน้ำมีคะแนนรวมเยอะที่สุด แต่ต้องพัฒนาแก้วให้สามารถใช้กับหลายหัวข้อที่จะสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าได้มากที่สุด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สรุปประมวผลและกลับสู่ขั้นตอนการร่างเพื่อพัฒนาแบบ

หลังจากทำ study model หรือหุ่นจำลอง เพื่อลองเล่นแล้ว สรุปว่าเลือก แนวทางของที่เล่น กับของใช้ในชีวิตประจำวัน, กิจวัตรต่างๆ เพราะมีความน่าสนใจ เด็กได้ลองตวงน้ำและวิเคราะห์ แต่ ต้องปรับปรุงฟอร์มและกราฟิก

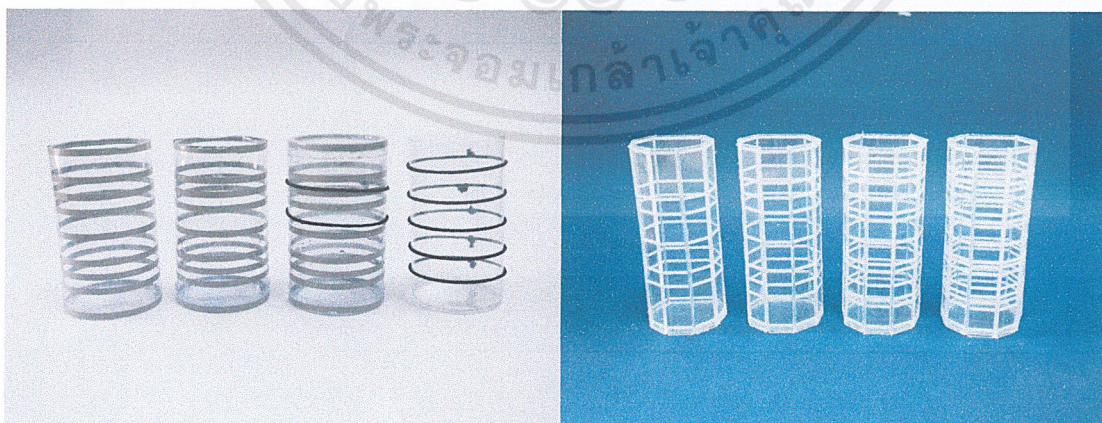
3.4.1 ทดลองจากการพัฒนาฟอร์ม



ภาพที่ 3.6 : หุ่นจำลองแก้วเหลี่ยมกับแก้วกลม

แก้วเหลี่ยมจับถนัดมือกว่าแก้วกลม และที่มีด้านหนึ่งกว้างกว่าด้านอื่นๆ เพราะจะใช้ กับอุปกรณ์ในการคูณ เพื่อดูการซ้อนทับของน้ำในแก้วกับอุปกรณ์แล้วนับช่องที่น้ำกับอุปกรณ์ซ้อนทับ กันเป็นเศษ และให้ช่องทั้งหมดเป็นส่วน

3.4.2 ทดลองจากการพัฒนากราฟิก



ภาพที่ 3.7 : การพัฒนาหุ่นจำลองแก้วด้านกราฟิก ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 : การพัฒนาหุ่นจำลองแก้วด้านกราฟิก ครั้งที่ 2

มีการเปลี่ยนเส้นที่ใช้แนะนำเป็นส่วนไหนให้ดูไม่รก และลายตา เริ่มแรกเป็นเส้นหน้าคล้ายกับสติ๊กเกอร์ให้ไปติดเอง ต่อมาเป็นเส้นบางแต่ถ้าใช้กับส่วนที่เยอะ เส้นก็จะเยอะ มองยาก จึงพัฒนาต่อเป็นเส้นเล็กๆที่ไม่เต็มรอบแก้ว ความหนาและยาวของเส้น เป็นตัวบอกความสัมพันธ์และใบ้ส่วนว่าเส้นนี้สัมพันธ์กับส่วนอะไร

3.4.3 บรรจุภัณฑ์ เนื่องจากในขอบเขตสถานที่ สื่อการเรียนรู้บอกว่าจะอยู่รวมกับเป็นเซตให้อุปกรณ์ทุกอย่างในชุดอยู่รวมกัน จึงร่างแบบบรรจุภัณฑ์ที่ดูแล้วสามารถใส่ของได้ และพกพาได้

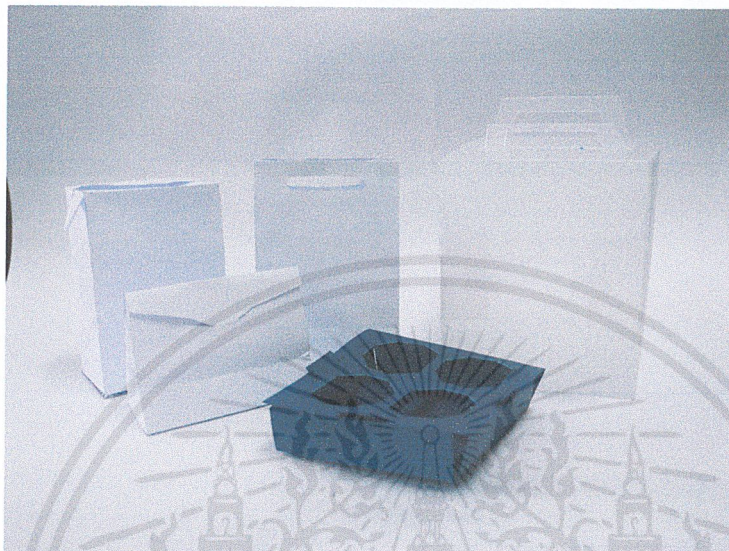
3.4.3.1 แบบร่างบรรจุภัณฑ์ เลือกจากอันที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีหูหิ้ว



ภาพที่ 3.9 : แบบร่างบรรจุภัณฑ์

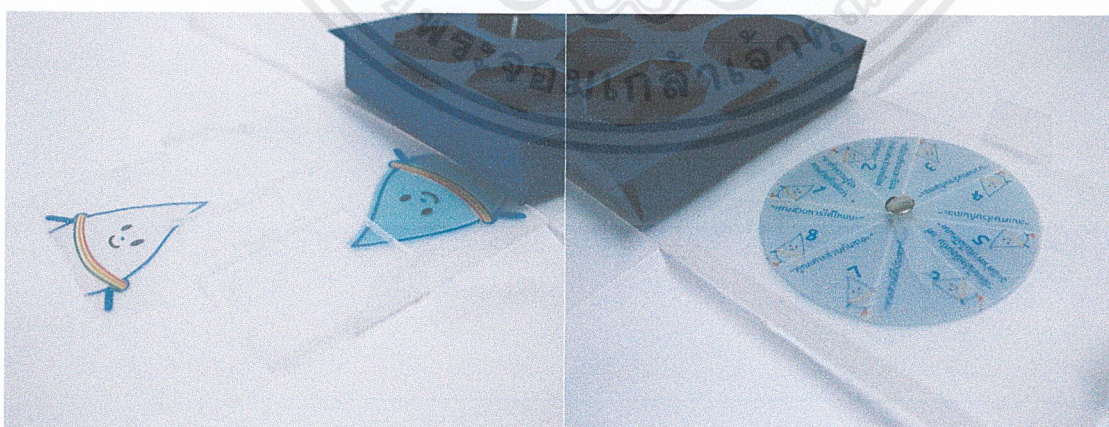
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.2 เมื่อลองทำแบบจำลองบรรจุภัณฑ์ออกมา พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่มีทรงสูงไม่เหมาะสม เพราะทำให้หยิบของข้างในลำบาก จึงเลือกแบบที่สามารถกางออกได้



ภาพที่ 3.10 : หุ่นจำลองบรรจุภัณฑ์ ครั้งที่ 1

3.4.3.3 พัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สามารถกางออกได้พร้อมกราฟิก จึงนำอุปกรณ์บางส่วนติดเข้าไปที่กล่อง เช่น ที่วางการ์ด และ วงล้อ วงล้อจะใช้ในกรณีที่ไม่รู้จะเล่นสื่อในหัวข้อไหน เมื่อหมุนแล้วได้หัวข้อจากนั้นให้ไปเลือกการ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไปวางไว้ที่กรอบเล็ก จากนั้นสลับการ์ดที่เป็นเศษส่วน เพื่อสุ่มตัวเลข ถือเป็นการกำหนดโจทย์แบบสุ่ม จากนั้นทำตามขั้นตอนในคู่มือหรือถ้ามีโจทย์มาแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องใช้วงล้อ



ภาพที่ 3.11 : หุ่นจำลองบรรจุภัณฑ์ ครั้งที่ 2

กราฟิกยังดูไม่น่าสนใจ ขาดสีสัน ขาดการสื่อสารว่าสื่อการเรียนรู้ที่อยู่ข้างในคืออะไร แล้วสอนเกี่ยวกับอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การนำเสนอผลงานการออกแบบ

การศึกษาและวิเคราะห์ข้ออมบที่เกี่ยวข้อกับการออกแบบได้ผลสรุปนำไปสู่การดำเนินการออกแบบในบทที่ 3 ได้เป็นผลงานการออกแบบ นำเสนอต่อคณะกรรมการตรวจศิลปนิพนธ์ในรูปแบบของแผ่นนำเสนองาน ไฟล์ดิจิทัล ตลอดจนชิ้นงานที่เป็นหุ่นจำลองหรือต้นแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 ต้นแบบงานสุดท้าย
- 4.2 ขั้นตอนการใช้สื่อการเรียนรู้
- 4.3 การจัดวางพื้นที่เพื่อนำเสนอผลงานการออกแบบ

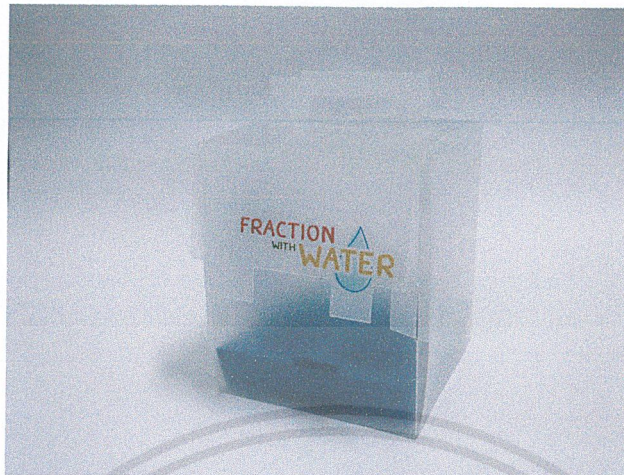
4.1 ต้นแบบงานสุดท้าย

ในหุ่นจำลองแบบสุดท้าย จะถูกแบ่งเป็น 2 ชุด

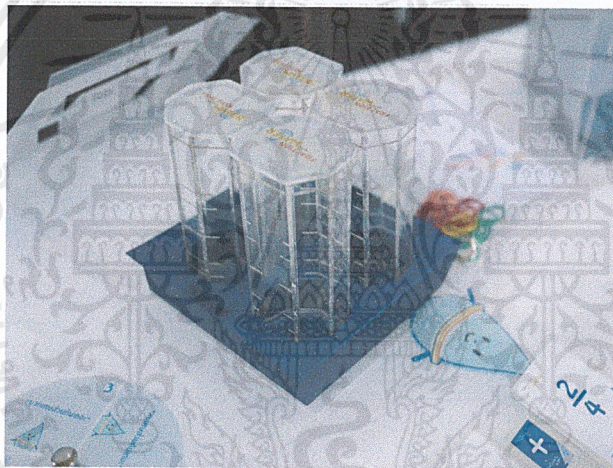
(1) ชุดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆ กัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การบวกเศษส่วน และการลบเศษส่วน

(2) ชุดขั้นสูง ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการแบ่งรูปเป็นส่วนๆ เท่าๆกัน, ความหมายของเศษส่วน, เขียนและอ่านเศษส่วน, การเปรียบเทียบเศษส่วน, การเรียงลำดับเศษส่วน, การบวกเศษส่วน, การลบเศษส่วน, เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน, เศษส่วนอย่างต่ำ, เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ, เศษส่วนแท้, เศษเกิน, จำนวนคละ, การคูณเศษส่วน, ส่วนกลับของเศษส่วน และการหารเศษส่วน

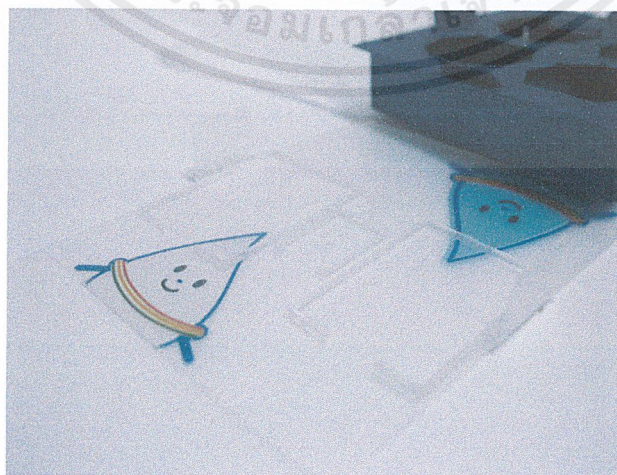
4.1.1 สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วยชิ้นส่วนและจำนวน ดังนี้ แก้ว 4 ใบ, ฝา 4 อัน, คู่มือ 1 เล่ม, การ์ดเศษส่วน, การ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์, ยางยืดหลากสี ที่วางการ์ด และวงล้อที่ไว้สุ่มเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ที่อยู่ติดกับบรรจุภัณฑ์ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4.1 : บรรจุภัณฑ์ที่สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม

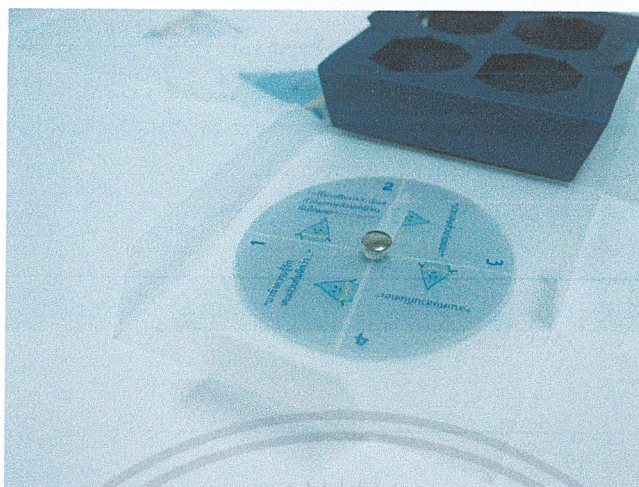


ภาพที่ 4.2 : แก้วน้ำ 4 ใบและฝาของสื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม



ภาพที่ 4.3 : ที่วางการ์ดของสื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 : วงล้อของสื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม



ภาพที่ 4.5 : คู่มือ ยางยืดหลากสี การ์ดเศษส่วน และการ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์
ของสื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในโครงการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 4.6 : บรรจุภัณฑ์ของสื่อการเรียนรู้ทั้ง 2 ชุด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

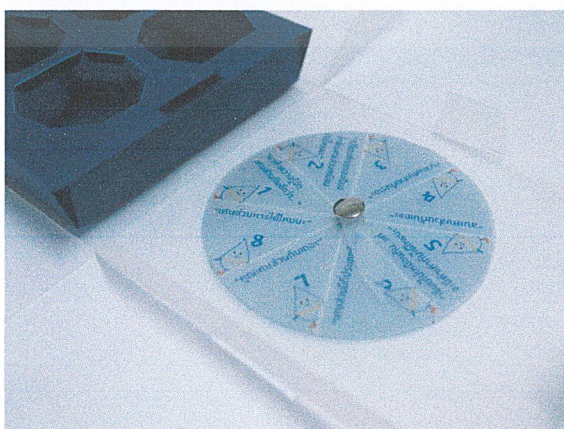
4.1.2 สื่อการเรียนรู้ชั้นสูง ประกอบด้วยชิ้นส่วนและจำนวน ดังนี้ แก้ว 10 ใบ, ฝา 10 อัน, คู่มือ 1 เล่ม, สมุดไกด์ส่วน, อุปกรณ์ช่วยคุณ, การ์ดเศษส่วน, การ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์, ยางยืดหลากสี, ที่วางการ์ดและวงล้อที่ไว้สู่มเรื่องที่ยากเรียนรู้ที่อยู่ติดกับบรรจุภัณฑ์ ดังภาพต่อไป



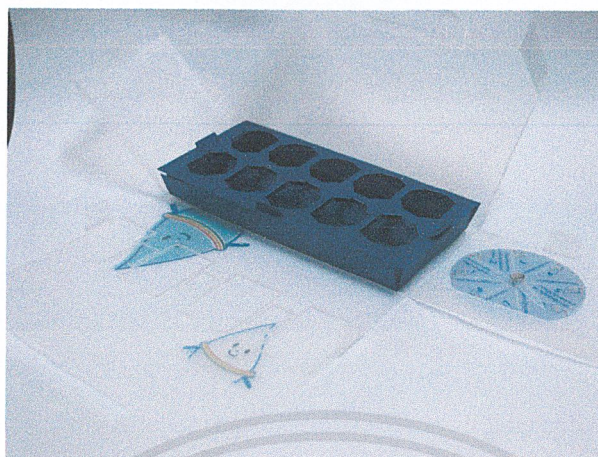
ภาพที่ 4.7 : บรรจุภัณฑ์ชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง



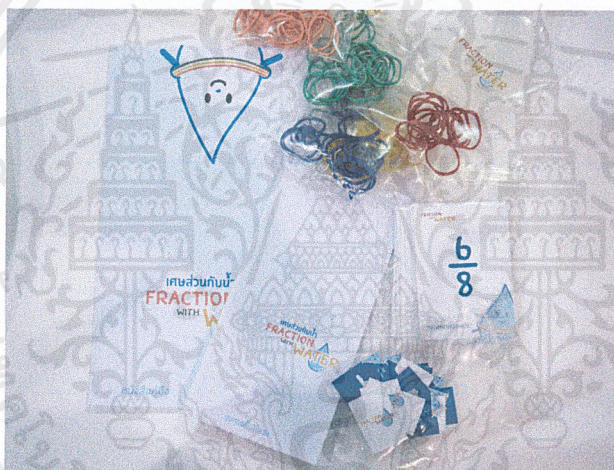
ภาพที่ 4.8 : บรรจุภัณฑ์ชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง ด้านหลัง



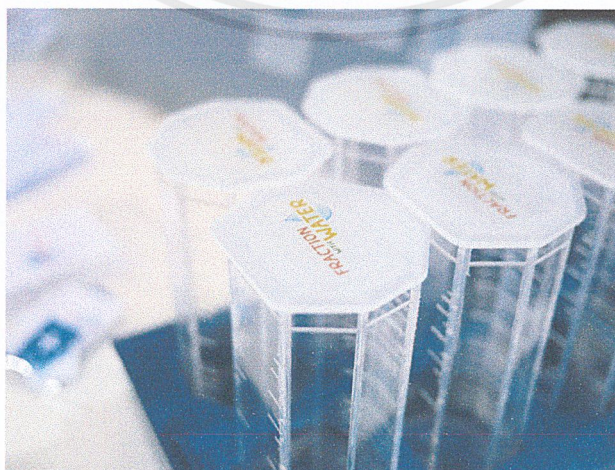
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 4.9 : วงล้อของชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 : ที่วางการ์ดชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง



ภาพที่ 4.11 : คู่มือ อยางยัดหลากสี การ์ดเศษส่วน และการ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ สมุดไกด์ส่วนของชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง



ภาพที่ 4.12 : คู่ แก้วน้ำ 10 ใบและฝาของชุดสื่อการเรียนรู้ชั้นสูง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

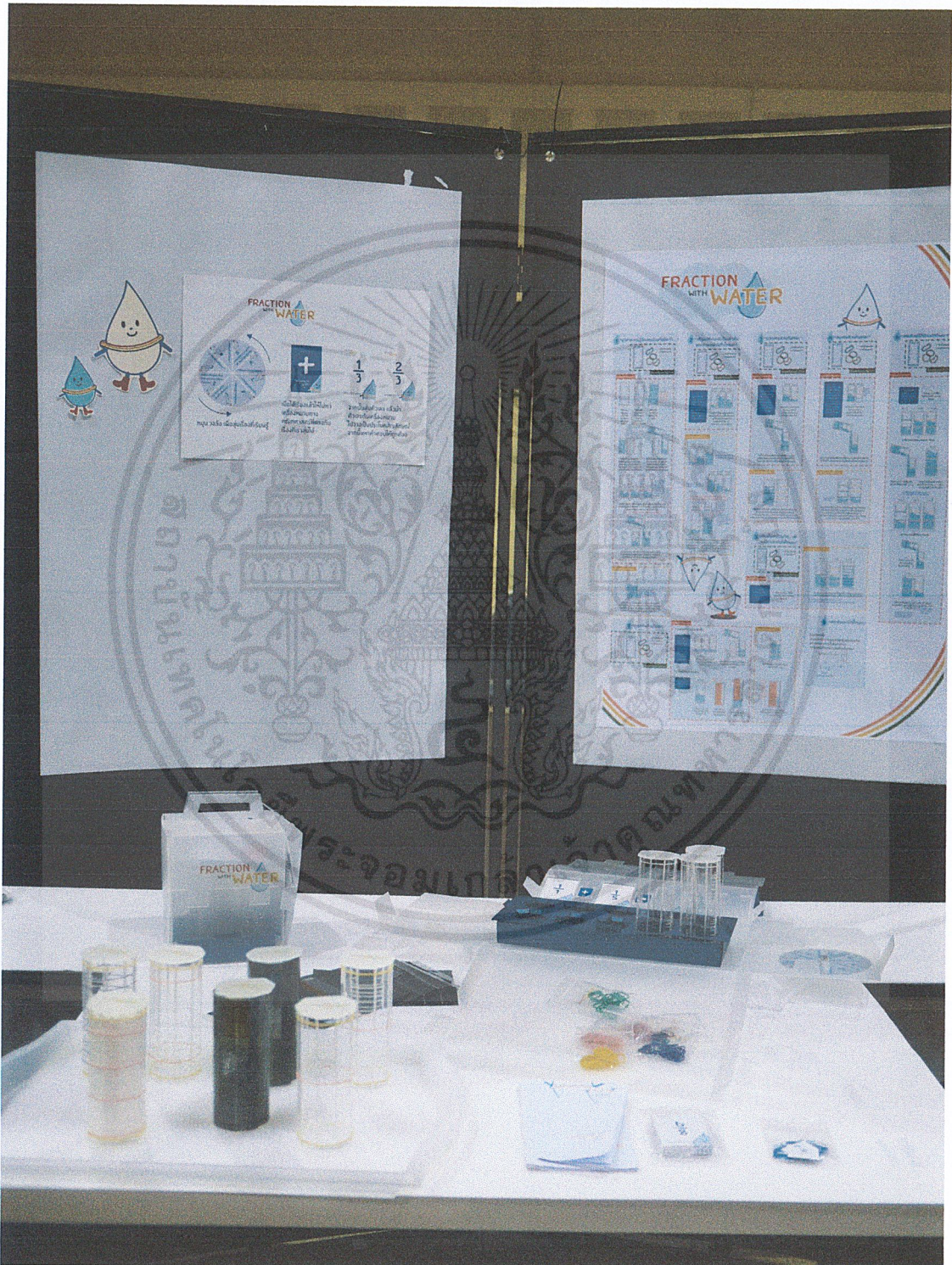
4.2 ขั้นตอนในการใช้สื่อการเรียนรู้

ในการใช้งานครั้งแรกให้ลองทำตามในคู่มือ จะเป็นเนื้อหาส่วนที่ทำความรู้จักเศษส่วน ความหมาย จากนั้นให้ลองเปรียบเทียบ เรียงลำดับ บวกและลบ สำหรับชุดเตรียมความพร้อมจะมีสอนแต่เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน หรือถ้ามีโจทย์ในใจอยู่แล้วให้เอาโจทย์นั้นมาใช้ ใช้การ์ดเศษส่วนและการ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์วางไว้ที่ช่องวางการ์ดเพื่อบอกว่าตอนนี้ได้กี่ๆ กำลังจะทำโจทย์อะไร หรือถ้าไม่มีโจทย์ให้หมุนเข็มที่วงล้อเพื่อสุ่มเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ จากนั้นสลับการ์ดเศษส่วนเพื่อสุ่มจำนวนมา 2 จำนวนเพื่อเป็นโจทย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การจัดวางพื้นที่เพื่อนำเสนอผลงานทางการออกแบบ



ภาพที่ 4.14 : ภาพการจัดวางพื้นที่เพื่อนำเสนอผลงานทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การสรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การดำเนินโครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี มีการสรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะดังนี้

- 5.1 ผลงานการออกแบบที่ได้จากการดำเนินโครงการฯ
- 5.2 การอภิปรายผลงานการออกแบบ
- 5.3 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการตรวจศิลปนิพนธ์
- 5.4 ข้อเสนอแนะจากผู้จัดทำโครงการฯ
- 5.5 การแก้ไขผลงานออกแบบ

5.1 ผลงานการออกแบบที่ได้จากการดำเนินโครงการฯ

จากการดำเนินโครงการออกแบบสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ เศษส่วน สำหรับเด็กอายุ 9 - 12 ปี ได้มีการออกแบบสื่อการเรียนรู้ 2 ชุด จึงรวบรวมผลงานออกแบบ ทั้งหมดไว้ดังนี้

5.1.1 สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม ประกอบด้วยชิ้นส่วนและจำนวน ดังนี้

จากการทำตัวชิ้นงานต้นแบบขั้นสุดท้าย จึงได้รวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับส่วน ประกอบของสื่อการเรียนรู้ชิ้นเริ่มต้น ได้แก่ แก้ว 4 ใบ, คู่มือ 1 เล่ม, การ์ดเศษส่วน, การ์ดเครื่องหมาย ทางคณิตศาสตร์, ยางยืดหลากสี ที่ใส่การ์ดและวงล้อที่ไว้สุ่มเรื่องที่อยู่ติดกับบรรจุภัณฑ์ ดังภาพต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ภาพที่ 5.1: สื่อการเรียนรู้ชุดเตรียมความพร้อม ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

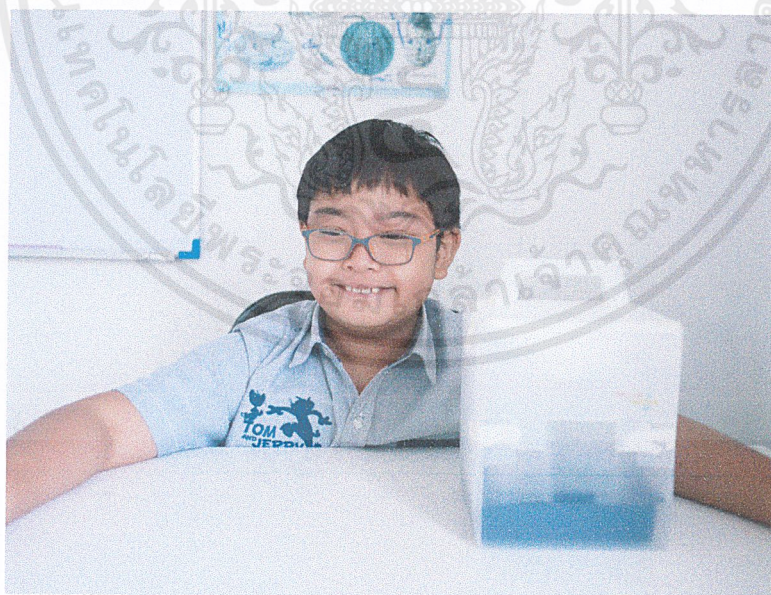


ภาพที่ 5.2 : สื่อการเรียนรู้ขั้นสูง

5.1.2 สื่อการเรียนรู้ขั้นสูง ประกอบด้วยชิ้นส่วนและจำนวน ดังนี้

จากการทำตัวชิ้นงานต้นแบบขั้นสุดท้าย จึงได้รวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของสื่อการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ได้แก่ แก้ว 10 ใบ, คุ่มือ 1 เล่ม, สมุดไคด์ส่วน, อุปกรณ์ช่วยคูณ, การ์ดเศษส่วน, การ์ดเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์, ยางยืดหลากสี และวงล้อที่ไว้สุ่มเรื่องที่ยากเรียนรู้ที่อยู่ติดกับบรรจุภัณฑ์ ดังภาพต่อไป

5.2 การอภิปรายผลงานการออกแบบ



ภาพที่ 5.3 : กลุ่มเป้าหมายทดลองเล่นสื่อการเรียนรู้ คนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.4 : กลุ่มเป้าหมายทดลองเล่นสื่อการเรียนรู้ คนที่ 2

5.2.1 รูปแบบสื่อ จากการทดลองกลุ่มเป้าหมายมีความสนใจในเศษส่วนมากขึ้น เขาารู้สึกเหมือนได้ทดลองได้มีกิจกรรมใหม่ๆในการเรียนรู้ มีความเข้าใจในเศษส่วนมากขึ้น สามารถพิสูจน์สิ่งที่สงสัยได้ด้วยตนเอง เช่น $\frac{2}{3}$ กับ $\frac{3}{4}$ อันไหนมีมากกว่ากัน

5.2.2 วิธีการสอนเนื้อหาของสื่อการเรียนรู้ จากการทดลองกลุ่มเป้าหมายยังค่อนข้างสับสนกับคู่มือ แต่ถ้าบอกเป็นวิธีการเล่นจะเข้าใจมากขึ้น เพราะมีตัวหนังสือมากเกินไป

5.2.3 อุปกรณ์ของสื่อการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายยังสับสนกับอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากสิ่งที่ระบุยังไม่ชัดเจน

5.3 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการตรวจศิลปนิพนธ์

จากการนำเสนอผลงาน สามารถสรุปข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการตรวจศิลปนิพนธ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 แก้ว การที่มีเหลี่ยมเยอะไปอาจเป็นการรบกวนสายตาของเด็ก และฝาอาจทำให้ตอตันได้ เพราะสามารถพัฒนาการเล่นได้หลากหลายมากกว่านี้ แต่ตอนนี้การเล่นตายตัวด้วยรูปร่างของแก้ว เส้นไกดต์ที่เอาไว้สำหรับแนบ ก็ไม่สื่อ ควรทำให้เด็กเข้าใจมากกว่านี้ด้วยการเพิ่มตัวเลข หรือกราฟฟิคอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 โจทย์ หรือ วิธีการเล่น ควรมีโจทย์ที่น่าสนใจเพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้สื่อการเรียนรู้นี้ โดยรวมของโครงการเหมือนยังสามารพัฒนาได้มากกว่านี้ ตอนนี้เหมือนยังไม่ค่อยเข้าที่

5.4 ข้อเสนอแนะจากผู้จัดทำโครงการฯ

5.4.1 เพิ่มสมุดโจทย์ และคู่มือสำหรับผู้ปกครอง เพื่อให้มีความหลากหลายในการใช้ และการที่ผู้ปกครองช่วยแนะนำทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น

5.4.2 ควรลงรายละเอียดอุปกรณ์ภายในสื่อการเรียนรู้ให้มากขึ้น ทั้งกราฟิกบนแก้ว กราฟฟิก บนบรรจุภัณฑ์

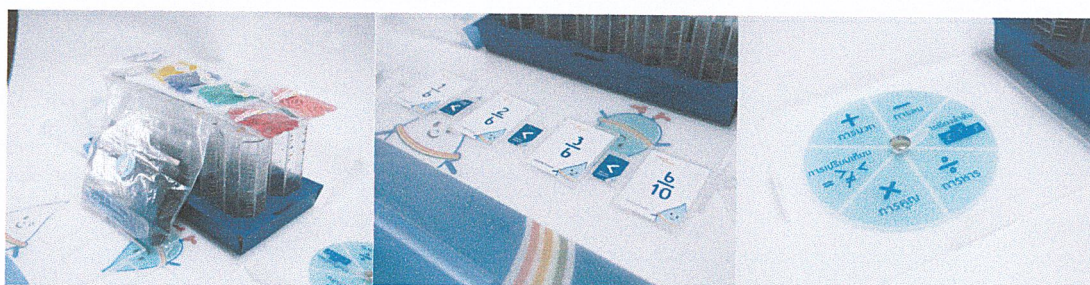
5.5 การแก้ไขผลงานออกแบบ

หลังจากผู้จัดทำฟังข้อเสนอแนะของกรรมการ จึงกลับมาแก้ไข ให้หุ่นจำลองสุดท้ายดีขึ้น

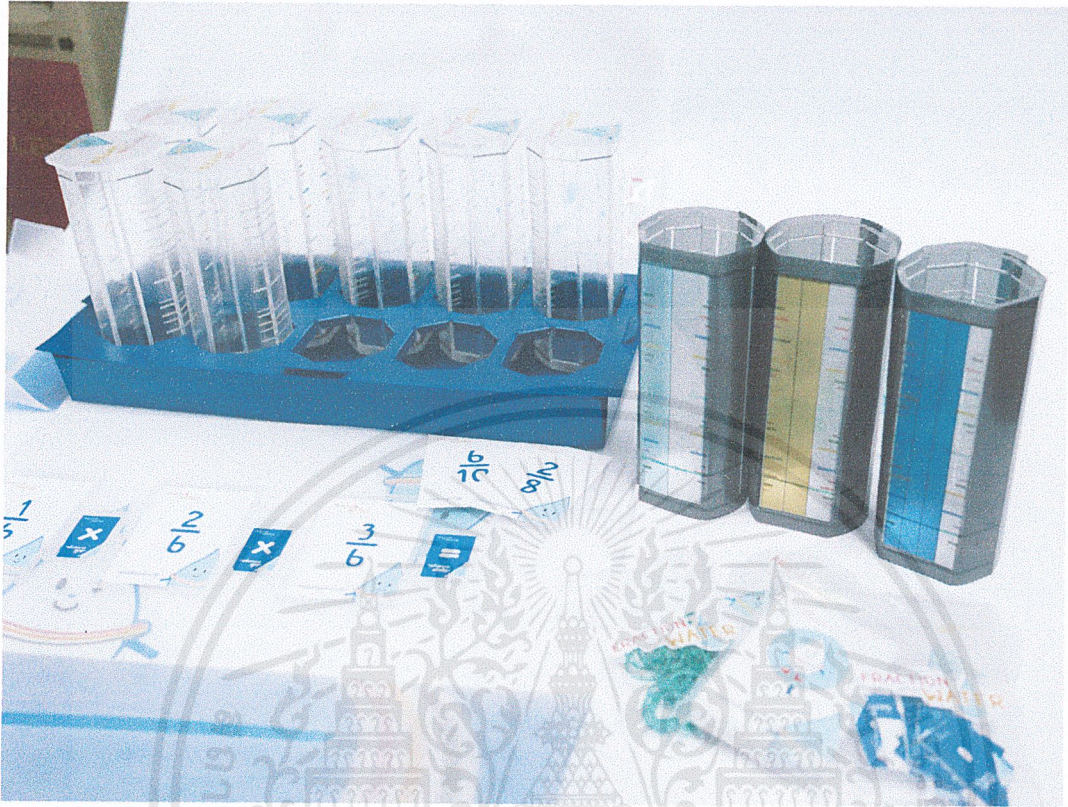
5.5.1 การแก้ไขสื่อการเรียนรู้เศษส่วนขั้นสูง



ภาพที่ 5.5 : หุ่นจำลองชุดเตรียมความพร้อมที่แก้ไขบรรจุภัณฑ์ ให้มีสีสันมากขึ้น สื่อสารว่าสื่อการเรียนรู้สอนอะไร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ภาพที่ 5.6 : หุ่นจำลองขั้นสูงที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างในได้แก่ วงล้อไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.7 : ทุ่นจำลองชั้นสูงที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างใน กราฟิกบนแก้วที่มีสีสั่น และมีตัวส่วนบอกเพื่อไม่ให้สับสน



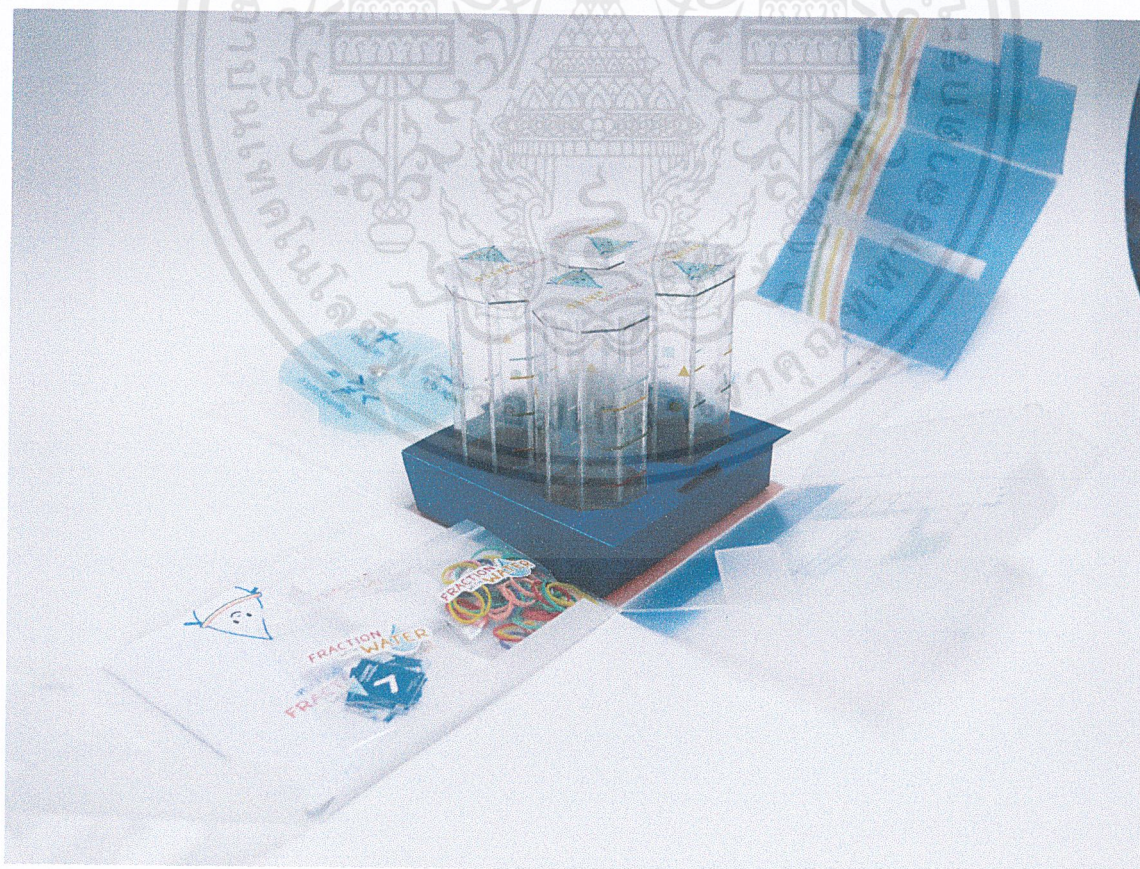
ภาพที่ 5.8 : ภาพรวมอุปกรณ์ภายในชุดชั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.2 การแก้ไขสื่อการเรียนรู้เศษส่วนชุดเตรียมความพร้อม

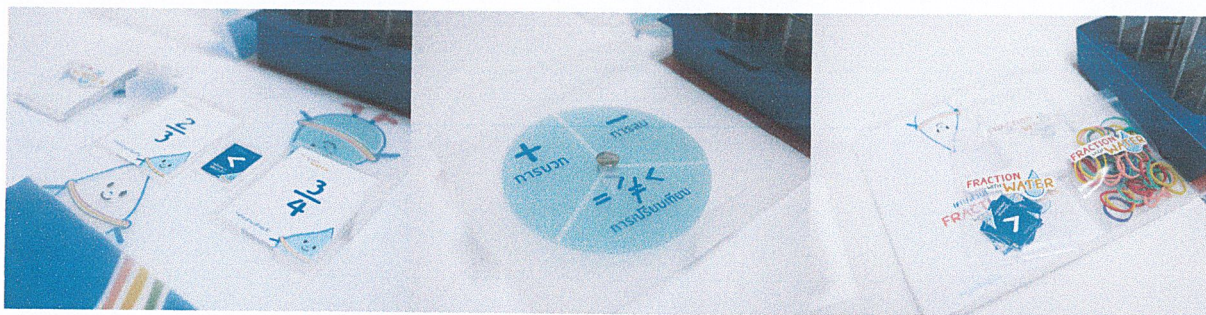


ภาพที่ 5.9 : หุ่นจำลองชุดเตรียมความพร้อมที่แก้ไขบรรจุภัณฑ์ ให้มีสีสันมากขึ้น
สื่อสารว่าสื่อการเรียนรู้นี้สอนอะไร

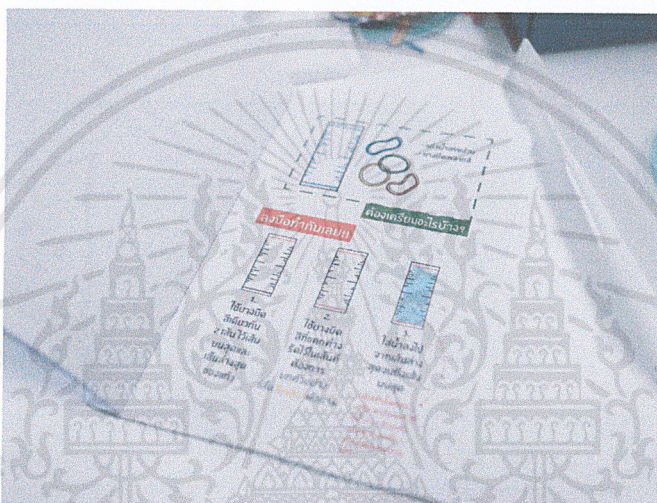


ภาพที่ 5.10 หุ่นจำลองชุดเตรียมพร้อมที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างใน

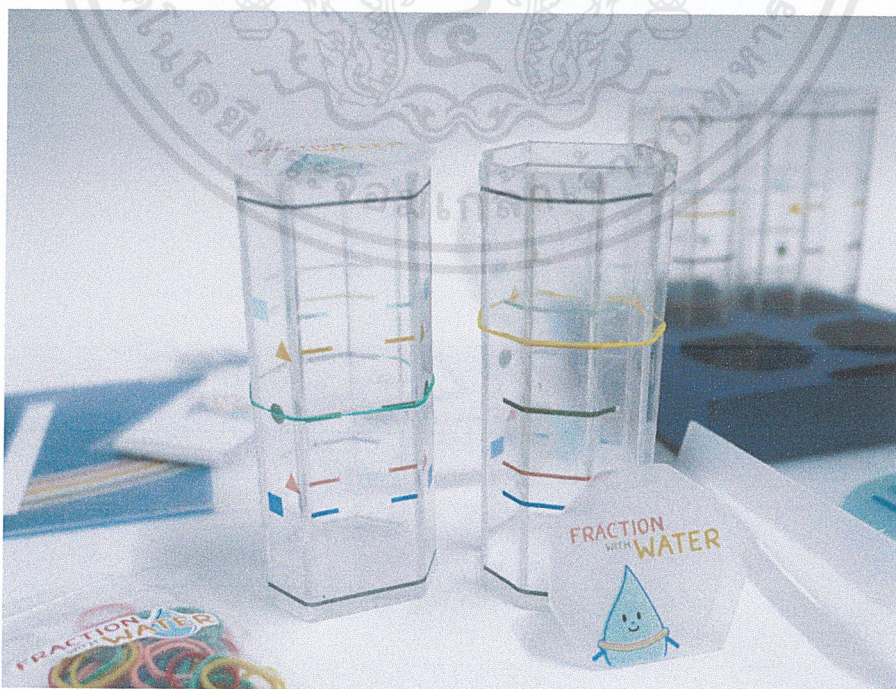
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.11 หุ่นจำลองชุดเตรียมพร้อมที่แก้ไขอุปกรณ์ข้างใน เช่น วงล้อ



ภาพที่ 5.12 คู่มือของสื่อการเรียนรู้เศษส่วน



ภาพที่ 5.13 แก้ไขแบบจำลองแก้วของชุดเตรียมความพร้อมให้มีเรขาคณิต ในการช่วยไขความ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการสัมพันธ์ของเส้นแต่ละใส่นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- ดร.หญิง วรงค์ศรี แสงบรรจง. (2560). 'คณิตคิดเป็นภาพ' เปลี่ยนเลขยากๆ ให้เป็นเรื่องสนุก[website]. เข้าถึงได้จาก :<http://www.motherandcare.in.th>
- มิส.รื่นจิต ใจมั่น. (2560). นำห้วงเด็กไทย อ่อนคณิต-วิทย์[website]. เข้าถึงได้จาก: http://swis.act.ac.th/html_edu/cgi-bin/act/main_php/print_informed.php?id_count_inform=3117
- สสวท. (2554). หนังสือรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ
- สสวท. (2554). หนังสือรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ
- สสวท. (2554). หนังสือรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ

ภาษาอังกฤษ

- Jerry Webster. (2016). IEP Fraction Goals for Emerging Mathematicians. Available :<https://www.thoughtco.com/iep-fraction-goals-for-emerging-mathematicians-3110462>

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาว จิณภัค ตั้งก่อสกุล
วัน-เดือน-ปีเกิด 16 กุมภาพันธ์ 2539
สถานที่เกิด จังหวัดเชียงราย
ที่อยู่ปัจจุบัน 47/15 ถนนเสนานิคม 1 เขตลาดพร้าว แขวงลาดพร้าว
จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10230

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนปิยะพงษ์วิทยา

มัธยมศึกษา โรงเรียนสตรีวิทยา ๒

ระดับปริญญาตรี

ในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม สาขาการออกแบบสนเทศสามมิติ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้