

ความเข้าใจของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.)
ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ปริชานินพนธ์

ของ

บรรพต สุวรรณประเสริฐ

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

9 มีนาคม 2514

ความเข้าใจของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.)
ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

บรรพต สุวรรณประเสริฐ

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตร
ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต

9 มีนาคม 2514

ความเข้าใจของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.)

ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

การศึกษากันคว่าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือคะแนนจากแบบทดสอบหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และเกรคคณิตศาสตร์ของนักเรียน 739 คน ที่เรียนอยู่ชั้นปีที่ 1, ปีที่ 2. ในวิทยาลัยครูในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี แบบทดสอบหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มี 5 ตอน เป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็ม (integer) เศษส่วน ทศนิยม การวัดต่างๆ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความเชื่อถือได้ (reliability) ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ .73 และจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. คะแนนเฉลี่ยในเรื่องเศษส่วน และทศนิยม ของนักเรียนหญิงสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

2. คะแนนเฉลี่ยในเรื่องจำนวนเต็ม การวัดต่างๆ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. คะแนนเฉลี่ยในเรื่องจำนวนเต็ม และเศษส่วนของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

4. คะแนนเฉลี่ยในเรื่องทศนิยม การวัดต่างๆ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ระหว่างนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับ นักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในเรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม การวัดต่างๆ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นบวก (positive)

6. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในแบบทดสอบหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับ เกรคคณิตศาสตร์ เป็นบวก (positive)

จากการทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมีระดับความยากแตกต่างกันควรได้รับการปรับปรุง แต่อย่างไรก็ตาม คะแนนจากแบบทดสอบกับเกรคคณิตศาสตร์ของนักเรียนก็มีความสัมพันธ์ต่อกัน

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

สุวิมล วิฑิตกุล ประธาน

ธ.วิมล วิฑิตกุล กรรมการ

9 มีนาคม 2514

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจากผู้เขียนได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ รัตนกุล และอาจารย์ ดร.ระวิพันธ์ โสมนะพันธ์ซึ่งผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้อุทิศคำแนะนำ ช่วยเหลือในหลักการวิจัย และวิธีการทางสถิติ ตลอดจนตรวจแก้ภาษาที่ใช้ ดังนั้นผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านมาแล้วเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำแผนก คณิตศาสตร์ รวมทั้งอาจารย์แผนกทะเบียนของวิทยาลัยครูทั้ง 7 แห่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ได้ให้ความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษากันควาครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้เขียน ได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จากคุณ เมตต์ แยมวงษ์, คุณสุภาพร ศักดิ์สิริชัยศิลป์ นิสิตปริญญาโทวิชาเอกคณิตศาสตร์ คุณอารีย์ บังสกุล นิสิตปริญญาโทวิชาเอกภาษาไทย วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร คุณชิงชัย โสภานูจน์ แห่งกองตรวจคนเข้าเมือง ผู้เขียนขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จเป็นรูปเล่มได้ ด้วยความช่วยเหลือในการพิมพ์อย่างดียิ่งจากคุณ นิเวศน์ ชรรมรักษ์ แห่งสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ผู้เขียนขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

บรรพต สุวรรณประเสริฐ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1. บทนำ	1	1
ภูมิหลัง	1	1
จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3	8
ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า	3	9
ขอบเขตของเบื้องต้น	4	9
ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า	4	9
กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ	5	10
ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	5	10
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	6	11
3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	10	22
กลุ่มตัวอย่าง	10	22
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	15	26
การสร้างแบบทดสอบ	15	26
การทดลองใช้แบบทดสอบ	17	27
การหาค่าความเชื่อถือได้ (reliability) ของแบบทดสอบ		29
สรุปผลการสร้างแบบทดสอบ	18	30
1- การรวบรวมข้อมูล	19	31
การวิเคราะห์ข้อมูล	19	33
4. ผลของการศึกษาค้นคว้า	62	34
5. สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	73	43
เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล	73	43
การวิเคราะห์ข้อมูล	73	43

บทที่

หน้า

สรุป และอภิปรายผล	๗๔	44
ข้อเสนอแนะ	๗๕	46
บรรณานุกรม	๗๗	49
ภาคผนวก		54

บัญชีตาราง

ตารางที่	หน้า
1. กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และระดับชั้น	22
2. จำนวนห้องเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในประชากร จำแนกตามระดับชั้นและวิทยาลัยครู 7 แห่ง ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี	24
3. จำนวนห้องเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับชั้น และวิทยาลัยครู 7 แห่ง ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี	25
4. ลักษณะของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์	31
5. ค่าคะแนนเต็ม, ค่าคะแนนเฉลี่ย, และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ของคะแนนจากแบบทดสอบ	33
6. ค่าคะแนนเฉลี่ย, ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ย, และค่า z จากแบบทดสอบของนักเรียนชาย, หญิง	37
7. ค่าคะแนนเฉลี่ย, ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ย และค่า z จากแบบทดสอบของนักเรียนชั้นปีที่ 1, ปีที่ 2	38
8. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในแบบทดสอบ 5 ตอนของนักเรียน 739 คน	41
9. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในแบบทดสอบกับ เกณฑ์คิดศาสตร์	42
10. ค่า P_H , P_L , p และ r ของแบบทดสอบหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่วิเคราะห์แล้ว	55

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่คนเป็นจำนวนมากก็คิดว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ทั้งสิ้น¹ ตามความเป็นจริงแล้วคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เจริญงอกงามและมีความเปลี่ยนแปลงก้าวหน้าอยู่เสมอ เช่น ได้มี "คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน" (contemporary mathematics) หรือบางที่เรียกว่า "คณิตศาสตร์แผนใหม่" (modern mathematics) เกิดขึ้น

คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่นี้แฟร์ (Fehr) ถือว่า มีกำเนิดมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1675² (เทียบได้กับ พ.ศ. 2218) ถ้าถือเอาตามความคิดเห็นของแฟร์ก็จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ มีกำเนิดมาประมาณสามร้อยปีแล้ว แต่อย่างไรก็ตามคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่นี้เพิ่งแสดงอิทธิพลให้เป็นที่ประจักษ์แก่นักวิทยาศาสตร์, นักคณิตศาสตร์ และนักการศึกษา เมื่อราวต้นคริสต์ศักราชที่ 20 นี้เอง ดังนั้นจึงเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า คณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ถือปฏิบัติในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20³

¹ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 4.3-- 1.

² Howard F. Fehr, Modern Mathematics and The High School Mathematics Curriculum, p. 94 (Citting) โดย สุชาติ รัตนกุล, คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน, หน้า 1.

³ สุชาติ รัตนกุล, คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน, หน้า 2.

คณิตศาสตร์ที่เรียกว่า คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่นั้น
 สุชาติ รัตนกุล¹ ได้รวบรวมแนวคิดของนักคณิตศาสตร์และนักการศึกษาแล้วกล่าวสรุปไว้
 ดังนี้ คณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่มีลักษณะ 2 ประการ คือ

1. ความใหม่ของเนื้อหา (new content หรือ new subject matter)
 หมายถึงการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์แขนงใหม่ ๆ ที่ไม่เคยอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์
 มาก่อน แต่บัดนี้เข้ามาบรรจุอยู่ในหลักสูตรของวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย, และใน
 หลักสูตรของโรงเรียนระดับต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น วิชา Set Theory, วิชา Symbolic
 Logic หรือ Mathematical Logic, และวิชา Topology

2. ความใหม่ในวิธีการ (new approach หรือ new view-point)
 หมายถึงการแก้ปัญหาและการอธิบายความหมายเรื่องต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่
 คือใช้ภาษาใหม่, สัญลักษณ์ใหม่, และ concept ใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับ
 สถานการณ์ของโลกปัจจุบัน

๔. การสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่เน้นความสำคัญใน
 โครงสร้างของคณิตศาสตร์ (mathematical structure) และบทบาทของ
 คณิตศาสตร์มากกว่าการใช้สูตร และการคิดคำนวณแบบกลไก² หรืออาจกล่าว
 โดยสรุปว่า หลักการพิจารณาเลือกเนื้อหาในการสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือ
 คณิตศาสตร์แผนใหม่นั้น เรื่องใดที่มีความสำคัญมาก และมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและต่อ
 สังคมมากก็สอนมาก, เรื่องใดที่มีประโยชน์น้อยก็สอนน้อย, และเรื่องใดที่ใช้
 ประโยชน์ไม่ไ้หรือมีเครื่องจักรช่วยคิดแล้วก็เลิกสอน³

¹ ค.

² กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, ล.ค. หน้า 3.6 - 1.

³ สุชาติ รัตนกุล, ล.ค. หน้า 6.

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า นักคณิตศาสตร์และนักการศึกษาได้ปรับปรุงการเรียน การสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบัน ดังนั้นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน จึงได้นำ คณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ไปสอนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา อุดมศึกษา และระดับฝึกหัดครู กับทั้งพิจารณาปรับปรุงเนื้อหาของคณิตศาสตร์ที่สอนใน ระดับอุดมศึกษาบางเรื่อง เพื่อนำมาสอนในระดับประถมศึกษา หรือมัธยมศึกษาด้วย เช่น ได้มีโครงการทดลองสอนวิชา Set Theory ในเกรด 1 ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด¹ โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดลองสอนวิชา Set Theory ซึ่งถือว่าเป็นวิชาที่สำคัญ วิชาหนึ่งในคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ แก่นักเรียนตั้งแต่ปีแรกของ ชั้นประถมศึกษา คือนักเรียนในเกรด 1 (เทียบเท่ากับชั้นประถมปีที่ 1) โครงการนี้ เริ่มต้นจากการให้นักเรียนเกรดหนึ่ง 5 ชั้นให้เรียนหลักเบื้องต้นของวิชา Set Theory ในลักษณะที่เกี่ยวข้องกับเลขคณิตโดยใช้ตำราเรียนของ ซุปส์ (Suppes) แห่งมหาวิทยาลัย สแตนฟอร์ดในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย การสอนเริ่มด้วยวิธีการ (operation) ทางเซต แล้วจึงนำไปสู่วิธีการที่ใช้กับจำนวนเลข (operation on numbers) ซึ่งกำหนดหรือนิยามความหมายของจำนวนเลขให้เป็นคุณสมบัติ (property) ชนิดหนึ่งของเซต ในขณะที่เดียวกันก็เริ่มสอนเรื่องตัวแปร (variable) ควบคู่ไปด้วย

สำหรับวิชาเลขคณิต ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์เบื้องต้นที่สอนในระดับประถมศึกษานั้น มีโครงการทดลองเพื่อปรับปรุงแก้ไขการสอนวิชานี้เช่นกัน คือ University of Illinois Arithmetic Project² โครงการนี้มีชื่อย่อว่า "UICSA" เป็นโครงการทดลอง 5 ปี สำหรับวิชาเลขคณิตโดยเฉพาะ คือทดลองกับนักเรียนตั้งแต่เกรด 1 ถึง เกรด 6 (เทียบเท่าชั้นประถมปีที่ 1 ถึงชั้นประถมปีที่ 6) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุง

¹ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, ล.ค. หน้า (3.9 - 2) - (3.9 - 3).

² ค. หน้า (3.9 - 1) - 3.9 - 2).

เนื้อหาวิชาที่สอนให้ดีขึ้น และช่วยครูที่สอนวิชานี้ให้ปรับปรุงแก้ไขวิธีการสอนให้เป็นที่เข้าใจ และเร้าความกระตือรือร้นของเด็กมากยิ่งขึ้น โครงการทดลอง UICSA นี้ ได้พยายามผลิตตำราคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา, ผลิตคู่มือครู, และอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำช่วยเหลือครูที่สอนในชั้นประถมศึกษาด้วย

นอกจากมีโครงการทดลองเพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้นดังกล่าวแล้ว ได้มีผู้เสนอแนะการเรียนการสอนเลขคณิต เพื่อวางรากฐานของคณิตศาสตร์เบื้องต้น ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เช่น สปีตเซอร์¹ (Spitzer) ได้เสนอแนะว่า วิธีเรียนเลขคณิตที่ได้ผลดีนั้น ควรเน้นในค่านความหมายและความเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเหตุผลในการคำนวณและสามารถนำไปใช้หรือปฏิบัติได้ ส่วนการฝึกหัดจะได้ผลดีนั้นควรทำเมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้วเท่านั้น และ แฟร์² (Fehr) ได้กล่าวถึงปรัชญาการสอนเลขคณิตไว้ว่า การสอนเลขคณิตนั้น จะต้องสอนให้นักเรียนเริ่มคิดจากของจริงก่อน เช่น สิ่งของ เป็นต้น และการแก้โจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันให้มากที่สุดด้วย

เนื่องจากคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่เน้นโครงสร้างของคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ ดังนั้นการสอนเลขคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงเน้นความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์³ หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรเข้าใจมีดังนี้⁴ คือ

1. หลักการสลับที่ของการบวก (commutative principle of addition) ถ้าจำนวนจริงสองจำนวนใด ๆ a และ b บวกกัน ถ้าสามารถสลับที่กันได้ ผลลัพธ์จะยังมีค่าคงเดิมเช่น $5 + 4 = 9$, $4 + 5 = 9$ หรือ $5 + 4 = 4 + 5$ หลักทั่วไปคือ ถ้า $a + b = c$ แล้ว $b + a = c$ หรือ $a + b = b + a$

¹ Herbert F. Spitzer, "Learning and Teaching Arithmetic," The Teaching Arithmetic, p. 141.

² Howard F. Fehr, "A Philosophy of Arithmetic Instruction," Improving Mathematics Programs, pp. 76 - 83.

³ Donald E. Shipp and Sam Adams, Developing Arithmetic Concepts and Skill, p. 19.

⁴ Frances Flournoy, "Applying Basic Mathematical Ideas in Arithmetic," The Arithmetic Teacher, 11:104-108, February, 1964.

2. หลักการสลับที่ของการคูณ (commutative principle of multiplication) ถ้าจำนวนจริงสองจำนวนใด ๆ a และ b คูณกัน เราสามารถสลับที่กันได้ ผลลัพธ์จะยังมีค่าคงเดิม เช่น $6 \times 8 = 48$, $8 \times 6 = 48$ หรือ $6 \times 8 = 8 \times 6$ หลักทั่วไปคือ ถ้า $a \times b = c$ แล้ว $b \times a = c$ หรือ $a \times b = b \times a$

3. หลักการรวมหมู่ของการบวก (associative principle of addition) ถ้าจำนวนจริงสามจำนวนขึ้นไป a , b , และ c บวกกัน เราสามารถบวกสองจำนวนใด ๆ ก่อนก็ได้ ผลลัพธ์จะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง เช่น $(8 + 2) + 5 = 15$, $8 + (2 + 5) = 15$, หรือ $(8 + 2) + 5 = 8 + (2 + 5)$ หลักทั่วไปคือ ถ้า $(a + b) + c = d$ แล้ว $a + (b + c) = d$ หรือ $(a + b) + c = a + (b + c)$

4. หลักการรวมหมู่ของการคูณ (associative principle of multiplication) ถ้าจำนวนจริงสามจำนวนขึ้นไป a , b , และ c คูณกัน เราสามารถคูณสองจำนวนใด ๆ ก่อนก็ได้ ผลลัพธ์จะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง เช่น $(4 \times 2) \times 3 = 24$, $4 \times (2 \times 3) = 24$ หรือ $(4 \times 2) \times 3 = 4 \times (2 \times 3)$ หลักทั่วไปคือ ถ้า $(a \times b) \times c = d$ แล้ว $a \times (b \times c) = d$ หรือ $(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$

5. หลักการกระจายการคูณของการบวก (distributive principle of multiplication over addition) ถ้าจำนวนจริงสองจำนวนใด ๆ a และ b บวกกัน และคูณด้วยจำนวนจริงจำนวนหนึ่ง (c) เราสามารถคูณจำนวนที่บวกกันด้วยตัวคูณแต่ละตัวก่อนแล้วจึงบวกกัน ผลลัพธ์จะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง หลักการกระจายหลักนี้ใช้ได้ทั้งการกระจายไปทางขวามือและทางซ้ายมือ เช่น $7 \times (2 + 4) = (7 \times 2) + (7 \times 4)$ และ $(4 + 3) \times 6 = (4 \times 6) + (3 \times 6)$ หลักทั่วไปคือ ถ้า $c \times (a + b) = (c \times a) + (c \times b)$ และ $(a + b) \times c = (a \times c) + (b \times c)$

สำหรับหลักการกระจายนี้ เราสามารถนำไปอธิบายการคูณจำนวนจริงตั้งแต่สองหลักขึ้นไปได้ดังนี้ ¹

$$\begin{array}{r}
 26 = (20 + 6) \\
 \times \\
 42 = (40 + 2) \\
 \hline
 52 = (2 \times 6) + (2 \times 20) \\
 104 \boxed{4} = (40 \times 6) + (40 \times 20) \\
 \hline
 1092 = (2 \times 6) + (2 \times 20) + (40 \times 6) + (40 \times 20)
 \end{array}$$

6. หลักการกระจายการหารของการบวก (distributive principle of division over addition) ถ้าจำนวนจริงสองจำนวนขึ้นไป a และ b บวกกัน และหารด้วยจำนวนจริงหนึ่ง (c) เราสามารถหารจำนวนที่บวกกันด้วยตัวหารแต่ละตัวก่อนแล้วจึงบวกกัน ผลลัพธ์จะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง หลักการกระจายหลักนี้ใช้ได้เฉพาะกระจายไปทางซ้ายมือเท่านั้น เช่น $(21 + 6) \div 3 = (21 \div 3) + (6 \div 3)$ หลักทั่วไปคือ $(a + b) \div c = (a \div c) + (b \div c)$

การสร้างความสำเร็จหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้กับเด็กตั้งแต่เริ่มต้นเรียนคณิตศาสตร์นับว่าสำคัญยิ่ง เพราะความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์จำเป็นยิ่งสำหรับการสร้างทักษะในการคิดแก้โจทย์ปัญหาและทักษะในการคิดคำนวณ ² การสร้างความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์จะไ้ผลหรือไม่นั้น ซุปส์, แมกซ์ไนท์, และกินส์เบอร์ก ³ (Suppes, McKnight, and Ginberge) ได้กล่าวว่า การสร้างความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์จะไ้ผลหรือไม่ไ้ผล ถ้าเนื้อหาหรือเรื่องที่สอน

¹ Commission on Mathematics, "The Mathematics Program," Improving Mathematics Programs, p. 56.

² Shase, "Concept Attainment in School Subjects," Encyclopedia of Educational Research, p. 200.

³ Ibid.

ไม่มีประสิทธิภาพ และไม่มีความสัมพันธ์กัน ในทำนองเดียวกัน เพส¹ (Pace) พบว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาหนึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์คือการสอนแบบการให้ตัวอย่างมาก ๆ แล้วให้นักเรียนลอกแบบการคิดจากผู้สอน

ตามทีกล่าวนั้นแล้วจะเห็นว่า การสร้างความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เริ่มเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนในระดับประถมศึกษา เข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น ในการประชุมระดับชาติขององค์การยูเนสโก ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาว่า "ต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์"² สำหรับประเทศไทยเราให้ความสำคัญในการสร้างความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเช่นกัน ดังเช่น มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาข้อหนึ่งระบุว่า "เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเบื้องต้นของคณิตศาสตร์"³ เมื่อการสร้างความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับศึกษามีความสำคัญเช่นนี้ ผู้เขียนจึงสนใจศึกษาว่า นักเรียน ป.กศ. ซึ่งจะออกไปเป็นครูสอนในระดับประถมศึกษานั้น มีความรู้ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงไร โดยเฉพาะในเรื่องที่ครูประถมต้องนำไปสอน ในระดับนี้ ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า ควรปรับปรุงในเรื่องใด ทั้งนี้เพื่อ

¹ Ibid.

✓✓ ² J.D. William, Mathematics Reform in the Primary School, pp. 65 - 67.

³ กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรประโยคประถมศึกษาพุทธศักราช 2503.

เป็นการช่วยให้นักเรียน ป.กศ. มีความรู้ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น จากรายงานการวิจัยผลการสอบคัดเลือกนักเรียน ป.กศ. ปี พ.ศ. 2508 ของ ชาวาล แพร์ตกุลและคณะ¹ ปรากฏว่า นักเรียนที่เข้าสอบทั่วประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยในวิชา คณิตศาสตร์เท่ากับ 7.65 เท่านั้น จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิจัยนี้ยังทำให้ ผู้เขียนมีความสนใจศึกษาเรื่องนี้มากยิ่งขึ้น เพื่อจะได้ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ ผู้เขียนได้ วางจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้าไว้ดังนี้

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่า นักเรียน ป.กศ. ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี ปีการศึกษา 2513 มีความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงไร และเมื่อแยกประชากรตามเพศ และระดับชั้นปีที่ 4, ปีที่ 2 แล้วความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันหรือไม่เพียงไร

2. เพื่อศึกษาว่า ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวกับ จำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา มีความสัมพันธ์กันหรือไม่เพียงไร

3. เพื่อศึกษาว่า คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความเข้าใจหลักพื้นฐานทาง คณิตศาสตร์กับเกรดคณิตศาสตร์ของนักเรียน ป.กศ. ในกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์กัน เพียงไร

¹ ชาวาล แพร์ตกุล และคณะ, รายงานการวิจัยผลการสอบคัดเลือกนักเรียน ป.กศ. ปี พ.ศ. 2508, หน้า 109.

ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ให้ข้อเท็จจริงในเรื่องต่อไปนี้

1. นักเรียน ป.กศ. ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2513 มีความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงไร และอาจใช้ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นแนวทางในการ เสนอแนะการปรับปรุงการเรียนการสอนให้นักเรียน ป.กศ. ให้มีความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพ และอาจเป็นการช่วยให้นักเรียน ป.กศ. เรียนคณิตศาสตร์ได้ผลดียิ่งขึ้นด้วย
2. แบบทดสอบหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดค่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้เขียนสร้างขึ้นมีความสัมพันธ์กันหรือไม่เพียงไร และคะแนนจากแบบทดสอบนี้มีความสัมพันธ์กับเกรดคณิตศาสตร์ของนักเรียน หรือไม่เพียงไร ซึ่งอาจนำผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ไปใช้ในการปรับปรุงแบบทดสอบหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้เขียนให้ดีขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

ขอตกลงเบื้องต้น

1. ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้นสำหรับวัดความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
2. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ถือการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบเป็นสำคัญ

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อยู่ในขอบเขตจำกัดดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง จำกัดเฉพาะนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ปีการศึกษา 2513 จากวิทยาลัยครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 7 แห่ง รวมจำนวนนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง 739 คน เป็นนักเรียนชาย 188 คน นักเรียนหญิง 551 คน

2. หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กำหนดไว้ 5 เรื่องคือ จำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

3. เกรดที่วิทยาลัยครูทุกแห่งให้นักเรียน ถือน้ำหนัก $ก = 4$, $ข = 3$,

$ค = 2$, $ง = 1$, และ $จ = 0$

ค่านิยมศัพท์เฉพาะ

1. ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหมายถึงคะแนนที่นักเรียนทำไว้จากแบบทดสอบที่วิเคราะห์แล้ว ซึ่งผู้เขียนร่างขึ้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ความสำคัญ (Validity) ของนัยมีคุณค่าจากข้อทดสอบในภาคผนวก

2. นักเรียน หมายถึงนักเรียน ป.กศ. ในกลุ่มตัวอย่าง

3. เกรดคณิตศาสตร์ หมายถึงผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งได้ตัวอักษร ก, ข, ค, ง, และ จ,

4. วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงวิชาคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4, ที่จัดสอนแก่นักเรียน ป.กศ.

ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อาจใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในระดับประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, อุดมศึกษา และระดับฝึกหัดครู และอาจเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในขั้นต่อไป

การศึกษา เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ตามสถานการณ์และแนวโน้มในปัจจุบัน วิชาการแขนงต่าง ๆ ต้องใช้คณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือมากกว่าในอดีต เช่น การศึกษาทางค่านสังคมวิทยาและชีววิทยาในปัจจุบัน ต้องใช้คณิตศาสตร์ เป็น เครื่องมือช่วย ส่วนการศึกษาทางค่านฟิสิกส์และวิศวกรรมนั้น ใช้คณิตศาสตร์ เป็น เครื่องมือมานานแล้ว และปัจจุบันก็ใช้คณิตศาสตร์มากขึ้น¹ ด้วยเหตุ กังกล่าวประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาและประเทศในยุโรป แม้กระทั่ง ประเทศกลุ่มอัฟริกันและประเทศออสเตรเลีย จึงได้มีการตื่นตัวทางคณิตศาสตร์อย่างสำคัญ ทั้งนี้ เพื่อจะผลิตนักคณิตศาสตร์และผู้ที่เข้าใจหลักคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในแขนงวิชาการ อื่น ๆ ได้ตามความต้องการของสถานการณ์ในปัจจุบัน² ส่วนหนึ่งของการตื่นตัวทาง คณิตศาสตร์ในปัจจุบันถือ มีการปรับปรุงการเรียนการสอนและปรับปรุงหลักสูตรวิชา คณิตศาสตร์ในการศึกษาระดับต่าง ๆ เช่น ได้มีการสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือ คณิตศาสตร์แผนใหม่ในระดับประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, อุดมศึกษา และระดับฝึกหัดครู³ เป็นต้น

การสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ในระดับต่าง ๆ จะได้ผล หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับนั้น ๆ เป็นสำคัญ⁴ ทั้งนี้เพราะว่า ถ้าครูผู้สอนไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาที่สอนอย่างแท้จริงแล้วย่อมจะสอนให้นักเรียน

¹ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, "บทนำ" รายงานการสัมมนาครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 1.1 - 1.

² ค. หน้า 3.1 - 1.

³ ค. หน้า 3.5 - 1.

⁴ ค. หน้า 3.13 - 6.

เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งไม่ได้ ในเรื่องเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่นั้น สุชาติ รัตนกุล¹ กล่าวว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ ควรมีความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือ คณิตศาสตร์แผนใหม่อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง มีความเข้าใจ concept ของคณิตศาสตร์ เป็นอย่างถี่ถ้วนในส่วนที่เป็นคณิตศาสตร์บริสุทธิ์ และคณิตศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งควรได้รับการ เตรียมตัวอย่างพิเศษในวิชาที่ต้องสอนในโรงเรียน² สรุปแล้วแนวโน้มในการนำเอา คณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่รวมไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับใด จะได้ผลหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับ การเตรียมครูระดับนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจ เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ที่ต้องสอนในระดับนั้นเป็นสำคัญ สำหรับระดับประถมศึกษา คณิตศาสตร์แผน ปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่เริ่มมีบทบาทยิ่งขึ้น เช่นในการสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้นใน ระดับประถมศึกษาในปัจจุบัน เน้นให้ยูเรียนเกิดความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นสำคัญ² การสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้นให้ยูเรียนเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ยูเรียนเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่³ เมื่อการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เน้นความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เช่นนี้ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จะต้องเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี⁴ นั่นคือในการเตรียมครูประถมศึกษานั้น จะต้องให้นักเรียนครูประถมเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วย แต่จากการสำรวจแผน (program) การเตรียมครูประถม 147 แห่งในสหรัฐอเมริกาของ กรอสนิกเกิล⁴ (Grossnickle) ปรากฏว่า วิทยาลัยครู 65 เปอร์เซ็นต์ของการสำรวจครั้งนี้

¹ Suchart Ratankul, A Study of Mathematics Education in Thailand, A Report of a Type B Project, Doctorial Dissertation, pp. 137 - 138.

² Donald E. Shipp and Sam Adams, Developing Arithmetic Concepts and Skill, p. 19.

³ Joseph Criscribmeni, Teaching The New Mathematics, p. 3.

⁴ F.E. Grossnickle, "The Training of Teachers of Arithmetic," The Teaching of Arithmetic, pp. 207 - 208.

มีแผนการเตรียมครูประถมเหมือนกัน ส่วนวิทยาลัยครูอีก 35 เปอร์เซ็นต์มีแผนการเตรียมครูประถมแตกต่างกัน สำหรับการเตรียมครูประถมให้มีความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นปรากฏว่าวิทยาลัยครู 76 เปอร์เซ็นต์ไม่บังคับให้นักเรียนครูประถมเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนวิทยาลัยครูอีก 24 เปอร์เซ็นต์ บังคับให้นักเรียนครูประถมเรียนคณิตศาสตร์บางวิชา และกรณีเกิด สรุปการสำรวจครั้งนี้ไว้ว่า วิทยาลัยครูทุกแห่งไม่มีแผนการเตรียมครูประถมให้มีความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

การเตรียมนักเรียนครูประถมให้มีความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะว่า การที่นักเรียนครูประถมจะเข้าใจวิธีที่จะสอนคณิตศาสตร์ให้มีความหมาย (meaningful) ยิ่งขึ้นนั้น นักเรียนครูประถมจะต้องเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาแล้วเป็นอย่างดี¹ เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการเตรียมครูประถมก็ตระหนักถึงเรื่องการเตรียมนักเรียนครูประถมให้มีความรู้ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก็ยิ่งขึ้น ดังเช่นได้มีผู้เสนอรายการ (program) การเรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้นสำหรับครูประถมขึ้น และรายการการเรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้นสำหรับครูประถมนี้มุ่งที่จะทำให้ นักเรียนครูประถมมีความรู้ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นสำคัญ เช่น นิวซัม² (Newsom) ได้เสนอว่า นักเรียนครูประถมควรเรียนเรื่องต่อไปนี้คือ

1. พัฒนาการของคณิตศาสตร์เบื้องต้น
2. จำนวนที่สมนัยหนึ่งต่อหนึ่ง
3. การเขียนจำนวนเลขที่ถือเอาตำแหน่งเป็นสำคัญ
4. คุณสมบัติของจำนวนเต็มบวก, ลบ, และศูนย์
5. การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริง
6. เศษส่วน

¹ J. Fred Weaver, "A Curcial Aspect of Meaningful Instruction," Improving Mathematics Programs, pp. 490 - 492.

² C.V. Newsom, "Mathematical Background Needed by Teachers of Arithmetic," The Teaching of Arithmetic, pp. 232-250

- ก. ความหมายของเศษส่วน
 - ข. จำนวนทศนิยม
 - ค. เศษส่วนทศนิยม (decimal fractions)
7. การวัดต่าง ๆ
- ก. ขบวนการของการวัด
 - ข. ระบบของการวัด
 - ค. การใช้ค่าโดยประมาณในการวัด
8. การนำไปใช้ (Applications)
- ก. การหาสูตรต่าง ๆ
 - ข. อัตราส่วนและสัดส่วน
 - ค. คณิตศาสตร์เบื้องต้นเกี่ยวกับธุรกิจ
 - ง. concept เกี่ยวกับสถิติ
 - จ. ความน่าจะเป็น (Probability)

✓ ซาฟ¹ (Schaaf) ได้เสนอรายการ (program) การเรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนครูประถมไว้ ดังต่อไปนี้

/ 1. Concept เกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข

- ก. ประวัติ
- ข. ทฤษฎี

/ 2. ธรรมชาติของจำนวน

- ก. การพิจารณาจำนวนในแง่จิตวิทยา ✓
- ข. ระบบจำนวนในแง่พีชคณิต
- ค. พื้นฐานทางตรรกศาสตร์ของคณิตศาสตร์เบื้องต้น ✓

¹ William L. Schaaf, "Arithmetic for Arithmetic Teachers," School Science and Mathematics, 53:540-542, October, 1953. (citing) by David S. Rappaport, "Preparation of Teachers of Arithmetic," Improving Mathematics Programs, p. 478.

/ 3. การศึกษาคำนวณ

ก. ประวัติ

ข. การวิเคราะห์ทฤษฎีการศึกษาคำนวณ

/ 4. การวัด

ก. การวัดโดยตรง

ข. การวัดโดยทางอ้อม

ค. คาทางสถิติ

/ 5. การนำไปใช้ (Applications)

ก. คณิตศาสตร์เบื้องต้นที่ใช้ในบ้าน

ข. คณิตศาสตร์เบื้องต้นที่ใช้ในตลาด

ค. คณิตศาสตร์เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้เงิน

สำหรับรายการ (Program) การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ป.กศ.¹ ซึ่งเป็นการเตรียมครูประถมของประเทศไทย บังคับให้นักเรียน ป.กศ. เรียนวิชาคณิตศาสตร์บางวิชา แต่ไม่มีหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ครูประถมควรเข้าใจรวมไว้

✓✓ การวัดความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของครูประถมและนักเรียนครูประถม เป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ทราบว่า ควรมีการปรับปรุงการเตรียมครูประถมอย่างไรจึงจะทำให้ครูประถมมีความรู้ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น ซึ่งการศึกษาในลักษณะนี้ให้ความสนใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของครูประถมและนักเรียนครูประถมนี้ได้รับความสนใจศึกษาค้นคว้ามาโดยตลอด ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดทำการค้นคว้าเรื่องนี้ในระดับฝึกหัดครูเลย ดังนั้นผู้เขียนขอเสนองานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้นี้มีส่วนเกี่ยวข้องทางด้านนี้ทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปดังนี้

¹ กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษา พุทธศักราช 2508, หน้า 25 - 26.

บาสส์เลอร์¹ (Bassler) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการให้แบบฝึกหัดสองชนิดแก่นักเรียนครูประถมเพื่อความเข้าใจ concept ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้นักเรียนครูประถมสองห้องเป็นกลุ่มตัวอย่าง ห้องหนึ่งให้แบบฝึกหัดเกี่ยวกับทฤษฎี (theory exercises) อีกห้องหนึ่งให้แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการนำไปใช้ (applied) ผลปรากฏว่าเมื่อวัดความเข้าใจ concept ทางคณิตศาสตร์หลังจากการสอนแล้ว นักเรียนครูทั้งสองห้องนี้มีความเข้าใจ concept ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ

Bean² ได้วิจัยความเข้าใจของนักเรียนครูประถม 450 คนในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบของเกลนนอน (Glennon) แบบทดสอบมีจำนวน 80 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

1. ความเข้าใจหลักทศนิยม (15 ข้อ)
2. ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนเต็ม (15 ข้อ)
3. ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วน (15 ข้อ)
4. ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทศนิยม (20 ข้อ)
5. ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการให้เหตุผลในการคิดคำนวณ (15 ข้อ)

นักเรียนครูประถมทาคะแนนอยู่ในระหว่าง 18 – 78 คะแนน จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน ค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 52.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.87 นักเรียนครูประถมส่วนมากทำคะแนนได้สูงใน ส่วนที่ 1 คือเรื่องเกี่ยวกับทศนิยม และทำคะแนนได้ต่ำในส่วนที่ 5 คือเรื่องหลักเกี่ยวกับการให้เหตุผลในการคิดคำนวณ และ Bean ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า ข้อทดสอบประมาณ 2 ใน 3 ของข้อทดสอบทั้งหมดในการทดสอบครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนครูประถมควรได้รับการปรับปรุงใหม่มีความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

¹ Otto Call Bassler, "A Comparison of Two Type Exercises in Teaching Mathematical Concept to Prospective Elementary School Teacher," Dissertation Abstracts, 27:978-A, 1966.

² John E. Bean, "Arithmetical Understanding of Elementary School Teachers," The Elementary School Journal, 59:447-450, May, 1959.

กิบเนย์, กินเธอร์, และ บิกก์¹ (Gibney, Ginther, and Pigge) ได้ร่วมกันวิจัยความเข้าใจของครูประถมในเรื่องหลักคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับ เรขาคณิต, ทฤษฎีของจำนวนเลข, ระบบจำนวน, เศษส่วน, คุณสมบัติของจำนวนเต็ม บวกจำนวนเต็มลบและศูนย์, เซ็ต, และการบวกลบคูณหารจำนวนเต็ม โดยสร้างแบบทดสอบในเรื่องดังกล่าวทดสอบครูประถม 1,077 คน แยกเป็นครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองขนาดใหญ่ (large city) 127 คน, ขนาดกลาง (medium city) 438 คน, ขนาดเล็ก (small city) 308 คน, เมืองเล็ก ๆ (small town) 161 คน และชนบท (rural area) 43 คน, ผลการวิจัยของกิบเนย์, กินเธอร์และ บิกก์ มีดังนี้

1. ครูประถมที่สอนอยู่ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองขนาดใหญ่, ขนาดกลาง, ขนาดเล็ก, เมืองเล็ก ๆ, และชนบท มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ
2. เมื่อแยกประชากรตามความต้องการของครูประถมเกี่ยวกับสถานที่ที่ต้องการสอนว่าต้องการสอนโรงเรียนที่อยู่ในเมืองขนาดใหญ่, ขนาดกลาง, ขนาดเล็ก, เมืองเล็ก ๆ หรือชนบท ปรากฏว่าครูประถมที่ต้องการสอนโรงเรียนที่อยู่ในเมืองขนาดใหญ่, ขนาดกลาง, ขนาดเล็ก, เมืองเล็ก ๆ, และชนบท มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ
3. ครูประถมที่จบจากโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเมืองใหญ่, ขนาดกลาง, ขนาดเล็ก, เมืองเล็ก ๆ, และชนบท มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือครูประถมที่จบจากโรงเรียนมัธยมที่ตั้งอยู่ในเมืองขนาดกลางมีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ดีกว่าครูประถมที่จบจากโรงเรียนมัธยมที่ตั้งอยู่ในเมืองขนาดอื่น ๆ

¹ Tomas C. Gibney, John L. Ginther, and Fred L. Pigge, "What Influence the Mathematical Understanding of Elementary School Teacher ?" The Elementary School Journal, 70:367-377, April, 1970.

4. ครูประณที่ชอบสอนคณิตศาสตร์มากที่สุด มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ดีกว่า ครูประณที่ชอบสอนภาษา, วิทยาศาสตร์, หรือสังคม มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ครูประณที่ชอบสอนคณิตศาสตร์น้อยที่สุด มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ น้อยกว่าครูประณที่ชอบสอนภาษา, วิทยาศาสตร์, หรือสังคม น้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกลนอน ¹ (Glennon) ได้ใช้ข้อทดสอบความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ชั้น พื้นฐานจำนวน 80 ข้อ ทดสอบนักเรียนในโรงเรียนฝึกหัดครูชั้นปีที่ 1 จำนวน 144 คน และชั้นปีที่ 4 จำนวน 172 คน ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนชั้นปีที่ 1 เท่ากับ 35.43 และชั้นปีที่ 4 เท่ากับ 34.19 พร้อมทั้งสรุปผลการวิจัยว่า นักเรียนฝึกหัดครูมีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ชั้นพื้นฐานน้อย คือนักเรียนครูที่โคกะแนเกินกว่าครึ่งของคะแนนในแบบทดสอบ มีเพียง 44 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนครูในกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น ซึ่งความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ชั้นพื้นฐานนี้ เป็นปัญหาสำคัญของโรงเรียนทั่ว ๆ ไป รวมทั้งคณะศิลปศาสตร์ และคณะการศึกษาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยด้วย

นอร์เซย์ ² (Northey) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนครูประณ ก้วยวิธีบรรยาย และวิธีอภิปราย โดยใช้นักเรียนครู 6 ชั้นที่มหาวิทยาลัยอีสเทอร์น มิชิแกน (Eastern Michigan University in Ypsilanti) เป็นกลุ่มตัวอย่าง การทดลองแยกเป็น 3 วิธีคือ วิธี ก. มีบรรยาย 26 เปอร์เซ็นต์ อภิปราย 74 เปอร์เซ็นต์ วิธี ข. มีบรรยาย 50 เปอร์เซ็นต์ อภิปราย 50 เปอร์เซ็นต์ และวิธี ค. มีบรรยาย 74 เปอร์เซ็นต์ อภิปราย 26 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการทดลองปรากฏว่า

1. คะแนนเฉลี่ยของวิธีสอนทั้งสามวิธี ไม่มีความแตกต่างกันตามนัยสำคัญทาง

¹ Vincent J. Glennon, "Study in Needed Redirection the Preparation of Teachers of Arithmetic," The Mathematic Teacher, 42:389-396, December, 1949.

² James Howard Northey, "The Lecture and Discussion use of class Time in a Preserve Mathematics Class for Elementary Teachers," Dissertation Abstracts, 28:2125-2126, 1967.

2. นักเรียนครูที่เรียนด้วย วิธี ก. มีแนวโน้มว่า มีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ดีกว่าวิธี ข. และ วิธี ข. ก็กว่า วิธี ก.

3. นักเรียนครูมีผลสัมฤทธิ์ของบางวิชาเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเรียนด้วยวิธี ข. และวิธี ค. เช่น มีทัศนคติต่อคณิตศาสตร์และมีทักษะในการคิดคำนวณดีขึ้น

4. นักเรียนครูที่มีพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยม มีอยู่ 3 กลุ่มเท่านั้นที่ไค้คะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์มากกว่า 2 ปี ไค้คะแนนเฉลี่ยต่างกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนเพียง 2 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

✓ เรย์¹ (Rey) ได้ศึกษาเรื่องการเตรียมครูประถมเพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์ในมลรัฐลุยเซียนา (Louisiana) โดยศึกษาจากรายการ (program) ที่เตรียมไว้สำหรับสอนในชั้นประถมศึกษา, ตำราเรียนในชั้นประถมศึกษา, ตำราในวิทยาลัยครู, รายวิชาที่นักเรียนครูต้องเรียน, รายวิชาเกี่ยวกับวิธีสอน, และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แล้วสรุปผลการศึกษาไว้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ควรสามารถสอนให้เด็กรู้จักคิด เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาตามหลักสูตร พร้อมทั้งควรปรับปรุงวิธีสอนคณิตศาสตร์และการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ให้ไค้สอดคล้องกันด้วย

2. ผู้บริหารและอาจารย์ผู้สอนทุกสถาบันในวิทยาลัยต่างก็สนใจในการเตรียมครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษามากขึ้น กัง เช่นไค้มีการเพิ่มรายวิชาต่างๆ ในรายการ (program) การเรียนของนักเรียนครูประถมเสมอ

¹ Marilyn Miller Rey, "The Preparation of Teacher of Elementary School Mathematics in Louisiana," Dissertation Abstracts, 28:2127, 1967.

เรย์ส¹ (Reys) ได้ใช้แบบทดสอบความเข้าใจคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่เกี่ยวกับพีชคณิต ทดสอบนักเรียนครูประถม 234 คน ก่อนเรียนและหลังจากการเรียนวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้น ที่มหาวิทยาลัยมิสซูรี (Missouri) ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า นักเรียนครูเป็นจำนวนมากที่เลือกเรียนวิชาประถมศึกษาเป็นวิชาเอก ในคณะศึกษาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยนี้ ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (norm) ของคะแนนของนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 ถึงแม้ว่าคะแนนดีขึ้นภายหลังจากการเรียนวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้นก็ตาม ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังจากการเรียนวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้นนี้ ก็ยังต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนวิชาพีชคณิตในชั้นปีที่ 1 และนักเรียนครูที่เลือกวิชาประถมศึกษาเป็นวิชาเอกนี้ ยังมีความรู้อ่อนในเรื่องระบบจำนวนจริง, ประโยคคณิตศาสตร์, ฟังก์ชัน (function) และกราฟ

ชอว์เออร์² (Shawer) ได้ศึกษาความเข้าใจของครูประถมในเรื่องหลักคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยดูจากรายการ (program) การเตรียมครูประถมของวิทยาลัยครู ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความเข้าใจของนักเรียนครูประถมในเรื่องหลักคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดให้นักเรียนครูประถมเรียน

ชไรยอชก³ (Shryock) ได้วิจัยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดสอนแก่นักเรียนครูครูประถม โดยรวบรวมจากตารางที่พิมพ์ขึ้นเพื่อใช้สอนแก่นักเรียนครูประถม ผลการวิจัยพบว่า

1. ตารางส่วนมากไม่มีหัวข้อการแนะนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้แก่ครูประถม

¹ Robert E. Reys, "Mathematical Competencies Elementary Education Major," The Journal of Education Research, 62:265-266, February, 1968.

² Maher Joussef Shawer, "A Statistical Analysis of the Growth of Understanding Mathematical Concepts by the prospective Elementary Teacher," Dissertation Abstracts, 29:2994-R, 1969.

³ Jerry Skryock, "A Mathematics Course of Prospective Elementary School Teachers," The arithmetic Teacher, 56:208-211, April, 1963.

2. ตำราคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนครูประถม ส่วนมากมีเรื่องเกี่ยวกับทฤษฎีของจำนวนเลข และการประมาณค่าในการศึกษาคำนวณ ส่วนเรื่องเกี่ยวกับพีชคณิต, สถิติ, ตรรกศาสตร์เบื้องต้น, และเรขาคณิต (information geometry) นั้นมีน้อย
3. ตำราคณิตศาสตร์สำหรับครูประถมโดยทั่วไป มีหัวข้อสำคัญ ๆ ทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นไม่เพียงพอ

วีเวอร์¹ (Weaver) ได้ใช้แบบทดสอบของเกลนอน (Glennon) จำนวน 80 ข้อ ทดสอบนักเรียนที่เรียนวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ส่วนมากเป็นนิสิตปีที่ 3 ซึ่งได้ศึกษาระหว่าง ค.ศ. 1953 - 1955 ได้คะแนนเฉลี่ย 55.8 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน วีเวอร์สรุปผลการวิจัยว่า นิสิตมีความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์น้อยและจากการทดสอบครั้งที่สองพบว่า มีคะแนนความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 14.2 เปอร์เซ็นต์

¹ J. Fred Weaver, "A Curcial Problem in the Preparation of Elementary School Teacher," The Elementary School Journal, 56:251-261, February, 1956.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษา (ป.กศ.) จากวิทยาลัยครู 7 แห่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา
2513 จำนวน 739 คน ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ, และระดับชั้น

เพศ \ ระดับชั้น	ชาย	หญิง	รวม
ปีที่ 1	103	298	401
ปีที่ 2	85	253	338
รวม			739

การเลือกกลุ่มตัวอย่างนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ผู้เขียน
ได้ใช้หลัก cluster sampling มาสุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อต้องการให้กลุ่มตัวอย่าง
ที่ผู้เขียนเลือกมาทำการวิจัยครั้งนี้ แทนการวิจัยจากประชากร และในการเลือกกลุ่ม
ตัวอย่างนี้ ผู้เขียนใช้จำนวนห้องเรียนในแต่ละระดับชั้นเป็นเกณฑ์ซึ่งผู้เขียนถือว่าจำนวน
นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ของประชากรในแต่ละระดับชั้นของ
ห้องเรียนหนึ่ง ๆ มีจำนวนนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ไม่แตกต่างกัน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างตามวิธีดังกล่าว ผู้เขียนมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. สํารวจจำนวนห้องเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในวิทยาลัยครูทั้ง 7 แห่ง ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี ปีการศึกษา 2513 จากแผนกโรงเรียนกรมการฝึกหัดครู ปรากฏว่ามีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 134 ห้องเรียนเป็นชั้นปีที่หนึ่ง 68 ห้องเรียน ชั้นปีที่สอง 68 ห้องเรียน ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. จำนวนห้องเรียนของนักเรียนประเภทมัธยมศึกษา (ป.กศ.) ในประชากร จำแนกตาม
ระดับชั้น, และวิทยาลัยกฎ 7 แห่ง ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี

จำนวนห้อง ระดับชั้น	จันทร์ เกษม	บ้านส้มเค็ด เจ้าพระยา	สวนสุนันทา	สวนดุสิต	พระนคร	เพชรบุรี วิทยาลัยการณ	ธนบุรี	รวม
ปีที่ 1	6	14	12	10	8	8	10	68
ปีที่ 2	7	12	12	9	5	13	8	68
รวม	13	26	24	19	13	21	18	134

2. เลือกจำนวนห้องเรียนของนักเรียนประจำศูนย์บริการการศึกษา (ป.กศ.) ในวิทยาลัยครู 7 แห่ง ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรีมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 20 ห้องเรียน เป็นชั้นปีที่หนึ่ง 10 ห้องเรียน ชั้นปีที่สอง 10 ห้องเรียน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3. จำนวนห้องเรียนของนักเรียนประจำศูนย์บริการการศึกษา (ป.กศ.) ในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับชั้น, และวิทยาลัยครู 7 แห่ง ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี

จำนวนห้อง ระดับชั้น	จันทร์	เกษม เกษม	บ้านสมเด็จ เจ้าพระยา	สวนสุนันทา	สวนกุหลาบ	พระนคร	เพชรบุรี วิทยาลัยการณ	ธนบุรี	รวม
ปีที่ 1	1	2	2	2	2	1	1	1	10
ปีที่ 2	1	2	2	2	1	1	2	1	10
รวม	2	4	4	4	3	2	3	2	20

3. ทดสอบนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ค่ายแบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้นเพื่อการศึกษาคนคว่ำครั้งนี้ในวิทยาลัยครูทั้ง 7 แห่งในกลุ่มตัวอย่าง ค้างแสดงในตารางที่ 3 แล้วจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามเพศ, และระดับชั้นค้างแสดงไว้ในตารางที่ 1 ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการศึกษาคนคว่ำและพร้อมที่จะทำการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาค้นคว้าเรื่องความเข้าใจของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในจังหวัดพระนคร-ธนบุรี ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ คือแบบทดสอบความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เขียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับ จำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

การสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เขียนได้อาศัยแบบทดสอบต่อไปนี้เป็นแนวทางคือ

1. แบบทดสอบความเข้าใจวิชาเลขคณิต¹ (Arithmetic Comprehension Test) ของมหาวิทยาลัย แคลิฟอร์เนีย
2. แบบทดสอบการใช้ความรู้หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์² (Applying Basic Mathematical Ideas in Arithmetic) สร้างขึ้นโดยฟลาวนอย (Flournoy)

¹ Wilbur H., Evaluating Pupils' Understanding of Arithmetics, pp. 123 - 148.

² Frances Flournoy, "Applying Basic Mathematical Ideas in Arithmetic," The Arithmetic Teacher, 11:104-108, February, 1964.

3. แบบทดสอบความเข้าใจเบื้องต้นของวิชาเลขคณิต³ (Test Basic Understanding of Arithmetic) สร้างขึ้นโดย เพส (Pace)

นอกจากนี้ ผู้เขียนได้ศึกษาขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรควรเข้าใจ จากตำราคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เช่น แนวทางในการสร้างแบบทดสอบอีกด้วย

ลักษณะของข้อทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้น เป็นข้อทดสอบแบบให้เลือกตอบ (multiple choice) รวมทั้งหมด 100 ข้อ, แบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ

ตอนที่ 1	เรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็ม	20 ข้อ
ตอนที่ 2	เรื่องเกี่ยวกับเศษส่วน	20 ข้อ
ตอนที่ 3	เรื่องเกี่ยวกับทศนิยม	20 ข้อ
ตอนที่ 4	เรื่องเกี่ยวกับการวัดต่าง ๆ	20 ข้อ
ตอนที่ 5	เรื่องเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	20 ข้อ

การทดลองใช้แบบทดสอบ

เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบไปทดลองสอบในกลุ่มตัวอย่างทดลองเพื่อวิเคราะห์ คัดเลือกข้อทดสอบ และปรับปรุงแบบทดสอบเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดี โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ คือนักเรียนประกาศนียบัตร วิชาการศึกษา (ป.กศ.) วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 84 คน เป็นชั้นปีหนึ่ง 40 คน ชั้นปีที่สอง 44 คน

³ อุทุมพร ทองอุทัย, การศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 และ 6 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, วิทยานิพนธ์ 2511.

2. การรวบรวมข้อมูล

ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบไปทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
ทดลองด้วยตนเอง

3. การจัดกระทำกับข้อมูล

หลังจากได้ทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ทดลองแล้ว
นำแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกข้อละ 1 คะแนน
และให้คะแนนข้อที่ทำผิดหรือไม่ได้ทำข้อละ 0 คะแนน รวมคะแนนของแต่ละตอน
แล้วจึงรวมคะแนนทั้ง 5 ตอน เป็นคะแนนรวมที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

4. การวิเคราะห์ข้อทดสอบ (Item Analysis)

เมื่อได้ตรวจให้คะแนนและรวมคะแนนในแบบทดสอบแต่ละฉบับ
เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (difficulty)
และอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (discriminating power) ของข้อ
ทดสอบแต่ละข้อ โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ
ใช้ 27 เปอร์เซนต์ของแต่ละกลุ่ม¹

หลังจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ผู้เขียนได้ทำการคัดเลือก
ข้อทดสอบ โดยพิจารณาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่ม
คะแนนต่ำ (r) เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

- ก. ตัดข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) สูงเกินไปหรือต่ำเกินไป
ออก
- ข. ตัดข้อทดสอบที่อำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่ม
คะแนนต่ำ (r) มีค่าต่ำออก

¹ Chung-Teh Fan, Item Analysis Table, pp. 3-32.

5. ผลการทดลองใช้แบบทดสอบ

การทดลองใช้แบบทดสอบปรากฏผลว่า สามารถคัดเลือกข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ได้ 70 ข้อ แยกออกได้ดังนี้ คือ

แบบทดสอบตอนที่ 1. ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.6 ถึง .76 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย .53 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .24 ถึง .77

แบบทดสอบตอนที่ 2. ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .24 ถึง .71 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย .47 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำตั้งแต่ .32 ถึง .67

แบบทดสอบตอนที่ 3. ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .15 ถึง .81 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย .42 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำตั้งแต่ .20 ถึง .69

แบบทดสอบตอนที่ 4. ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .19 ถึง .87 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย .58 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำตั้งแต่ .24 ถึง .82

แบบทดสอบตอนที่ 5. ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .21 ถึง .64 ค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย .45 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำตั้งแต่ .24 ถึง .66

การหาค่าความเชื่อถือได้ (reliability) ของข้อทดสอบ

หลังจากคัดเลือกข้อทดสอบแล้ว ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบที่ทดลองสอบ ซึ่งมีทั้งหมด 84 ฉบับ มาตรวจและให้คะแนนใหม่ เฉพาะข้อทดสอบที่คัดเลือกสำหรับใช้ในการศึกษากันคว่า 70 ข้อ แล้วหาอัตราส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อทดสอบแต่ละข้อถูก (p)

และคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเตอร์ ริชาร์ดสัน¹ ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{\sigma_x^2 - \sum pq}{\sigma_x^2}$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
 n = จำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบ
 σ_x^2 = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ
 p = อัตราส่วนของผู้ตอบข้อทดสอบแต่ละข้อถูก
 q = $1-p$

ในที่นี้ $n = 70$, $\sigma_x^2 = 65.5990$, $\sum pq = 15.4335$
 ดังนั้น $r_{tt} = \left(\frac{70}{69}\right) \cdot \left(\frac{65.5990 - 15.4335}{65.5990}\right) = .73$

สรุปผลการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้นมีความมุ่งหมายที่จะวัดความเข้าใจหลักพื้นฐานทางจิตศาสตร์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ข้อทดสอบจำนวน 70 ข้อ มีค่าความยากง่ายโดยเฉลี่ย .49 มีอำนาจการจำแนกกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนค่าตั้งแต่ .20 ถึง .82 และมีค่าความเชื่อถือได้ (reliability) เท่ากับ .73 แยกออกเป็น 5 ตอน ซึ่งแต่ละตอนมีความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนค่า ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

¹ Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education, p. 341.

ตารางที่ 4. ลักษณะของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

ลักษณะของแบบทดสอบ	จำนวนข้อ	ค่า p เฉลี่ย	พิสัยของ r
ตอนที่ 1. เรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็ม	15	.53	.24 - .77
ตอนที่ 2. เรื่องเกี่ยวกับเศษส่วน	15	.47	.32 - .67
ตอนที่ 3. เรื่องเกี่ยวกับทศนิยม	15	.42	.20 - .69
ตอนที่ 4. เรื่องเกี่ยวกับการวัดต่าง ๆ	15	.58	.24 - .82
ตอนที่ 5. เรื่องเกี่ยวกับความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา	10	.45	.24 - .66

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ กำหนดให้นักเรียนทำแบบทดสอบในเวลา 45 นาที

การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

1. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เขียนเป็นผู้สร้างขึ้น
 2. เกรควิชาคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4
- ในการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ผู้เขียนเป็นผู้รวบรวมโดยได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และอาจารย์แผนกทะเบียนของวิทยาลัยครู ทั้ง 7 แห่ง โดยดำเนินการดังนี้

1. การรวบรวมคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ก. นำแบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการค้นคว้า จำนวน 739 คน ดังกล่าวแล้ว

ข. ตรวจสอบแบบทดสอบรวม 739 ฉบับ ทีละฉบับโดยให้คะแนนข้อที่ทำถูกข้อละ 1 คะแนน และข้อที่ทำผิดหรือข้อที่ไม่ได้ทำข้อละ 0 คะแนน แล้วรวมคะแนนที่ได้ โดยแยกเป็นคะแนนรวมตอนที่ 1, คะแนนรวมตอนที่ 2, คะแนนรวมตอนที่ 3, คะแนนรวมตอนที่ 4, คะแนนรวมตอนที่ 5, และคะแนนรวมทั้ง 5 ตอน ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

จากการตรวจและให้คะแนนรวมตอนที่หนึ่ง 15 คะแนน, คะแนนรวมตอนที่สอง 15 คะแนน, คะแนนรวมตอนที่สาม 15 คะแนน, คะแนนรวมตอนที่สี่ 15 คะแนน, คะแนนรวมตอนที่ห้า 10 คะแนน และคะแนนรวมทั้ง 5 ตอน 70 คะแนน

ค. ตรวจสอบการให้คะแนนและการรวมคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

2. การรวบรวมเกรคคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4, ผู้เขียนได้ทำการคัดลอกเกรคคณิตศาสตร์ดังกล่าวจากแผนกทะเบียนของวิทยาลัยครูทั้ง 7 แห่ง

เนื่องจากเกรคคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4 เป็นตัวอักษร ก, ข, ค, ง, และ จ, เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เขียนได้กำหนดให้ $ก = 4$, $ข = 3$, $ค = 2$, $ง = 1$, และ $จ = 0$

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เขียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการทางสถิติดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการคำนวณหาค่า คะแนนเฉลี่ย (arithmetic mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เมื่อแยกประชากรตามเพศ และระดับชั้น โดยใช้ z-test

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องเกี่ยวกับ จำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการคำนวณหาค่า สหสัมพันธ์ (correlation)

4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบกับ เกรดคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation)

บทที่ 4

ผลของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้า เรื่องความเข้าใจของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5. ค่าคะแนนเต็ม, ค่าคะแนนเฉลี่ย, และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน จากแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่	กลุ่มตัวอย่าง	ทั้งหมด (N=739)				เพศ				ระดับชั้น							
		ชาย (N=188)		หญิง (N=551)		ปีที่ 1 (N=401)		ปีที่ 2 (N=338)		ชาย (N=188)		หญิง (N=551)		ปีที่ 1 (N=401)		ปีที่ 2 (N=338)	
		\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s
1.	คะแนนเต็ม	15	9.1569	2.8512	8.7978	2.9869	9.2794	2.7919	8.7306	2.8890	9.6627	2.7204	8.7306	2.8890	9.6627	2.7204	
2.		15	8.5588	2.8806	8.1542	.9586	8.6969	2.8008	8.3640	2.7709	8.7899	2.9831	8.3640	2.7709	8.7899	2.9831	
3.		15	7.7618	2.8341	7.2978	3.0386	7.9201	3.7567	7.5935	2.7825	7.9615	2.8815	7.5935	2.7825	7.9615	2.8815	
4.		15	9.0893	3.4105	8.8723	3.6791	9.1633	3.3106	8.8653	3.4528	9.3550	3.3403	8.8653	3.4528	9.3550	3.3403	
5.		10	4.1705	2.9626	4.0513	3.0207	4.2105	2.9415	4.1845	2.9307	4.1538	3.0000	4.1845	2.9307	4.1538	3.0000	
รวมทั้ง 5 ตอน		70	38.7658	10.4132	37.1489	11.6323	39.8176	9.9042	37.6882	10.2844	40.0443	10.4204	37.6882	10.2844	40.0443	10.4204	

จากตารางที่ 5. จะเห็นว่า ในแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 70 คะแนน คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 38.7658 คะแนน และในแบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 9.1569, 8.5588, 7.7618, 9.0893, และ 4.1705 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งแบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง 4 มีคะแนนเต็มตอนละ 15 คะแนน และแบบทดสอบตอนที่ 5 มีคะแนนเต็ม 10 คะแนน

เมื่อแยกประชากรตามเพศ ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของนักเรียนชาย ในแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอนมีค่าเท่ากับ 37.1489 คะแนน, และในแบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 8.7978, 8.1542, 7.2978, 8.8723, และ 4.0513 คะแนน ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของนักเรียนหญิงในแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอน มีค่าเท่ากับ 39.8176 คะแนน, และในแบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 9.2794, 8.6969, 7.9201, 9.1633, และ 4.2105 คะแนน ตามลำดับ

เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้น ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ในแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอนมีค่าเท่ากับ 37.6882 คะแนน และในแบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 8.7306, 8.3640, 7.5935, 8.8653, และ 4.1845 คะแนน ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอน มีค่าเท่ากับ 40.0443 คะแนน และในแบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง 5 มีค่าเท่ากับ 9.6627, 8.7899, 7.9615, 9.3550, และ 4.1538 คะแนน ตามลำดับ.

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (s) ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และกลุ่มตัวอย่างเมื่อแยกประชากรตามเพศ และระดับชั้นในแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอน และแบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง 5 มีค่าอยู่ระหว่าง .9586 ถึง 11.6323

2. การวิเคราะห์ข้อมูลหาความแตกต่างระหว่างความเข้าใจในหลักพื้นฐานทาง
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เมื่อแยกประชากรตามเพศ และระดับชั้น
 ปริญญาตรี ดังแสดงในตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6. ค่าคะแนนเฉลี่ย, ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ย,
 และค่า z จากแบบทดสอบของนักเรียนชาย, หญิง

แบบทดสอบข้อที่	ชาย (N = 188)		หญิง (N = 551)		z
	\bar{x}	$\sigma_{\bar{x}}$	\bar{x}	$\sigma_{\bar{x}}$	
1	8.7978	.2180	9.2794	.1189	1.9411
2.	8.1542	.0699	8.6969	.1193	3.9383 **
3.	7.2978	.2216	7.9201	.1600	2.2769 *
4.	8.8723	.2683	9.1633	.1410	1.0199
5.	4.0513	.2203	4.2105	.1253	.6285
รวมทั้ง 5 ข้อ	37.1489	.8483	39.8176	.4213	2.8168 **

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

ตารางที่ 7. ค่าคะแนนเฉลี่ย, ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ย, และค่า z จากแบบทดสอบของนักเรียนชั้นปีที่ 1, ปีที่ 2

แบบทดสอบคอนที่	ชั้นปีที่ 1 (N = 401)		ชั้นปีที่ 2 (N = 338)		z
	\bar{x}	$\sqrt{\bar{x}}$	\bar{x}	$\sqrt{\bar{x}}$	
1.	8.7306	.1442	9.6627	.1479	4.5181 ^{***}
2.	8.3640	.1383	8.7599	.1622	1.9995 ^{*†}
3.	7.5935	.1389	7.9615	.1567	1.7590 [†]
4.	8.8653	.1724	9.3550	.1816	1.9564
5.	4.1845	.1463	4.1538	.1631	.1401
รวมทั้ง 5 คอน	37.6882	.5135	40.0443	.5667	3.0810 ^{**}

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

จากตารางที่ 6. และตารางที่ 7 ผู้เขียนขอเสนอผลการศึกษาค้นคว้าที่ได้จากค่า z เป็น 2 คอนดังนี้

ก. จากค่า z ในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า

1. แบบทดสอบคอนที่ 1. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็ม ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในเรื่องจำนวนเต็ม

2. จากแบบทดสอบคอนที่ 2. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับเศษส่วนค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 กล่าวคือคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิงในเรื่องเศษส่วนสูงกว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชาย .5427 คะแนน, แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนหญิงมีความเข้าใจในเรื่องเศษส่วนดีกว่านักเรียนชาย

3. จากแบบทดสอบตอนที่ 3. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับทัศนียภาพ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .05 กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิงในเรื่องทัศนียภาพสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชาย .6223 คะแนน แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนหญิงมีความเข้าใจในเรื่องทัศนียภาพดีกว่านักเรียนชาย

4. จากแบบทดสอบตอนที่ 4. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการวัดต่าง ๆ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในเรื่องการวัดต่าง ๆ

5. จากแบบทดสอบตอนที่ 5. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในเรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

6. จากแบบทดสอบทั้ง 5 ตอน ซึ่งรวมเรียกว่าหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิงในเรื่อง หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย 2.6687 คะแนน แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนหญิงมีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนชาย

ข. จากค่า z ในตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า

1. จากแบบทดสอบตอนที่ 1. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็มค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในเรื่องจำนวนเต็มสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของชั้นปีที่หนึ่ง .9321 คะแนน แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนชั้นปีที่ 2 มีความเข้าใจในเรื่องจำนวนเต็มดีกว่านักเรียนชั้นปีที่ 1

2. จากแบบทดสอบตอนที่ 2. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับเศษส่วน ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .05 กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในเรื่องเศษส่วน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของชั้นปีที่หนึ่ง .4259 คะแนน แสดงว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนชั้นปีที่ 2 มีความเข้าใจในเรื่องเศษส่วน ดีกว่านักเรียนชั้นปีที่ 1

3. จากแบบทดสอบตอนที่ 3. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับทศนิยม ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 และนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในเรื่องทศนิยม

4. จากแบบทดสอบตอนที่ 4 ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการวัดค่าต่างๆ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 และนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในเรื่องการวัดค่าต่างๆ

5. จากแบบทดสอบตอนที่ 5. ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 และนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในเรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

6. จากแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ซึ่งรวมเรียกว่า หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่หนึ่ง 2.3561 คะแนน แสดงว่า โดยเฉลี่ยนักเรียนชั้นปีที่ 2 มีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนชั้นปีที่ 1

3. การวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดค่าต่างๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในแบบทดสอบ 5 ตอน ของนักเรียน 739 คน

แบบทดสอบตอนที่	1	2	3	4	5	รวมทั้ง 5 ตอน
1.	1.0000	.4606**	.1848**	.2034**	.1733**	.6739**
2.		1.0000	.5011**	.2922**	.2214**	.7063**
3.			1.0000	.4607**	.2377**	.7203**
4.				1.0000	.2311**	.7352**
5.					1.0000	.6555**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

หมายเหตุ การทดสอบค่าสหสัมพันธ์ (r) ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยเปิดดูตารางที่ 25 ในหนังสือสถิติสำหรับจิตวิทยาและการศึกษาของ แกเรต¹

จากตารางที่ 8 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ 1, 2, 3, 4, 5, และจากแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอน แต่ละคู่เป็นบวก (positive) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด แสดงว่าแบบทดสอบตอนที่ 1, 2, 3, 4, 5, ของแบบทดสอบรวมทั้ง 5 ตอน มีความสัมพันธ์ต่อกัน คือวัดความเข้าใจของนักเรียนพร้อมกัน

¹ Henry E. Garrett . Statistics in Psychology and Education, p. 201.

4. การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับ เกเรคคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ปรากฏดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9. ค่าสหสัมพันธ์ คะแนนจากแบบทดสอบกับ เกเรคคณิตศาสตร์

เกเรคคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (N)	df. (N-2)	ค่าสหสัมพันธ์ (r) กับคะแนนจากแบบทดสอบ
1.	721	719	.7092**
2.	664	662	.5487**
3.	334	332	.5493
4.	352	350	.3608**

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01

หมายเหตุ การทดสอบค่าสหสัมพันธ์ (r) ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ใช้วิธีเดียวกันกับตารางที่ 8

จากตารางที่ 9 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับ เกเรคคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4, เป็นบวก (positive) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด แสดงว่า คะแนนจากแบบทดสอบกับ เกเรคคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4 มีความสัมพันธ์ในทางบวก (positive) ดังนั้น ถ้านักเรียนมีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก็ ย่อมมีความโน้มเอียงที่จะเรียนคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ 4, ได้ดีกว่า

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนประกาศ
ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในเรื่องหลักพื้นฐาน
ทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากนักเรียน ป.กศ. 739 คน แยกออกเป็นนักเรียนชาย
188 คน, นักเรียนหญิง 551 คน, นักเรียนชั้นปีที่หนึ่ง 401 คน และนักเรียนปีที่สอง
338 คน

เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่แบบทดสอบ
ความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำนวน 70 ข้อ ที่ผู้เขียนสร้างขึ้น ซึ่งแยกออกเป็น
5 ตอน คือตอนที่ 1 เป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวน 15 ข้อ, ตอนที่ 2 เป็นเรื่อง
เกี่ยวกับเศษส่วน จำนวน 15 ข้อ, ตอนที่ 3 เป็นเรื่องเกี่ยวกับทศนิยม จำนวน 15 ข้อ,
ตอนที่ 4 เป็นเรื่องเกี่ยวกับการวัดต่าง ๆ จำนวน 15 ข้อ, และตอนที่ 5 เป็นเรื่อง
เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 10 ข้อ แบบทดสอบมีความเชื่อถือได้
(reliability) เท่ากับ .73

สำหรับเกรคคณิตศาสตร์ของนักเรียน ป.กศ. ผู้เขียนได้ทำการคัดลอกจาก
แผนกทะเบียนของวิทยาลัยครูในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทั้ง 7 แห่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลหาความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
โดยคำนวณหาค่า คะแนนเฉลี่ย (arithmetic mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(standard deviation)

2. วิเคราะห์ข้อมูลหาความแตกต่างระหว่างความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อแยกประชากรตามเพศและระดับชั้นโดยใช้ z -test

3. วิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation)

4. วิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกรดคณิตศาสตร์ ของนักเรียน โดยคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation)

สรุป และอภิปรายผล

1. นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 9.1569, 8.5588, 7.7618, 9.0893 และ 4.1705 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเต็มในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, และการวัดต่าง ๆ มีค่าเท่ากับ 15 คะแนน ทุกเรื่อง ส่วนเรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีคะแนนเต็มเท่ากับ 10 คะแนน เมื่อแยกประชากรตามเพศ ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเท่ากับ 8.7978, 8.1542, 7.2978, 8.8723 และ 4.0513 คะแนนตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิงในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีค่าเท่ากับ 9.2794, 8.6969, 7.9201, 9.1633, และ 4.2105 คะแนน ตามลำดับ เมื่อแยกประชากรตามระดับชั้น ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของชั้นปีที่ 1 ในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีค่าเท่ากับ 8.7306, 8.3640, 7.5935, 8.8653, และ 4.1845 คะแนน ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยของชั้นปีที่ 2 ในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีค่าเท่ากับ 9.6627, 8.7899, 7.9615, 9.3550, และ 4.1538 คะแนน ตามลำดับ

สำหรับเรื่องความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์นี้ เรย์ส¹ (Reys) พบว่า นักเรียนครูที่เรียนวิชาประถมศึกษาเป็นวิชาเอก มีความรู้ก่อนในเรื่องระบบจำนวนจริง, ฟังก์ชัน (function) และกราฟ

เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงโดยถือคะแนนเฉลี่ยเป็นเครื่องวัด ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิงในเรื่องเศษส่วน และทศนิยม สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยนักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ สำหรับในเรื่องจำนวนเต็ม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายและคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 โดยถือคะแนนเฉลี่ยเป็นเครื่องวัด ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในเรื่องจำนวนเต็ม และเศษส่วน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยนักเรียนชั้นปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ สำหรับในเรื่องทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 1 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การที่นักเรียนชั้นปีที่ 2 มีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์บางเรื่องก็ว่านักเรียนชั้นปีที่ 1 นั้นอาจจะ เป็นเพราะนักเรียนชั้นปีที่ 2 ได้เรียนคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนชั้นปีที่ 1 และการเรียนคณิตศาสตร์มากอาจมีส่วนช่วยที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังเช่นผลการวิจัยของ ฮอว์เออร์² พบว่า ความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนครูประถมมีความสัมพันธ์กับปริมาณของวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดให้เรียน

¹ Robert E. Reys, "Mathematical Competencies of Elementary Education Major," The Journal of Educational Research, 62:256-266 February, 1968.

² Maher Yorsef, Shaver, "A Statistical Analysis of the Growth of Understanding Mathematical Concepts by the Prospective Elementary Teacher," Dissertation Abstracts, 29:2994-B, 1969.

2. คาสสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, การวัดต่าง ๆ, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา, และคะแนนรวมในแบบทดสอบทั้งหมดของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละคู่เป็นบวก (positive) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด แสดงว่าแบบทดสอบในเรื่องจำนวนเต็ม, เศษส่วน, ทศนิยม, ^{การวัดต่าง ๆ,} และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีความสัมพันธ์กัน คือวัดความเข้าใจของนักเรียนรวมกัน

3. คาสสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกรดคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4 เป็นบวก (positive) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ .01 ทั้งหมด แสดงว่า คะแนนจากแบบทดสอบกับเกรดคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4, มีความสัมพันธ์ในทางบวก ดังนั้นถ้านักเรียนมีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดี ย่อมมีความโน้มเอียงที่จะเรียนคณิตศาสตร์ 1, คณิตศาสตร์ 2, คณิตศาสตร์ 3, และคณิตศาสตร์ 4, ได้ดีด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนขอเสนอแนะดังนี้

ก. สำหรับอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับฝึกหัดครู

1. การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, และระดับฝึกหัดครู ในปัจจุบัน มีแนวโน้มว่าจะต้องบรรจุคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรระดับนี้ ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับฝึกหัดครู ควรศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่อย่างกว้างขวางอยู่เสมอ และให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง พร้อมทั้งจะถ่ายทอดความรู้หรือสอนแก่นักเรียนฝึกหัดครูได้

2. ในขณะที่ยังไม่บรรจุคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรระดับฝึกหัดครู อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับนี้ควร เน้นความสำคัญในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนฝึกหัดครูด้วย ทั้งนี้เพื่อจะได้เป็นประโยชน์

ในการประกอบอาชีพของนักเรียนฝึกหัดครู และยังเป็นการทำให้นักเรียนฝึกหัดครูตระหนักในความเปลี่ยนแปลงโดยทั่วไปของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ พร้อมกันนั้น อาจเป็นการเตรียมครูประถมเพื่อให้สามารถสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ได้ในอนาคต

ข. สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับฝึกหัดครู

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนฝึกหัดครู ควรเน้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ครูประถมควรเข้าใจ เช่น ในวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรมุ่งสอนให้เข้าใจ concept และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ แก่นักเรียนฝึกหัดครูในการออกไปประกอบอาชีพต่อไป

2. หลักสูตรคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนฝึกหัดครู ควรบรรจุคณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ บางเรื่อง เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรระดับนี้ด้วย เช่น ระบบจำนวน, เซต, ฟังก์ชัน (function), กลุ่ม (group), ริง (ring), และฟิลด์ (field). เป็นต้น เพราะการสอนเรื่องเหล่านี้ในระดับฝึกหัดครู จะทำให้นักเรียนฝึกหัดครู เข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น

ค. สำหรับกระทรวงศึกษาธิการ

1. ควรจัดทำหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ ให้มีจำนวนมากพอสำหรับการศึกษาค้นคว้าของอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับฝึกหัดครู นักเรียนฝึกหัดครู, ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา, และผู้ที่สนใจ ทั้งนี้เป็นการส่งเสริมความรู้ในคานคณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ ให้บุคคลดังกล่าว มีความเข้าใจดีขึ้น

2. ควรมีการอบรมอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับฝึกหัดครู, และครูผู้สอนในระดับประถมศึกษา เกี่ยวกับความรู้ในคานคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันหรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับฝึกหัดครู สามารถสอนคณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่แก่นักเรียนฝึกหัดครูได้ และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ก็จะสามารถสอนคณิตศาสตร์ให้กับ เด็กตั้งแต่เริ่มเรียนคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3. ควรปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา, มัธยมศึกษา, และระดับฝึกหัดครูให้สอดคล้องกัน และควรบรรจุคณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หรือคณิตศาสตร์แผนใหม่ บางเรื่อง เช่น ตรรกศาสตร์, เซต, เรขาคณิตวิเคราะห์, และแคลคูลัส เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรระดับดังกล่าวด้วย

ง. สำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ควรปรับปรุงแบบทดสอบความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เขียนสร้างขึ้นให้เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน เพื่อนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้กว้างขวางขึ้น

2. ควรศึกษาว่า วิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนฝึกหัดครูเรียนตามหลักสูตรนั้น ทำให้นักเรียนฝึกหัดครู มีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่เพียงไร

3. ควรศึกษาว่า ตำราคณิตศาสตร์ที่ใช้สอนในระดับประถมศึกษาในประเทศไทย โดยทั่วไป ผู้แต่งตำราแนะนำความรู้หลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับครูประถมจะนำไปสอนในระดับประถมศึกษา หรือไม่ อย่างไร

4. ควรศึกษาว่า ครูประถมที่สอนอยู่ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในชุมชนต่าง ๆ มีความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันหรือไม่เพียงไร ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางเสนอแนะกระทรวงศึกษาธิการให้ทำการอบรมครูประถมศึกษาในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในชุมชนต่าง ๆ ให้มีความรู้และความเข้าใจในหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และนำความรู้ไปสอนเด็กนักเรียนได้อย่างถูกต้อง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ✓ วิชาล แฟร็ค กุล และ คณะ, รายงานการวิจัยผลการสอบคัดเลือกนักเรียน ป.กศ.มี พ.ศ. 2508, สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา, วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2509, 284 หน้า.
- ✓ ศึกษาธิการ, กระทรวง, หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503, กรุงเทพมหานครพิมพ์, พระนคร, 2503, 42 หน้า.
- ✓ _____, _____, หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พุทธศักราช 2508, โรงพิมพ์การศาสนา, พระนคร, 2508, 71 หน้า.
- ✓ _____, _____, กรมวิชาการ, รายงานการสัมมนาครุศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, 18 เมษายน - 6 พฤษภาคม 2509, 108 หน้า.
- ✓ สุชาติ รัตนกุล, คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน, โรงพิมพ์การศาสนา, พระนคร, 2507, 102 หน้า.
- อุทุมพร ทองอุทัย, การศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในจังหวัดพระนคร, วิทยานิพนธ์, คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2511.

- ✓ Bassler, Otto Call, "A Comparison of Two Types Exercises in Teaching Mathematical Concept to Prospective Elementary School Teachers", Dissertation Abstracts, 27:978-A, 1966
- ✓ Bean, John E., "Arithmetical Understanding of Elementary School Teachers", The Elementary School Journal, 59:447-450, May, 1959.
- Brueckner, Leo J.; and Grossnickle, Foster E.; How To Make Arithmetic Meaningful, The John C. Winston Co., Chicago, 1947, 513pp.
- Bryant, Edward C., Statistical Analysis, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1960, 303pp.
- Commission on Mathematics, "The Mathematics Program", in Improving Mathematics Programs, Charles E. Merrill Books, Inc., Ohio, 1961, p.56.
- Crescimbeni, Joseph, Teaching The New Mathematics, Parker Publishing Company, Inc., New York, 1966, 205pp.
- Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, Rinehart, New York, 1950, 542pp.
- Eves, H.; and Newsom, C.V.; An Introduction To The Foundations And Fundamental Concept of Mathematics, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1957, 363pp.
- Fan, Cheng-Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, New York, 1952, 32pp.
- ✓ Fehr, Howard F., "A Philosophy of Arithmetic Instruction", in Improving Mathematics Programs, Charles E. Merrill Books, Inc., Ohio, 1961, pp.76-83.
- Flournoy, Frances, "Applying Basic Mathematical Ideas in Arithmetic", The Arithmetic Teacher, 11.104-108, February, 1964.
- Garrett, Henry E., Statistic in Psychology and Education, Longsman Green and Co., New York, 1958, 478pp.
- Garstens, Helen L.; and Jackson, Stanley B.; Mathematics for Elementary School Teachers, The Macmillan Company, New York, 1967, 118pp.

Gibney, Tomas C.; Ginther, John L.; and Pigge, Fred L.;
"What Influence the Mathematical Understanding of
Elementary School Teacher ? ", The Elementary School
Journal, 70.367-377, April, 1970.

Glennon, Vincent J., "Study in Needed Redirection the
Preparation of Teachers of Mathematics", The Mathematic
Teacher, 42:389-396, December, 1949.

Grossnickle, F.E., "The Training of Teachers of Arithmetic",
The Teaching of Arithmetic, Fiftieth Yearbook, The
National Society for the Study of Education (Chicago:
University of Chicago Press, 1951), Part Two, pp.207-208.

Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education
McGraw-Hill Company, Inc., New York, 1956, 565pp.

H., Wilbur, Evaluating Pupils' Understanding of Arithmetic,
Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1964, 153pp.

Marks, John L., and others, Teaching Arithmetic for Understanding,
McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1958, 429pp.

Newsom, C.V., "Mathematical Background Needed by Teachers of
Arithmetic", The Teaching of Arithmetic, Fiftieth
Yearbook, The National Society for the Study of
Education (Chicago: University of Chicago Press, 1951),
Part Two, pp.232-250.

Northey, James Howard, "The Lecture and Discussion Use of
Class Time in a Preserve Mathematics Class for Elementary
Teachers", Dissertation Abstracts, 28 2151-2126, 1967.

Rappaport, David S., "Preparation of Teachers of Arithmetic", in
Improving Mathematics Programs, Charles E. Merrill Books,
Inc., Ohio, 1961, p.478.

Ratanakul, Suchart, A Study of Mathematics Education in Thailand,
A Report of a Type B Project, 1958, 241pp.

Rey, Marilyn Miller, "The Preparation of Teacher of Elementary
School Mathematics in Louisiana", Dissertation Abstracts,
28:2127, 1967.

Reys, Robert E., "Mathematical Competencies of Elementary
Education Major", The Journal of Educational Research,
62:265-266, February, 1968.

- / Shase, "Concept Attainment in School Subjects", Encyclopedia of Educational Research, The Macmillan Copany, London, 1969, p200.
- / Shower, Maher Youssef, "A Statistical Analysis of the Growth of Understanding Mathematical Concepts by the Prospective Elementary Teacher", Dissertation Abstracts, 29:2994-B, 1969.
- Shipp, Donald E.; and Adams, Sam; Developing Arithmetic Concepts and Skill, Prentice-hall, Inc., New Jersey, 1964. 402pp.
- / Skryock, Jerry, "A Mathematics Course for Prospective Elementary School Teachers", The Arithmetic Teacher, 56:208-211, April, 1963.
- / Spitzer, Herbert F., "Learning and Teaching Arithmetic", The Teaching Arithmetic, Fiftieth Yearbook, The National Society for the Study of Education (Chicago: University of Chicago Press, 1951); Part Two, p.141.
- / _____, _____, The Teaching of Arithmetic; Houghton Mifflin Company, New York, 1954, 416pp.
- Stokes, C. Newton, Teaching the Meanings of Arithmetic, Appleton-Century-Crofts, Inc., New York, 1951, 531pp.
- Wallis, W. Allen; and Roberts, Herry V.; Statistics A New Approach, The Free Press, Illinois, 1956, 646pp.
- / Weaver, J. Fred, "A Curcial Problem in the Preparation of Elementary School Teachers", The Elementary School Journal, 56:251-261, February, 1956.
- _____, _____, "A Curcial Aspect of Meaningful Instruction", in Improving Mathematics Programs, Charles E. Merrill Books, Inc., Ohio, 1961, pp.490-492.
- / William, J. D. , Mathematics Reform in the Primary School, Unesco Institute for Education, Hamburg, 1967, 130pp.

חברות

ตารางที่ 10. ค่า P_H , P_L , p , และ r ของแบบทดสอบหลักพื้นฐานทาง
คณิตศาสตร์วิเคราะห์แล้ว

ตอนท	ข้อ	P_H	P_L	p	r	ตอนท	ข้อ	P_H	P_L	p	r	
1	1	78	22	.50	.55	2	7	74	26	.50	.48	
	2	96	47	.76	.62		8	83	13	.47	.68	
	3	99	39	.76	.77		9	65	22	.43	.44	
	4	96	39	.72	.67		10	57	22	.39	.37	
	5	96	26	.66	.74		11	57	22	.39	.37	
	6	83	43	.64	.43		12	69	13	.39	.58	
	7	91	30	.63	.63		13	52	22	.36	.32	
	8	83	35	.60	.50		14	52	9	.28	.51	
	9	70	47	.59	.24		15	52	4	.24	.62	
	10	83	22	.53	.60		3	1	91	69	.81	.33
	11	74	26	.50	.48			2	96	35	.70	.69
	12	74	13	.42	.61			3	91	10	.69	.55
	13	52	22	.36	.32			4	87	26	.58	.61
	14	43	22	.32	.24			5	74	30	.52	.44
	15	14	1	.06	.46			6	69	30	.49	.39
2	1	92	39	.71	.67	7	69	26	.47	.43		
	2	87	39	.65	.52	8	69	22	.45	.47		
	3	83	43	.64	.43	9	70	17	.43	.54		
	4	87	35	.63	.55	10	32	17	.24	.20		
	5	87	22	.56	.64	11	47	2	.20	.66		
	6	74	30	.52	.44	12	41	5	.20	.52		

ตารางที่ 10. (ต่อ)

ตอนที่	ข้อ	P _H	P _L	p	r
3	13	40	5	.20	.51
	14	30	10	.19	.30
	15	30	4	.15	.46
4	1	99	57	.87	.69
	2	96	57	.80	.56
	3	96	57	.80	.56
	4	91	52	.74	.48
	5	87	53	.73	.37
	6	99	30	.72	.82
	7	83	35	.61	.51
	8	91	22	.59	.69
	9	74	35	.55	.40
	10	70	39	.55	.32
	11	87	17	.53	.68

ตอนที่	ข้อ	P _H	P _L	p	r
4	12	69	35	.52	.34
	13	65	17	.40	.50
	14	30	13	.21	.24
	15	30	9	.19	.30
	5	1	83	43	.64
5	2	91	26	.61	.66
	3	83	30	.56	.50
	4	70	30	.50	.40
	5	65	30	.47	.35
	6	70	22	.46	.48
	7	65	26	.45	.40
	8	65	26	.45	.40
	9	39	17	.27	.28
	10	30	13	.21	.24

แบบทดสอบความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียน ป.กศ. ปีการศึกษา 2513

โดย บรรพต สุวรรณประเสริฐ
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

คำอธิบาย

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียน ป.กศ. ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ

ตอนที่ 1. วัดความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับจำนวนเต็ม (15 ข้อ)

ตอนที่ 2. วัดความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับเศษส่วน (15 ข้อ)

ตอนที่ 3. วัดความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับทศนิยม (15 ข้อ)

ตอนที่ 4. วัดความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับการวัดต่างๆ (15 ข้อ)

ตอนที่ 5. วัดความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหา (10 ข้อ)

มีข้อทดสอบทั้งหมด 70 ข้อ เวลาทำ 45 นาที

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิด เลือกตอบทั้งสิ้น การตอบคำถามทำดังนี้

ตัวอย่าง

พิจารณาโจทย์แต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วใส่เครื่องหมาย X ลงบนตัวอักษร
ซึ่งกำกับข้อความที่ถูกต้อง (ให้ตอบในกระดาษคำตอบ)

(0) ขางเป็นสัตว์กิน

ก. 4 ขา ข. 6 ขา

ค. 2 ขา ง. 8 ขา

จ. ไม่มีคำตอบก

คำตอบก็คือข้อ ก. จึงไปขีดกากบาทลงบนข้อ ก. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

~~ข.~~ ข. ค. ง. จ.

3. เมื่อนักเรียนขีดกากบาทไปแล้ว และต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ไปขีดเส้น
ทับรอยกากบาทรอยเดิม เดี่ยวก่อน แล้วจึงคอยขีดกากบาทตอบใหม่ ดังตัวอย่าง
 การเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. ไปเป็นข้อ ค. ดังนี้

~~ข.~~ ข. ~~ค.~~ ค. ง. จ.

4. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด ถ้าต้องการขีดหรือเขียน
 ให้ทำได้เฉพาะด้านหลังของกระดาษคำตอบเท่านั้น

จงพยายามทำให้ถูกมากที่สุด ในเวลาที่กำหนดให้

4. จากการคูณเลขในกรอบสี่เหลี่ยมคางหมู วิธี a และวิธี b จะได้ผลคูณเท่ากันหรือไม่

ก. ได้ผลคูณเท่ากันเพราะเราสลับคู่แรก

ข. ได้ผลคูณไม่เท่ากัน เพราะผลคูณวิธี a มากกว่าผลคูณวิธี b

ค. ได้ผลคูณเท่ากัน แต่ถาสลับคู่สุดท้าย ผลคูณจะต่างกัน

ง. ได้ผลคูณเท่ากัน และไม่ว่าจะสลับคู่ใดผลคูณจะเท่ากันเสมอ

จ. ได้ผลคูณไม่เท่ากันไม่ว่าจะสลับคู่ไหน

$$a) 123 \times 598 \times 36$$

$$b) 598 \times 123 \times 36$$

5. การบวกเลขในกรอบสี่เหลี่ยมคางหมู จะได้คำตอบเท่ากันหรือไม่เมื่อทำสองวิธีดังนี้

วิธี a บวก 123 กับ 115 ก่อน

$$123 + 115 + 302 + 81 + 3$$

วิธี b บวก 3 กับ 81 ก่อน

ก. ได้คำตอบเท่ากัน และเราสามารถสลับคู่ใดก่อนก็ได้

ซึ่งจะได้คำตอบเท่ากันเสมอ

ข. ได้คำตอบไม่เท่ากัน เพราะเริ่มตนบวกคู่ต่างกันจะต้องได้

คำตอบต่างกันด้วย

ค. ได้คำตอบเท่ากัน เพราะเริ่มตนบวกคู่แรกและคู่สุดท้าย

ง. ได้คำตอบไม่เท่ากัน เพราะการบวกนั้นเราทำได้วิธีเดียว

จ. ได้คำตอบเท่ากัน แต่ถาบวกคู่กลางก่อนจะได้คำตอบไม่เท่ากับ

คำตอบของสองวิธีนี้

6. $\sqrt[7]{854}$ จะหาค่าตอบได้โดย

ก. $\sqrt[7]{8} + \sqrt[7]{5} + \sqrt[7]{4}$

ข. $\sqrt[7]{80} + \sqrt[7]{50} + \sqrt[7]{4}$

ค. $\sqrt[7]{800} + \sqrt[7]{50} + \sqrt[7]{4}$

ง. $\sqrt[7]{800} + \sqrt[7]{500} + \sqrt[7]{400}$

จ. $\sqrt[7]{80} + \sqrt[7]{50} + \sqrt[7]{40}$

7. จากการคูณเลขในกรอบสี่เหลี่ยมด้านขวามือ มีความหมายเหมือนข้อไหน

ก. $(3 \times 100) + (5 \times 100)$

ข. $(30 \times 100) + (5 \times 100)$

ค. $(30 \times 10) + (5 \times 100)$

ง. $(3 \times 10) + (5 \times 100)$

จ. ไม่มีคำตอบถูก

$\begin{array}{r} \times 35 \\ \hline 100? \end{array}$

8. จากการบวกเลขในกรอบสี่เหลี่ยมด้านขวามือ ผลบวกข้อ a กับข้อ b จะเท่ากันหรือไม่

ก. ไม่เท่ากัน เพราะเลขสลับที่กันผลบวกจะต้องต่างกัน

ข. เท่ากัน แต่ถาสลับคู่แรกจะไม่เท่ากัน

ค. เท่ากัน แต่ถาสลับคู่กลางผลบวกจะ
มากขึ้น

ง. เท่ากัน เพราะเลขสลับที่กัน

เป็นคู่สุดท้าย

จ. เท่ากัน และไม่ว่าจะสลับเลขคู่ใดก็ตามผลบวกจะเท่ากันเสมอ

<p>a) $1646 + 201 + 1011 + 1987$</p> <p>b) $1646 + 201 + 1987 + 1011$</p>

13. การคูณเลขในกรอบสี่เหลี่ยมคางหมู ทำไมค่าของผลคูณตัวที่สองในวงกลม จึงเลื่อนไปทางซ้ายมือหนึ่งตำแหน่ง

ก. เพราะว่า 3×2 เท่ากับ 6

ข. เพราะว่า 8 2 6 นั้นหมายถึง

8 2 6 0

ค. เขียนไม่ถูก ที่ถูกต้องจะต้องเลื่อนลงไป อีกหนึ่งตำแหน่ง

ง. เพราะว่า 3×2 คือ เท่ากับ 60

จ. ไม่มีคำตอบถูก

2 7 2
\times
3 2

5 4 4
8 2 6

8 8 0 4

14. การคูณ 63×35 จะหาคำตอบได้โดย

ก. 63×5 และ 63×3 แล้วเอาผลคูณรวมกัน

ข. 63×5 และ 63×30 แล้วเอาผลคูณรวมกัน

ค. 63×5 และ 35×6 แล้วเอาผลคูณรวมกัน

ง. 63×5 และ 63×50 แล้วเอาผลคูณรวมกัน

จ. ไม่มีคำตอบถูก

15. การหารเลขในกรอบสี่เหลี่ยมคางหมู เมื่อเอา 34 ในวงกลม ลบออกจากตัวตั้ง จะเหมือนกับเอา 17 ซึ่งเป็นตัวหาร ลบออกจากตัวตั้งกี่ครั้ง

ก. 2 ครั้ง

ข. 12 ครั้ง

ค. 9 ครั้ง

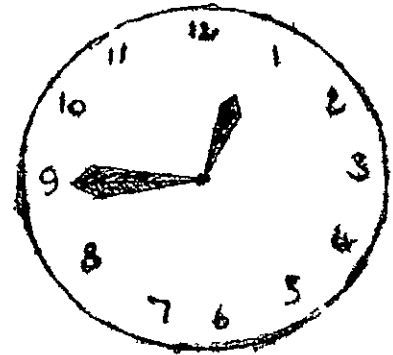
ง. 29 ครั้ง

จ. 20 ครั้ง

ตอนที่ 2.

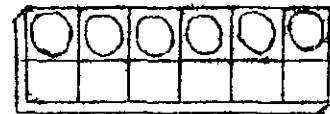
1. ถ้าหน้บักนำพิกามีเข็มชี้บอกเวลาตามรูปคานข่ายมือ จงบอกว่่าเข็มยาวเดินไปเป็นเศษส่วนเท่าไรของหนึ่งชั่วโมง

- ก. $\frac{1}{4}$
 ข. $\frac{1}{2}$
 ค. $\frac{1}{45}$
 ง. $\frac{3}{4}$
 จ. ไม่มีคำตอบถูก

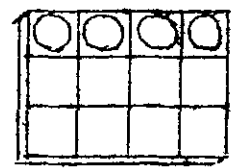


2. กล่องคานข่ามือที่แสดงค่าน้บักในส่ามของโหล คื

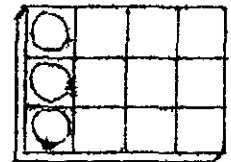
- ก. กล่องที่หนึ่ง
 ข. กล่องที่สอง
 ค. กล่องที่ส่าม
 ง. ถูกทั้งขอ ก. และ ข.
 จ. ถูกทั้งขอ ก., ข., และ ค.



กล่องที่หนึ่ง



กล่องที่สอง



กล่องที่ส่าม

3. เศษส่วนที่มีค่าน้บักที่สุด คื

- ก. $\frac{1}{17}$
 ข. $\frac{7}{17}$
 ค. $\frac{9}{17}$
 ง. $\frac{2}{17}$
 จ. $\frac{3}{17}$

4. $\frac{1}{2}$ ของ $\begin{matrix} 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$ คือ

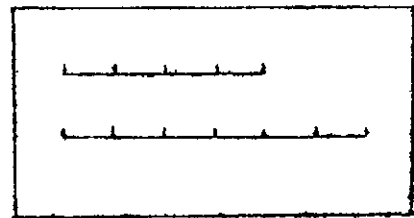
- ก. 4
- ข. 6
- ค. 3
- ง. 2
- จ. 12

5. ข้อที่เศษส่วนมีค่าเท่ากัน คือ

- ก. $\frac{16}{24}, \frac{2}{3}, \frac{18}{27}$
- ข. $\frac{1}{5}, \frac{1}{15}, \frac{2}{5}$
- ค. $\frac{5}{15}, \frac{10}{15}, \frac{20}{15}$
- ง. $\frac{2}{7}, \frac{4}{7}, \frac{8}{17}$
- จ. $\frac{1}{2}, \frac{12}{24}, \frac{10}{12}$

6. เส้นตรงในกรอบสี่เหลี่ยมตามขวามือ เส้นบนมีค่าเท่ากับ

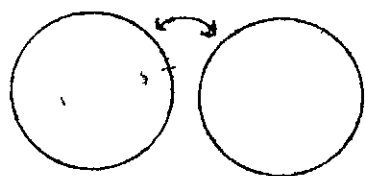
- ก. $\frac{3}{5}$ ของเส้นล่าง
- ข. $\frac{1}{2}$ ของเส้นล่าง
- ค. $\frac{2}{3}$ ของเส้นล่าง
- ง. $\frac{4}{5}$ ของเส้นล่าง
- จ. ไม่มีคำตอบถูก



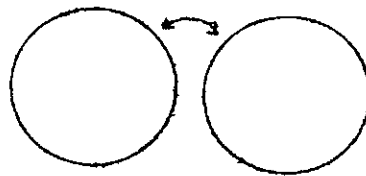
7. รูปที่แสดงคำตอบของ $\frac{2}{5}$ ของ 10 คือ

- ก. $\begin{matrix} \bullet & \bullet & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$
- ข. $\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$
- ค. $\begin{matrix} \bullet & \bullet & \cdot & \cdot & \cdot \\ \bullet & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$
- ง. $\begin{matrix} \bullet & \bullet & \cdot & \cdot & \cdot \\ \bullet & \bullet & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$
- จ. $\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \cdot \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \cdot \end{matrix}$

8. สัดส่วนที่แสดงว่า วงกลมแต่ละกลุ่มเป็นเท่าไรของส่วนทั้งหมด คือ

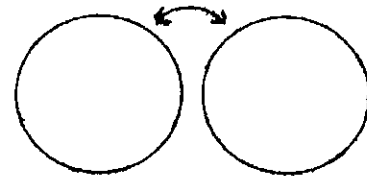


ก. $\frac{2}{3}$



ข. $\frac{6}{2}$

ค. $\frac{3}{2}$



ง. 3

จ. $\frac{1}{3}$

9. การทอนเศษส่วนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำเราทำได้โดย

ก. ทหารเศษด้วยส่วน ข. ทหารส่วนด้วยเศษ

ค. ทหารเศษและส่วนด้วยตัวหารร่วม

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข. จ. ถูกทั้งข้อ ก., ข., และ ค.

10. พื้นที่ของ a, b, c, และ d ต่างก็มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{8}$ ของพื้นที่ของสี่เหลี่ยม

จัตุรัส ABCD ใช่หรือไม่

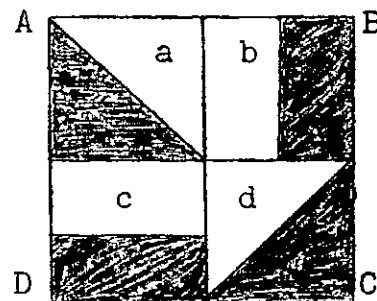
ก. ไม่ใช่ เพราะว่าแต่ละเส้นไปทิศทางต่างๆกัน

ข. ไม่ใช่ เพราะว่าแต่ละส่วนรูปร่างต่างกัน

ค. ไม่ใช่ เพราะว่าแต่ละส่วนไม่เท่ากัน

ง. ใช่ เพราะว่ามี 8 เส้นด้วยกัน


จ. ใช่ เพราะว่ามี 8 ส่วนด้วยกัน





11. จำนวน 86,469 เลข 6 ทางขวามือ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับเลข 6 ทางซ้ายมือ


- ก. เลข 6 ทางขวามือ มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{100}$ ของเลข 6 ทางซ้ายมือ
- ข. เลข 6 ทางขวามือ มีค่าเท่ากับ 100 คูณด้วยตัวที่มากกว่า
- ค. เลข 6 ทางขวามือ มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{10}$ ของเลข 6 ทางซ้ายมือ
- ง. เลข 6 ทางขวามือ มีค่าเท่ากับ 10 คูณด้วยตัวที่มากกว่า
- จ. ถูกทุกข้อ


12. รูปที่แสดงค่าของ $\frac{1}{2}$ ของ $\frac{1}{3}$ คือ

ก. 

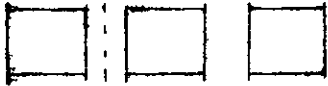
ข. 

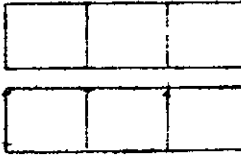
ค. 


ง. 

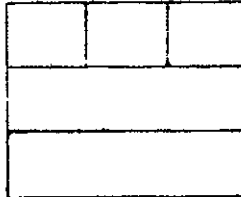
จ. 


13. รูปแผนผังที่แสดง $3 \div \frac{1}{3}$ คือ

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 

14. ส่วนที่ระบายสีดำในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีค่าเท่ากับ

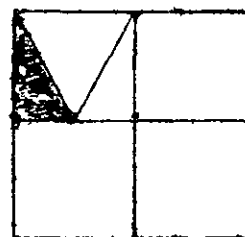
ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{1}{3}$

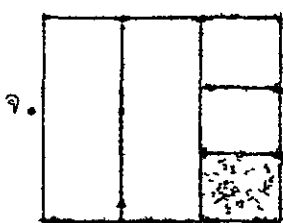
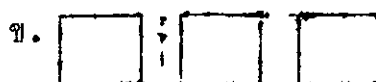
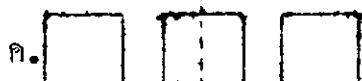
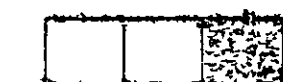
ค. $\frac{1}{12}$

ง. $\frac{1}{6}$

จ. $\frac{1}{16}$



15. รูปที่แสดง $\frac{1}{3} \div 3$ คือ



ตอนที่ 3

1. จำนวนที่มีค่าน้อยกว่า 1.020 คือ

- | | |
|----------|----------|
| ก. 1.014 | ข. 1.100 |
| ค. 1.039 | ง. 1.035 |
| จ. 1.021 | |

2. จำนวนที่มีค่ามากกว่า 3.046 คือ

- | | |
|----------|----------|
| ก. 3.045 | ข. 3.039 |
| ค. 3.100 | ง. 3.014 |
| จ. 3.041 | |

3. จำนวน 0.10 หมายถึง

- ก. มีของทั้งหมด 10 ชิ้นในส่วนทั้งหมด
- ข. ส่วนทั้งหมดถูกแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน
- ค. มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{10}$
- ง. ถูกทั้งข้อ ก., และ ข.
- จ. ถูกทั้งข้อ ก., ข., และ ค.

4. จำนวน $.63$ และ $.630$ มีค่าเท่ากันหรือไม่

ก. ไม่เท่ากัน เพราะสองจำนวนนั้นมีตัวเลขไม่เท่ากัน

ข. เท่ากัน แต่ถ้าเติม 0 ลงไปในจำนวนที่สองอีกหนึ่งตัว ซึ่งจะเป็น $.6300$ แล้ว จะมีค่าไม่เท่ากับ $.63$

ค. เท่ากัน เพราะ $\frac{63}{100} = \frac{630}{1000}$

ง. เท่ากัน เพราะ $6 \div 3$ ลงตัว

จ. ไม่เท่ากัน เพราะจำนวนแรกมีทศนิยมสองตำแหน่ง

5. จำนวน 1 เกิดจากการเอาจำนวนใดคูณ $.001$

ก. 10

ข. 1,000

ค. 100

ง. 10,000

จ. ไม่มีคำตอบถูก

6. ถ้าเอาจุดทศนิยมของจำนวน 8.7 ออก แล้วผลลัพธ์จะไร้เท่ากับ

ก. 10 บวกกับจำนวนนั้น

ข. ไม่ทำให้จำนวนนั้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ค. จำนวนนั้นเพิ่มขึ้นเป็น $\frac{1}{10}$ เท่า

ง. จำนวนนั้นเพิ่มขึ้นเป็น 10 เท่า

จ. จำนวนนั้นลดลง $\frac{1}{10}$ เท่า

7. ในจำนวน $.86\bar{4}69$ เลข 6 ในตำแหน่งทศนิยมมีค่ามากกว่าเลข 6 ในตำแหน่งทศนิยมเป็น

ก. 10 เท่า

ข. $\frac{1}{10}$ เท่า

ค. 100 เท่า

ง. $\frac{1}{100}$ เท่า

จ. ไม่มีคำตอบถูก

8. $1.7 - .8$ อาจเขียนใหม่ได้เป็น

ก. $\frac{17}{10} - \frac{8}{10}$

ข. $\frac{17}{10} - (.8 \times 10)$

ค. $17 - 8$

ง. $(17 \times 10) - (8 \times 10)$

จ. ไม่มีคำตอบถูก

9. ข้อที่มีค่าเท่ากับ 36.24 คือ

ก. $3 \times 10 + 6 + \frac{2}{10} + 4$

ข. $3 \times 10 + 6 \times 10 + \frac{2}{10} + 4$

ค. $3 \times 10 + 6 \times 10 + \frac{2}{10} + \frac{4}{100}$

ง. $3 \times 10 + 6 + \frac{2}{10} + \frac{4}{100}$

จ. $\frac{3}{10} + 6 \times 10 + 2 \times 10 + \frac{4}{10}$

10. ทำไมจุดทศนิยมของผลบวกในกรอบสี่เหลี่ยมข้างล่างจึงอยู่หลังเลข 3

ก. เพื่อให้จุดทศนิยมอยู่ในแนวเส้นตรง

ข. ทศนิยมของตัวตั้งทั้งหมดเท่ากับ 6 ตำแหน่ง
เมื่อแบ่งเป็น 3 ส่วน เท่ากับ 2 ตำแหน่ง

ค. ใส่จุดทศนิยมไม่ถูก ที่ถูกต้องจะต้องเลื่อนไปข้างหน้า
อีกหนึ่งตำแหน่ง

ง. ใส่จุดทศนิยมไม่ถูก ที่ถูกต้องจะต้องเลื่อนลงไป
อีกหนึ่งตำแหน่ง

จ. เพราะเมื่อเปลี่ยนตัวตั้งให้เป็นเศษส่วนแล้ว จะได้อ่านมากที่สุด
ของเศษส่วนเท่ากับ 100

$$\begin{array}{r}
 .52 \\
 + 1.42 \\
 \hline
 1.94
 \end{array}$$

11. ทศนิยมที่มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{1000}$ คือ

ก. .030

ข. .003

ค. .300

ง. .0003

จ. 3.000

12. ข้อใดที่มีค่าเท่ากับผลบวกของ $\frac{4}{100}$ กับ $\frac{25}{1000} = \frac{2}{100} + \frac{5}{100}$

ก. .425

ข. 4.250

ค. 42.500

ง. .0425

จ. ไม่มีคำตอบถูก

13. จงอธิบายว่า ทำไมเมื่อเลื่อนจุดทศนิยมในการหารข้างนี้ จึงมีคำตอบไม่เปลี่ยนแปลง

$$.5 \overline{) 35.55} \text{ เป็น } 5 \overline{) 355.5}$$

- ก. การหารที่มีจุดทศนิยมนั้น เราสามารถเลื่อนจุดทศนิยมได้ทั้งตัวตั้งและตัวหาร
 ข. เราจะหารไม่ได้อีก ถ้าไม่เลื่อนจุดทศนิยมเสียก่อน
 ค. การเลื่อนจุดทศนิยมไปทางขวามือนั้นจะทำให้เฉพาะจุดทศนิยมที่อยู่หน้า
 ตัวเลขตัวเดียวกันเท่านั้น
 ง. เราสามารถคูณตัวตั้งและตัวหารด้วยจำนวนเดียวกันได้ โดยไม่ทำให้
 ค่าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
 จ. การเลื่อนจุดทศนิยมแบบนี้ จะให้คำตอบไม่เท่าเดิม

14. ถ้าเอา 100 คูณทั้ง 245 และ .25 แล้วผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร

- ก. เป็น 10 เท่า
 ข. เป็น 100 เท่า
 ค. เป็น $\frac{1}{100}$ เท่า
 ง. เป็น $\frac{1}{1}$ เท่า
 จ. คงเดิม

$$245 \div .25$$

15. ในการคูณเลขในกรณีสี่เหลี่ยมด้านขนาน ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมของ 48.5 ไปทางซ้ายมือ

หนึ่งตำแหน่ง และเลื่อนจุดทศนิยมของ 1.414 ไปทางขวามือหนึ่งตำแหน่ง แล้วจะได้ผลคูณเป็นอย่างไร

- ก. คงเดิม
 ข. เป็น 100 เท่า
 ค. เป็น $\frac{1}{100}$ เท่า

$$\begin{array}{r} 48.5 \\ \times 1.414 \\ \hline \end{array}$$

ตอนที่ 4

1. หน้าบัตรนาฬิกาเรือนหนึ่ง ถ้าเข็มสั้นอยู่ระหว่างเลข 7 กับเลข 8 และเข็มยาวอยู่ตรงเลข 6 แล้ว นาฬิกาเรือนนั้นบอกเวลาเท่าไร

- | | |
|------------------|----------------|
| ก. 7 นาฬิกา | ข. 8 นาฬิกา |
| ค. 7.30 นาฬิกา | ง. 8.30 นาฬิกา |
| จ. ไม่มีคำตอบถูก | |

2. หน่วยวัดระยะทางที่ยาวที่สุดคือ

- | | |
|--------------|--------|
| ก. ไมล์ | ข. หลา |
| ค. เซนติเมตร | ง. ฟุต |
| จ. กิโลเมตร | |

3. หน่วยเวลาที่ยาวที่สุดคือ

- | | |
|------------|-----------|
| ก. เดือน | ข. ปี |
| ค. สัปดาห์ | ง. วินาที |
| จ. นาที | |

4. หน่วยวัดระยะทางที่อยู่หน่วยเดียวกันกับ เมตร คือ

- | | |
|---------|--------|
| ก. ไมล์ | ข. ฟุต |
| ค. ไมล์ | ง. หลา |
| จ. ซม. | |

5. หน่วยที่แสดงการวัดระยะทางคือ

ก. คืบ

จ. ออนซ์

ค. ลูกศม

ง. ไมล์รหัด

ฉ. นิ้ว

6. หน่วยวัดพื้นที่ ที่ถูกต้องคือ

ก. 57 หลา

ข. 984 ลูกบาศก์หลา

ค. 49 ตารางหลา

ง. 1627 นิ้ว

จ. 689 ฟุต

7. 1 วัน 48 ชั่วโมง คือ

ก. 5 วัน 8 ชั่วโมง

ข. 4 วัน 18 ชั่วโมง

ค. 5 วัน

ง. 4 วัน

จ. 3 วัน

8. 5 นาที 10 วินาที คือ

ก. 4 นาที 20 วินาที

ข. 4 นาที 70 วินาที

ค. 4 นาที 40 วินาที

ง. 4 นาที 11 วินาที

จ. 4 นาที 30 วินาที

9. 1 ไร่ 700 ตารางวา มีค่าเท่ากับ

- ก. 4 ไร่ 100 ตารางวา ข. 4 ไร่ 1 งาน
 ค. 2 ไร่ 3 งาน ง. 2 ไร่ 2 งาน 1 ตารางวา
 จ. ถูกทุกข้อ

10. เมื่อแสดงความหมายของเงินไทย ตัวเลขที่ดูทางซ้ายมือของจุดทศนิยมคือ

- ก. ค่าตลบ ข. สตางค์
 ค. บาท ง. สลึง
 จ. ไม่มีคำตอบถูก

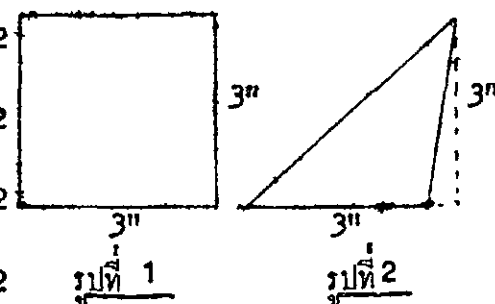
11. มลฑลในกรอบสี่เหลี่ยมด้านขวามือ มีค่าตอบเท่ากัน

- ก. 14 ชั่วโมง 82 นาที 1 วินาที
 ข. 22 ชั่วโมง 2 นาที 1 วินาที
 ค. 21 ชั่วโมง 10 นาที 21 วินาที
 ง. 15 ชั่วโมง 10 นาที 21 วินาที
 จ. ไม่มีคำตอบถูก

ชั่วโมง	นาที	วินาที
2	10	3
		<u> </u>
		7.

12. เปรียบเทียบพื้นที่รูปที่ 1 กับรูปที่ 2

- ก. รูปที่ 1 มีพื้นที่มากเป็น 3 เท่าของรูปที่ 2
 ข. รูปที่ 1 มีพื้นที่มากเป็น 2 เท่าของรูปที่ 2
 ค. รูปที่ 1 มีพื้นที่มากเป็น $\frac{1}{2}$ เท่าของรูปที่ 2
 ง. รูปที่ 1 มีพื้นที่มากเป็น 9 เท่าของรูปที่ 2
 จ. รูปที่ 1 มีพื้นที่มากเป็น 6 เท่าของรูปที่ 2

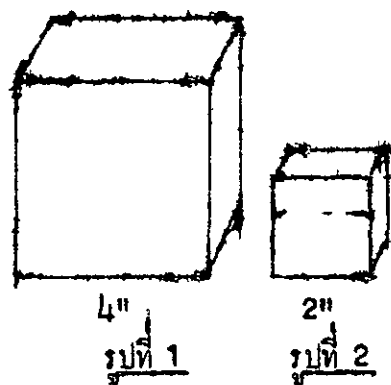


13. ลักษณะของอะไรข้างล่างนี้ ที่ใช้วัดความหนาของพื้นที่

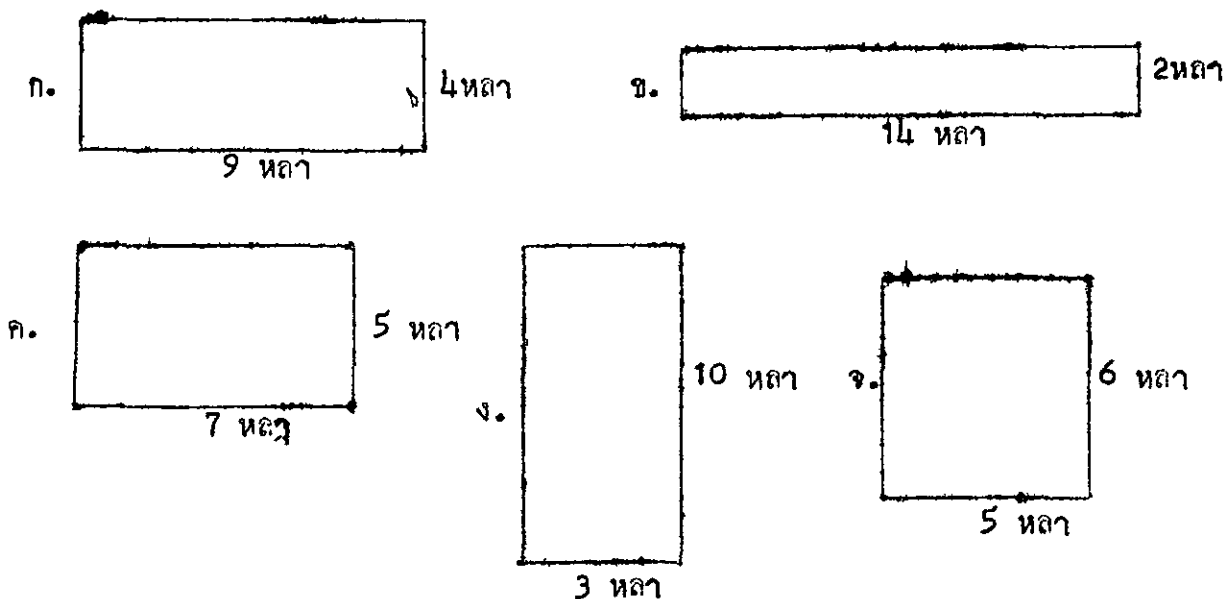
- ก. ขนาดของลูกบอล
- ข. ความสูงของเพดาน
- ค. ความยาวของสนามฟุตบอล
- ง. ขนาดของพื้นห้อง
- จ. ไม่มีคำตอบถูก

14. เปรียบเทียบรูปลูกบาศก์รูปที่ 1 กับรูปที่ 2

- ก. รูปที่ 1 มีปริมาตรมากเป็น 2 เท่าของรูปที่ 2
- ข. รูปที่ 1 มีปริมาตรมากเป็น $\frac{1}{2}$ เท่าของรูปที่ 2
- ค. รูปที่ 1 มีปริมาตรมากเป็น 3 เท่าของรูปที่ 2
- ง. รูปที่ 1 มีปริมาตรมากเป็น 8 เท่าของรูปที่ 2
- จ. รูปที่ 1 มีปริมาตรมากเป็น 4 เท่าของรูปที่ 2



15. รูปที่เส้นรอบรูปยาวที่สุดคือ



ตอนที่ 5

1. วิธีที่เร็วที่สุดที่จะทราบว่ามี 9 กิ่งไม้ในจำนวน 16821 คือ

ก. วิธีบวก	ข. วิธีลบ
ค. วิธีคูณ	ง. วิธีหาร
จ. ถูกทุกข้อ	

2. คะแนนเต็ม 500 คะแนน นักเรียนคนหนึ่งสอบได้ 325 คะแนน นักเรียนคนนี้สอบได้ร้อยละเท่าไร

ก. 37	ข. 50%
ค. 65	ง. 65%
จ. 75	

3. ค่ารถไฟจากกรุงเทพฯถึงลพบุรีราคาคนละ 9.50 บาท เด็กคนหนึ่งเสียครึ่งหนึ่งจะเสียเงินเท่าไร

ก. 2.50 บาท	ข. 3.25 บาท
ค. 4.25 บาท	ง. 4.75 บาท
จ. 19.00 บาท	

4. จะหาราคาของทั้งหมดที่ทานหรือหลายอย่าง แต่ละอย่างมีราคาไม่เท่ากัน เราใช้

ก. บวก	ข. ลบ
ค. คูณ	ง. หาร
จ. ใส่อะไรก็ได้	

THE UNDERSTANDING OF BASIC MATHEMATICAL CONCEPTS OF STUDENTS
IN THE LEVEL OF CERTIFICATE IN EDUCATION (PAW KAW SAW)
IN BANGKOK--THONBURI

ABSTRAC

BY

BUNPOT SUWANNAPRASERT

Presented in Partial Fulfilment of the Requirement
for the Master of Education Degree
at the College of Education

March 9, 1971.

The Understanding of Basic Mathematical Concepts of Students
in the Level of Certificate in Education (Paw Kaw Saw)
in Bangkok - Thonburi

The purpose was to study the understanding of basic mathematical concepts of students in the level of certificate in education (paw kaw saw) in Bangkok and Thonburi. The subjects used in this study were 739 students in the first year and second year of teachers' colleges in Bangkok and Thonburi. The data were scores in the test of "the Understanding of Basic Mathematical Concepts" and grades in mathematics from the students' record. The test consisted of 5 part - integer, fraction, decimal, measurements, and problem solving. The reliability coefficient of the test was .73 . From the analysis of data, the following were found:

1. The mean scores on the fraction and decimal of the girls were higher than the boys'. The differences were statistically significant at .01 and .05 level, respectively.

2. From fluency test, the means of scores of the two sexes on integer, measurements, and problem solving were not significantly different.

3. The means of scores on the integer and fraction of the second year students were higher than those of the first year students. The differences were statistically significant at .01 and .05 level, respectively.

4. From fluency test scores, the difference between the mean of both levels on decimal, measurements, and problem solving were not statistically significant.

5. There were positive inter-correlations between test scores among the five areas investigated.

6. There were positive correlations between scores of "the Understanding of Basic Mathematical Concepts" test and grades in mathematics.

To the sample of students in this study, the test employed seemed to have heterogeneous difficulty levels and might need further developments. The results showed, however, that the test had some validity when correlated with grades in mathematics.
