

วารสารบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ปีที่ 2 ฉบับที่.....เดือน.....

**การวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร**

นายธนวัฒน์ ราชเดช*

รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง**

รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ แหยมแสง**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร ซึ่งแบ่งข้อบกพร่องออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ข้อบกพร่องทางการใช้ ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ ข้อบกพร่องทางการคิดคำนวณ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ในช่วงเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 จำนวน 57 คน จากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมดจำนวน 99 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 18 ข้อ และเป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน 18 ข้อ รวมทั้งหมด 36 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องทางการใช้ ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ อยู่ระหว่างร้อยละความถี่ 49.10-91.20 โดยนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในการนำทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ ไปใช้จึงไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ และข้อบกพร่องทางการคิดคำนวณ อยู่ระหว่างร้อยละความถี่ 63.90-86.85 พบว่านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในการคิดคำนวณในวิธีการการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวและไม่สามารถหาเซตคำตอบที่ถูกต้องได้

*สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง , รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ แหยมแสง**

คำสำคัญ

1. การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุที่บกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร
2. ข้อบกพร่อง หมายถึง ความไม่ครบถ้วน ความไม่สมบูรณ์ ความผิดพลาดจากความถูกต้อง การขาดความระมัดระวังจนทำให้เกิดความผิดพลาดหรือความไม่สมบูรณ์
3. การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่ได้จากแนวคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นในรูปของการนำมาใช้ หรือวิธีการคิดที่ผิดในการคำนวณ และการดำเนินการ

บทนำ

การศึกษาไทยในยุคปัจจุบัน เป็นการศึกษาในยุคสังคมแห่งการเรียนรู้ การศึกษาช่วยพัฒนาคุณภาพหรือเสริมสร้างศักยภาพที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน ซึ่งการศึกษาของมนุษย์เราสามารถทำได้ตลอดชีวิต ดังนั้นจึงมีการจัดการบริหารการศึกษา ที่มีเป้าหมายชัดเจนเพื่อให้ระบบการศึกษาของไทยมีมาตรฐาน มีทิศทางในทางที่ดี มีคุณภาพ ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรมต่างๆ เพราะการศึกษาจะเป็นสิ่งที่ทำให้ประเทศพัฒนา และปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุค “ไทยแลนด์ 4.0” ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางเศรษฐกิจไปสู่ “Value – Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” ที่เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งคณิตศาสตร์ก็คือเครื่องมือที่มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะนำไปสู่การใช้เทคโนโลยีในนวัตกรรมต่างๆ คณิตศาสตร์จะทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสร้างองค์ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นวัตกรรมของประเทศให้มีความก้าวหน้าการที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ดีจะต้องมาจากความเข้าใจที่ถูกต้อง โดยเฉพาะความเข้าใจคณิตศาสตร์ในขั้นพื้นฐาน หากผู้เรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนโดยเฉพาะในขั้นพื้นฐานแล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดข้อบกพร่องทางการเรียนและจะไม่สามารถต่อยอดความรู้หรือนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาที่สูงขึ้นไปได้ ดังนั้นการแก้ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องกับผู้เรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อผู้เรียน เพราะจะเป็นการก่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด และเพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ควรมีการประเมินผลการเรียนรู้และพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะเป็นตัวช่วยที่สำคัญในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์, 2555, หน้า 1)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร ปีการศึกษา 2561 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ที่ทางโรงเรียนอนุญาตจำนวน 57 คนเพื่อทำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ
3. ข้อบกพร่องที่ศึกษาเป็นข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ข้อบกพร่องทางการใช้ ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ ข้อบกพร่องทางการคิดคำนวณ โดยเป็นการวัดในระดับความเข้าใจเท่านั้น
4. เนื้อหาที่ใช้การวิจัยครั้งนี้คือ เรื่องจำนวนจริง ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหนังสือรายวิชา พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร
2. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยเน้นหาข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนและแก้ไขให้ถูกต้องอย่างตรงจุดและปรับแผนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสิริรัตนาร

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ตามลำดับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ โททัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครูและแบบเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อศึกษาแนวคิด เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง ซึ่งจำแนกเนื้อหาในการเรียนโดยแบ่งเป็นเนื้อหา ดังต่อไปนี้

1. การจำแนกประเภทจำนวนจริง
2. การเท่ากันในระบบจำนวนจริง
3. สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณในระบบจำนวนจริง
4. สมบัติการไม่เท่ากันในระบบจำนวนจริง
5. ช่วงและการแก้สมการตัวแปรเดียว
6. ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง

1.3 ศึกษาลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการของนักเรียนจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนนคร ออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

- 1.3.1 ข้อบกพร่องในด้านทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ
- 1.3.2 ข้อบกพร่องในด้านการคิดคำนวณ

1.4 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 18 ข้อ และแบบทดสอบคู่ขนาน

1.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และหาข้อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหา พร้อมทั้งขอข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเพิ่มเติมโดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในแต่ละข้อของข้อสอบไม่ต่ำกว่า 0.5 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา

1.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบ

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความถี่ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนารักษ์ แสดงในตาราง

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ คิดเป็นร้อยละความถี่ที่น้อยที่สุดและมากที่สุดของแต่ละด้าน

ประเภทของข้อบกพร่อง	ร้อยละความถี่น้อยที่สุดและมากที่สุดในแต่ละด้าน
ข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ	49.10-91.20
- การจำแนกประเภทของจำนวนจริง	49.10-91.20
- การเท่ากัน การไม่เท่ากันของจำนวนจริง	78.05-89.50
- สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ	71.95-77.20
- นิยามเอกลักษณ์การบวกและคูณ อินเวอร์สการบวกและคูณ	59.60-74.53
- ทฤษฎีบท ค่าสัมบูรณ์	67.75-71.05

จากตาราง 1 พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องด้านทฤษฎีบท นิยาม กฎ สูตรและสมบัติ มากที่สุดในด้านการจำแนกประเภทของจำนวนจริง (ร้อยละ91.20) เป็นลำดับแรก รองลงมา คือ การเท่ากัน การไม่เท่ากันของจำนวนจริง (ร้อยละ89.50) สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ (ร้อยละ77.20) นิยามเอกลักษณ์การบวกและคูณ อินเวอร์สการบวกและคูณ(ร้อยละ74.53) และทฤษฎีบท ค่าสัมบูรณ์ (ร้อยละ 71.05) ตามลำดับ

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการคิดคำนวณ

ประเภทของข้อบกพร่อง	ร้อยละความถี่น้อยที่สุดและมากที่สุดในแต่ละด้าน
ข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ	63.90-86.85
- ช่วงและการแก้สมการตัวแปรเดียว	63.90-86.85

จากตาราง 1 พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณในเรื่องช่วงและการแก้สมการตัวแปรเดียว (ร้อยละ 86.85)

บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลการวิจัยพบว่าข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร มีลำดับประเภทของข้อบกพร่องทางการเรียน โดยเรียงตามประเภทข้อบกพร่อง ดังนี้คือ ข้อบกพร่องด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ ที่มีร้อยละความถี่น้อยสุดและมากที่สุด 49.10-91.20 ข้อบกพร่องที่พบเป็นความถี่ร้อยละมากที่สุด คือ ไม่สามารถจำแนกประเภทของจำนวนจริงได้ ร้อยละความถี่ 91.20 รองลงมาคือข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ มีร้อยละความถี่น้อยสุดและมากที่สุด 63.90-86.85 ข้อบกพร่องที่พบคือไม่สามารถแก้สมการตัวแปรเดียว และไม่สามารถหาเซตคำตอบที่ถูกต้องได้ ร้อยละความถี่ 86.85

การอภิปรายผล

จากการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริงและการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อที่จะค้นหาสาเหตุความบกพร่องในการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ หรือวิธีคิดที่ไม่ถูกต้องในการคิดคำนวณ รวมทั้งความไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

จากผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องด้านทฤษฎีบท นิยาม กฎ สูตรและสมบัติ มากที่สุดในด้านการจำแนกประเภทของจำนวนจริง กล่าวคือ นักเรียนยังขาดความเข้าใจในการจำแนกประเภทของจำนวนจริง ซึ่งจำนวนจริงแบ่งเป็นจำนวนหลายประเภท เช่น (1) จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ นักเรียนยังไม่เข้าใจความหมายของจำนวนทั้งสอง ซึ่งจำนวนอตรรกยะ หมายถึงจำนวนที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มหรือทศนิยมซ้ำได้ ซึ่งเป็นจำนวนที่ตรงกันข้ามกับจำนวนตรรกยะเมื่อไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นจำนวนชนิดใดจึงทำให้เกิดข้อบกพร่องในการเลือกตอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรธิดา สุขกรม (2557) ที่พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะเพียงบางส่วน โดยไม่สามารถจำแนกจำนวนตรรกยะและอตรรกยะในกรณีที่รากเป็นจำนวนจริงลบจึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดในตอบ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพร พลจันทร์ (2555) ซึ่งพบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในหลักการหารากที่สอง และหลักการหารากที่สามจึงทำให้ไม่สามารถได้ว่าเป็นจำนวนตรรกยะหรืออตรรกยะจึงเกิดข้อบกพร่องในการในการทำแบบทดสอบ และการขาดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ด้วยความเข้าใจซึ่งตรงกับงานวิจัยของ อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ (2555, หน้า 66) ซึ่งได้กล่าวว่าข้อบกพร่องประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติไม่ถูกต้อง

เพราะขาดการฝึกฝนทักษะในการทำโจทย์โดยที่ครูยังใช้วิธีบอกทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ หรือข้อสรุปให้แก่ นักเรียน และให้นักเรียนท่องจำทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติเพื่อทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบเพียงอย่างเดียวจึงทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นเพราะไม่ได้เกิดจากความเข้าใจหากแต่อาศัยเพียงแค่การจำ (2) จำนวนเต็มแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ จำนวนเต็มลบ จำนวนเต็มศูนย์ และจำนวนเต็มบวก ข้อบกพร่องที่พบคือ การจำแนกประเภทของจำนวนเต็มศูนย์ โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก ซึ่งแท้จริงแล้วศูนย์เป็นจำนวนเต็มศูนย์ (3) ข้อบกพร่องที่พบในงานวิจัยคือ นักเรียนนักเรียนมีความบกพร่องในการจำแนกประเภทของจำนวนคู่และจำนวนคี่ โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่าจำนวนใดที่ลงท้ายด้วยเลขคู่ก็จะเป็นจำนวนคู่ เช่น 5.4 และจำนวนใดที่ลงท้ายด้วยเลขคี่จำนวนนั้นก็จะเป็นจำนวนคี่ เช่น 3.3 แต่ที่จริงแล้ว จำนวนคู่หมายถึง **จำนวนเต็ม** ที่หารด้วย 2 ลงตัว จำนวนที่เป็นเลขทศนิยมจึงไม่ใช่จำนวนคู่และจำนวนคี่ เพราะไม่ใช่จำนวนเต็ม ซึ่งจากการวิจัยพบแล้วยังเกิดข้อบกพร่องขึ้นกับนักเรียน หากขาดการฝึกฝนการนำทฤษฎีบท นิยาม กฎ สูตรและสมบัติ มาใช้ในการทำแบบทดสอบก็จะขาดความแม่นยำในการเลือกตอบข้อที่ถูกต้อง

และข้อบกพร่องด้านที่สองคือ ข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ ข้อบกพร่องที่พบคือ ไม่สามารถแก้สมการตัวแปรเดียว และไม่สามารถหาเซตคำตอบที่ถูกต้องได้ ตัวอย่างที่พบในงานวิจัย จงหาเซตคำตอบของ $\frac{3}{x+1} \geq \frac{1}{x+3}$ ข้อบกพร่องที่พบ คือ (1) นักเรียนจะคูณไขว้ $3(x+3) \geq x+3$ ซึ่งไม่สามารถคูณไขว้ได้เพราะไม่ทราบค่าของ $(x+3)$ กับ $(x+1)$ ว่ามีค่าเป็นค่าบวกหรือมีเป็นค่าลบ เพราะหากมีค่าเป็นค่าลบจะทำให้เครื่องหมายสมการเปลี่ยน (2) $3(x+3) \geq x+3 = 3x+3 \geq x+3$ เกิดจากการคูณ 3 เข้าไปในวงเล็บแต่คูณไม่ครบทุกตัว เมื่อแก้สมการต่อไปก็จะทำให้ไม่ได้เซตคำตอบที่ถูกต้อง และอีกข้อบกพร่องที่พบคือ การย้ายข้างของสมการแล้วไม่เปลี่ยนเครื่องหมาย $3(x+3) \geq x+3 = 3x+9 \geq x+3$ แล้วย้ายข้างเป็น $3x-x \geq 3+9$ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ Richard D. G. Hall (2011, p. 169) ที่พบว่านักเรียนมักมีข้อบกพร่องในขั้นตอนการย้ายข้างสมการ $4x-2 = x-1$ แล้วย้ายข้างเป็น $4x+x = -1-2$ คือไม่เปลี่ยนเครื่องหมายเมื่อย้ายข้าง ซึ่งจะทำให้คำตอบของสมการเป็นคำตอบที่ผิดเนื่องจากข้อบกพร่องดังกล่าว (3) $\frac{3}{x+1} \geq \frac{1}{x+3} = \frac{2x-8}{(x+1)(x+3)} \geq 0$ เมื่อจัดรูปสมการเสร็จแล้วตอนเลือกตอบไม่ได้ตัดคำตอบในตัวส่วนออกไปทำให้เซตคำตอบผิด $[-3, -1] \cup [4, \infty]$ ซึ่งเซตคำตอบที่ถูกต้อง คือ $(-3, -1) \cup [4, \infty]$ เพราะไม่ได้ตัดตัวส่วนออกไปจะทำให้คำตอบของตัวส่วนเป็น 0 ซึ่งผิดนิยามทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Elena Filofteia Halmaghi (2011, p. 169) ที่พบว่านักเรียนมักจะเกิดข้อบกพร่องในการหาคำตอบ

ที่ตัวส่วน $\frac{x+3}{x-5} \leq 0$ นักเรียนมักจะเข้าใจว่าคำตอบคือ $-3 \leq x \leq 5$ แต่ที่จริงแล้วคือ $-3 \leq x < 5$ เพราะตัวส่วนจะมีค่าเป็น 5 ไม่ได้เพราะจะทำให้ตัวส่วนเป็น 0

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง และการดำเนินการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนารธร มีข้อบกพร่องด้าน ทฤษฎีบท นิยาม กฎ สูตร และสมบัติ ข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใน เรื่อง จำนวนจริง ควรเน้นให้นักเรียนเข้าใจทฤษฎีบท นิยาม กฎ สูตร และสมบัติให้มากขึ้น และควรฝึกทักษะด้านการคำนวณด้วยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ โดยในการคิดคำนวณในเรื่องจำนวนจริงนั้นต้องคำนึงถึงการนำเอาทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติมาใช้และเน้นที่ความเข้าใจของนักเรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้การให้ทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอจะทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญ โดยแบบฝึกหัดไม่ควรยากหรือเยอะเกินไปเพราะอาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนไม่อยากเรียนได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเพื่อเป็นการหาจุดบกพร่องในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ ด้วย
2. ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากกว่านี้ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท วิ.พรินท์ (1991) จำกัด.

พรธิดา สุขกรม. (2557). *การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมพร พลจันทร์. (2555). *การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*

อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ. (2555). *การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในเครือคริสตจักรสะพานเหลือง. ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง.*

Elena Filofteia Halmaghi. (2011, p. 169). UNDERGRADUATE STUDENTS' CONCEPTIONS OF INEQUALITIES : SIMON FRASER UNIVERSITY Spring 2011

Richard D. G. Hall. (2002, p. 44). An Analysis of Errors Made in the Solution of Simple Linear Equation : Philosophy Of Mathematics education Journal