

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประจักษ์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาฟอร์มข้อสอบสำหรับผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐานโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา ในการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา
  - ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับฟอร์มข้อสอบ
  - ขั้นตอนที่ 3 สร้างฟอร์มข้อสอบ
  - ขั้นตอนที่ 4 พัฒนาฟอร์มข้อสอบ
  - ขั้นตอนที่ 5 สร้างโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบที่พัฒนาแล้ว
  - ขั้นตอนที่ 6 พัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรม
  - ขั้นตอนที่ 7 ทดสอบโปรแกรม
- ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา

ในปัจจุบัน ครูมีภาระหน้าที่หลายด้าน ไม่มีเวลาสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ครูยังประสบปัญหาเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบอีกด้วย ได้แก่ ครูขาดความชำนาญในการสร้างข้อสอบชนิดต่าง ๆ การเขียนตัวเลือกให้เป็นไปได้ การเลือกใช้ชนิดข้อสอบให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการวัดและการสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา

จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงมีการนำเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบมาช่วยในการสร้างข้อสอบ ฟอร์มข้อสอบเป็นเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบประเภทหนึ่งที่เป็นแนวทางในการผลิตข้อสอบที่มีคุณภาพ ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาฟอร์มข้อสอบให้มีคุณภาพ เพื่อให้ข้อสอบที่ผลิตจากฟอร์ม

มีคุณภาพและเมื่อนำคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบจะทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพภายในเวลาอันรวดเร็ว

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงพัฒนาฟอร์มข้อสอบ เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐาน โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

## ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาฟอร์มข้อสอบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและหลักการพัฒนาฟอร์มข้อสอบ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบฟอร์มข้อสอบและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังรายละเอียดในบทที่ 2

## ขั้นตอนที่ 3 สร้างฟอร์มข้อสอบ

การสร้างฟอร์มข้อสอบดำเนินการดังนี้

1. สร้างแบบบันทึกฟอร์มข้อสอบ ดังภาพที่ 1

## ภาพที่ 1

## แบบบันทึกฟอร์มข้อสอบ

ฟอร์มข้อสอบ	
ชื่อ เนื้อหา _____	
จุดประสงค์การเรียนรู้ _____	
ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
ตัวอย่างข้อสอบ	
0)	
ก. ....	
ข. ....	
ค. ....	
ง. ....	

2. ทารูปแบบของตัวดวงเพื่อนำมากำหนดลักษณะของคำตอบในฟอร์มข้อสอบ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 สร้างข้อสอบเติมคำ หรือแสดงวิธีทำที่มีลักษณะเป็นโจทย์ที่มีเฉพาะตัวเลข หรือเป็นประโยคสัญลักษณ์โดยที่ข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องและครอบคลุมกับเนื้อหาและจุดประสงค์ ที่เกี่ยวกับทักษะการคำนวณพื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ฉบับ แบ่งเป็นระดับชั้นละ 1 ฉบับ

2.2 นำแบบสอบที่สร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนตามระดับชั้น โดยทดสอบกับ นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 0 ถึง 2 ในจังหวัดปราจีนบุรี ดังแสดง ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อำเภอ โรงเรียน จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

อำเภอ	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)					
		ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5	ป.6
โคกปีบ	วัดสระมะเขือ	9	12	8	10	14	12
ประจันตคาม	วัดศรีประจันตคาม	25	23	21	25	24	25
	วัดทัพช้าง	15	12	16	14	14	14
ศรีมหาโพธิ	บ้านท่าประชุม	25	7	9	20	23	25
	บ้านหนองกระท่อม	15	15	13	15	14	13
เมือง	ชุมชนวัดเนินดินแดง	21	41	23	35	16	31
	เมืองปราจีน	29	43	23	37	48	30
	รวม	139	153	113	156	153	150

2.3 วิเคราะห์รูปแบบการตอบข้อสอบผิดของนักเรียน ผลปรากฏว่าข้อสอบที่สร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หนึ่งมีหลายข้อ เมื่อมีความแตกต่างของจำนวนหลักของตัวเลข จำนวนตำแหน่งทศนิยม การทศ และเอกลักษณ์สำหรับการบวก ( 0 ) ทำให้นักเรียนตอบผิดในรูปแบบที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงแยกฟอร์มข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ออกเป็นฟอร์มย่อย ๆ อีก ผู้วิจัยนำรูปแบบการตอบผิดที่มีความถี่สูงสามอันดับแรก ซึ่งสามารถหาร่องรอยการตอบผิดได้ มาเป็นตัวอย่างในฟอร์มข้อสอบ ตัวอย่างในฟอร์มข้อสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย แสดงดังตัวอย่าง

## ตัวอย่าง

ตารางที่ 4 เนื้อหา รูปแบบการตอบผิด ความถี่ของผู้ตอบข้อสอบผิดแต่ละแบบ  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหา/ ฟอร์มข้อสอบย่อย	รูปแบบการตอบผิด	ความถี่ N=153	
การคูณเศษส่วน	นำจำนวนเต็มคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน	23	
	การคูณจำนวนเต็มบวก กับเศษส่วน	นำจำนวนเต็มบวกกับตัวเศษ	3
	นำจำนวนเต็มคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วนแล้ว กลับตัวเศษเป็นตัวส่วน	2	
การคูณเศษส่วนกับ เศษส่วน	นำตัวเศษคูณตัวเศษและนำตัวส่วนจำนวนน้อย มาเป็นตัวส่วน	11	
	นำตัวเศษคูณตัวเศษและนำตัวส่วนจำนวนมาก มาเป็นตัวส่วน	8	
	ใช้วิธีการคูณตนเอง โดยนำตัวเศษของเศษ ส่วนที่เป็นตัวคูณ คูณกับตัวส่วนของเศษส่วน ที่เป็นตัวตั้งได้เป็นตัวเศษ และนำตัวเศษ ของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งคูณกับตัวส่วนของ เศษส่วนที่เป็นตัวคูณ ได้เป็นตัวส่วน	7	

3. สร้างฟอร์มข้อสอบจากเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2521 ( ฉบับปรับปรุง 2533 ) โดยระบุรายละเอียดของรายการในฟอร์มข้อสอบให้ ชัดเจน รายการบางรายการในฟอร์มข้อสอบต้องสอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสร้างฟอร์มข้อสอบได้

2 ลักษณะใหญ่ คือ

3.1 ฟอร์มข้อสอบที่เกี่ยวกับทักษะการคำนวณอย่างเดียว

3.2 ฟอร์มข้อสอบที่เกี่ยวกับทักษะการคำนวณระคน

ในแต่ละระดับชั้นมีจุดประสงค์ ทักษะการคำนวณพื้นฐานและฟอร์มข้อสอบ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับชั้น ทักษะการคำนวณพื้นฐาน จำนวนจุดประสงค์ จำนวนฟอร์ม

ระดับชั้น		C.S	บวก	ลบ	คูณ	หาร	คำนวณระคน	รวม
ป.1	Obj	6	5	-	-		3	14
	IF	10	10	-	-		12	32
ป.2	Obj	2	2	2	1		1	8
	IF	3	3	5	1		14	26
ป.3	Obj	5	3	3	1		-	12
	IF	5	3	8	2		-	15
ป.4	Obj	3	2	5	4		2	16
	IF	4	2	7	6		8	25
ป.5	Obj	2	2	3	2		3	12
	IF	4	3	5	3		14	29
ป.6	Obj	2	2	3	6		1	14
	IF	2	2	6	6		2	18

## ตัวอย่าง

## ฟอร์มข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 5

## การคูณ

$$A \times B = C$$

การคูณเศษส่วนจุดประสงค์

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มกับเศษส่วน หรือการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนให้ สามารถหาคำตอบได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มบวกกับเศษส่วน หรือการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยจำนวนเต็มบวกมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 และเศษส่วนมีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียวให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
<p>1. ใช้คำสั่งว่า " จงหาคำตอบ "</p> <p>2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้</p> $A \times B = \square$ <p>แบ่งเป็น 2 กรณี</p> <p>2.1 การคูณจำนวนเต็มบวกกับเศษส่วน</p> <p>เมื่อ A เป็นจำนวนเต็มบวก</p> <p>B เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว</p>	<p>ลักษณะคำตอบเป็นข้อสอบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก โดยลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตัวเลือกถูก</li> <li>2. ตัวลวงมี 3 ตัว</li> </ol> <p>ข้อคำถาม 2.1 ตัวลวงเป็นตัวเลขที่เกิดจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) นำจำนวนเต็มบวกกับตัวเศษ</li> <li>2) นำจำนวนเต็มคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน</li> <li>3) นำจำนวนเต็มคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน แล้วกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน</li> </ol>

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
<p>2.2 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน เมื่อ A และ B เป็นเศษส่วน ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลข หลักเดียว</p>	<p>ข้อคำถาม 2.2 ตัวลวงเป็นตัวเลขที่เกิดจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) นำตัวเศษคูณตัวเศษและนำตัวส่วน จำนวนน้อยมาเป็นตัวส่วน</li> <li>2) นำตัวเศษคูณตัวเศษและนำตัวส่วน จำนวนมากมาเป็นตัวส่วน</li> <li>3) ใช้วิธีการคูณทแยง โดยนำตัวเศษของ เศษส่วนที่เป็นตัวคูณ คูณกับตัวส่วนของ เศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง ได้เป็นตัวเศษ และนำตัวเศษของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับตัวส่วนของเศษส่วนที่เป็นตัวคูณ ได้เป็นตัวส่วน</li> </ol>

ตัวอย่างข้อสอบ

จงหาผลคูณ

2.1  $3 \times \frac{1}{7} = \square$

(ก.)  $\frac{3}{7}$

ข.  $\frac{4}{7}$

ค.  $\frac{3}{21}$

ง.  $\frac{21}{3}$

2.2  $\frac{5}{8} \times \frac{3}{7} = \square$

ก.  $\frac{15}{7}$

ข.  $\frac{15}{8}$

(ค.)  $\frac{15}{56}$

ง.  $\frac{24}{35}$

4. นำฟอร์มข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ 7 ท่าน ตรวจสอบ ความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบ และตัวอย่างข้อสอบ และตรวจสอบความชัดเจนทางด้านภาษา

ผลการตรวจสอบปรากฏดังนี้

4.1 เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบและ ตัวอย่างข้อสอบมีความสอดคล้องกันแต่ควรเพิ่ม รายการในฟอร์มข้อสอบอีกบางรายการเพื่อให้ ฟอร์มข้อสอบมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนี้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ลักษณะคำตอบ

1. คำตอบถูก
2. ตัววางและตัวอย่างการคิดคำตอบถูกของตัววาง

ผู้วิจัยจึงปรับแก้ฟอร์มข้อสอบ ดังตัวอย่าง

### ตัวอย่าง

ฟอร์มข้อสอบชั้นประถมศึกษาปีที่

การคูณ

$$A \times B = C$$

การคูณเศษส่วน

จุดประสงค์

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มกับเศษส่วน หรือการคูณเศษส่วน กับเศษส่วนให้ สามารถหาผลคูณได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มบวกกับเศษส่วน หรือการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยจำนวนเต็มบวกมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 และเศษส่วนมีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียวให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้ถูกต้อง

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
<p>1. ใช้คำสั่งว่า " จงหาผลคูณ "</p> <p>2. ข้อคำถามเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังนี้</p> $A \times B = \square$ <p>แบ่งเป็น 2 กรณี</p> <p>2.1 การคูณจำนวนเต็มบวกกับเศษส่วน</p> <p>เมื่อ A เป็นจำนวนเต็มบวก</p> <p>B เป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษ</p> <p>และตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว</p>	<p>ลักษณะคำตอบเป็นข้อสอบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก</p> <p>โดยลักษณะของตัวเลือกเป็นดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตัวเลือกถูก</li> <li>2. ตัวลวงมี 3 ตัว</li> </ol> <p>ข้อคำถาม 2.1 ตัวลวงเป็นตัวเลขที่เกิดจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) นำจำนวนเต็มบวกกับตัวเศษ</li> </ol> <p>เช่น <math>5 \times \frac{1}{12}</math></p> $= \frac{6}{12}$ <ol style="list-style-type: none"> <li>2) นำจำนวนเต็มคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน</li> </ol> <p>เช่น <math>5 \times \frac{1}{12}</math></p> $= \frac{5}{60}$ <ol style="list-style-type: none"> <li>3) นำจำนวนเต็มคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน</li> </ol> <p>แล้วกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน</p> <p>เช่น <math>5 \times \frac{1}{12}</math></p> $= \frac{5}{60}$ $= \frac{60}{5}$

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
<p>2.2 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน</p> <p>เมื่อ A และ B เป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน</p> <p>ตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว</p>	<p>ข้อคำถาม 2.2 ตัวลวงเป็นตัวเลขที่เกิดจาก</p> <p>1) นำตัวเศษคูณตัวเศษและนำตัวส่วนจำนวนน้อยมาเป็นตัวส่วน</p> <p>เช่น <math>\frac{6}{9} \times \frac{4}{8}</math></p> $= \frac{24}{8}$ <p>2) นำตัวเศษคูณตัวเศษและนำตัวส่วนจำนวนมากมาเป็นตัวส่วน</p> <p>เช่น <math>\frac{6}{9} \times \frac{4}{8}</math></p> $= \frac{24}{9}$ <p>3) ใช้วิธีการคูณทแยง โดยนำตัวเศษของเศษส่วนที่เป็นตัวคูณ คูณกับตัวส่วนของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง ได้เป็นตัวเศษ และนำตัวเศษของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้ง คูณกับตัวส่วนของเศษส่วนที่เป็นตัวคูณ ได้เป็นตัวส่วน</p> <p>เช่น <math>\frac{6}{9} \times \frac{4}{8}</math></p> $= \frac{36}{48}$

ตัวอย่างข้อสอบ

จงหาผลคูณ

$$2.1 \quad 3 \times \frac{1}{7} = \square$$

(ก.)  $\frac{3}{7}$

ข.  $\frac{4}{7}$

ค.  $\frac{3}{21}$

ง.  $\frac{21}{3}$

$$2.2 \quad \frac{5}{8} \times \frac{3}{7} = \square$$

ก.  $\frac{15}{7}$

ข.  $\frac{15}{8}$

(ค.)  $\frac{15}{56}$

ง.  $\frac{24}{35}$

4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้ปรับแก้ภาษาในการเขียนตัวลงบางตัว เพื่อให้ข้อความชัดเจน กระชับขึ้น ดังนี้

ตารางที่ 6 ระดับชั้น เนื้อหา ตัวลงเดิม ตัวลงที่ปรับแก้แล้ว

ระดับชั้น	เนื้อหา	ตัวลงเดิม	ตัวลงที่ปรับแก้แล้ว
ป. 2	การหาร	การ <u>เทียบ</u> สูตรคูณผัด ได้คำตอบเท่ากับตัวตั้ง หลักสิบ	การใช้ <u>สูตร</u> คูณผัด ได้คำตอบเท่ากับตัวตั้ง หลักสิบ
		การนำ <u>ผลคูณ</u> ระหว่าง ตัวหารกับผลหารมาเป็น คำตอบ	การนำ <u>ตัวตั้ง</u> มาเป็น คำตอบ
	การบวก ลบ คูณ หาร ระคน 2.10	การหาร <u>เบื้องต้น</u> ผัดโดย นำ <u>ผลคูณ</u> ระหว่างตัวหาร กับผลหารมาเป็นคำตอบ	การนำ <u>ตัวตั้ง</u> จำนวนแรก มาเป็นคำตอบ
ป. 4	การบวกเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเท่ากัน	การนำ <u>ตัวเลข</u> ทุกจำนวน บวกกัน	การนำ <u>ตัวเศษ</u> มาเรียง ต่อกัน $( \underline{2} + \underline{3} = 23 )$ 9 9
	การคูณเศษส่วน	นำ <u>จำนวนเต็มคูณ</u> ทั้งเศษ และส่วนแล้วกลับเศษเป็น ส่วนกลับส่วนเป็นเศษ	นำ <u>จำนวนเต็มคูณ</u> ทั้งตัวเศษ และตัวส่วนแล้วกลับตัวเศษ เป็นตัวส่วน

ตารางที่ 6 (ต่อ) ระดับชั้น เนื้อหา ตัวดวงเดิม ตัวดวงที่ปรับแก้แล้ว

ระดับชั้น	เนื้อหา	ตัวดวงเดิม	ตัวดวงที่ปรับแก้แล้ว
ป.5	<p>การหารเศษส่วน ด้วยเศษส่วน</p> <p>การหารเศษส่วนด้วย เศษส่วน</p>	<p>ตัวตั้งกลับเศษเป็นส่วน กลับส่วนเป็นเศษและเปลี่ยน เครื่องหมายหารเป็นคูณและ นำจำนวนเต็มคูณกับเศษ</p> <p>กลับเศษเป็นส่วนและกลับ ส่วนเป็นเศษทั้งตัวตั้งและ ตัวหารแล้วเปลี่ยนเครื่องหมาย หารเป็นเครื่องหมาย คูณ</p>	<p>นำจำนวนเต็มคูณกับตัวส่วน แล้วกลับตัวเศษเป็นตัวส่วน</p> <p>นำตัวเศษคูณตัวเศษ ตัวส่วนคูณตัวส่วนแล้ว กลับตัวเศษเป็นตัวส่วน</p>
ป.6	<p>การหารเศษส่วน</p> <p>การบวก ลบ จำนวนคละระคน 2.2</p>	<p>การนำตัวตั้งกลับเศษเป็น ส่วน กลับส่วนเป็นเศษ แล้วนำเศษคูณเศษ ส่วน คูณส่วน</p> <p>การนำจำนวนเต็ม ลบ และบวกจำนวนเต็ม นำ เศษลบและบวกเศษ และ นำส่วนลบและบวกส่วน โศยตอบเป็นค่าบวก</p>	<p>นำตัวตั้งกลับตัวเศษเป็น ตัวส่วนแล้วนำตัวเศษคูณ ตัวเศษ ตัวส่วนคูณตัวส่วน</p> <p>นำจำนวนเต็ม ลบ และบวกจำนวนเต็ม คำนวณเศษและส่วน โศยบวก ลบ ตาม เครื่องหมายเป็นตัวเศษ และตัวส่วน</p>

### 5. การทดลองใช้ฟอร์มข้อสอบ

นำฟอร์มข้อสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเขียนข้อสอบตามฟอร์มข้อสอบระดับชั้นละ 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความเป็นไปได้ของคำถาม และค้นหาข้อบกพร่องของฟอร์มข้อสอบที่สร้างขึ้น พร้อมกับบันทึกเวลาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบแต่ละฉบับ โดยผู้วิจัยให้ครูเขียนข้อสอบตามฟอร์มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรายบุคคล ก่อนการเขียนข้อสอบ ผู้วิจัยชี้แจงเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการให้ครูเขียนข้อสอบตามฟอร์มข้อสอบ แล้วอธิบายวิธีการเขียนข้อสอบตามตัวอย่าง เมื่อครูเขียนข้อสอบเสร็จ ผู้วิจัยสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเกี่ยวกับ เวลาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบ และข้อบกพร่องของฟอร์มข้อสอบที่ค้นพบ

ผลจากการทดลองใช้ปรากฏดังนี้

#### 5.1 ผลการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการสรุปได้ดังนี้

##### 5.1.1 เวลาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบโดยเฉลี่ยต่อ 1 ฟอร์ม

แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ระดับชั้น เวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบเฉลี่ยต่อ 1 ฟอร์ม

ระดับชั้น	$\bar{X}$ นาที / 1 ฟอร์ม
ป.1	1.88
ป.2	8.46
ป.3	6.33
ป.4	3.60
ป.5	8.62
ป.6	11.11

5.1.2 ความชัดเจนทางด้านภาษา ประถมศึกษาปีที่ 3 และ  
 ประถมศึกษาปีที่ 4 ตัวลวงขาดความชัดเจนระดับชั้นละ 1 ตัวลวง

5.1.3 ได้ข้อค้นพบว่า ตัวลวงบางตัวไม่สามารถทำให้ข้อคำถามเป็น  
 ไปได้ทั้งหมด

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ระดับชั้น เวลาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบ ผลการสัมภาษณ์

ระดับชั้น	เวลาที่ใช้ เขียนข้อสอบ	ผลการสัมภาษณ์
ป.1	1	<p><u>เนื้อหา</u> ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ</p> <p>2.1 <math>A - \square = C</math>          ตัวลวง นำตัวเลขทางด้านขวาของสมการ          มาเป็นคำตอบ          ตัวลวงตัวนี้จะได้คำตอบเท่ากับตัวเลือกถูก          ถ้าวแทนค่าใน <math>8 - \square = 4</math></p>
ป.2	1 ชม. 30 นาที	<p><u>เนื้อหา</u> การคูณเมื่อตัวคูณเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว          ตัวตั้งเป็นจำนวนที่มีสองหลัก</p> <p>2.1 <math>A \times B = \square</math>          ตัวลวงสองตัวได้คำตอบเท่ากันเมื่อแทนค่า          ด้วยตัวเลขบางจำนวน ได้แก่</p> <p>1) คูณเฉพาะหลักหน่วยส่วนหลักสิบ นำ          ตัวตั้งมาเป็นคำตอบ          เช่น <math>52 \times 2 = 54</math></p> <p>2) ใช้การบวกแทนการคูณ          เช่น <math>52 + 2 = 54</math></p>

ตารางที่ 8 (ต่อ) ระดับชั้น เวลาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบ ผลการสัมภาษณ์

ระดับชั้น	เวลาที่ใช้ เขียนข้อสอบ	ผลการสัมภาษณ์
ป.3	1 ชม. 35 นาที	<p><u>เนื้อหา</u> การบวกจำนวนสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 1,000</p> <p>ตัววงใช้ภาษาไม่ชัดเจน ได้แก่</p> <p>ตัววง 3 ไม่นำตัวทศไปรวมกับผลบวกหลักถัดไป</p>
ป.4	1 ชม. 30 นาที	<p><u>เนื้อหา</u> การหาผลคูณของจำนวนที่มีสองหลักกับจำนวนที่มีสองหลัก</p> <p>ตัววงใช้ภาษาไม่ชัดเจน ได้แก่</p> <p>ตัววง 2) วางตำแหน่งของตัวเลขที่เกิดจากผลคูณของตัวคูณหลักสิบผิด โดยวางตำแหน่งของเลขแต่ละหลักตรงกับผลคูณหลักหน่วย</p>
ป.5	4 ชม. 10 นาที	<p><u>เนื้อหา</u> การคูณจำนวนที่มีหลายหลัก</p> <p>ตัววง 3) หาผลบวกผิด หลักพันได้คำตอบน้อยกว่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 1 หน่วย</p> <p>ตัววงข้อนี้ ไม่สอดคล้องกับลักษณะคำถามที่กำหนดว่า A และ B เป็นจำนวนเต็มบวกซึ่งเป็นเลขสองถึงห้าหลัก เพราะ เมื่อ A และ B เป็นจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขสองหลักบางจำนวนผลคูณไม่มีหลักพัน</p> <p>เช่น <math>15 \times 12 = 180</math></p>

ตารางที่ 8 (ต่อ) ระดับชั้น เวลาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบ ผลการสัมภาษณ์

ระดับชั้น	เวลาที่ใช้ เขียนข้อสอบ	ผลการสัมภาษณ์
ป.6	3 ชม. 20 นาที	<p><u>เนื้อหา</u> การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน</p> <p>ตัวอย่าง 2) หาผลคูณถูกต้องแล้วทำเป็นจำนวนคละ โดยที่เศษส่วนของจำนวนคละไม่เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p> <p>ตัวอย่างข้อนี้เป็นไปไม่ได้ ถ้าผลคูณที่ได้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำอยู่แล้ว</p> <p><u>เนื้อหา</u> การลบจำนวนคละ</p> <p>ตัวอย่าง 2) คำนวณถูกต้องแต่เศษส่วนไม่เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p> <p>ตัวอย่างข้อนี้เป็นไปไม่ได้ถ้าผลลบเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ</p>

5.2 ผลการตรวจข้อสอบปรากฏว่า ฟอรัมข้อสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 3, 4 และ 5 ครูผู้สอนเขียนข้อสอบได้ตรงกับฟอรัมข้อสอบทั้งลักษณะคำถามและลักษณะคำตอบ ส่วนฟอรัมข้อสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อผิดพลาดดังนี้

ตารางที่ 9 ระดับชั้น ผลการตรวจข้อสอบ

ระดับชั้น	ผลการตรวจข้อสอบ
ป.2	<p><u>เนื้อหา</u> การบวก ลบ คูณ หารระคน</p> <p>2.11 <math>(A \div B) \times C = \square</math></p> <p>ตัวลวง 2) ขั้นตอนการหารทำไม่สมบูรณ์</p> <p>หารเฉพาะหลักร้อยและหลักสิบ</p> <p>ผู้เขียนข้อสอบคำนวณเฉพาะในวงเล็บ</p>
ป.6	<p><u>เนื้อหา</u> การลบจำนวนคละ</p> <p>ตัวลวง ค และ ง ได้คำตอบซ้ำกัน</p> <p><u>เนื้อหา</u> การหารจำนวนเต็มด้วยทศนิยม</p> <p>คิดคำตอบของตัวลวงขาด 1 จำนวน</p>

จากผลการทดลองใช้ฟอร์มข้อสอบ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อความที่ไม่ชัดเจน และการที่ตัวลวงบางตัวมีค่าเท่ากับคำตอบถูกหรือคำตอบของตัวลวงสองตัวมีค่าเท่ากัน ผู้วิจัยจึงนำตัวลวงที่มีความถี่ของการตอบผิดเท่ากับตัวลวงเดิม หรือมีความถี่ของการตอบผิดอันดับรองลงมา ซึ่งทำให้ข้อคำถามมีความเป็นไปได้มากำหนดเงื่อนไขของตัวลวงแทน เมื่อนำไปเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้เขียนคำสั่งไว้ว่า ถ้าเกิดกรณีที่ตัวลวงบางตัวมีค่าเท่ากับคำตอบถูกหรือคำตอบของตัวลวงสองตัวมีค่าเท่ากัน ให้ใช้ทางเลือกใหม่ในการผลิตตัวลวง

## ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาฟอร์มข้อสอบ

การพัฒนาฟอร์มข้อสอบแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นที่ 1 การทดสอบฟอร์มข้อสอบ

เพื่อเป็นการหาคุณภาพของฟอร์มข้อสอบที่ใช้ผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล จากครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 18 ท่าน โดยนำรายชื่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ระดับชั้นละ 3 ท่าน จากสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอศรีมหาโพธิ เพื่อส่งหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย แล้วกำหนดตารางเวลาการออกปฏิบัติงาน

1.2 จัดเตรียมฟอร์มข้อสอบและแบบที่ให้เขียนข้อสอบให้สมบูรณ์แบบ

1.3 ออกเก็บรวบรวมข้อมูลตามตารางที่กำหนดไว้ โดยนำฟอร์มข้อสอบไปให้ครูเขียนข้อสอบตามฟอร์มข้อสอบ เป็นรายบุคคล เมื่อชี้แจงจุดประสงค์ในการเขียนและอธิบายวิธีการเขียนตามตัวอย่าง แล้วให้ครูเขียนจนเสร็จโดยไม่กำหนดเวลา รวมเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น 9 วัน

### ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการตรวจข้อสอบที่ครูเขียนขึ้น มาหาความถี่ของจำนวนผู้ที่เขียนข้อสอบถูก โดยตั้งเกณฑ์ในการประเมินผลตามจำนวนครูที่เขียนข้อสอบได้ถูกต้อง ตามฟอร์มข้อสอบ ดังนี้

- |   |    |             |  |
|---|----|-------------|--|
| 0 | คน | หมายความว่า | ฟอร์มข้อสอบไม่มีความชัดเจน<br>ไม่สามารถนำมาสร้างข้อสอบได้          |
| 1 | คน | หมายความว่า | ฟอร์มข้อสอบมีความชัดเจนน้อย<br>ควรปรับปรุง                         |
| 2 | คน | หมายความว่า | ฟอร์มข้อสอบมีความชัดเจนดี<br>สามารถนำไปใช้สร้างข้อสอบได้           |
| 3 | คน | หมายความว่า | ฟอร์มข้อสอบมีความชัดเจนดีมาก<br>สามารถนำไปใช้สร้างข้อสอบได้อย่างดี |

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงฟอร์มข้อสอบ ในกรณีที่มีผู้เขียนข้อสอบแต่ละฟอร์มผิดมากกว่า 1 คน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อบกพร่องของฟอร์มข้อสอบนั้น ๆ แล้วปรับปรุงแก้ไข ถ้าเกิดกรณีที่คำตอบของตัวลวงมีค่าเท่ากับคำตอบถูก หรือตัวลวงทำให้ข้อสอบเป็นไปไม่ได้ เมื่อแทนค่าด้วยตัวเลขบางจำนวน ดังเช่นกรณีที่มีการค้นพบเมื่อนำฟอร์มข้อสอบไปทดลองใช้ในชั้นการสัร้าง ผู้วิจัยจะสร้างตัวลวงสำรองสำหรับฟอร์มข้อสอบนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบที่พัฒนาแล้ว

การสร้างโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบที่พัฒนาแล้ว โดยความสามารถของโปรแกรมหมีดังนี้

1. สามารถผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบ โดยให้คอมพิวเตอร์เปลี่ยนตัวเลขตามที่กำหนดไว้ในฟอร์มข้อสอบแล้วคำนวณหาผลลัพธ์ของคำตอบถูก และตัวลวงตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ และแสดงผลออกมาเป็นข้อสอบรายชื่อจำนวนมาก
2. สามารถจัดพิมพ์แบบสอบทั้งฉบับตามระดับชั้น โดยสั่งให้เครื่องสร้างรายชื่อจากเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนด แล้วเลือกข้อสอบออกมาตามจำนวนรายชื่อที่ต้องการ
3. สามารถเฉลยข้อสอบจากแบบสอบที่จัดพิมพ์เป็นฉบับ โดยระบบตัวเลือกและคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นตอนนี้มีวีซีดีดำเนินงาน ดังนี้

- 5.1 ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 5.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

มีรายละเอียด ต่อไปนี้

5.1 ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยข้อมูลจากฟอร์มข้อสอบ และจุดประสงค์ในการสร้างโปรแกรม ซึ่งได้โปรแกรมสำหรับผลิตข้อสอบ 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมผลิตข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 4 และ โปรแกรมผลิตข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 6

โปรแกรมทั้งสองโปรแกรมมีลักษณะที่เหมือนกัน คือ สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรม แต่มีรายละเอียดบางอย่างที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 10

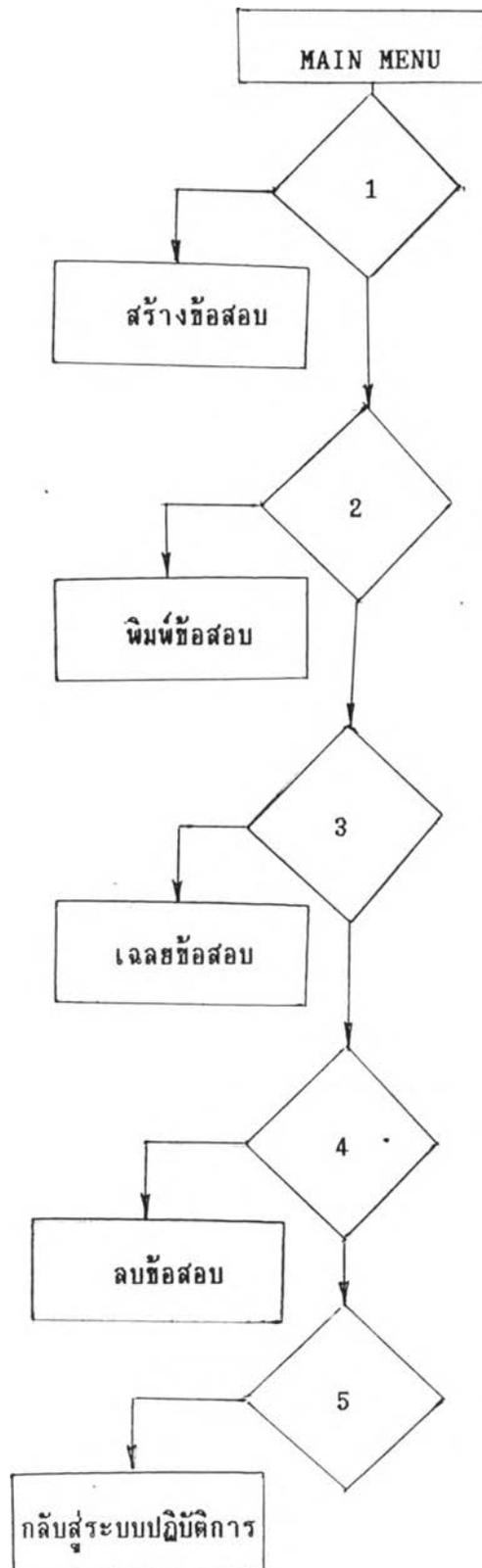
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความแตกต่างของโปรแกรมผลิตข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 4 และโปรแกรมผลิตข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 6

รายการ	โปรแกรมผลิตข้อสอบ ป. 1 ถึง ป. 4	โปรแกรมผลิตข้อสอบ ป.5 ถึง ป.6
1. วิธีการเลือกรายการใน เมนู	เลือกหมายเลข	เลื่อนแถบสว่าง
2. การแสดงผลทางจอภาพ	แสดงผลได้ทั้งฉบับ	แสดงผลได้ครั้งละ 1 ข้อ
3. การแก้ไขข้อสอบที่เลือก เก็บไว้แล้ว	แก้ไขไม่ได้	แก้ไขได้
4. โปรแกรมช่วย	ไม่มี	มี
5. การแสดงรายละเอียด ของข้อสอบที่เลือกเก็บไว้	ไม่มี	มี

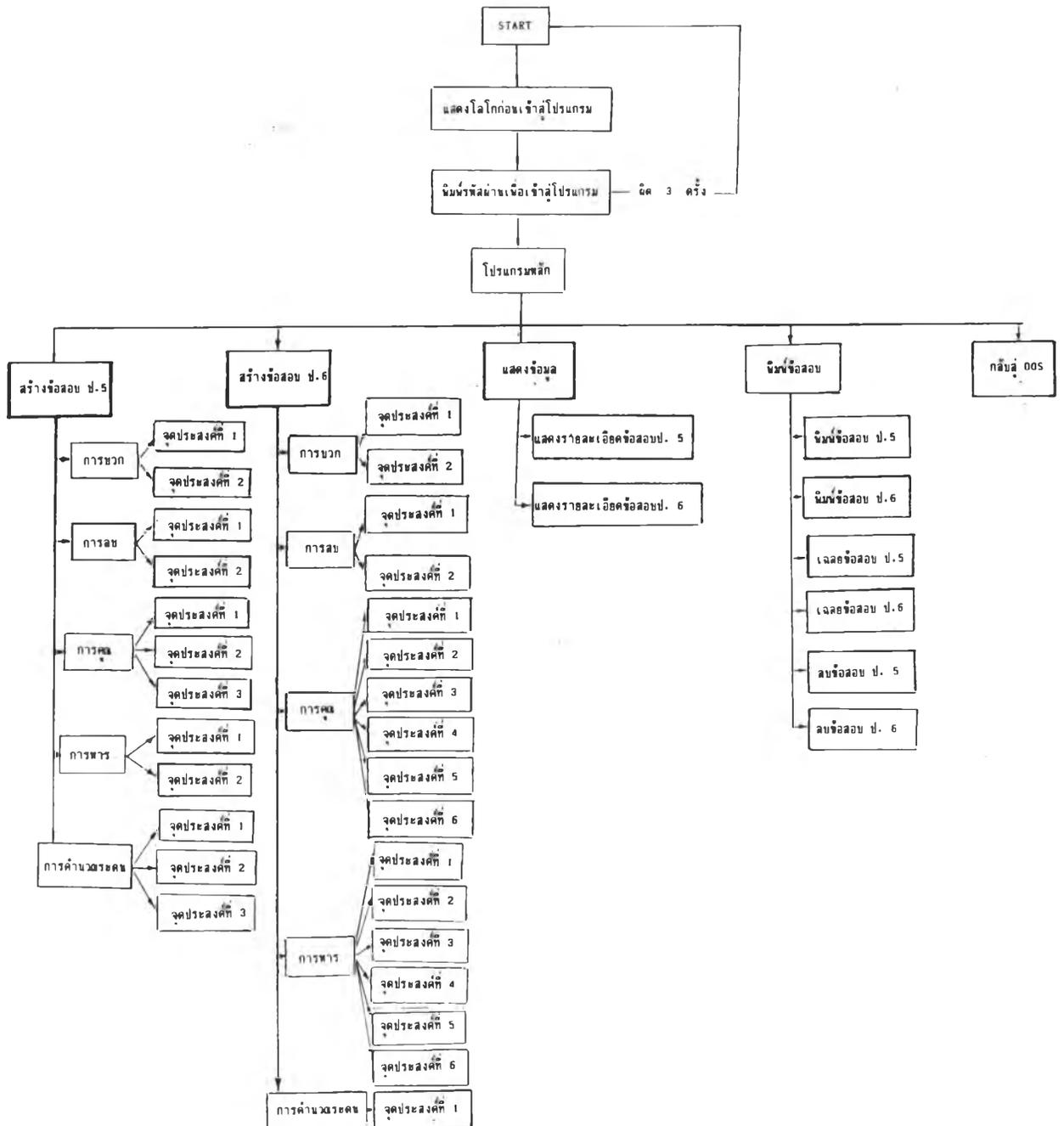
การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 5.1.1 สร้างผังงานรายการหลัก
  - 5.1.2 ออกแบบโปรแกรมผลิตข้อสอบ ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ประถมศึกษา  
ปีที่ 4
  - 5.1.3 ออกแบบโปรแกรมผลิตข้อสอบ ประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง ประถมศึกษา  
ปีที่ 6
- โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 สร้างผังงาน ผู้วิจัยสร้างผังงานรายการหลักของโปรแกรม ดังนี้



ภาพที่ 2 ผังงานโปรแกรมผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐาน ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 4



ภาพที่ 3 พังงานโปรแกรมผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐาน ประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง 6

5.1.2 ออกแบบลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับผลิตข้อสอบทักษะการ  
คำนวณพื้นฐานระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยโปรแกรมมีความสามารถ  
ดังต่อไปนี้คือ สร้างข้อสอบ พิมพ์ข้อสอบ เฉลยข้อสอบและลบข้อสอบได้ ซึ่งลักษณะการ  
ออกแบบโปรแกรมแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ได้ดังนี้

5.1.2.1 ออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่เป็นรายการหลัก ผู้ใช้โปรแกรม  
สามารถเลือกใช้ได้ว่าจะใช้โปรแกรมส่วนใด โดยมีรูปแบบการแสดงผลดังนี้

ภาพที่ 4

รูปแบบของรายการหลักของโปรแกรมผลิตข้อสอบ  
ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 4

รายการหลักของโปรแกรม	
1.	สร้างข้อสอบ
2.	พิมพ์ข้อสอบ
3.	เฉลยข้อสอบ
4.	ลบข้อสอบ
5.	กลับสู่ระบบปฏิบัติการ ( DOS )

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 5 เพื่อเลือกรายการที่ต้องการ

5.1.2.2 ออกแบบส่วนของการผลิตข้อสอบ โดยผู้ใช้โปรแกรมเลือกระดับชั้นที่ต้องการผลิตข้อสอบ เลือกวิธีการคำนวณ เลือกจุดประสงค์เลือกรูปแบบของฟอร์มข้อสอบและเลือกข้อสอบ โดยดำเนินการตามลำดับขั้น ซึ่งมีรูปการแสดงผลดังนี้

ภาพที่ 5

รูปแบบการเลือกระดับชั้นที่ต้องการผลิตข้อสอบ

รายการหลักเกี่ยวกับการเลือกผลิตข้อสอบแต่ละระดับชั้น					
ชั้น	บวก	ลบ	คูณ	หาร	คำนวณระคน
1 ป. 1	/	/	-	-	/
2 ป. 2	/	/	/	/	/
3 ป. 3	/	/	/	/	-
4 ป. 4	/	/	/	/	/

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 4  
เพื่อเลือกระดับชั้นที่ต้องการผลิตข้อสอบ

กด E = กลับสู่เมนูหลัก

## ภาพที่ 6

รูปแบบการเลือกวิธีการคำนวณ ประถมศึกษาปีที่ 1

ป. 1

การบวก - การลบ - การคำนวณระคน

1 = การบวก

2 = การลบ

3 = การคำนวณระคน

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 3

กด E = กลับ menu

## ภาพที่ 7

รูปแบบการเลือกวิธีการคำนวณ ประถมศึกษาปีที่ 2

ป. 2

1 การบวก

2 การลบ

3 การคูณ

4 การหาร

5 การคำนวณระคน

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 5

กด E = กลับ menu

## ภาพที่ 8

รูปแบบการเลือกวิธีการคำนวณ ประถมศึกษาปีที่ 3

ป. 3

- 1 การบวก
- 2 การลบ
- 3 การคูณ
- 4 การหาร

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 4

กด E = กลับ menu

## ภาพที่ 9

รูปแบบการเลือกวิธีการคำนวณ ประถมศึกษาปีที่ 4

ป. 4

- 1 การบวก
- 2 การลบ
- 3 การคูณ
- 4 การหาร
- 5 การคำนวณระคน

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 5

กด E = กลับ menu

## ภาพที่ 10

## ตัวอย่างการเลือกจุดประสงค์

ป. 4

## การคำนวณระยะคน

## 1 จุดประสงค์ที่ 1

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวก ลบระยะคนให้ สามารถหาคำตอบได้

## 2 จุดประสงค์ที่ 2

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก ลบ เศษส่วนระยะคน ที่มีตัวส่วน  
เท่ากันให้ สามารถหาคำตอบได้

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 2

กด E = กลับ menu

## ภาพที่ 11

## ตัวอย่างการเลือกฟอร์มข้อสอบ

ป. 4

## การคำนวณระคน

จุดประสงค์ที่ 1

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ การบวก ลบระคนให้ สามารถหาคำตอบได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดการบวก ลบระคนของจำนวนเต็มบวกสามจำนวน โดยแต่ละจำนวนเป็นเลข 4 ถึง 6 หลัก ผลลัพธ์มีค่าเป็นจำนวนเต็มบวก การคำนวณมีการทดหรือการกระจายจากหลักต่าง ๆ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

โจทย์

คำอธิบาย

- |     |                           |                                   |
|-----|---------------------------|-----------------------------------|
| 1.1 | $(A + B) - C = [ \quad ]$ | เมื่อ A, B และ C เป็นจำนวนเต็มบวก |
| 1.2 | $A - (B + C) = [ \quad ]$ | ที่มี 4 ถึง 6 หลัก ผลลัพธ์เป็น    |
| 1.3 | $(A - B) - C = [ \quad ]$ | จำนวนเต็มบวก การคำนวณมีการทด      |
| 1.4 | $(A - B) + C = [ \quad ]$ | หรือการกระจายจากหลักต่าง ๆ        |
| 1.5 | $(A + B) + C = [ \quad ]$ |                                   |

เลือก 1 ถึง 5 เพื่อเข้าทำงานหรือกด E เพื่อออก

ภาพที่ 12

ตัวอย่างการเลือกข้อสอบขั้นตอนที่ 1

การคำนวณระคน

จุดประสงค์ที่ 1

$$\text{จงหาผลลัพธ์ ( 859,827 + 513,536 ) - 482,288 = [ \quad ]}$$

กค C เพื่อทำงานต่อ    กค O เพื่อเก็บข้อมูล    กค E เพื่อออก

ภาพที่ 13

ตัวอย่างการเลือกข้อสอบชั้นตอนที่ 2

การคำนวณระคน

จุดประสงค์ที่ 1

$$\text{จงหาค่าผลลัพธ์ ( 859,827 + 513,536 ) - 482,288 = [ \quad ]}$$

ต้องการนำคำตอบที่ถูกต้องไว้ที่ข้อใด 1= ก 2=ข 3=ค 4=ง

จำนวนข้อสอบชั้น ป. 4 ทั้งหมด

ภาพที่ 14

ตัวอย่างการเลือกข้อสอบชั้นตอนที่ 3

การคำนวณคะแนน

จุดประสงค์ที่ 1

$$\text{จางหาผลลัษณ์ ( 859,827 + 513,536 ) - 482,288 = [ 891,075 ]}$$

ก. 891,075

ข. 891,175

ค. 892,075

ง. 1855,651

ต้องการชื้อนแนหรือไม [Y/N ] Y

จำนวนข้อสอบชั้นป. 4 ทั้งหมด 5

## ภาพที่ 15

## ตัวอย่างการออกจากระบบการสร้างข้อสอบ

การคำนวณคะแนน  
จุดประสงค์ที่ 1

จงหาผลลัพธ์ ( 859,827 + 513,536 ) - 482,288 = [            ]

กด C เพื่อทำงานต่อ    กด O เพื่อเก็บข้อมูล    กด E เพื่อออก

ต้องการทำงานต่อหรือไม่ [ Y / N ] N

จำนวนข้อสอบขึ้น ป.4 ทั้งหมด 6

5.1.2.3 ออกแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบ ซึ่งกำหนดให้ผู้ใช้โปรแกรมเลือกพิมพ์ข้อสอบตามระดับชั้น ต่อจากนั้นผู้ใช้โปรแกรมต้องสร้างหัวกระดาษของข้อสอบ ในส่วนนี้ผู้ใช้โปรแกรมต้องพิมพ์หัวกระดาษและคำชี้แจงในการทำข้อสอบ โดยพิมพ์หัวกระดาษเฉพาะหน้าแรกเท่านั้น

ภาพที่ 16

การพิมพ์ข้อสอบ

การพิมพ์ข้อสอบ

1. พิมพ์ข้อสอบ ป. 1
2. พิมพ์ข้อสอบ ป. 2
3. พิมพ์ข้อสอบ ป. 3
4. พิมพ์ข้อสอบ ป. 4
5. กลับรายการหลัก

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 5 เพื่อเลือกรายการที่ต้องการ



## ภาพที่ 18

## การเลือกรูปแบบการแสดงผล

## รูปแบบการแสดงผล

1. แสดงผลทางจอภาพ
2. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์
3. กลับไปรายการหลัก

โปรดเลือกหมายเลขตั้งแต่ 1 ถึง 3 เพื่อเลือกรูปแบบการแสดงผล

ภาพที่ 19

การพิมพ์ข้อสอบทางเครื่องพิมพ์

จัดพิมพ์ข้อสอบที่ต้องการ

กรณีจัดเตรียมเครื่องพิมพ์/กระดาษ

กดปุ่มใด ๆ เมื่อเรียบร้อย

ESC = ยกเลิก

ภาพที่ 20

แสดงจอภาพขณะพิมพ์ข้อสอบ

โปรแกรมฝึกครูกำลังพิมพ์ข้อสอบ

ESC = ยกเลิก

5.1.2.4 ออกแบบการเฉลยข้อสอบ ซึ่งกำหนดให้ผู้ใช้โปรแกรม เลือกพิมพ์เฉลยข้อสอบตามระดับชั้น และเลือกรูปแบบการแสดงผลเช่นเดียวกับการพิมพ์ข้อสอบ

ภาพที่ 21

การเลือกระดับชั้นที่ต้องการพิมพ์เฉลยข้อสอบ

การเฉลยข้อสอบ	
1.	เฉลยข้อสอบ ป. 1
2.	เฉลยข้อสอบ ป. 2
3.	เฉลยข้อสอบ ป. 3
4.	เฉลยข้อสอบ ป. 4
5.	กลับรายการหลัก

โปรดเลือกหมายเลข 1 ถึง 5 เพื่อเลือกรายการที่ต้องการ

5.1.2.5 ออกแบบการลบข้อสอบ ซึ่งกำหนดให้ผู้ใช้โปรแกรม เลือก ลบข้อสอบตามระดับชั้น เมื่อเลือกระดับชั้นที่ต้องการลบข้อสอบแล้วจะต้องมีการถามความแน่ใจ ว่า ต้องการลบแน่หรือไม่ โดยมีรูปแบบการแสดงผลดังนี้

## ภาพที่ 22

## รายการหลักเกี่ยวกับการลบข้อสอบแต่ละระดับชั้น

รายการหลักเกี่ยวกับการลบข้อสอบแต่ละระดับชั้น		
หมายเลข		ชั้น
1	=	ป. 1
2	=	ป. 2
3	=	ป. 3
4	=	ป. 4

โปรดเลือก หมายเลข 1 ถึง 4  
เพื่อเลือกระดับชั้นที่ต้องการลบข้อสอบ

กด E = กลับสู่ Mainmenu

## ภาพที่ 23

## การป้องกันความผิดพลาดในการลบข้อสอบ

## รายการหลักเกี่ยวกับการลบข้อสอบแต่ละระดับชั้น

หมายเลข		ชั้น
1	=	ป. 1
2	=	ป. 2
3	=	ป. 3
4	=	ป. 4

ต้องการลบข้อสอบชั้นประถมศึกษา...นี้หรือไม่ [ Y/N ]

โปรดเลือก หมายเลข 1 ถึง 4

เพื่อเลือกระดับชั้นที่ต้องการลบข้อสอบ

กด E = กลับสู่ Mainmenu

## ภาพที่ 24

แสดงจอภาพขณะลบข้อสอบ

รายการหลักเกี่ยวกับการลบข้อสอบแต่ละระดับชั้น

หมายเลข		ชั้น
1	=	ป. 1
2	=	ป. 2
3	=	ป. 3
4	=	ป. 4

\*\* กำลังลบข้อสอบ ป... \*\*

โปรดเลือก หมายเลข 1 ถึง 4

เพื่อเลือกระดับชั้นที่ต้องการลบข้อสอบ

กด E = กลับสู่ Mainmenu

## ภาพที่ 25

แสดงจอภาพเมื่อลบข้อสอบเรียบร้อยแล้ว

รายการหลักเกี่ยวกับการลบข้อสอบแต่ละระดับชั้น

หมายเลข		ชั้น
1	=	ป. 1
2	=	ป. 2
3	=	ป. 3
4	=	ป. 4

**\*\* ลบข้อสอบเรียบร้อยแล้ว \*\***

โปรดเลือก หมายเลข 1 ถึง 4

เพื่อเลือกระดับชั้นที่ต้องการลบข้อสอบ

กด E = กลับสู่ Mainmenu

5.1.3 ออกแบบลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับผลิตข้อสอบทักษะการ  
คำนวณพื้นฐานระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งลักษณะการออกแบบ  
แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ดังนี้

5.1.3.1 ออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่เป็นรายการหลัก มีรูปแบบการ  
แสดงผลดังนี้

ภาพที่ 26

แสดงรูปแบบของรายการหลัก

ข้อสอบป.5	ข้อสอบป.6	แสดงข้อมูล	พิมพ์ข้อสอบ	กลับสู่ < DOS >
<p>&lt; ESC &gt; : HELP</p> <p>PLEASE SELECT CONTROL ← OR → AND ←</p>				

คำขยาคความของข้อความที่แถบสว่างนี้อยู่

5.1.3.2 การออกแบบส่วนของการผลิตข้อสอบ ผู้วิจัยออกแบบเช่นเดียวกับโปรแกรมผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐานระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 4 กล่าวคือ ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องเลือกระดับชั้นที่ต้องการผลิตข้อสอบ เลือกวิธีการคำนวณ เลือกจุดประสงค์เลือกรูปแบบของฟอร์มข้อสอบและเลือกข้อสอบ และเพิ่มโปรแกรมช่วยซึ่งระบุรายละเอียดของจุดประสงค์และรูปแบบของฟอร์มข้อสอบ นอกจากนี้โปรแกรมสามารถแสดงรายละเอียดของข้อสอบที่เลือกเก็บไว้ได้ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ภาพที่ 27

แสดงระดับชั้นที่เลือกผลิตข้อสอบ

ข้อสอบป.5	ข้อสอบป.6	แสดงข้อมูล	พิมพ์ข้อสอบ	กลับสู่ < DOS >
<p>&lt; ESC &gt; : HELP</p> <p>PLEASE SELECT CONTROL ← OR → AND ←</p>				

สร้างข้อสอบ ประถมศึกษาปีที่ 5



ภาพที่ 29  
แสดงการเลือกจุดประสงค์

ข้อสอบป.5	ข้อสอบป.6	แสดงข้อมูล	พิมพ์ข้อสอบ	กลับสู่ < DOS >
1. การบวก 2. การลบ 3. การคูณ 4. การหาร 5. การคำนวณระคน				
		<div data-bbox="605 1061 913 1390" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>A. จุดประสงค์ที่ 1</p> <p>B. จุดประสงค์ที่ 2</p> <p>C. จุดประสงค์ที่ 3</p> <p>D. กลับเมนูหลัก</p> </div>		
<p style="text-align: center;">&lt; ESC &gt; : HELP</p> <p>PLEASE SELECT CONTROL ↑ OR ↓ AND ←</p> <p style="text-align: center;">การบวก ลบ ระคน</p>				

## ภาพที่ 30

## การเลือกรูปแบบของฟอร์มข้อสอบ

บอก	ลบ	ระคน	ข้อที่	จุดประสงค์ที่			
<u>ลักษณะคำถาม</u>			2	1			
ใช้คำสั่งว่า: จงหาผลลัพธ์			ข้อสุดท้าย	1			
ข้อคำถามมีลักษณะ ดังนี้ :			<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>A + B + C = D</math></li> <li>2. <math>A - B - C = D</math></li> <li>3. <math>( A + B ) - C = D</math></li> <li>4. <math>A - ( B + C ) = D</math></li> </ol> </div>				
PLEASE SELECT CONTROL			↑	OR	↓	AND	←

## ภาพที่ 31

## ตัวอย่างการเลือกข้อสอบขั้นตอนที่ 1

บวกลบระคน	ข้อที่	จุดประสงค์ที่
<u>ลักษณะคำถาม</u>	2	1
	ข้อสุดท้าย	1

ใช้คำสั่งว่า : จงหาผลลัพธ์

ข้อความถามมีลักษณะดังนี้ :  $A - ( B + C ) = D$

0 - [            0 +            0 ] =

PLEASE SELECT CONTROL ← OR → AND ←

กรุณาเลือก [ A ] [ B ] [ C ] SAVE ESC : CANCEL

ภาพที่ 32  
ตัวอย่างการเลือกข้อสอบชั้นตอนที่ 2

บวกลบระคน	ข้อที่	จุดประสงค์ที่
ลักษณะคำถาม	2	1
	ข้อสุดท้าย	1

ใช้คำสั่งว่า : จงหาผลลัพธ์

ข้อคำถามมีลักษณะดังนี้ :  $A - ( B + C ) = D$

64,894 - [ 37,542 + 24,805 ] =

ท่านต้องการนำข้อที่ถูกต้องไว้ที่ข้อใด ก , ข, ค หรือ ง

ก. ค. กลับไปตั้งโจทย์ใหม่

ข. ง.

กรุณาเลือกการทำงาน  $\uparrow$  หรือ  $\downarrow$  และ  $\leftarrow$

## ภาพที่ 33

## การเรียกใช้โปรแกรมช่วยขั้นตอนที่ 1

โปรแกรมช่วยเหลือในการสร้างข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง 6

1. การสร้างข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 5
2. การสร้างข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 6

PLEASE SELECT CONTROL



OR



AND



ภาพที่ 34

ตัวอย่างการเรียกใช้โปรแกรมช่วยขั้นตอนที่ 2

โปรแกรมช่วยเหลือในการสร้างข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง 6

1. การสร้างข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 5
2. การสร้างข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 6

1. การบวก
2. การลบ
3. การคูณ
4. การหาร
5. การคำนวณระคน

PLEASE SELECT CONTROL    ↑    OR    ↓    AND    ←

## ภาพที่ 35

## ตัวอย่างการเรียกใช้โปรแกรมช่วย ชั้นตอนที่ 3

## 1. จุดประสงค์ 1

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณจำนวนสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสองถึงห้าหลัก สามารถหาผลคูณได้

## 2. จุดประสงค์ที่ 2

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มกับเศษส่วน หรือการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนให้ สามารถหาผลคูณได้

## 3. จุดประสงค์ที่ 3

เมื่อกำหนดจำนวนนับที่มีหลักเดียวและทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งให้ สามารถหาผลคูณได้

PLEASE SELECT CONTROL



OR



AND



## ภาพที่ 36

## ตัวอย่างการเรียกใช้โปรแกรมช่วย ชั้นตอนที่ 4

ป. 5

การคูณ

จุดประสงค์ที่ 2

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มกับ  
เศษส่วนหรือการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนให้ สามารถหาผลคูณได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มบวก  
กับเศษส่วนหรือการคูณเศษส่วนกับเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน โดยจำนวน  
เต็มบวกมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 และเศษส่วนมีตัวเศษและตัวส่วน  
เป็นเลขหลักเดียวให้ นักเรียนสามารถหาผลคูณได้ถูกต้อง

โจทย์  $A \times B = [ \quad ]$ 

คำอธิบาย

กรณีที่ 1 การคูณจำนวนเต็มบวกกับเศษส่วน เมื่อ A เป็นจำนวนเต็มบวก  
B เป็นเศษส่วน ที่มีตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว

กรณีที่ 2 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน เมื่อ A และ B เป็นเศษส่วน  
ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ตัวเศษและตัวส่วนเป็นเลขหลักเดียว

กรุณาคลิกปุ่มใด ๆ

## ภาพที่ 37

แสดงข้อมูลของข้อสอบที่เลือกไว้ ชั้นตอนที่ 1

ข้อสอบป.5	ข้อสอบป.6	แสดงข้อมูล	พิมพ์ข้อสอบ	กลับสู่ < DOS >
<div data-bbox="694 659 1144 859" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 20px auto; width: fit-content;"> <p>การแสดงผลละเอียดข้อสอบ ป.5</p> <p>การแสดงผลละเอียดข้อสอบ ป.6</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 100px;">&lt; ESC &gt; : HELP</p> <p style="text-align: center;">PLEASE SELECT CONTROL    ↑    OR    ↓    AND    ←</p>				

การแสดงผลละเอียดเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบ ป. 5

ภาพที่ 38

การแสดงผลข้อสอบที่เลือกเก็บไว้ ชั้นตอนที่ 2

ตัวอย่างการแสดงผลข้อสอบ ป.5

การแสดงผลข้อสอบ ป. 5			
ลำดับที่	การคำนวณเกี่ยวกับ	จุดประสงค์ที่	ข้อเฉลย
1.	การบวกเศษส่วน	1	ก
2.	การบวกทศนิยม	2	ค
3.	การลบเศษส่วน	1	ข
4.	การลบทศนิยม	2	ง
5.	การคูณจำนวนที่มีหลายหลัก	1	ข
6.	การหารเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม	2	ค
7.	การบวก ลบ ระคน	1	ง

กรุณาคลิกปุ่มใด ๆ

5.1.3.4 ออกแบบส่วนของการพิมพ์ ประกอบด้วยการพิมพ์ข้อสอบ การพิมพ์  
 เลข การลบข้อสอบแต่ละระดับชั้น โดยมีรูปแบบการแสดงผลดังนี้

ภาพที่ 39

แสดงรูปแบบการพิมพ์และการลบข้อสอบ

ข้อสอบป.5	ข้อสอบป.6	แสดงข้อมูล	พิมพ์ข้อสอบ	กลับสู่ < DOS >
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;">           การพิมพ์ข้อสอบ ป.5            การพิมพ์ข้อสอบ ป.6            เลขข้อสอบ ป. 5            เลขข้อสอบ ป. 6            ลบข้อสอบ ป. 5            ลบข้อสอบ ป. 6         </div>				
< ESC > : HELP				
PLEASE SELECT CONTROL <span style="display: inline-block; vertical-align: middle;">↑</span> OR <span style="display: inline-block; vertical-align: middle;">↓</span> AND <span style="display: inline-block; vertical-align: middle;">←</span>				

การพิมพ์ข้อสอบ ป. 5



ภาพที่ 41

การพิมพ์ข้อสอบ

การพิมพ์ข้อสอบป. 5

กรุณาตรวจสอบเครื่องพิมพ์ของท่านว่าพร้อมจะทำการสั่งพิมพ์หรือไม่

PRINT

ESC : CANCEL

ภาพที่ 42  
การพิมพ์เอกสารสอบ

การพิมพ์เอกสารสอบป. 5

กรุณาตรวจสอบเครื่องพิมพ์ของท่านว่าพร้อมจะทำการสั่งพิมพ์หรือไม่

PRINT

ESC : CANCEL

## ภาพที่ 43

## การลบข้อสอบที่เลือกเก็บไว้

## การสร้างข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง 6

ข้อสอบ ป.5	ข้อสอบ ป.6	แสดงข้อมูล	พิมพ์ข้อสอบ	กลับสู่ < DOS >
<div data-bbox="868 807 1253 1134" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">           การพิมพ์ข้อสอบ ป. 5            การพิมพ์ข้อสอบ ป. 6         </div> <div data-bbox="498 1000 1090 1456" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;">           ต้องการลบข้อมูลแน่หรือไม่    Y / N         </div> <div data-bbox="586 1635 828 1664" style="text-align: center; margin-top: 20px;">           &lt; ESC &gt; : HELP         </div> <div data-bbox="520 1696 1145 1728" style="text-align: center; margin-top: 10px;">           PLEASE SELECT CONTROL    ↑    OR    ↓    AND    ←         </div>				

การลบข้อสอบ ป. 5

## ภาพที่ 44

แสดงการออกจากระบบการทำงาน

การสร้างข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ถึง 6

ข้อสอบป. 5	ข้อสอบ ป.6	แสดงข้อมูล	พิมพ์ข้อสอบ	กดปุ่ม < DOS >
<p>ARE YOU SORRY YOU WANT TO EXIT SYSTEM ?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px;">EXIT</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px;">CONTINUE</div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">&lt; Esc &gt; : HELP</p> <p>PLEASE SELECT CONTROL <span style="font-size: 1.2em;">↑</span> OR <span style="font-size: 1.2em;">↓</span> AND <span style="font-size: 1.2em;">←</span></p>				

ออกจากระบบการทำงาน

5.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้ผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบที่พัฒนาแล้ว โดยโปรแกรมผลิตข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้คำสั่งโปรแกรมสำเร็จรูป FoxPro และโปรแกรมผลิตข้อสอบประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้คำสั่งโปรแกรมสำเร็จรูป FoxBase Plus คุณสมบัติของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับภาษาฟ็อกซ์เบสพลัส (FoxBase Plus) และ ฟอกซ์โปร ( FoxPro )

สามารถนำไปใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ชนิด 16 บิต ขึ้นไป ประเภท ไอ บี เอ็ม หรือตระกูลที่เทียบเคียงกับ ไอ บี เอ็ม ( IBM COMPATIBLE ) โดยมีลักษณะพื้นฐานดังนี้

1. มีหน่วยความจำหลักอย่างน้อย 360 กิโลไบต์ (K - bytes)
2. มีเครื่องขับจานแม่เหล็ก ( disk drive ) 2 ตัว หรือมีฮาร์ดดิสค์ ( Hard disk drive ) 1 ตัว กับเครื่องขับจานแม่เหล็ก 1 ตัว
3. ใช้โปรแกรมระบบ PC DOS Version 2.0 ขึ้นไป หรือ MS DOS Version 2.1 หรือสูงกว่า
4. มีเครื่องพิมพ์ (Printer) ขนาดที่พิมพ์ได้ 80 ตัวอักษร หรือ มากกว่า

#### ผลลัพธ์จากโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรม เมื่อเข้าสู่ระบบแล้วแสดงผลออกมาเป็นข้อสอบรายข้อบนจอภาพ ผู้ใช้โปรแกรมเลือกข้อสอบจากแต่ละจุดประสงค์ ตามจำนวนข้อที่ต้องการ เพื่อสั่งพิมพ์เป็นแบบสอบ 1 ฉบับ ข้อสอบที่ผู้ใช้โปรแกรมเลือกจะถูกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล \_\_\_\_ .DBF โดยเก็บไว้ตามระดับชั้น

ข้อสอบที่ผลิตจากโปรแกรมผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐาน ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อพิมพ์ออกมามีเครื่องหมายไม่ตรงกับเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ / หมายถึง เครื่องหมายหาร การเขียนเศษส่วนไม่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ เครื่องหมายวางตำแหน่งไม่ถูกต้อง และใช้วงเล็บกำปู [ ] แทนกรอบสี่เหลี่ยม ส่วนข้อสอบที่ผลิตจากโปรแกรมผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐาน ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงประถมศึกษาปีที่ 6 มีเครื่องหมายคณิตศาสตร์วางตำแหน่งไม่ถูกต้อง และไม่สามารถพิมพ์ กรอบสี่เหลี่ยมลงบนกระดาษได้ จึงใช้ \_\_\_\_\_ แทนกรอบสี่เหลี่ยม เลข 0 ที่พิมพ์ออกมา จากจุดทศนิยมไม่สามารถแสดงให้เห็น เช่น 3. 5 หมายถึง 3.05 นอกจากนี้ไม่สามารถทอนเศษส่วนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้ เนื่องจากเป็นข้อจำกัดของภาษาคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรม

ผู้วิจัยได้พัฒนาคู่มือการใช้โปรแกรมโดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

6.1 การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมซึ่งเนื้อหา ในคู่มือการใช้โปรแกรม ประกอบด้วย บทนำ วัตถุประสงค์ของการใช้โปรแกรม ข้อกำหนด ของโปรแกรม ข้อแนะนำการใช้โปรแกรม การเรียกใช้โปรแกรม ตัวอย่างการสร้างข้อสอบ ตัวอย่างข้อสอบและตัวอย่างการเฉลยข้อสอบ

6.2 นำคู่มือการใช้โปรแกรมไปทดสอบพร้อมกับโปรแกรมโดยทดสอบกับครู 18 ท่าน ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

6.2.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการนำโปรแกรมมาใช้ผลิตข้อสอบและอธิบาย ความสามารถของโปรแกรม

6.2.2 ให้ผู้ประเมินอ่านคู่มือการใช้โปรแกรม

6.2.3 กำหนดให้ผู้ประเมิน 3 ท่าน ผลิตข้อสอบระดับชั้นเดียวกันโดย ทำตามคู่มือการใช้โปรแกรม

6.2.4 ให้ผู้ประเมินตอบแบบประเมินคู่มือการใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## ขั้นตอนที่ 7 ทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

7.1 ทดสอบโปรแกรมโดยผู้เขียนโปรแกรม

7.2 ทดสอบโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม

แต่ละกรณี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

7.1 ทดสอบโปรแกรมโดยผู้เขียนโปรแกรม เป็นการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม แบ่งออกเป็น

7.1.1 ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่สามารถผลิตข้อสอบได้ตามฟอร์มข้อสอบที่พัฒนาแล้ว ซึ่งทดสอบโดยผู้เขียนโปรแกรม โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

7.1.1.1 ผู้วิจัยสุ่มข้อสอบตามที่โปรแกรมผลิตออกมาฟอร์มละ 1 ข้อ ทุกระดับชั้น ตั้งแต่ ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 แล้วตรวจสอบความตรงของข้อสอบกับฟอร์มข้อสอบทั้งลักษณะคำถาม ลักษณะคำตอบและความถูกต้องของการเฉลยคำตอบ โดยสุ่มหลายครั้ง เมื่อพบข้อผิดพลาดได้แก้ไขโปรแกรมแล้วทดสอบซ้ำอีกจนแน่ใจว่าถูกต้อง

7.1.2 ตรวจสอบความถูกต้อง ของโปรแกรมตามเงื่อนไขของการผลิตข้อสอบที่กำหนดไว้ กล่าวคือ ถ้าตัวเลือกในข้อเดียวกันมีค่าเท่ากันให้ใช้ทางเลือกอื่น ซึ่งทดสอบขณะที่เขียนโปรแกรม

7.2 การทดสอบโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม

7.2.1 ทดสอบความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม

7.2.2 ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม ในการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของการสร้างโปรแกรม

7.2.3 ทดสอบความสะดวกในการใช้โปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนอย่างละเอียดดังนี้

1. สร้างเครื่องมือ ที่ใช้ในการประเมินผลการใช้โปรแกรมเป็นแบบประเมินค่า ( Rating Scale ) ชนิด 5 ช่วง ประกอบด้วยรายการที่ประเมิน 16 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินผลการใช้โปรแกรม คือ ต้องการทราบข้อมูลย้อนกลับของผู้ใช้โปรแกรม ในเรื่องเกี่ยวกับความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม ความสะดวกในการใช้โปรแกรมและความถูกต้องของโปรแกรม

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์รายการที่ต้องการประเมิน โดยกำหนดข้อคำถามทั้งหมด 16 ข้อ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ตารางวิเคราะห์รายการที่ต้องการประเมิน

รายการที่ประเมิน	จำนวนข้อ	น้ำหนัก ( % )
ความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม	6	37.5
ความสะดวกในการใช้โปรแกรม	6	37.5
ความถูกต้องของโปรแกรม	4	25
รวม	16	100

1.3 สร้างแบบประเมิน ตามตารางวิเคราะห์รายการที่ต้องการประเมิน

2. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบภาษาและเนื้อหาของแบบประเมิน

3. เก็บรวบรวมข้อมูล โดยติดต่อขอความร่วมมือจากผู้บริหารโรงเรียนและกลุ่มผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นครูระดับประถมศึกษา ที่ทำหน้าที่สอนคณิตศาสตร์ สอนคอมพิวเตอร์ หรือทำงานวัดและประเมินผลการศึกษา รวมทั้งหมด 18 ท่าน เป็นผู้ทดลองใช้โปรแกรมและประเมินผลการใช้โปรแกรม

## วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ผลิตข้อสอบ และอธิบายความสามารถของโปรแกรม
- ขั้นตอนที่ 2 สาธิตวิธีการใช้โปรแกรมตั้งแต่การเริ่มเข้าสู่โปรแกรม จนถึงขั้นตอน การพิมพ์ข้อสอบและเฉลยข้อสอบ
- ขั้นตอนที่ 3 กำหนดให้ผู้ประเมิน 3 ท่าน ผลิตข้อสอบระดับชั้นเดียวกัน โดยผลิต ข้อสอบคนละ 1 ระดับชั้น ตามจำนวนข้อที่ต้องการ จัดพิมพ์ข้อสอบ เป็นฉบับและเฉลยคำตอบ
- ขั้นตอนที่ 4 ให้ผู้ประเมินทดลองใช้โปรแกรมตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ทีละคน จนครบทุกคน
- ขั้นตอนที่ 5 ให้ผู้ใช้โปรแกรมประเมินผลการใช้โปรแกรมโดยให้กลุ่มครู ตอบแบบ ประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมาย นำคะแนนที่ได้จากการประเมินผล การใช้โปรแกรมของผู้ใช้โปรแกรมมาหา ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตาม รายการที่ประเมินโดยตั้งเกณฑ์ในการประเมิน ความชัดเจน ความสะดวก และความถูกต้อง ไว้ดังนี้

1.00 - 1.49	หมายความว่า	น้อยที่สุด
1.50 - 2.49	หมายความว่า	น้อย
2.50 - 3.49	หมายความว่า	ปานกลาง
3.50 - 4.49	หมายความว่า	มาก
4.50 - 5.00	หมายความว่า	มากที่สุด