

การอภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่องการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการ
วิจัย วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิจัย
การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ซึ่งจะได้กล่าวตามลำดับดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการ
บวก การลบ การบวกลบระคน การคูณ การหาร การคูณหารระคน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องใดมาก
ที่สุด
2. เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละ
เรื่องว่าเกิดจากสาเหตุใด อันได้แก่
 - 2.1 โจทย์ปัญหาการบวก เกิดจากสาเหตุความเข้าใจโจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ เช่น การบวก
ตัวทศครั้งสุดท้าย การบวกจำนวนที่ทดมาผิด วิธีทำผิดหลักการ
บวกซ้ำจำนวนเต็ม
 - 2.2 โจทย์ปัญหาการลบ เกิดจากสาเหตุความเข้าใจ
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ เช่น การลบ
หลาย ๆ จำนวนไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ ลบจากซ้ายไปขวา
 - 2.3 โจทย์ปัญหาการบวกลบระคน เกิดจากสาเหตุความเข้าใจ
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.4 โจทย์ปัญหาการคูณ เกิดจากสาเหตุความเข้าใจโจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ เช่น การรวม
ผลคูณ การท่องสูตรคูณผิดพลาด การทดเลขผิด การลืมทดเลข
การคูณไม่ครบทุกหลัก คูณผิดเมื่อตัวคูณเป็นเลขศูนย์ วางผลคูณผิดหลัก

2.5 โจทย์ปัญหาการหาร เกิดจากสาเหตุความเข้าใจโจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ เช่น ข้อบกพร่องในการลบ การคูณ ใช้วิธีการหารยาวเมื่อหารสั้น ผิดพลาดในการหารหลาย ๆ จำนวน ละเลยเศษตัวสุดท้าย คำตอบของเศษมากกว่าตัวหาร

2.6 โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน เกิดจากสาเหตุความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 389 คน ซึ่งได้มาโดย วิธีการสุ่มหลายขั้นตอน

เครื่องมือในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบเพื่อสำรวจ และแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งประกอบด้วยเรื่องต่อไปนี้ คือ

1. โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การบวกลบระคน
2. โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร การคูณหารระคน

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วตรวจแบบทดสอบ เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการดังนี้

1. นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ชุด มาตรวจโดยพิจารณาคำตอบ เป็นเกณฑ์ตามเกณฑ์การตัดสินการ เรียบรู้
2. วิเคราะห์หาข้อผิดพลาดต่าง ๆ รวบรวมเป็นแบบผิคนำมาแยก ประเภท สรุปเป็นข้อบกพร่องในแต่ละด้าน โดยการหาค่าความถี่ และร้อยละ พร้อมทั้งยกตัวอย่างของข้อบกพร่องต่าง ๆ ในรูปแบบ ของตารางและการบรรยาย

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้พอสรุปประเด็นสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนที่มีและไม่มีข้อบกพร่องในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 86.63 และนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 13.37 เมื่อเปรียบเทียบแต่ละ เรื่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่อง ในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคนมากที่สุด รองลงมาคือ โจทย์ปัญหาการคูณด้วยจำนวนที่มีหลายหลัก และโจทย์ปัญหาการหาร ซึ่งพบร้อยละ 81.60, 65.28 และ 61.42

2. ข้อบกพร่องในการแก้ไขภัยพิุหายการบวก

จำแนกตามสาเหตุได้ดังนี้

- 2.1 ใช้วิธีลบในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 50.00
- 2.2 ใช้วิธีคูณในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 16.84
- 2.3 ความผิดพลาดเกี่ยวกับการทด คิดเป็นร้อยละ 10.53

3. ข้อบกพร่องในการแก้ไขภัยพิุหายการลบ

จำแนกตามสาเหตุได้ ดังนี้

- 3.1 ใช้วิธีบวกในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 30.77
- 3.2 ความผิดเกี่ยวกับการกระจาย คิดเป็นร้อยละ 27.27
- 3.3 ผิดพลาดเกี่ยวกับตัวเลข คิดเป็นร้อยละ 16.08
- 3.4 ใช้วิธีคูณในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 11.89

4. ข้อบกพร่องในการแก้ไขภัยพิุหายการบวกลบระคน

จำแนกสาเหตุได้ดังนี้

- 4.1 ใช้วิธีลบ 2 ครั้งในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 33.73
- 4.2 ขั้นตอนในการทำผิดและผิดพลาดในการกระจายคิดเป็นร้อยละ 27.71
- 4.3 ใช้วิธีลบครั้งเดียวในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 27.10
- 4.4 ใช้วิธีบวกทั้ง 2 ครั้ง ในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 22.89
- 4.5 กระจายแล้วลืมหักออก คิดเป็นร้อยละ 18.67
- 4.6 ใช้วิธีบวกครั้งเดียวในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 14.46

5. ข้อบกพร่องในการแก้ไขภัยพิุหายการคุณด้วยจำนวนที่มีหลัก เดียว

จำแนกตามสาเหตุได้ดังนี้

- 5.1 ใช้วิธีบวกในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 42.46
- 5.2 ผิดพลาดเกี่ยวกับการทด คิดเป็นร้อยละ 35.75
- 5.3 ใช้วิธีหารในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 33.52
- 5.4 ผิดพลาดในการรวมผลคูณ คิดเป็นร้อยละ 20.67
- 5.5 สับสนในวิธีคูณ คิดเป็นร้อยละ 11.73
- 5.6 จำสูตรคูณผิด คิดเป็นร้อยละ 11.73
- 5.7 ทดไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 7.82

6. ข้อบกพร่องในการแก้ไขภัยพิุหายการคุณด้วยจำนวนที่มีหลายหลัก

จำแนกสาเหตุได้ดังนี้

- 6.1 ใช้วิธีบวกในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 41.36
- 6.2 ใช้วิธีลบในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 32.27
- 6.3 ใช้วิธีหารในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 21.82
- 6.4 วางผลคูณผิด คิดเป็นร้อยละ 21.82
- 6.5 ผิดพลาดในการทด คิดเป็นร้อยละ 20.91
- 6.6 ผิดพลาดในการคูณหลายหลัก คิดเป็นร้อยละ 17.27

7. ข้อบกพร่องในการแก้ไขภัยพิุหายการหาร

จำแนกตามสาเหตุได้ดังนี้

- 7.1 ใช้วิธีบวกในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 26.57
- 7.2 ใช้วิธีคูณในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 25.12
- 7.3 ใช้วิธีลบในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 23.67
- 7.4 ผิดพลาดเกี่ยวกับ 0 ในการหาร คิดเป็นร้อยละ 20.77

8. ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน

จำแนกตามสาเหตุได้ดังนี้

- | | | |
|-------|--|--|
| 8.1 | ใช้วิธีหารครั้งเดียวในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 39.27 | | |
| 8.2 | ใช้วิธีบวกกับลบในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 29.09 | | |
| 8.3 | ใช้วิธีบวกทั้ง 2 ครั้งในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 29.09 | | |
| 8.4 | ใช้วิธีลบทั้ง 2 ครั้ง ในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 27.64 | | |
| 8.5 | ใช้วิธีคูณกับบวกในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 24.00 | | |
| 8.6 | ใช้วิธีคูณครั้งเดียวในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 17.82 | | |
| 8.7 | ใช้วิธีคูณ 2 ครั้ง ในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 16.36 | | |
| 8.8 | ใช้วิธีคูณกับลบในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ | |
| 16.36 | | |

อภิปรายผล

จากการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 389 คน มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถึง 337 คน หรือร้อยละ 86.63 ซึ่งในจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องนี้ นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคนมากที่สุด ร้อยละ 81.60 รองลงมาคือโจทย์ปัญหาการคูณ คิดเป็นร้อยละ 65.28 และโจทย์ปัญหา

การบวกคิดเป็นร้อยละ 56.38 นอกจากนี้ถ้าหากพิจารณาจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาการบวก มีจำนวนมากกว่าโจทย์ปัญหาการลบ อาจเนื่องมาจากโจทย์ปัญหาการบวกยากกว่าโจทย์ปัญหาการลบ ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความยากแล้ว โจทย์ปัญหาการบวกมีค่าความยาก .65-.78 โจทย์ปัญหาการลบมีค่าความยาก .80-.95 ซึ่งแสดงว่า โจทย์ปัญหาการลบง่ายกว่าโจทย์ปัญหาการบวก และอาจเนื่องจากค่าแวกคล้อมในโจทย์ปัญหาที่ทำให้โจทย์ปัญหาการบวกยากกว่าการลบ ซึ่งมีผลทำให้จำนวนนักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกมากกว่าการลบ ซึ่งมีผลการวิจัยของ บุญรวบ ชูรักษา (2524 : บทคัดย่อ) ซึ่งวิจัยในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า ความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .613 นอกจากนี้ความเข้าใจในการอ่าน มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจ โจทย์ปัญหาและการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .561 และ .454 ตามลำดับ เพราะฉะนั้น ในการวิจัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรคำนึงถึงความสามารถในการอ่านของนักเรียนด้วยว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น มีข้อบกพร่องในการอ่านด้วยหรือไม่ ดังข้อเสนอแนะของ สุวร กาญจนมยุร (2535 : 11-17) ที่กล่าวว่า การสอนโจทย์ปัญหาในชั้น ตอนแรกครูควรเขียนโจทย์ปัญหานั้นบนกระดานดำ เพื่อให้ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาเป็นรายบุคคล หรืออ่านโจทย์พร้อมกัน และครูผู้สอนต้องเน้นการอ่านที่แบ่งวรรคตอนถูกต้องและอ่านชัดเจน

เมื่อพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การบวก การลบ การบวกลบระคน การคูณ การหาร การคูณหารระคน นักเรียนมีข้อบกพร่องในสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ใช้วิธีทำผิดวิธีในการหาคำตอบ

คือ นักเรียนใช้วิธีในการหาคำตอบผิด ซึ่งนักเรียนบกพร่องในขั้นตอนการแปลโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ว่าโจทย์ข้อนี้เมื่อวิเคราะห์ออกมาแล้วจะต้องใช้วิธีใดในการหาคำตอบ นักเรียนมีข้อบกพร่องในการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งนักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในทุกเรื่อง ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ แบงส์ (Banks, 1964) สมชัย ชินะตระกูล (2528 : 3-6) อุทัย เพชรช่วย (2532 : 49) ที่กล่าวไว้ว่า สาเหตุที่นักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ เพราะการตัดสินใจเลือกวิธีการที่ถูกต้องนั้น เกิดจากวิธีสอนของครูที่คอยบอกนักเรียนอยู่เสมอว่า โจทย์ปัญหาข้อนั้น ๆ ต้องทำด้วยวิธีอะไร และสอนให้นักเรียนจำคำหลักในการแก้โจทย์ปัญหา และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คลาร์กสัน (Clarkson, 1979 : 4101-A) สุมนมาศ สันโดษ (2520 : 62) วิจิตรา การกลาง (2532 : 34-41) และวันเพ็ญ กริมั่นทอง (2534 : 81) ที่พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการตีความโจทย์ปัญหา วิธีการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งข้อบกพร่องนี้สามารถแก้ไขได้ โดยครูผู้สอนควรให้เด็กรู้จักการศึกษาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนพิจารณามากขึ้น ก่อนลงมือแก้ปัญหา ให้นักเรียนสนใจรายละเอียดของข้อมูลให้มาก และให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ ให้นักเรียนเติมข้อมูลให้ครบ และให้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลเกินความจำเป็น ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อมูลใดไม่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการหาคำตอบ

2. ความผิดพลาดในการทด

ซึ่งพบสาเหตุจากการแก้โจทย์ปัญหา การบวกและการคูณ มีสาเหตุจากนักเรียนทดไม่เป็น ใช้วิธีเขียนเรียงต่อกัน สิมทศ สิมทศ-บางหลักและทดเกิน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บัวร์จ (Burge, 1932 : 185-194) และแบลร์ (Blair, 1964 : 229) ที่พบว่า

นักเรียนมีข้อบกพร่องในการบวกและการคูณ ในเรื่อง การทดเลขผิด การลืมทดเลข การบวกตัวทศครั้งสุดท้าย และการบวกจำนวนที่ทดมาผิด ส่วนการทดไม่เป็นแล้ววางเรียงต่อกันไม่เป็น ข้อค้นพบที่เกิดจากนักเรียนไม่เข้าใจค่าประจำหลักในการบวกและการคูณคือ เมื่อนักเรียนบวกจำนวนแล้ววางเรียงต่อกัน ในเรื่องนี้ครูควรสอนให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบในการทด สอนเน้นในเรื่องค่าประจำหลัก

3. ความผิดพลาดในการกระจาย

ซึ่งพบสาเหตุมาจาก ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ กระจายแล้วไม่หักออก ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ แบลร์ (Blair, 1964 : 229) และนางลักษณ์ เสมอภาพ (2534 : 96-101) ที่พบว่า ในการหาร นักเรียนมีข้อบกพร่องในการลบหลาย ๆ จำนวน ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ การหารพบข้อบกพร่องในการลบ และไม่มี การกระจายเมื่อลบไม่ได้ แต่เอาตัวเลขที่มีค่ามากเป็นตัวตั้ง ข้อบกพร่องในการกระจายสะท้อนให้เห็นข้อบกพร่องบางประการในการ คิดคำนวณของนักเรียน แนวทางการแก้ไขนั้น ขณะที่ครูตรวจงาน นักเรียนจึงไม่ควรดูแต่คำตอบว่าถูกหรือไม่เท่านั้น ในกรณีที่นักเรียน คำนวณผิด ครูควรวิเคราะห์วิธีทำและคำตอบ เพื่อหาว่านักเรียนมีข้อ บกพร่องในการคิดคำนวณอย่างไร เพราะข้อบกพร่องเหล่านี้จะเป็นตัว บ่งชี้แนวทางในการสอนซ่อมไปในตัวอยู่แล้ว ดังนั้น ครูจึงควรฝึกฝน ตนเองให้มีทักษะในการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องในการคิดคำนวณ เพื่อจะได้ทราบประเภทของข้อบกพร่อง

4. สืบสนในวิธีคูณ

ซึ่งมีสาเหตุจากนักเรียนคูณได้เพียงหลักเดียว ใช้การบวกในการคูณ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ บัวร์จ (Burge, 1932 : 185-194) และวิจิตรา การกลาง (2532 : 34-41) ในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการคูณไม่ครบทุกหลัก และสืบในวิธีการ แต่ไม่สอดคล้องกับการวิจัยของ แบลร์ (Blair, 1964 : 229) ที่ไม่พบการสืบสนในวิธีการคูณ แต่พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบวกจำนวนทด ใช้ตัวตั้งสำหรับการคูณเป็นตัวคูณ ผิดพลาดเมื่อศูนย์เป็นตัวคูณ จากข้อบกพร่องดังกล่าวทำให้ทราบว่า นักเรียนยังขาดทักษะการคูณ นักเรียนจะมีทักษะการคูณได้นั้น จะต้องสร้างความคิดรวบยอดทางการคูณก่อน ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงด้านนี้ และวางแผนการสอนให้นักเรียนมีทักษะในการคูณ และต้องพยายามสำรวจข้อบกพร่องอยู่เสมอ เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาไม่ให้นักเรียนเกิดความบกพร่องในการคูณ

5. การผิดพลาดในการวางผลคูณ

พบสาเหตุเกิดจากการคูณด้วยจำนวนที่มีหลายหลัก นักเรียนวางผลคูณตรงกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของบัวร์จ (Burge, 1932 : 185-194) แต่ในการวิจัยของ แบลร์ (Blair, 1964 : 229) ไม่พบความผิดพลาดในการวางผลคูณ สาเหตุของการวางผลคูณผิด เกิดจากนักเรียนไม่เข้าใจค่าประจำหลัก ครูควรสอนเน้นในเรื่องค่าประจำหลักให้มากขึ้น โดยใช้สื่อประกอบ เช่น หลักลูกคิด

6. จำสูตรคูณผิด

นักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางด้านนี้มีสาเหตุมาจากจำสูตรคูณไม่ได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของบูร์จ (Bruge, 1932 : 185-194) แต่การวิจัยของ แบลร์ (Blair, 1964 : 229) และนงลักษณ์ เสมอภาพ (2534 : 138-143) ไม่พบข้อบกพร่องในเรื่องนี้ นอกจากนี้จะสอนในเรื่องความหมายแล้ว ควรจะเน้นการฝึกทักษะให้คล่องแคล่วแม่นยำ และสามารถนำมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในการฝึกทักษะเกี่ยวกับสูตรคูณนี้ อาจจะใช้บัตรสูตรคูณเข้าช่วย เพราะนักเรียนที่มีความแม่นยำในเรื่องสูตรคูณ จะทำให้คุณได้รวดเร็วและช่วยลดอุปสรรคในการคูณของนักเรียนให้น้อยลง

7. ความผิดเกี่ยวกับการรวมผลคูณ

พบสาเหตุเกิดจากสืบทอดในคอนบวกรวม ผิดพลาดในการรวมผลคูณหลักใดหลักหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของแบลร์ (Blair, 1964 : 229) แต่ในการวิจัยของ บูร์จ (Burge, 1932 : 185-194) ไม่พบข้อบกพร่องในการรวมผลคูณ ในการรวมผลคูณต้องอาศัยทักษะการบวกเป็นพื้นฐาน การที่นักเรียนทำผิดในกรณีนี้อาจเพราะขาดทักษะการบวก ครูผู้สอนต้องสำรวจพื้นฐานของนักเรียนด้วย แล้วหาทางแก้ไขก่อน เพราะทักษะการบวกเป็นพื้นฐานการคูณ

8. ผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้ 0 ในการหาร

ซึ่งพบสาเหตุมาจากนักเรียนตัดค่าตัวเลข 0 ในหลักหน่วยของตัวหารออก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นงลักษณ์ เสมอภาพ (2534 : 141) พบว่า นักเรียนตัดค่าตัวเลข 0 ของตัวหารออก แต่ในการวิจัยของแบลร์ (Blair, 1964 : 229) ไม่พบข้อบกพร่องใน

เรื่องนี้ นักเรียนที่ไม่เข้าใจเรื่องคุณสมบัติของศูนย์ในการหาร ซึ่งครูจะต้องหาทางแก้ไข โดยเฉพาะการสอนเรื่องนี้ ครูจะต้องเน้นเป็นพิเศษในเรื่องคุณสมบัติของศูนย์ในการหาร จนเกิดความเข้าใจ

จากสาเหตุของข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ถึงแม้บางเรื่องบางสาเหตุเป็นเพียงปัญหาเล็กน้อย แต่ทุกปัญหาจะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องให้กับนักเรียนได้ เพื่อพิจารณาจากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ครูผู้สอนควรปรับปรุงแก้ไขการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ แทนที่จะบอกวิธีทำ หรือให้นักเรียนจดจำค่าหลักในการแก้ปัญห พร้อมทั้งควรฝึกให้นักเรียนมีความมั่นใจในการคิดคำนวณด้วย

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยเรื่องการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การบวก การลบ การบวกลบระคน การคูณ การหาร การคูณหารระคน ผู้วิจัยได้เสนอข้อค้นพบและข้อเสนอแนะบางประการ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อป้องกันและแก้ไขข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

1.1 ครูควรแก้ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในแต่ละเรื่องต่อไปนี้

1.1.1 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน ซึ่งนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องมากที่สุด มีสาเหตุจากใช้วิธีหารครั้งเดียวในการหาคำตอบ ใช้วิธีบวกกับลบในการหาคำตอบ ใช้วิธีบวกทั้ง 2 ครั้งในการหาคำตอบ ใช้วิธีลบทั้ง 2 ครั้งในการหาคำตอบ ใช้วิธีคูณกับบวกในการหาคำตอบ

1.1.2 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณด้วยจำนวนที่มีหลายหลัก ซึ่งมีสาเหตุของข้อบกพร่องมาจาก ใช้วิธีบวกในการหาคำตอบ ใช้วิธีลบในการหาคำตอบ ใช้วิธีหารในการหาคำตอบ วางผลคูณผิด และผิดพลาดในการทด

1.1.3 การแก้โจทย์ปัญหาการหาร ซึ่งมีสาเหตุของข้อบกพร่องมาจาก ใช้วิธีบวกในการหาคำตอบ ใช้วิธีคูณในการหาคำตอบ ใช้วิธีลบในการหาคำตอบ ผิดพลาดเกี่ยวกับ 0 ในการหาร

1.2 ในการแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การบวกลบระคน การคูณ การหาร การคูณหารระคน มีข้อบกพร่องในการใช้วิธีทำผิดวิธีในการหาคำตอบในทุกเรื่อง

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเพื่อป้องกันและแก้ไขข้อบกพร่องของครู ควรจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาโดยไม่สอนให้นักเรียนจำค่าหลักในการแก้ปัญหา ดังนั้นการจัดการเรียนที่เหมาะสมที่เชื่อต่อการวิจัย คือ

1.2.1 ควรสอนตามกระบวนการทุกขั้นตอน กล่าวคือ สอนให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ให้ได้ เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง คิดคำนวณได้ถูกต้องตรงจุด เพื่อจะได้แก้ปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้อง

1.2.2 ควรสอนให้สอดคล้องกับกระบวนการคิดของนักเรียน กล่าวคือ ครูควรจะวิจัยให้ได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนใดของกระบวนการคิดแก้ปัญหา เพื่อจะได้แก้ไขได้ตรงจุด

1.3 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีข้อบกพร่องในการคิดคำนวณในการหาคำตอบ ซึ่งบกพร่องในเรื่อง ความผิดพลาดในการทด ความผิดพลาดในการกระจาย สับสนในวิธีคูณ ผิดพลาดในการ

วางผลคูณ จำสูตรคูณผิด ความผิดเกี่ยวกับการรวมผลคูณและผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้ศูนย์ (0) ในการหาร

ดังนั้น แนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องเหล่านี้ ครูผู้สอนควรสอนให้เหมาะสมกับข้อบกพร่องของนักเรียน เช่น

1.3.1 การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับการคิดคำนวณเบื้องต้น

1.3.1.1 การจัดประสบการณ์รูปธรรมในการสอน เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดในการคำนวณเบื้องต้น วิธีที่ดีที่สุดคือ ให้เด็กได้รับประสบการณ์รูปธรรม คือ ได้ลงมือกระทำกับสิ่งของ ซึ่งทำได้โดยครูจัดเตรียมอุปกรณ์ประเภทของจริง เช่น ดินสอ สมุด ผลไม้ หรือตัวนับ เช่น ลูกบิด หลอดดูด แท่งไม้ ไม้ไอศกรีม ก้านธูป กระดาษแข็งตัดเป็นรูปต่าง ๆ ติดด้วยกระดาษทรายเพื่อใช้กับกระดาษสาส์ให้เด็กทำกิจกรรม

1.3.1.2 การจัดประสบการณ์กึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้เด็กได้พบกับสิ่งเร้าทางสายตาเพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจไปสู่สัญลักษณ์ ประสบการณ์กึ่งรูปธรรม อาจจะเป็นรูปของการแสดงด้วยภาพ การแสดงด้วยเส้นจำนวน

1.3.1.3 การจัดประสบการณ์นามธรรม เช่น การจัดประสบการณ์ให้เด็กได้ใช้สัญลักษณ์โดยไม่ต้องจัดกระทำกับสิ่งของหรืออาศัยสิ่งเร้าทางสายตา

1.3.2 การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับค่าประจำหลัก เนื่องจากระบบตัวเลขฮินดูอารบิกที่ใช้อยู่เป็นระบบตัวเลขที่มีเรื่องของค่าประจำหลักเข้ามาเกี่ยวข้อง ตัวเลขแต่ละตัวจะมีค่าประจำหลัก เช่น 57 7 อยู่ในหลักหน่วยมีค่า 7 แต่ 5 ไม่ได้มีค่า 5 เพราะอยู่ในหลักสิบ จึงมีค่า 50 เรื่องค่าประจำหลักนี้สำคัญมาก

เพราะ เป็นหลักการที่สำคัญของตัวเลขระบบนี้ หากเด็กมีข้อบกพร่องในเรื่องนี้ก็จะเกิดผลกระทบต่อความเข้าใจในเรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร โดยเฉพาะเกี่ยวกับการทดและการกระจาย

ในการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเรื่องค่าประจำหลัก หลักการสำคัญคือการรวมกลุ่มเป็นสิบ เมื่อใดรวมเป็นสิบได้แล้ว จึงมีการแทนด้วยหน่วยใหม่ ดังนั้นทักษะที่จะต้องฝึกให้คล่องก็คือการรวมหน่วยย่อย 10 หน่วย และแทนด้วยหน่วยใหญ่ 1 หน่วย นักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจเรื่องเหล่านี้ได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้จัดกระทำกับสิ่งของ เช่น ไม้ขีดไฟ หลอดดูด ลูกคิดข้ามร้อย ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ครูสามารถจัดมาหาได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยเกี่ยวกับการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรมีการวิจัยต่อไป เพื่อให้ลึกซึ้งและชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยควบคู่กับการหาข้อมูลด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การให้นักเรียนคิดตั้ง ๆ เพื่อให้การวินิจฉัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.3 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องอื่น ระดับชั้นอื่น ๆ และวิชาอื่น ๆ ขึ้นอีก เพราะถ้านำแบบทดสอบนี้ไปใช้อย่างสม่ำเสมอจะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน