

การพัฒนาชุดของแบบสอบคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาเพื่อวัดพัฒนาการในช่วงระดับ ความต่อเนื่องของความสามารถในการเรียน

พิศิษฐ ตัณฑวนิช

การเรียนการสอนระดับประถมศึกษาในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะมีคำแนะนำ
ขั้นพื้นฐานประการหนึ่งว่า ถ้าหากนักเรียนบวกเลขยังไม่คล่อง ก็ยังคงไม่ควรจะสอนเรื่อง
คูณ ถ้าหากนักเรียนยังบวก ลบ และคูณ ไม่เก่งพอ ก็ไม่ควรจะสอนเรื่องหาร หรือมีความหมาย
ว่า ปกติ ครูทั่ว ๆ ไปก็จะยอมรับกันอยู่ในที่ว่า การคูณยากกว่าการบวก และการบวกเป็น
ฐานของการคูณ การหารเป็นเรื่องที่ยากกว่าการบวก ลบ และการคูณ หรือกล่าวคือ การบวก
ลบ และการคูณ เป็นฐานของการเรียนเรื่องการหาร

จากฐานความคิดดังกล่าวข้างต้น ก็น่าจะสื่อความหมายได้ด้วยอีกประการหนึ่งว่า
ถ้าหากนักเรียนคนหนึ่งทำเลขคูณได้ถูกต้องแน่นอนด้วยตัวของเขาเองแล้ว เราก็น่าจะวางใจ
ได้ว่านักเรียนคนดังกล่าวควรจะต้องบวกเลขเป็นแล้วในระดับหนึ่ง โดยครูไม่น่าจะต้องเสียเวลา
มาไต้อสอนเรื่องความสามารถในการบวกขั้นพื้นฐานอีก และในทำนองเดียวกันถ้าหากครูสืบค้น
ได้จนมั่นใจว่า นักเรียนคนหนึ่ง สามารถหารเลขได้แล้ว ก็คงพอวางใจได้ว่า นักเรียนคนนั้น
ควรจะสามารถบวกเลข ลบเลข และคูณเลขได้แล้วเช่นกัน โดยไม่ต้องเสียเวลาไปไต้อสอน
ความสามารถในการบวก การลบ และการคูณของนักเรียนคนนั้นอีก (เทียบได้ทำนองเดียวกัน
กับที่นักกีฬากระโดดสูงคนหนึ่ง ถ้าหากเขาสามารถกระโดดที่ระดับความสูง 160 เซนติเมตร
ผ่าน กรรมการก็จะไม่ต้องคำถามว่า นักกีฬาคนดังกล่าวจะกระโดดที่ระดับความสูง 155 เซนติเมตร
ผ่านหรือไม่)

งานวิจัยชิ้นนี้เริ่มต้นจากประเด็นของแนวคิดข้างต้น กล่าวคือพัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดที่ว่า ในส่วนของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นนั้น มีความเป็นไปได้อย่างไรหรือไม่ ที่จะมีความพยายามในการสร้างแบบสอบคณิตศาสตร์ขึ้นมา 1 ชุด ขึ้นมาใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษา โดยแบบสอบดังกล่าวจะแตกต่างไปจากภาวะการสร้างแบบสอบปกติทั่วไป กล่าวคือจะพยายามหาทางสร้างแบบสอบให้มีการเรียงตัวของข้อคำถามในวิชาคณิตศาสตร์จากข้อที่ง่ายที่สุด หรือข้อสอบดังกล่าวนั้นเป็นข้อสอบการเรียนรู้ขั้นพื้นที่มากที่สุด แล้วค่อย ๆ สร้างข้อสอบให้ยากขึ้นไปตามลำดับ จนได้ข้อสอบที่ยากที่สุด

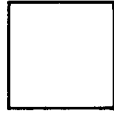
ทั้งนี้ เท่าที่ค้นได้ แนวคิดของการสร้างหรือพัฒนาแบบสอบในแนวทางดังกล่าวนี้ ยังไม่มีการคิดริเริ่มดำเนินการในวงวิชาการในประเทศไทย (ยกเว้นงานวิจัยงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งซึ่งทำโดยผู้วิจัยเช่นกัน ดู พิเศษฐ ดัชนีทวนิช 2536) แต่จากการศึกษาจากงานวิจัยในต่างประเทศพบว่าแนวคิดทำนองนี้มีอยู่แล้ว กล่าวคือมีงานวิจัยของโอเบรียน (O'Brien 1986 : 8) ได้ได้สวนเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการคูณ โดยได้ข้อค้นพบว่า ในด้านการคูณนั้น สามารถที่จะเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เมื่อศึกษากับนักเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาจากระดับเกรด 3 ถึง เกรด 6 ได้ผลดังโครงสร้างตัวอย่างส่วนหนึ่งดังนี้

ง่ายที่สุด	10×6	= ?
	20×4	= ?
	13×2	= ?
ยากขึ้นตามลำดับ	71×5	= ?
	74×6	= ?
	851×7	= ?
	644×8	= ?
	487×65	= ?
ยากที่สุด	928×467	= ?

งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งคืองานวิจัยที่ทำโดยมาสเตอร์และอีวานส์ (Masters and Evanst 1986 : 262) ซึ่งได้ศึกษาแนวคิดในโครงสร้างเดียวกัน โดยศึกษากับนักเรียนประถมศึกษาในออสเตรเลีย นักวิชาการทั้งสองได้นำเสนอข้อค้นพบส่วนหนึ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนไว้ดังนี้

ง่ายที่สุด

จงระบายสีวงครึ่งหนึ่งในการอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้



จงเขียนวงกลมล้อมรอบผลสัมที่แบ่งออกเป็นสองส่วนเท่ากัน



จงเขียนวงกลมแบ่งขนมเค้กต่อไปนี้ให้กับคนสองคน คนละเท่า ๆ กัน



$$\frac{1}{2} \times 16 = ?$$

จงเขียนวงกลมแยกสิ่งของต่อไปนี้ออกเป็นสามส่วนเท่า ๆ กัน



ส่วนที่แรเงา คิดเป็นเศษส่วนเท่าใด



เศษส่วนข้อใดต่อไปนี้ มีค่าสูงสุด

$$\frac{1}{10} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{8}$$

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = ?$$

75 % ของ 160 มีค่าเท่าใด

จงนำค่าเศษส่วนต่อไปนี้ วางลงในตำแหน่งของเศษส่วนให้ถูกต้อง

ยากที่สุด $\frac{1}{4} \frac{1}{8} \frac{1}{2} \frac{3}{4}$

0-----i-----i-----i-----i

ทั้งนี้งานวิจัยทั้งสองเรื่องข้างต้นได้ใช้ทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ (Item Response Theory) เป็นหลักในการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยในแนวคิดนี้อาจจะมีข้อโต้แย้งประการหนึ่งว่า แนวคิด หลักวิชาเหล่านี้ดู ๆ ก็รู้ ๆ กันอยู่แล้ว ทำไมจะต้องทำวิจัยอีก คำตอบในส่วนนี้คงมีได้ 3 ประการคือ

1. ประการแรกที่อ้างกันว่ารู้ ๆ กันอยู่นั้น แท้จริงแล้วก็แม้แต่เพียงการรู้จากการคิด โดยการใช้เหตุผลเท่านั้น และรู้แค่ผิวเผิน ยังไม่มีการค้นคว้าให้ลึกซึ้งพอ และมีหลักวิชาอย่างจริงจัง

2. วิสัยของการทำงาน การอ้างอิงทางวิชาการของนักวิชาการที่แท้จริงนั้น จะใช้แต่เพียงเหตุผล และความคิดนึกของตนเท่านั้นไม่ได้ แต่จะต้องมีข้อมูลประกอบ และข้อมูลจากปัญหาข้อนี้ควรจะต้องได้มาจากการวิจัยเป็นฐานสำคัญ

3. การค้นคว้าโดยการใช้เทคนิคที่ถูกต้องกว่า จะได้ข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้พัฒนางานวิจัยในขั้นตอนต่อไปได้อย่างมั่นใจ เช่น การนำผลไปใช้แก้ปัญหาเด็กนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ หรือการนำเอาข้อสอบที่ค้นคว้าได้ไปใช้ในการพัฒนาระบบการสอบเพื่อปรับระดับความยากของข้อสอบให้สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน (Adaptive Testing) ซึ่งแนวคิดในข้อนี้ หลักวิชาต่าง ๆ ในประเทศยังไม่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์แต่ประการใด

จากแนวคิดข้างต้นทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาแบบสอบคณิตศาสตร์ขึ้นมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบบสอบที่สร้างขึ้นนั้น สร้างขึ้นภายใต้หลักการต่อไปนี้

1. ข้อสอบที่สร้างขึ้นไม่ต้องการสร้างข้อสอบให้ยากมาก แต่ต้องการสร้างข้อสอบจำนวนหนึ่ง โดยมุ่งให้ข้อสอบนั้นมีทั้งข้อง่ายและข้อยากรวมกันไป

2. ความยากง่ายของข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้น ผู้วิจัยพยายามสร้างให้มีความง่าย หรือความยากนั้นจะต้องสามารถอธิบายได้ด้วยด้านการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ หรือระดับความซับซ้อน หรือลำดับของการเรียนรู้

3. ข้อสอบที่สร้างขึ้นจะสร้างตามเนื้อหาแบบเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. เนื่องจากงานวิจัยที่มุ่งดำเนินการ ไม่มีนักวิจัยคนใดไม่สั่งสมประสบการณ์ หรือ ข้อความรู้ในส่วนนี้ไว้แต่ประการใด งานวิจัยครั้งนี้จึงนับเป็นงานวิจัยชิ้นแรก ผู้วิจัยจึงขอ กำหนดขอบเขตของงานที่มุ่งดำเนินการไว้แค่เพียงการสร้างข้อสอบในด้านการคำนวณทาง คณิตศาสตร์ชั้นพื้นฐานในด้านต่าง ๆ คือ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนและ ทศนิยมเท่านั้น

ลักษณะของการสร้างแบบสอบครั้งนี้จะมีลักษณะของการค่อย ๆ ต่อข้อสอบขึ้นจาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการต่อได้มุ่งพยายามต่อให้มีความยาก เพิ่มขึ้นไปตามลำดับชั้นเรียนที่สูงขึ้น โดยภาพรวมของการสร้างแบบสอบจะเป็นดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการสร้างแบบสอบที่พยายามมุ่งให้แบบสอบมีการต่อระดับขึ้นไปตามค่าความยาก

ชั้นเรียนที่ปรากฏเนื้อหา	ประถม 1	ประถม 2	ประถม 3	ประถม 4	ประถม 5	ประถม 6
ชั้นเรียนที่มุ่งสอบ						
ประถม 2	ข้อ 1-9	10-20				
ประถม 3		ข้อ 11-20	21-34			
ประถม 4			ข้อ 21-34	35-45		
ประถม 5				ข้อ 35-45	46-59	
ประถม 6					ข้อ 46-59	60-71

จากตารางที่ 1 มีความหมายว่า

ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จะได้รับการทำแบบสอบที่มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ 9 ข้อแรกสร้างบทเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อีก 11 ข้อสร้างจากบทเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะได้รับการทำแบบสอบที่มีข้อสอบจำนวน 24 ข้อ 10 ข้อแรกใช้ร่วมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ส่วนอีก 14 ข้อสร้างขึ้นตามบทเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะได้รับการทำแบบสอบที่มีข้อสอบจำนวน 25 ข้อ 14 ข้อแรกใช้ร่วมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ส่วนอีก 11 ข้อสร้างขึ้นตามบทเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะได้รับการทำแบบสอบที่มีข้อสอบจำนวน 25 ข้อ 11 ข้อแรกใช้ร่วมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ส่วนอีก 14 ข้อสร้างขึ้นตามบทเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะได้รับการทำแบบสอบที่มีข้อสอบจำนวน 26 ข้อ 14 ข้อแรกใช้ร่วมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ส่วนอีก 12 ข้อสร้างขึ้นจากบทเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ทั้งนี้ข้อคำถามทั้งหมดแต่ละข้อจะได้รับการสร้างขึ้นในลักษณะของข้อสอบชนิด 5 ตัวเลือก จากนั้นได้นำเอาแบบสอบดังกล่าวไปใช้สอบกับนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตจังหวัดสุรินทร์บุรีรัมย์และศรีสะเกษ โดยสามารถจำแนกนักเรียนในชั้นต่าง ๆ ที่เก็บข้อมูลแยกตามรายจังหวัดได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สอบแบบสอบจำแนกตามรายจังหวัดและชั้นเรียน

จังหวัด/ชั้นประถมปีที่	2	3	4	5	6	รวม
สุรินทร์	536	400	414	353	384	2087
ศรีสะเกษ	228	277	292	286	286	1367
บุรีรัมย์	286	373	352	405	380	1796
รวม	1050	1050	1050	1050	1050	5250

ผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ (Item Response Theory) เพื่อหาค่าความยาก (b) โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อสอบที่พัฒนาขึ้นโดย รศ.ดร.ศิริชัย กาญจนวาสิ และ รศ.ดร.คณิต ไช่มุกด์

ทั้งนี้ การวิเคราะห์หาค่าความยากตามแนวทฤษฎีดังกล่าว ผลการวิเคราะห์จะได้ข้อสอบที่สามารถนำมาเรียงลำดับตามค่าความยากง่าย (ค่า b) โดยข้อสอบที่ง่ายที่สุด จะมีค่าความยากต่ำสุด โดยค่าจะปรากฏเป็นค่าลบ ยิ่งค่าลบมาก ๆ ยิ่งแสดงว่าง่ายมากกว่าข้ออื่น ๆ ข้อสอบที่ยากง่ายปานกลาง ค่าความยากที่ได้จะมีค่าอยู่แถว ๆ ค่า “0” ข้อสอบที่ยากกว่าข้ออื่น ๆ จะมีค่าความยากเป็นบวก

ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบที่นำไปใช้สอบกับนักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

คำถามที่	ค่าความยาก (b)	โจทย์			
		บวก	ลบ	คูณ	หาร
1.	-1.538	$9+8=?$			
3.	-1.417	$75+4=?$			
6.	-1.355		$4-4=?$		
7.	-1.332		$7-4=?$		
2.	-1.268	$60+3=?$			
4.	-1.164	$32+26=?$			
11.	-1.098	$702+210=?$			
10.	-1.052	$212+234=?$			
8.	-1.030		$58-27=?$		
17.	-1.030			$7 \times 8=?$	
14.	-.881		$935-324=?$		
19.	-.663				$48 \div 6=?$
5.	-.516	นับเพิ่มทีละสี่	หักครึ่งได้เท่าใด		
9.	-.500		มีดอกไม้ 20 ดอก	นับลดทีละ 5	กี่ครั้งจึงจะหมด
12.	-.481	$35+16=?$			
15.	-.341		$42-8=?$		
16.	-.334		$562-328=?$		
13.	-.279	$675+143=?$			
18.	-.053			$3 \times 14=?$	
20.	.311				$25 \div 7=?$

ข้อสังเกตลักษณะของผลที่ได้จากการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

1. ข้อคำถามที่ง่ายที่สุดคือ การบวกเลขหลักเดียวสองจำนวน
2. ข้อที่ยากที่สุดคือการหารที่มีเศษ
3. การบวกเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสามหลักที่ไม่มีการทด ง่ายกว่าการบวกเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสองหลัก ในการบวกมีการทด
4. การลบเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสามหลัก ในการบวกไม่มีการยืม ง่ายกว่าการลบเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสองหลัก ในการลบมีการยืม
5. การคูณเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขหลักเดียวง่ายกว่าการบวกเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสองหลักที่มีการทด
6. การหารเลขที่ตัวตั้งเป็นเลขสองหลัก ตัวหารเป็นเลขหลักเดียว การหารไม่มีเศษ ง่ายกว่าการลบเลขที่มีการยืมในการลบ

ตารางที่ 4 ลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำถามที่	ค่าความยาก (b)	โจทย์				
		บวก	ลบ	คูณ	หาร	เศษส่วน
11.	-1.987	$702 + 210 = ?$				
17.	-1.881			$7 \times 8 = ?$		
14.	-1.627		$935 - 324 = ?$			
12.	-1.516	$35 + 16 = ?$				
13.	-1.192	$675 + 143 = ?$				
16.	-1.173		$562 - 328 = ?$			
19.	-1.043				$48 \div 6 = ?$	
21.	-1.043	$1438 + 3684 = ?$				
15.	-1.009		$42 - 8 = ?$			
18.	-.959			$3 \times 14 = ?$		
32.	-.788					ข้อใดแรงเป็น $\frac{2}{5}$
27.	-.755			$5 \times 200 = ?$		
24.	-.705		$740 - 350 = ?$			
22.	-.674	$431 + 67 + 102 = ?$				
23.	-.635	$452 + 264 + 197 = ?$				
34.	-.567					$\frac{4}{7} + \frac{2}{7} = ?$
25.	-.479		$541 - 372 = ?$			
28.	-.371			$7 \times 608 = ?$		
20.	-.278				$25 \div 7 = ?$	
26.	-.095		$8602 - 2428 = ?$			
33.	.000					$\frac{2}{4} \square \frac{1}{4}$
(ข้อ 33 ถามว่าเครื่องหมายที่ต้องเติมลงใน \square คือเครื่องหมายใด)						
30.	.254				$93 \div 7 = ?$	
31.	.412				$652 \div 8 = ?$	
29.	.567		$13 \times 27 = ?$			

จากตารางที่ 4 ผลการสอบกับนักเรียนชั้นประถม 3 มีข้อน่าสังเกตดังนี้

1. ในแต่ละด้าน คือ การบวก การลบ การคูณ และการหาร มีลำดับขั้นตอนที่มีคำอธิบายได้ในระบบ เช่น การบวกเลขสองจำนวน ง่ายกว่าการบวกเลขสามจำนวน
2. ไม่จำเป็นว่าการคูณทุกข้อจะยากกว่า การบวกเสมอไป เช่น 3×14 อยู่ในลำดับที่ง่ายกว่า $452 + 264 + 197$
3. ไม่จำเป็นว่าการหารทุกข้อจะยากกว่าการลบเสมอไป เช่น $48 \div 6$ ง่ายกว่า $740 - 350$
4. ข้อที่ง่ายที่สุดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือการบวกเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสามหลัก ในการบวกไม่มีการทด
5. ข้อสอบข้อที่จัดว่ายากคือ การหารที่ตัวตั้งเป็นเลขสามจำนวน ตัวหารเป็นเลขหลักเดียว การหารเป็นการหารแบบมีเศษ และการคูณเลขสองจำนวน แต่ละจำนวนเป็นเลขสองหลัก

ตารางที่ 5 ลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำถามที่	ค่าความยาก (b)	โจทย์				
		บวก	ลบ	คูณ	หาร	เศษส่วน
27.	-1.558			$5 \times 200 = ?$		
21.	-1.348	$1438 + 3684 = ?$				
23.	-1.210	$452 + 264 + 197 = ?$				
24.	-1.204		$740 - 350 = ?$			
22.	-1.145	$431 + 67 + 102 = ?$				
28.	-1.095			$7 \times 608 = ?$		
34.	-1.101					$\frac{4}{7} + \frac{2}{7} = ?$
25.	-1.089		$541 - 372 = ?$			
37.	-.975		$742592 - 10470 = ?$			
35.	-.958	$247659 + 14052 = ?$				
32.	-.885					ข้อใดแรง $\frac{2}{5}$ ของทั้งหมด
36.	-.816	$187290 + 176$ $+ 2476 = ?$				
44.	-.755					$\frac{5}{8} - \frac{2}{8} = ?$
26.	-.723		$8602 - 2428 = ?$			
30.	-.588				$23 + 7 = ?$	
31.	-.576				$652 + 8 = ?$	
29.	-.447			$13 \times 27 = ?$		
33.	-.367					$\frac{2}{4} \square \frac{1}{4}$
						(ข้อ 33 ถามว่า เครื่องหมายที่ต้องเติมใน \square คือเครื่องหมายใด
39.	-.348			$70 \times 216 = ?$		
42.	-.201				$3000 + 20 = ?$	
40.	-.183			$23 \times 328 = ?$		
38.	-.162		$640579 - 12678 = ?$			
43.	-.041				$1590 + 31 = ?$	
45.	.181					$\frac{3}{10}$ ของ 70 มีค่าเท่าใด
41.	.241				$613 + 3 = ?$	

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีข้อน่าสังเกตดังนี้

1. การบวก ลบ คูณหาร และเศษส่วน มีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายากอย่างสมเหตุสมผล

2. การบวกไม่จำเป็นต้องง่ายกว่าการคูณเสมอไป เช่น $247659 + 14052$ นั้นยากกว่า 5×200

3. การหารโดยภาพรวมแล้วค่อนข้างจะเป็นการเรียนรู้ที่ยาก โดยจะเห็นว่าลำดับความยากจะอยู่ในลำดับที่ท้าย ๆ ซึ่งแสดงว่าค่อนข้างไปทางยาก โดยเฉพาะการหารที่มีผลลัพธ์ตัวตรงกลางมีค่าเป็น "0" จะเป็นข้อสอบที่ยากที่สุด เช่น $613 \div 3$

ตารางที่ 6 ลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	ค่าความยาก (b)	โจทย์					
		บวก	ลบ	คูณ	หาร	เศษส่วน	ทศนิยม
37.	-1.692		$742592 - 10470 = ?$				
44.	-1.592					$\frac{5}{8} - \frac{2}{8} = ?$	
35.	-1.399	$249659 + 14052 = ?$					
36.	-1.399	$187290 + 176 + 2476 = ?$					
58.	-1.002						$4.36 + 7.09 = ?$
57.	-0.942					$\frac{35}{100}$ ทำเป็นจุดทศนิยมได้เท่าใด	
52.	-0.663					$\frac{2}{5} \times \frac{8}{3} = ?$	
39.	-0.592			$70 \times 216 = ?$			
47.	-0.505			$28 \times 2246 = ?$			
46.	-0.422			$302 \times 247 = ?$			
42.	-0.391				$3000 \div 20 = ?$		
45.	-0.387					$\frac{3}{10}$ ของ 70 มีค่าเท่าใด	
38.	-0.338		$640579 - 12678 = ?$				
40.	-0.346			$23 \times 328 = ?$			
43.	-0.289				$1590 \div 31 = ?$		
59.	-0.271						$15.06 - 2.9 = ?$
50.	-0.234					$\frac{2}{16} = \frac{\square}{4}$	
56.	-0.057						4.4 เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่าใด
41.	-0.025				$613 \div 3 = ?$		
48.	.022				$4745 \div 31 = ?$		
51.	.148						
49.	.231				$1472 \div 21 = ?$	$\frac{7}{4}$ ทำเป็นทศนิยมได้เท่าใด	
53.	.524			$\frac{4}{5} + \frac{3}{6} = ?$			
54.	.561			$\frac{3}{8} - \frac{2}{24} = ?$			
55.	1.143			$3\frac{2}{5} = ?$			

จากตารางที่ 6 มีข้อนำสังเกตดังนี้

1. การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน และทศนิยม มีการเรียงลำดับความยากง่ายในแต่ละด้านอย่างสมเหตุสมผล
2. ข้อสอบที่จัดว่าง่ายมากแล้ว คือการบวกและการลบ
3. ข้อสอบด้านการหาร ยังคงมีลำดับที่อยู่ในช่วงหลัง ๆ แม้จะไม่ใช่ข้อสอบที่ยากที่สุด
4. ข้อสอบที่ยากที่สุดของนักเรียนชั้นดังกล่าวนี้คือเรื่องเศษส่วน โดยข้อสอบที่ถือว่ายากมากคือ การบวก ลบ เศษส่วนที่ส่วนไม่เท่ากัน และการบวกจำนวนเต็มกับเศษส่วน (ที่ผู้วิจัยกำหนดตัวเลือกทั้งหมดในลักษณะของเศษเกิน)

ตารางที่ 7 ลำดับที่ของค่าความยากของข้อสอบที่ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำถามที่	ค่าความยาก (b)	โจทย์			
		คูณ	หาร	เศษส่วน	ทศนิยม
58.	-1.408				$14.36 + 7.09 = ?$
47.	-1.177	$28 \times 2246 = ?$			
57.	-1.122				$\frac{35}{100}$ ทำเป็นจุด ทศนิยมได้เท่าใด
46.	-1.081	$302 \times 247 = ?$			
52.	-.745			$\frac{2}{5} \times \frac{8}{3} = ?$	
67.	-.698				$15.138 - 2.12 = ?$
51.	-.656			$\frac{7}{4}$ ทำเป็นเศษคละได้เท่าใด	
59.	-.623				$15.06 - 2.90 = ?$
66.	-.611				$2.26 + 1.019 = ?$
48.	-.587		$4745 \div 31 = ?$		
56.	-.535				4.4 เขียนเป็น เศษส่วนได้เท่าใด
68.	-.531				$2 \times .79 = ?$
63.	-.428			$2\frac{2}{6} - 1\frac{1}{6} = ?$	
50.	-.413			$\frac{12}{16} = \frac{\square}{4}$	
61.	-.399			$6\frac{2}{3} \div 4 = ?$	
62.	-.358			$1\frac{3}{7} + \frac{2}{7} = ?$	
53.	-.322			$\frac{4}{5} \div \frac{3}{6} = ?$	
60.	-.293			$7 \times 2\frac{1}{7} = ?$	
69.	-.112				$.81 \times .9 = ?$
64.	-.067			$\frac{1}{7} + \frac{2}{3} = ?$	
49.	.038		$1472 \div 21 = ?$		
65.	.269			$1\frac{2}{3} - \frac{2}{4} = ?$	
54.	.299			$\frac{3}{6} - \frac{2}{24} = ?$	
71.	.347				$5.5 \div .5 = ?$
55.	.392			$3 + \frac{2}{5} = ?$	
70.	.944				$.63 + .3 = ?$

จากตารางที่ 7 มีข้อนำสังเกตดังนี้

1. กรณีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การคูณกลายเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายกว่าด้านอื่น ๆ
2. ประเด็นของการหาร ยังคงถือได้ว่าเป็นไม่ยากนัก ในกรณีของการหารที่ผลลัพธ์ตัวท้ายเป็น “0”
3. ข้อสอบที่จัดว่ายากคือ
 - 3.1 ข้อสอบเศษส่วนที่เกี่ยวข้องกับการบวก ลบ เศษส่วนสองจำนวน ที่มีค่าของส่วนไม่เท่ากัน
 - 3.2 การหารจำนวนเลขสองจำนวน ที่ทั้งสองจำนวนเป็นเลขทศนิยม

บทสรุป

จากผลการวิจัยมีสาระที่ได้จากการเรียนรู้ดังนี้

1. มีความเป็นไปได้ที่จะใช้แนวคิดทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความต่อเนื่องของความสามารถในเรื่องใด ๆ ที่มีลักษณะเรียงตัวจากการเรียนรู้ใหม่โนทัศน์ที่ง่ายไปหาการเรียนรู้ใหม่โนทัศน์เรื่องนั้น ๆ ที่ยากขึ้นไปตามลำดับ (ประเด็นนี้ในทางวิชาการแล้ว ผู้วิจัยมีความหมายว่า การวิเคราะห์ การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบควรจะต้องสงวนไว้ใช้กับข้อสอบที่สร้างขึ้นมา โดยผู้สร้างมีจุดมุ่งหมายต้องการให้ข้อสอบทั้งหมดที่สร้างขึ้นเรียงตัวจากการเรียนรู้ที่ง่ายไปหาการเรียนรู้ที่ยากขึ้นไปตามลำดับ ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะนำเอาแนวคิดดังกล่าวนี้อไปใช้วิเคราะห์ข้อสอบฉบับใด ที่ไม่ปรากฏมีความพยายามใด ๆ ในทางหลักวิชาที่จะพัฒนาให้ได้แบบสอบในแนวทาง Linear Hierarchical Structure ดู Rasch 1980 xiii – xv และ พิเศษฐ ตันตวณิช 2536)
2. ในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์นั้น ไม่จำเป็นว่า ความสามารถในการเรียนรู้ด้านการบวกทุก ๆ หัวข้อย่อยจะต้องเรียนรู้ได้ก่อนการคูณเสมอไป กล่าวคือการเรียนรู้การคูณที่ง่าย ๆ เช่น 3×14 นั้นง่ายกว่าการเรียนรู้ $1438 + 3684$ และหลักการข้อนี้ก็ยังคงเป็นจริงกับการเทียบทักษะย่อยอื่น ๆ เป็นคู่ ๆ เช่น ลบ กับหาร บวก กับหาร อีกเป็นต้น
3. แต่ทั้งนี้ ถ้าพิจารณาแยกเป็นรายด้านคือ การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน และทศนิยมแล้ว ลำดับขั้นของการเรียนรู้จากง่ายไปหายากก็เป็นไปอย่างสมเหตุสมผล
4. ข้อค้นพบข้อ 2 และ ข้อ 3 นำจะนำไปสู่การประยุกต์ในขั้นแรกของผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผู้เป็นครูในระดับประถมศึกษา ควรจะได้นำเอาแนวคิด และข้อมูลในตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 7 เป็นหลักพื้นฐานในการได้ส่วนช่วยเหลือนักเรียนอ่อนคณิตศาสตร์ กล่าวคือในกรณีของนักเรียนที่เรียนอ่อน การสอนซ่อมเสริมไม่ควรจะสอนตรงสาระเดิม แต่ควรจะลดระดับบทเรียนให้ง่ายลงไปในเรื่องทำนองเดียวกัน เช่น ถ้านักเรียนทำโจทย์ $1590 \div 31$ ไม่ได้ ก็ควรจะลดระดับไปสอนการหารในส่วนของ $652 \div 8$ ดูก่อนดังนี้เป็นต้น **(ทั้งนี้ครูควรจะต้องตระหนักว่าข้อสอบที่นำเสนอนี้เป็นเพียงตัวอย่างแนวคิด ไม่ใช่บทเรียนหรือข้อสอบที่ครูจะนำไปตีวนักเรียน)**

4.2 การทำแบบสอบในลักษณะของการตรวจสอบขั้นของการเรียนรู้ของนักเรียนในเบื้องต้นนี้อาจมีความจำเป็นที่จะต้องแยกการตรวจสอบนักเรียนแต่ละคนแยกเป็นทักษะย่อย ๆ คือ การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน และทศนิยม เพราะลำดับขั้นของค่าความยากเหล่านี้สามารถเรียงสลับกลับไปได้ หรือถ้าหากจะกระทำการตรวจสอบในลักษณะของการรวมด้าน ก็ควรจะต้องมีการวิจัยยืนยัน ตรวจสอบความตรงของลำดับขั้นตอนการเรียนรู้จากง่ายไปหายากเพิ่มเติม โดยเฉพาะจากการตรวจสอบความตรงกับกลุ่มผู้สอบที่ทราบระดับความสามารถด้านทักษะเหล่านี้ชัดเจนเป็นการยืนยันว่า การวางโครงสร้างของข้อสอบจากข้อที่ง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุดนั้นมีความตรงตามสภาพกับกลุ่มตัวอย่างที่ทราบภูมิหลัง (Known Group Technique)

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- พิศิษฐ์ ตัณฑวณิช. (2536). “การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างทฤษฎีของแบบสอบที่มุ่งวัดคุณลักษณะที่มีความต่อเนื่องของระดับความสามารถ” *วารสารวิชาการ-อุดมศึกษา*. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 มกราคม-เมษายน. 45-57.
- ศิริชัย กาญจนวาสี และคณิต ไช้มุกด์. (2535) “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ข้อสอบและประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยวิธีของเบส์.” *วารสารครุศาสตร์*. เมษายน-มิถุนายน. 56-81.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2535). *หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพมหานคร. องค์การคำครุสภา.

ภาษาอังกฤษ

- Fischer. Gerhard H. and Pendl, Peter. (1980). “Individualized Testing on the Basis of the Dichotomous Rasch Model.” in Van der Kamp, L.J. Th. Langerak, W.F. and De Gruijter, D.N.M. (Eds.) *Psychometrics for Educational Debates*. New York : John Wiley & Sons. 171-188. *Measurement*. 7:33-44.
- Luecht, Richard M. and Hirsch, Thomas M. (1990). “Computerized Test Construction Using an Average Growth Approximation of Target Information Functions.” *ACT Research Report Series* 90-6.
- Lord, Frederic M. (1980). *Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems*. Hillsdale ,NJ: Lawrence Ealbaum Associates.
- Masters, Geoffrey N. and Evanst, John. (1986). “A Sense of Direction in Criterion-Referenced Assessment.” *Studies in Educational Evaluation*. 12:257-265.
- O’Brien, Michael L. (1986). “Calibrating Item Difficulty as the Basis of Prescriptive Test Theory.” *Studies in Educational Evaluation*. 12:5-29.
- Rasch, George. (1980). *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*. Chicago:The University of Chicago Press.
- Stenner, Jackson A. Smith, Malbert and Burdick, Donald S. (1983). “Toward a Theory of Construct Definition.” *Journal of Educational Measurement*. 20:305-315.
- Weiss, David J. (1979). “ Computerized Adaptive Testing ”. “in O’Neil Harold F. (Ed.) *Procedures of Instructional Systems Development*. New York:Academic Press: 129-163.

- Weiss, David J. and Kingbury G. Gage. (1984). "Application of Computerized Adaptive Testing to Educational Problems." *Journal of Educational Measurement*. 21: 361-375.
- Wilson, Mark and Bock, Darrell R. (1985). "Spellability: A Linearly ordered Content Domain." *American Educational Research Journal*. 22:297-307.
- Wise, Steven L., Plake, Barbara S., Johnson, Phillip L. and Roos, Linda L. (1992). "A Comparison of Self-Adapted and Computerized Adaptive Tests." *Journal of Educational Measurement*. 29:329-339.
- Wright, Benjamin D. and Stone, Mark H. (1977). *Best Test Design*. Chicago: Mesa Press.