

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้เสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 11 ส่วน ดังนี้

1. ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
2. จุดประสงค์และโครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
3. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
4. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนระดับประถมศึกษา
5. การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
6. ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
7. การเรียนการสอนเศษส่วนและปัญหาการเรียนการสอนเศษส่วนระดับประถมศึกษา
8. ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
9. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย
10. เทคนิควิธีสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
11. งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

## ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของคณิตศาสตร์

การที่จะสอนคณิตศาสตร์นั้นก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจกับความหมายของคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ทราบแนวทางและขอบเขตของวิชา ซึ่งพอจะกล่าวถึงความหมายโดยสังเขปดังนี้

คณิตศาสตร์ (Mathematics) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 (2530 : 162) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

เวบสเตอร์ (1980 : 1110) อธิบายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของวิชาที่ว่าด้วย เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวกับปริมาณ (Quantities) ขนาด (Sizes) รูปร่าง (Forms) และความสัมพันธ์ (Relation) โดยการใช้จำนวน (Number) และสัญลักษณ์ (Symbols) เป็นเครื่องช่วย (Webster, 1980 : 1110)

ดังนั้นความหมายของคณิตศาสตร์จึงพอสรุปได้ว่า เป็นกลุ่มของวิชาต่าง ๆ ที่ว่าด้วยการคิดคำนวณโดยอาศัยตัวเลขและสัญลักษณ์เป็นเครื่องมือ

### 2. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นและมีบทบาทสำคัญยิ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ได้มีผู้ที่กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์หลายท่าน ดังนี้

พอลลี่ Һันนาคินท์ (2526 : 1-2) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ คือ

1) ความสำคัญในแง่การนำไปใช้ทั้งในชีวิตประจำวันและงานในอาชีพ ในชีวิตประจำวันของคนเราต้องใช้คณิตศาสตร์ และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสมอ เช่น ในการดูเวลา การกำหนดรายรับ รายจ่ายใน

คณิตศาสตร์เสมอ เช่น ในการดูเวลา การกำหนดรายรับ รายจ่ายในครอบครัวและการเล่นกีฬา เป็นต้น

2) เป็นเครื่องปลูกฝังและอบรมให้นักเรียนมีคุณสมบัตินิสัยทัศนคติและความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและการแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระบบ ง่าย สั้นและชัดเจน ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

3) คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่ง ที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้และถ่ายทอดออกมาให้คนรุ่นหลัง ดังนั้นการศึกษาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรมและความก้าวหน้าของมนุษย

วรรณี โสภประยูร (2526 : 228-230) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การดูเวลา การนับจำนวน ล้วนต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

2) คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจโลก คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจและรู้จักปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทิศทางลม ฤดูกาล แรงดึงดูดของโลก โดยการอธิบายและการคำนวณทางคณิตศาสตร์

3) คณิตศาสตร์ช่วยสร้างทัศนคติที่ถูกต้องทางการศึกษา คณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง รู้จักแก้ไขให้ถูกต้อง เมื่อพบสิ่งที่ผิดและรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์

4) คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง เพราะต้องอาศัยความรู้ในการสังเกตอย่างถี่ถ้วน การวัดที่ระมัดระวังและคิดเลขที่ถูกต้อง

5) คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่คนรุ่นก่อนคิดสร้างสรรค์ และถ่ายทอดมาสู่คนรุ่นหลัง การศึกษาคณิตศาสตร์จึงเป็นการศึกษาวัฒนธรรม อารยธรรมและความก้าวหน้าของมนุษย์

จะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์เรามาก เพราะ วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ นอกจากนี้ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการที่รัฐจัดให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาศึกษานั้นซึ่งเป็นการวางรากฐานที่สำคัญให้แก่ประชาชน เพื่อความเป็น ทรนยานกรมนุษย์ที่มีคุณค่าสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพในสังคม ปัจจุบันและ เป็นกำลังที่สำคัญในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

### จุดประสงค์และโครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

#### 1. จุดประสงค์ทั่วไปของการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

สำหรับหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 : 18)

เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และการ ดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะใน การคิดคำนวณ
- 2) รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแสดงความคิดออกมา อย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
- 3) รู้คุณค่าคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- 4) สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะ ที่ได้จากการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

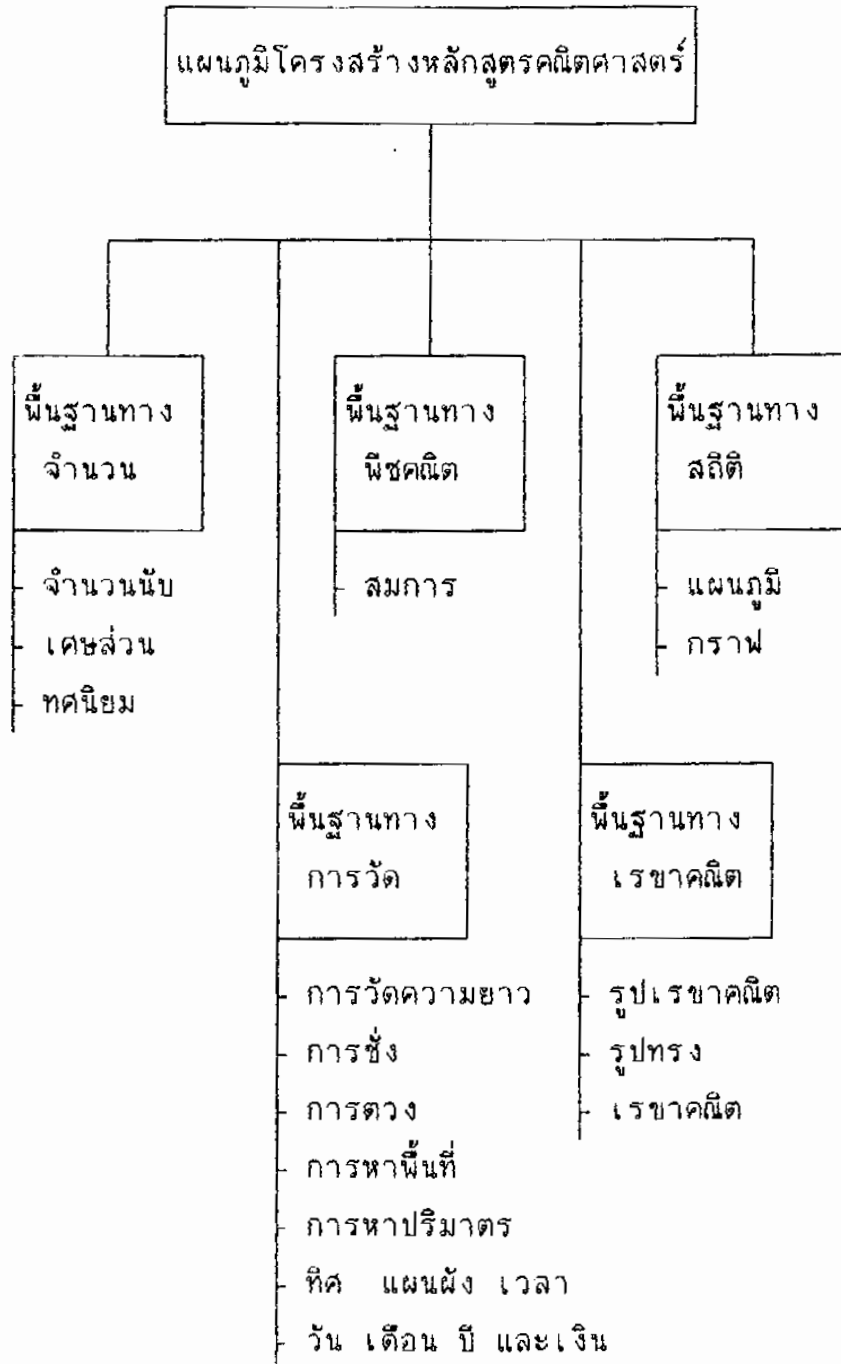
## 2. โครงสร้างของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

โครงสร้างของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจะประกอบด้วย  
พื้นฐานในด้านต่าง ๆ 5 พื้นฐาน คือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 18)

- 1) พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ  
เรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
- 2) พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเกี่ยวข้องกับ  
พื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
- 3) พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ  
เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ  
แผนผัง เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
- 4) พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ  
เรื่องเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต
- 5) พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง  
การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิและกราฟ

ดังนั้นในการเรียนการสอนจะใช้แบบเรียนและคู่มือการสอน  
คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบ  
เพื่อให้เป็นไปตามแนวหลักสูตรและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้  
ด้วยมีการจัดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1 โครงสร้างของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา  
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)



ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2534 : 18)

การจัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ในแต่ละพื้นฐานจะจัดให้สัมพันธ์กัน เนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละพื้นฐานเป็นเรื่องที่จะต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา การชั่ง การตวง การวัด ความยาว พื้นที่ แผนภูมิ การบวก ลบ คูณและหาร ฯลฯ การจัดเนื้อหาในแต่ละระดับชั้น ได้จัดให้สอดคล้องมีความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน เนื้อหาแต่ละเรื่องจัดไว้ในชั้นต่าง ๆ จะมีลักษณะบททวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นก่อน ดังนั้นการเรียนการสอนแต่ละเรื่องไม่ได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติ แต่จะซ้ำและบททวน แล้วจึงเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหานั้น ๆ ให้เหมาะสมกับวัยและชั้นเรียนที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 18)

### เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

สำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้น หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้จัดให้ยึดหยุ่นตามพัฒนาการของเด็ก โดยแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 2 ชั้น คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ซึ่งมีเนื้อหาที่จะเรียนในแต่ละช่วงดังตาราง 2 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 : 24-26)

ตาราง 2 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา แยกตามระดับ  
ชั้นเรียน

ระดับชั้น	เนื้อหา
ป. 1-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเตรียมความพร้อม</li> <li>2. จำนวนนับ 1-1,000 และ 0</li> <li>3. การบวกที่มีการทดไม่เกินหนึ่งหลัก</li> <li>4. การลบที่มีการกระจายไม่เกินหนึ่งหลัก</li> <li>5. การคูณระหว่างจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีสองหลัก</li> <li>6. การหารซึ่งตัวหารและผลหารเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว</li> <li>7. ความหมาย การเขียน และการอ่าน เศษส่วน <math>\frac{1}{2}</math> , <math>\frac{1}{3}</math> และ <math>\frac{1}{4}</math></li> <li>8. การวัดความยาว การชั่ง การตวง</li> <li>9. เวลา การบันทึกเวลาของเหตุการณ์หรือกิจกรรมอย่างง่าย</li> <li>10. เรขาคณิต</li> </ol>
ป. 3-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำนวนนับที่เกิน 1,000 การอ่านและการเขียนตัวเลขในชีวิตประจำวัน</li> <li>2. การบวก การลบ การคูณ ระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวกับจำนวนที่ไม่เกินสี่หลัก และระหว่างจำนวนที่ไม่เกินสามหลัก</li> <li>3. การหารที่มีตัวหารเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว</li> </ol>



ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้น	เนื้อหา
ป. 3-4	<p>ตัวตั้งเป็นจำนวนที่ไม่เกินสี่หลัก และการหารที่ตัวหารเป็นจำนวนไม่เกินสามหลัก โดยที่ผลหารเป็นจำนวนไม่เกินสามหลัก</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. การบวก การลบ และการคูณเศษส่วน</li> <li>5. ทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>6. การวัดความยาว การชั่ง การตวง และการเปรียบเทียบหน่วย</li> <li>7. เวลา</li> <li>8. เงิน</li> <li>9. เรขาคณิต</li> <li>10. แผนภูมิ</li> <li>11. การเฉลี่ยร้อยละ</li> </ol>
ป. 5-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำนวนนับและการประมาณจำนวน</li> <li>2. การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนที่มีหลายหลัก</li> <li>3. การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน</li> <li>4. การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม</li> <li>5. เส้นตรงและมุม</li> <li>6. รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม</li> <li>7. รูปวงกลม</li> <li>8. รูปทรงเรขาคณิต</li> </ol>

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้น	เนื้อหา
ป. 5-6	9. ทิศและแผนผัง 10. แผนภูมิและกราฟ 11. สมการ 12. ร้อยละ กำไร ขาดทุน ดอกเบี้ย การบันทึก รายรับรายจ่าย

### เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนระดับประถมศึกษา

สำหรับเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร  
 ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) นั้นได้แบ่ง  
 เนื้อหาแยกตามระดับชั้นดังตาราง 3

ตาราง 3 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน แยกตามระดับชั้น

ชั้น ป. 1-2	ชั้น ป. 3-4	ชั้น ป. 5-6
เศษส่วน 1/2 , 1/3 และ 1/4 เจาะความหมาย การเขียน และ การอ่าน	เศษส่วนที่มีตัวเศษ น้อยกว่าตัวส่วน เศษส่วนที่แทน จำนวนนับการบวก และการลบเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเท่ากัน การคูณระหว่าง เศษส่วนกับจำนวนนับ	เศษส่วนการบวก ลบ การคูณและการหาร

ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2535 : 19-21)

**การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา**

คณิตศาสตร์ที่จะสอนนักเรียนระดับประถมศึกษามีความสำคัญมาก เพราะเป็นพื้นฐานที่จำเป็นที่ต้องนำไปใช้ในการเรียนระดับสูงต่อไปได้และเป็น การสร้างแรงจูงใจในการเรียน ถ้านักเรียนได้รับความเข้าใจและมี พื้นฐานดีแล้วย่อมทำให้นักเรียนเกิดความสนใจไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน คณิตศาสตร์ นอกจากเกิดผลดีดังกล่าวแล้ว นักเรียนยังสามารถนำเอา ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนจึงเป็นการจัดประสบการณ์ให้แก่ นักเรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ รู้จักใช้กระบวนการคิดอย่างมีระบบ ระเบียบ ตั้งที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ACC. No 096304  
 DATE RECEIVED ๕ ส.ค. 253๕  
 CALL No. ....

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24-25) และ สมจิตร ชิวปรีชา (2529 : 11-16) ได้ให้ข้อเสนอว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีหลักที่ควรพิจารณา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู กิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นต้องสนองความต้องการความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคลซึ่งสามารถสรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

- 1) สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก
- 2) การจัดกิจกรรมต้องเหมาะสมกับวัย
- 3) ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 4) ควรเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นราย

บุคคลหรือรายกลุ่มก่อน

- 5) ต้องสอนไปตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก
- 6) การสอนแต่ละครั้งต้องมีจุดมุ่งหมายแน่นอน
- 7) เวลาที่ใช้ในการสอน ควรใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานจนเกินไป

8) ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความยืดหยุ่นได้ และที่สำคัญคือการปลูกฝังเจตคติที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์

9) การสอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนและครูได้วางแผนร่วมกัน

10) การสอนคณิตศาสตร์จะดี ถ้านักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน ๆ

11) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะสนุกสนานบันเทิง ไปพร้อมกับการเรียนรู้ จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไป

12) นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 6-12 ปี การเรียนได้ดีต้องสอนจากของจริง/อุปกรณ์ซึ่งเป็นของจริงนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ

13) การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีสังเกต การตรวจ

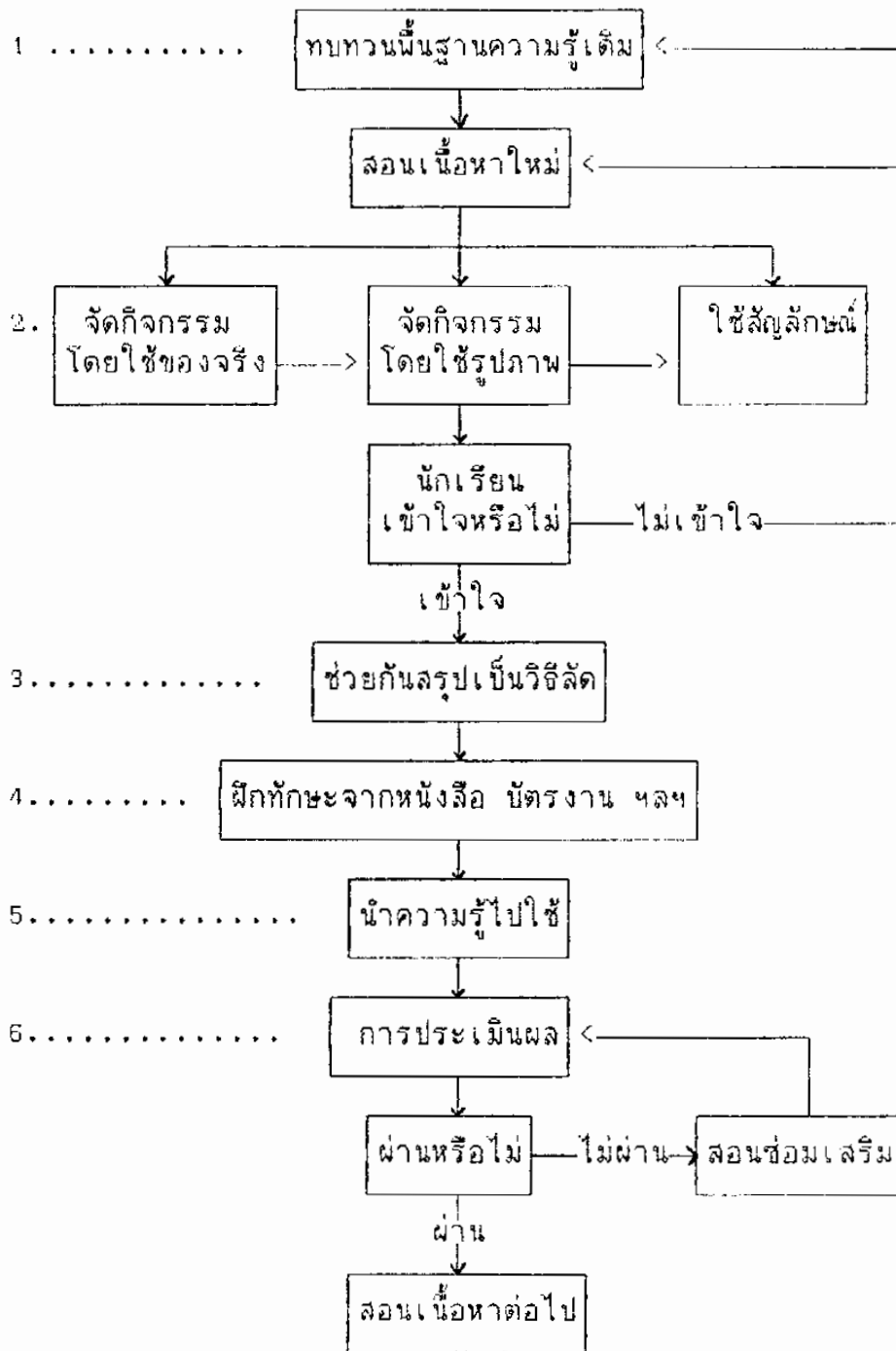
แบบฝึกหัด การลอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

14) ไม่ควรจำกัดวิธีคิดคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำให้ในภายหลัง

15) ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจเช็คคำตอบด้วยตนเอง

สำหรับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2534 : 6) ได้ให้แนวการสอนเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาอาจแสดงเป็นชั้นใหญ่ ๆ ดังภาพประกอบ 2

ภาพประกอบ 2 ลำดับขั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา



ที่มา : กระทรวงศึกษาธิการ (2534 : 6)

จากแผนภาพ 2 อาจอธิบายเป็นลำดับขั้นการสอนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียน เนื้อหาใหม่ กล่าวหรืออ้างอิงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วและเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ที่กำลังจะสอนมีลักษณะเป็นแบบบันไดเวียน (Spiral Approach) คือ จะต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นการเรียนเพื่อเข้าสู่บทเรียนชั้นของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

ขั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ

ขั้นสัญลักษณ์ หลังจากนักเรียนเรียนรู้จากขั้นใช้ของจริง หรือรูปภาพประกอบการสอนแล้ว ครูอธิบายการใช้ประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเป็นวิธีลัด ครูสร้างแบบ (Patterns) ให้ นักเรียนสังเกต แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปเป็นวิธีลัด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีลัดแล้ว ให้นักเรียนฝึกทักษะโดยทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือบัตรงาน

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และในวิชาที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตในสังคมได้

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ถ้าพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียน ควรสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวเสียก่อน มิฉะนั้นจะเป็นอุปสรรคในการเรียนเรื่องต่อไป

ลำดับขั้นการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากง่ายไปหายาก ฝึกฝนจนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันเน้นกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติจริง และสามารถลำดับเหตุผลไปสู่ข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

### ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีปัญหาในด้านการเรียนการสอนมาก ซึ่งโรงเรียนมักจะประสบปัญหาต่าง ๆ เช่น สื่อการเรียนไม่เพียงพอ ความแตกต่างระหว่างความสามารถของนักเรียนและครูคณิตศาสตร์ (ทีศนา แคมมณี, 2524 : 24) และการพิจารณาปัญหานี้ควรพิจารณาให้รอบคอบ หลายๆ ด้าน สิ่งใดก็ตามที่ทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จและไม่มีประสิทธิภาพ ก็เรียกว่าทำให้เกิดปัญหาทั้งสิ้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2524 : 2) และยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

สมจิตร์ ชิวปรีชา (2529 : 28-32) กล่าวว่า ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีหลายประการ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา คือ นักเรียนและครู มีดังนี้

1) นักเรียน นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็น ทำแบบฝึกหัดหรือทำการบ้านไม่ได้ ทำให้ไม่สนใจในการเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2) ครู ครูยังใช้วิธีสอนแบบเก่า คือการสอนแบบบรรยาย ไม่ได้ใช้สื่อการเรียนการสอน นักเรียนไม่เข้าใจก็ดูและไม่สนใจข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน ทั้งยังไม่มีการเตรียมการสอนอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ช. ชนบท (2529 : 7-8) ว่าปัญหาหนึ่งที่ทำให้ผลการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาต่ำ คือ ปัญหาวิธีสอนของครูเพราะครูจำนวนมากยังติดอยู่กับวิธีสอนแบบเดิมที่เคยเรียนมา คือ สอนแบบบอกความรู้ ฝึกให้นักเรียนจดจำจากตัวอย่างและเผด็จการโดยทุกอย่างมาจากครู



สำหรับ บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2519 : 26-30) ได้กล่าวถึง ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์เกิดจากสาเหตุใหญ่ 2 ประการ คือ

1) เกิดจากตัวเนื้อหาวิชาโดยตรง กล่าวคือ คณิตศาสตร์เป็นนามธรรมเป็นวิชาที่นักเรียนจะต้องใช้จินตนาการเป็นอย่างมาก เนื้อหาค่อนข้างยากกว่าวิชาอื่น ๆ

2) เกิดจากวิธีสอนที่ไม่ถูกวิธี อันเนื่องมาจากข้อแรก คือ เนื้อหาเป็นนามธรรมเป็นเรื่องที่จะต้องสร้างจินตนาการ ครูไม่สามารถเปลี่ยนนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ ไม่สามารถให้นักเรียนมองเห็นภาพได้ แล้วนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ยากมาก

ขณะเดียวกัน สมจิตร์ ชิวปรีชา (2529 : 22-26) ได้เสนอแนะการแก้ปัญหาการเรียนการสอนที่สำคัญที่สุดคือ ครูนั่นเอง ได้ให้ข้อเสนอแนะแก้ไขปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) ด้านครู ควรจัดให้มีการอบรมครูสอนคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอและทุกคน เพื่อให้ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เข้าใจหลักสูตร เข้าใจวิธีสอนที่ถูกต้อง และเข้าใจนักเรียน

2) ด้านเอกสารหลักสูตร ควรจัดหาเอกสารหลักสูตรให้พร้อม เช่น แบบเรียน หลักสูตร คู่มือครู และเอกสารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อครู

3) ด้านกระบวนการเรียนการสอน การสอนต้องเน้นกระบวนการ ครูต้องเตรียมการสอนมาแล้วล่วงหน้าและสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอน

4) สอนโดยใช้สื่อการเรียน จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

5) ควรมีการวินิจฉัยข้อบกพร่อง เพื่อให้ความช่วยเหลือนักเรียนเป็นกรณีพิเศษ

วิจิตร การกลาง (2532 : 34-41) ได้ศึกษาการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนชั้น

ประถมศึกษปีที่ 1 จำนวน 41 คน ใช้ข้อสอบวินิจฉัยคู่ขนานจำนวน 2 ฉบับ ที่สร้างขึ้นโดยคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการจากสถาบันส่งเสริม การลอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา แห่งชาติ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานครและกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวินิจฉัยลักษณะข้อบกพร่องของเด็กทาง คณิตศาสตร์บกพร่องใน 3 ลักษณะ คือด้านความคิดรวบยอด ด้านการ คิดคำนวณและด้านการแก้โจทย์ปัญหา เด็กทุกคนบกพร่องในการแปลง ภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์สาเหตุข้อบกพร่องรายการนี้ มีข้อควรพิจารณา ดังนี้

- 1) ความไม่เข้าใจในเรื่องหลักเลข
- 2) การสับสนในวิธีการ
- 3) การขาดความคิดรวบยอดในเรื่องเลขศูนย์
- 4) ขาดทักษะเกี่ยวกับการนับ
- 5) ขาดความเข้าใจในเรื่องแปลงภาษาโจทย์เป็นภาษา

คณิตศาสตร์

- 6) ขาดทักษะในเรื่องลบเลขสองหลักไม่มีการกระจาย
- 7) ความละเอียด

นงลักษณ์ เลมอภาค (2534 : 138-143) ได้วินิจฉัยการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 จำนวน 398 คน พบว่า

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องทางการหารร้อยละ 96.71
- 2) นักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการหาร ด้านมนุทัศน์ร้อยละ

95.39

3) นักเรียนมีข้อบกพร่องทางการหาร นักเรียนส่วนใหญ่มี ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะการหาว่ามีส่วนที่เท่ากันอยู่กี่ส่วน ซึ่งโจทย์กำหนดตัวตั้งให้ แต่ต้องหาตัวหารเองจากโจทย์ (หารมีเศษ) รอง ลงมาคือ ในลักษณะการหาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร ซึ่งโจทย์

กำหนดตัวตั้งและตัวหารให้หามีเศษ พบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญคือ นักเรียนหาคำตอบผิดเนื่องจากการคำนวณผิดมากที่สุด รองลงมาคือ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด เนื่องจากตัวหารผิดและหาคำตอบผิด เนื่อง จากคำนวณจากประโยคสัญลักษณ์ผิด

4) นักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการหาร ด้านการคิดคำนวณคิด เป็นร้อยละ 75.15 ของจำนวนที่มีข้อบกพร่องทางการหาร ประเภทของ แบบผิดทางการหารที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด คือ ผิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด พบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญคือ นักเรียน วางผลหารผิดตำแหน่ง รองลงมาคือ ผิดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนในการแสดง วิธีทำ พบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญคือ นักเรียนหารจากหลักหน่วย

วันเพ็ญ กริมันทอง (2534 : 81) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 588 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 7 ฉบับ จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบ ผิดของนักเรียน ในแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ มีสาเหตุที่สำคัญได้แก่ การอ่าน และตีความโจทย์ปัญหา วิธีการแก้โจทย์ปัญหาและการคิดคำนวณ ส่วนคำตอบ ผิดในข้อสอบแต่ละข้อนั้นสามารถหาสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนได้

จีน (Jean, 1978 : 4636-A อ้างถึงใน เนรมิตร จันทร์เจียวไ้, 2533 : 31) ได้ศึกษาจุดบกพร่องเพื่อทำการสอนซ่อมเสริม ในจุดที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกสำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาข้อบกพร่อง ผลการศึกษาพบว่า

- 1) นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นเพราะ ขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน
- 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากการ ทำแบบทดสอบหลังการสอนซ่อมเสริมแล้ว มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

จากปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และผลงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าปัญหาต่าง ๆ เช่น นักเรียนที่ทำการบ้านไม่ได้ทำให้ไม่สนใจในการเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ครูใช้วิธีสอนแบบเก่า คือ การสอนแบบบรรยายไม่สนใจข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนและเนื้อหา คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมเป็นวิชาที่นักเรียนจะต้องใช้จินตนาการ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของไทยอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำและไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายควรให้ความสนใจและศึกษาข้อบกพร่องเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมในจุดที่ยังบกพร่อง เพื่อให้การเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพตามความมุ่งหวังของหลักสูตร

### การเรียนการสอนเศษส่วนและปัญหาการเรียนการสอนเศษส่วนใน ระดับประถมศึกษา

#### 1. การเรียนการสอนเศษส่วน

การเรียนการสอนเศษส่วนยังเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีนักวิชาการหลายท่านให้ความเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนเศษส่วนไว้ เช่น

อัลเลอบรึทและเพน (Ellerbruch and Payne, 1978 อ้างถึงใน เนรมิตร จันทรเจียวไว้, 2533 : 21) ให้ความเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนเศษส่วนว่า นักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก็สามารถเรียนรู้เรื่องเศษส่วนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ จันทรตรี คุปตะวาทีน (2529 อ้างถึงใน อุไร สินธุวงคานนท์, 2534 : 17) และ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 116) ที่กล่าวว่า เด็กวัย 6-10 ปี มีความพร้อมที่จะเรียนรู้เรื่องเศษส่วน เพราะเด็กมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนใน

ชีวิตประจำวันเสมอ ดังนั้นเมื่อเริ่มสอนเศษส่วน ครูไม่ควรให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าเป็นของใหม่และให้นักเรียนเข้าใจว่าเป็นเรื่องที่เคยเรียนรู้มาแล้ว และในขณะนี้เป็นเพียงแบบฝึกหัดเขียนและนำเอาไปใช้ให้เป็นประโยชน์เท่านั้น

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 อ้างถึงใน เนรมิตร จันทรเจียวใช้, 2533 : 21) ได้นำเสนอเทคนิคการสอนเศษส่วน สรุปได้ว่าในการสอนใช้คำพูดธรรมดาโดยทั่วไปแบ่งของจริงเทียบกับคำพูด ใช้เส้นจำนวนแสดงแนะนำวิธีสอนเศษส่วน และควรยกตัวอย่างเศษส่วนให้ดูหลาย ๆ ชนิด

ชูชาติ เขิงฉลาด (2521, อ้างถึงใน เนรมิตร จันทรเจียวใช้, 2533 : 21) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับวิธีสอนเศษส่วนว่า การสอนเศษส่วนจะต้องให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการค้นพบด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้อุปกรณ์ที่เป็นของจริงและรูปภาพเป็นสื่อเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง

จะเห็นว่าการเรียนการสอนเศษส่วนควรเริ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม มีการยกตัวอย่างจากของจริงหรืออุปกรณ์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดกระทำและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ จากนั้นจึงมีการเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เข้าสู่ชีวิตประจำวัน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการสอนเนื้อหาเศษส่วนเมื่อนักเรียนมีพื้นฐานเรื่องจำนวนนับเป็นอย่างดีแล้ว ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนการสอนเป็นขั้นตอน สอดคล้องกับลำดับชั้นการเรียนรู้ คือเริ่มจากความหมายของเศษส่วน การอ่าน การเขียนเศษส่วน เมื่อนักเรียนมีความคิดรวบยอดเรื่องเศษส่วนแล้ว จึงเริ่มเนื้อหาบวก ลบ คูณหารเศษส่วนต่อไป แต่สำหรับนักเรียนบางส่วนที่มีปัญหา ครูผู้สอนต้องวินิจฉัยหาข้อบกพร่อง แล้วแก้ไขด้วยการสอนซ่อมเสริม

## 2. ปัญหาการเรียนการสอนเศษส่วน

นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงปัญหาในการเรียนการสอนเศษส่วนในระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้

โทมัส (Thomas, 1976 อ้างถึงใน อุไร สินธุวงคานนท์ 2534 : 21) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการบวกและการคูณเศษส่วนพบว่า การเรียนการสอนเศษส่วนเป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาเพราะนักเรียนยังมีโมทัศน์ที่สับสน ซึ่งสอดคล้องกับ เฮสแมนน์ (Hasemann, 1981 อ้างถึงในเนรมิตร จันทร์เจียวไอ้, 2533 : 26) กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เรื่องเศษส่วนเป็นเรื่องยากมาก จนกระทั่งปัจจุบันยังไม่มีการสอนใดที่จะเอาชนะปัญหานี้ได้สาเหตุที่สำคัญอาจมีหลายประการ ยกตัวอย่างเช่น วิธีการบวก ลบ คูณหารเศษส่วน เป็นเรื่องที่นักเรียนทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ได้ยาก

คาร์เพนเตอร์ และคณะ (Carpenter and the Others, 1980 อ้างถึงใน เนรมิตร จันทร์เจียวไอ้, 2533 : 26) ได้กล่าวถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ NAEP (Nation Assessment of Educational Progress) ที่ว่านักเรียนอายุระหว่าง 9-13 ปี ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติของเศษส่วนอย่างแท้จริง ผลการเรียนเรื่องเศษส่วนอยู่ในระดับต่ำ

ในขณะเดียวกัน สุลัดดา ลอยฟ้า (2527, อ้างถึงใน อุไร สินธุวงคานนท์, 2534 : 27) ได้ทำการศึกษาเรื่องความเข้าใจเรื่องเศษส่วนของนักเรียนไทยและนักเรียนญี่ปุ่น ผลของการวิจัยพบว่า การหารเศษส่วนของนักเรียนไทยมีปัญหามากในด้านการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน และจากการวิเคราะห์จากคำตอบที่นักเรียนตอบผิด พบว่านักเรียนใช้การคูณในการแก้ปัญหการหารเศษส่วน ซึ่งชี้ให้เห็นว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในมโนคติเกี่ยวกับความหมายของการหารเศษส่วน

สมัย ยอดอินทร์, นวลอนงค์ อธิธิจิระจรัส, ประทีป จันทร์คง, สุทธิรักษ์ เจียรนิโนจันท์, นฤมล ครชัชยีน, และศุภวรรณ โสทธิโยธิน (2529, อ้างถึงใน เนรมิตร จันทร์เจียวไว้, 2533 : 27-28) ได้ทำการศึกษาเรื่องการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนเรื่อง การหารเศษส่วน ผลของการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีความเข้าใจทาง คณิตศาสตร์และไม่เข้าใจเกี่ยวกับการหารเศษส่วน นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 มีความเข้าใจเรื่องการหารเศษส่วนดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของอายุ นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียน การสอนการหารเศษส่วน ครูส่วนใหญ่ใช้วิธีบอกกฎเกณฑ์ให้นักเรียนและ ให้นักเรียนท่องจำกฎเกณฑ์เพื่อทำแบบฝึกหัดหรือเพื่อทดสอบ

สดศรี ตันสุธัญลักษณ์ (2526 : 85-87) ได้สร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยการเรียนเรื่องเศษส่วน ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 345 คน ผลปรากฏว่านักเรียน มีจุดบกพร่อง ดังนี้

- 1) ไม่เข้าใจความหมายของภาพของเศษส่วน
- 2) ไม่เข้าใจหลักในการอ่านเลขเศษส่วน
- 3) ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนกับเศษส่วน
- 4) ไม่สามารถเปรียบเทียบค่าของเศษส่วน
- 5) เข้าใจวิธีการบวกลบเศษส่วนผิด
- 6) คำนวณผิด
- 7) เลือกใช้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง

เนรมิตร จันทร์เจียวไว้ (2533 : 57-59) ได้ศึกษาปัญหา ที่เป็นข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน ตัวอย่างประชากรคือนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ต่ำในกรุงเทพมหานคร จำนวน 427 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาที่เป็นข้อบกพร่องมากที่สุดคือ การคูณ หารเศษส่วน นักเรียนมีข้อบกพร่องร้อยละ 83.47 ข้อบกพร่องส่วนใหญ่คือ

การหาผลคูณระหว่างเศษส่วนกับเศษส่วน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทำผลคูณให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ ปัญหารองคือ การบวก ลบเศษส่วนและปัญหาความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วน

บรูคเนอร์ และบอนด์ (Brueckner and Bond, 1955 : 276-277 อ้างถึงใน สดศรี ตันลัญญ์ลักษณ์, 2526 : 17-18) ได้เสนอแนะการแบ่งเนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องเศษส่วนว่าอาจเป็นหน่วยย่อย ๆ ได้ ดังนี้

1) การบวก

- 1.1 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเหมือนกัน และมีผลลัพท์น้อยกว่า 1
- 1.2 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเหมือนกัน และมีผลลัพท์ตั้งแต่ 1 ขึ้นไป
- 1.3 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน แต่มีตัวประกอบร่วมกัน
- 1.4 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน และส่วนไม่มีตัวประกอบร่วมกัน

2) การลบ

- 2.1 การลบเศษส่วนที่มีส่วนเหมือนกัน
- 2.2 การลบเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน แต่มีตัวประกอบร่วมกัน
- 2.3 การลบเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน และส่วนไม่มีตัวประกอบร่วมกัน

3) การคูณ

- 3.1 การคูณเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม
- 3.2 การคูณด้วยจำนวนคละ
- 3.3 การคูณจำนวนคละหรือเศษส่วนด้วยจำนวนคละหรือเศษส่วน



## 4) การหาร

4.1 การหารจำนวนเต็มด้วยเศษส่วน

4.2 การหารเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม

4.3 การหารจำนวนคละหรือเศษส่วนด้วยจำนวนคละหรือ

เศษส่วน

บุคคลเนอรักับนักศึกษาของเขา ก็ยังได้ทำการวิเคราะห์ถึงความบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งมักเกี่ยวกับการเรียนการสอนเศษส่วน โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 5-6 จำนวน 600 คน กันนั้นก็ได้รับรวบรวมความบกพร่องไว้ดังนี้ (Brueckner and Bond, 1955 : 230 อ้างถึงใน สดศรี ตันสุธัญลักษณ์, 2526 : 18-19)

## 1) การบวก

1.1 ความไม่เข้าใจกระบวนการ เช่น บวกเศษกับเศษ  
บวกส่วนกับส่วน

1.2 มีปัญหาในเรื่องการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

1.3 มีปัญหาในการทำเศษส่วนให้เป็นจำนวนคละ

1.4 มีปัญหาในการคิดค่านวน

1.5 บวกเฉพาะบางส่วนของจำนวน

## 2) การลบ

2.1 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ

2.2 มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

2.3 ความผิดพลาดในการคิดค่านวน

2.4 ลบเฉพาะบางส่วนของจำนวน

## 3) การคูณ

3.1 ความผิดพลาดในการคิดค่านวน

3.2 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ

3.3 มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

3.4 ความผิดพลาดในการทำเศษเกินเป็นจำนวน

3.5 ความผิดพลาดในการทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน

## 4) การหาร

- 4.1 ใช้วิธีการผิด เช่น เปลี่ยนเป็นวิธีคูณโดยไม่กลับ  
เศษส่วนของตัวหาร
- 4.2 ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ
- 4.3 ไม่เข้าใจกระบวนการ เช่น กลับเศษส่วนของตัวตั้ง  
แทนการกลับเศษส่วนของตัวหาร
- 4.4 มีปัญหาในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
- 4.5 ความผิดพลาดในการทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน
- จะเห็นว่าปัญหาการเรียนการสอนเศษส่วนและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
ข้างต้นได้กล่าวมาแล้วนั้น ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่มีมโนคติทาง  
การเรียนเศษส่วนและเป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาโดย  
 เฉพาะปัญหานั้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วน จึงจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องสร้าง  
 ความเข้าใจให้แก่นักเรียนอย่างแจ่มชัด ถ้าหากมีข้อบกพร่องในเรื่องใดก็หา  
 ล่าเหตุของข้อบกพร่องนั้น ๆ แล้วทำการสอนซ่อมเสริมทันทีที่จะมีการสอน  
 เนื้อหาต่อไป

#### ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ครูมักประสบปัญหาเรื่อง  
 นักเรียน มีข้อบกพร่อง หรือมีสิ่งที่มีอุปสรรคต่อการเรียน ซึ่งถ้าข้อบกพร่อง  
 นั้น ๆ ไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ  
 และเนื้อหาที่ต่อเนื่องไปอีกด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ครูจะต้องหาวิธีการ  
 ในอันที่จะทำให้ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียนลดน้อยลง เพื่อหาทางป้องกัน  
 แก้ไขได้ทันทั่วถึง การค้นหาข้อบกพร่องหรือจุดที่เป็นอุปสรรคในการเรียน  
 เรื่องเศษส่วนของนักเรียนก็คือ การวินิจฉัยซึ่งจะเป็นกระบวนการต่อเนื่อง  
 จากกระบวนการเรียนการสอน เพราะการวินิจฉัยจะกระทำหลังจากที่  
 นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งจบไปแล้ว เพื่อจะเป็นข้อมูลย้อนกลับ  
 ไปยังครูและนักเรียน ทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นจุดเด่น และส่วนที่เป็น

ข้อบกพร่อง ซึ่งจะเป็นการช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือที่นำมาใช้ในการวินิจฉัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) ซึ่งมีผู้ได้กล่าวถึงความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น

Thorndike (Thorndike, 1969 : 646) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยคือ แบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสอนซ่อมเสริมให้ตรงจุดและเป็นการปรับปรุงความรอบรู้ (Mastery) ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

Ahmann and Glock (Ahmann and Glock, 1975 : 18) อ้างถึงในสตรีย์ ตันสุชญลักษณ์, 2526 : 6) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่ใช้หลังจากการให้การเรียนการสอนแล้ว จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยก็คือช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

สำหรับ Ebel (Ebel, 1965 : 449) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อจะหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนที่เป็นความสำเร็จในการเรียนของนักเรียน

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 1) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533 : 69) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย ว่าสร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของนักเรียนที่เกิดขึ้นในการเรียนเนื้อหาวิชานั้น ๆ อีกทั้งช่วยให้ทราบถึงสาเหตุของข้อบกพร่องอันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในแง่ของการเป็นแนวทางนำไปสู่การเรียนการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดการปรับปรุงแก้ไขนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้จะใช้สอบกับนักเรียนหลังทำการสอนตอนนั้น ๆ ทั้งรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อการลงมือเสริมมันจะเป็นการวางพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องในการเรียน เนื้อหาเรื่องถัดไป

### ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) ดังนี้

เมห์เรน และเลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann, 1973 : 462-464 อ้างถึงใน สดศรี ตันสุธัญลักษณ์, 2526 : 7-8) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบวินิจฉัยไม่คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดสอนซ่อมเสริม
- 2) แบบทดสอบวินิจฉัยจะสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม และไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่เรารู้ว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้มาจากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติระดับชาติอยู่แล้ว
- 3) แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือที่ใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย
- 4) แบบทดสอบวินิจฉัยอาจให้เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) เกณฑ์ปกติเทียบชั้น (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม
- 5) แบบทดสอบวินิจฉัย จะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจและการตีความหมายของคะแนน

6) แบบทดสอบวินิจฉัย สร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบของนักเรียนแล้วยังต้องทำให้สามารถรู้ว่ามีข้อบกพร่องในด้านใด

บลูม (Bloom, 1971 : 91-92 อ้างถึงใน บุญสำรวย กฤตานุวงศ์, 2536 : 12) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า

1) เป็นแบบทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อคัดแยก เพื่อปรับปรุงวิธีสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องเรียนซ้ำ

2) ต้องใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีสอนปกติพอสมควรแล้ว

3) ใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

4) แบบทดสอบวินิจฉัยนี้มีทั้งแบบทดสอบวินิจฉัยมาตรฐานและแบบทดสอบวินิจฉัยที่ครูสร้างขึ้น

5) ต้องมีจำนวนข้อมาก โดยแต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

6) การประเมินผลคะแนนจากแบบทดสอบอาจใช้ทั้งแบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976 : 139 อ้างถึงใน วันเพ็ญ กริมันทอง, 2534 : 8) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

- 1) ยืดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายในการวัด
- 2) ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
- 3) ข้อสอบมีลักษณะง่าย
- 4) ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
- 5) สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
- 6) นำผลมาใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

ขณะเดียวกันในประเทศไทยก็มีผู้ที่กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น

บุษม ครีสะอาด (2523 : 9-10) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อวัดทักษะย่อย ๆ และ วัดละเอียดกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบแบบนี้จะสามารถชี้ให้เห็นข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533 : 70) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบวินิจฉัยมีรากฐานมาจากการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะอย่าง ที่ส่งผลให้การเรียนสำเร็จ
- 2) แยกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับเพื่อใช้วัดทักษะเฉพาะอย่าง
- 3) ในแต่ละฉบับย่อยประกอบด้วยข้อสอบหลาย ๆ ข้อซึ่งวัดในทักษะเดียวกัน
- 4) ข้อสอบแต่ละข้อได้จากการวิเคราะห์และรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาหรือสาเหตุซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมาก ดังนั้นข้อสอบแต่ละข้อต้องสามารถบ่งบอกสาเหตุของการตอบผิดได้
- 5) เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นหลัก
- 6) ไม่จำกัดเวลาตอบหรือสอบ ควรมีลักษณะเป็นแบบทดสอบระดมพลัง (Power Test)
- 7) การให้คะแนนจะแยกเป็นด้าน ๆ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในแต่ละด้านจึงไม่สนใจคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน
- 8) ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) เพราะไม่ต้องการเปรียบเทียบกับคนอื่น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องเป็นรายบุคคล

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดสามารถสรุปลักษณะสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยได้ ดังนี้

- 1) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนเป็นเรื่อง ๆ ไป
- 2) เป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
- 3) มีจำนวนข้อมาก ใช้วัดทักษะย่อย ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นแบบทดสอบฉบับย่อย ๆ หลายฉบับและแยกทดสอบในแบบทดสอบที่แตกต่างกัน
- 4) การให้คะแนนจะแยกเป็นด้าน ๆ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในแต่ละด้านจึงไม่สนใจคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน
- 5) ข้อสอบจะต้องค่อนข้างง่าย โดยผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดตามระดับชั้นของจุดประสงค์การเรียนรู้
- 6) เป็นข้อสอบที่อาจจะไม่ต้องกำหนดเวลาในการสอบและไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) แต่เพื่อตัดสินได้ว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องด้านใด
- 7) มุ่งวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อหรือสุมข้อสอบในแต่ละทักษะย่อย

### เทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

วิธีการสร้างแบบทดสอบแต่ละประเภทย่อมมีวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำแบบทดสอบไปใช้ แบบทดสอบวินิจฉัยก็เช่นเดียวกันย่อมมีเทคนิคการสร้างที่แตกต่างกันออกไปจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประเภทอื่น ๆ ดังที่มิ้นการศึกษากิ่งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงวิธีสร้างไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

นอลล์ (No11, 1957 : 363) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

- 1) การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย จะต้องมีการวิเคราะห์กฎ

(Rules) หลักการ (Principles) ความรู้ (Knowledges) หรือทักษะ (Skills) ซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการจัดอย่างละเอียด

2) แบบทดสอบวินิจฉัยที่ดีจะต้องสร้างให้ครอบคลุมกฎและหลักการต่าง ๆ

3) ข้อสอบควรจัดเรียงเป็นกลุ่ม ตามลักษณะที่ต้องการวินิจฉัย ซิงห์ (Singha, 1974 : 200-204 อ้างถึงใน สดศรี ต้นสุธัญลักษณ์, 2526 : 11-12) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1) ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เนื่องจากไม่ได้หาความสัมพันธ์ทางเนื้อหาวิชากับวิธีการ

2) ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวิจัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่อง

3) หากสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบสั้น ๆ ควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละจุดประสงค์

4) การสร้างอาจสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standard Test) หรือแบบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made Test) ทว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างจะคุ้มค่ามากกว่า เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 1-2) อธิบายถึงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1) แยกแยะหรือวิเคราะห์ทักษะใหญ่ออกเป็นทักษะย่อย เป็นต้นว่าทักษะในการอ่าน อาจแยกเป็นความเข้าใจการอ่านศัพท์ การแยกคำออกเป็นพยางค์การแยกแยะเสียงต่าง ๆ การอ่านคำควบกล้ำ เป็นต้น

2) สร้างคำถามหรือข้อคำถามแต่ละทักษะย่อย ๆ เหล่านี้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องยากนัก แต่ควรมีจำนวนมาก ๆ ข้อ

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533 : 71) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเชิงปฏิบัติได้ ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ



- 2) วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นและเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดแล้ว แบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
  - 3) เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด
  - 4) เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในข้อสอบจะกำหนดให้นักเรียนหาคำตอบและหาสาเหตุของการเลือกตอบซึ่งในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นของการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาสาเหตุของการเลือกตอบ
  - 5) นำไปสอบกับนักเรียนในกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหานั้นผ่านมาแล้ว
  - 6) วิเคราะห์คำตอบ และหาสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจทั้งนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์มากำหนดสร้างตัวเลือกของข้อสอบวินิจฉัยต่อไป
  - 7) เขียนข้อสอบ โดยสร้างตัวเลือกจากสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียน
  - 8) นำข้อสอบในขั้น 7 มารวบรวมเป็นฉบับแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้ และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น
  - 9) เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถบ่งชี้ถึงข้อบกพร่อง และค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นด้วย
- จากวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้
- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง
  - 2) ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3) ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียน เนื้อวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องเศษส่วน แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
  - 4) สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

- 5) นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ เพื่อนำตัวลวงมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย และวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่อง
- 6) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย นำไปทดลองใช้และพัฒนาแบบทดสอบ
- 7) เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบ

### งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ในประเทศไทยมีการสร้างและใช้แบบทดสอบวินิจฉัยกันน้อยมากเท่าที่สำรวจพบเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามแบบทดสอบวินิจฉัยเหล่านี้ก็คงพอจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยให้แพร่หลายต่อไป สำหรับในแง่การนำไปใช้ควรจะต้องพิจารณาเลือกแบบสอบให้ตรงกับความต้องการ พร้อมทั้งพิจารณาข้อจำกัดของการสร้างแบบทดสอบด้วย ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

ในปี พ.ศ. 2523 สุขุม มูลเมือง (2523 : 57-61) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 802 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ โดยหาตัวลวงที่มีประสิทธิภาพด้วยการนำคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดจากการทำข้อสอบชนิดแสดงวิธีทำมาใช้เป็นตัวลวง ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจทศนิยม การบวกและการลบทศนิยม การคูณและการหารทศนิยมและโจทย์ปัญหาทศนิยม ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .50-.93 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02-.64 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ตามวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ ลีริงตัน ได้ค่าตั้งแต่ .92-.97 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบ

ทดลองให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ วัดเรื่องทัศนียมได้จริง

ในปีเดียวกัน อุไรวรรณ ทศบุตร (2523 : 103-108) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 990 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ โดยหาตัวลงที่มีประสิทธิภาพด้วยการนำคำตอบที่นักเรียนตอบผิดจากการทำข้อสอบชนิดเติมคำตอบขึ้นมาใช้เป็นตัวลง ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ฉบับ คือ พื้นฐาน ความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน การหารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน ผลการศึกษานพบว่า ข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .05-.95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00-.89 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .906-.967 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง

ในปี พ.ศ. 2533 เรมมิตร จันทรเจียวใจ (2533 : 56-57) ได้ศึกษาปัญหาในการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 427 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ สร้างตัวลงโดยใช้ประสบการณ์ของผู้วิจัยที่ทำการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษามา 8 ปี ข้อสอบทั้งหมดมี 3 ฉบับ คือ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วน การบวกลบเศษส่วนและการคูณการหารเศษส่วน ผลการศึกษานพบว่า ข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .05-.95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .01-.08 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .9740-.9797 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 2.22731-2.5608 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ วัดเรื่องเศษส่วนได้จริง

ในปี พ.ศ. 2534 วันเพ็ญ กริมันทอง (2534 : 71-75) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องบทประยুক্ত โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 588 คน ในเขตจังหวัดกำแพงเพชร เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ โดยหาตัวลวงที่มีประสิทธิภาพด้วยการนำคำตอบที่นักเรียนตอบผิดจากข้อสอบแบบเติมคำหรือแสดงวิธีทำมาใช้เป็นตัวลวง ข้อสอบทั้งหมดมี 7 ฉบับ คือ แบบทดสอบโจทย์ปัญหาเศษส่วน โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร การเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ในรูปแบบเศษส่วน การเขียนเศษส่วนที่มีส่วนเป็นร้อยอยู่ในรูปร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ความหมายของคำหรือข้อความเกี่ยวกับร้อยละ โจทย์ปัญหา ร้อยละและ โจทย์ปัญหาการหาร้อยละ ผลการศึกษพบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ .05-.99 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .03-.71 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .64-.83 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ สามารถวัดเรื่องบทประยুক্তได้จริง

และในปี พ.ศ. 2536 บุญสำรวย กฤตานงค์ (2536 : 40-56) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 389 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ โดยหาตัวลวงที่มีประสิทธิภาพด้วยการนำคำตอบที่นักเรียนตอบผิดจากการทำข้อสอบชนิดแสดงวิธีทำมาใช้เป็นตัวลวง ข้อสอบทั้งหมดมี 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก การลบและการบวกลบระคนและแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการคูณ การหารและการคูณหารระคน ผลการศึกษพบว่า แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .46-.95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-.85 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .80-.926 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับวัดเรื่องโจทย์ปัญหาได้จริง

เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยนำมาเป็นแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสตูล ซึ่งยังไม่มีใครสร้างมาก่อน