

บทที่ 5

สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นเพื่อให้มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยขอกล่าวถึง ความมุ่งหมาย สมมติฐานการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย พอสังเขปดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาดังนี้

1. พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษา
 - 2.1 พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน
 - 2.2 ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน
3. ศึกษาผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เมื่อหลังสิ้นสุดการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง แตกต่างกัน
2. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนไม่แตกต่างกัน
3. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม
4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลองอยู่ในระดับดี

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมโลก จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1. สำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2.2.2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

2.2.3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย แยกเป็นแผนการสอน จำนวน 35 คาบ คาบละ 60 นาที ผู้วิจัยใช้เนื้อหาเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ตามหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการเป็นหลัก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย การศึกษาสภาพการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนในประเทศไทย การศึกษาหลักสูตรเนื้อหาเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและบทบาทของครู ในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งแยกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 เครื่องมือพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู และแผนการสอน

2.2 เครื่องมือวัดและประเมินผลประกอบด้วย

2.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรม และแฟ้มสะสมงาน แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 ใช้สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมกลุ่มสัปดาห์ละครั้งโดยศึกษาทุกกลุ่ม แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 2 ใช้สังเกตพฤติกรรมการอธิบาย การอภิปรายของกลุ่มเป้าหมาย 6 คน ตลอดการทดลอง

2.2.2 แบบทดสอบประกอบด้วย แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับก่อนการทดลอง ฉบับหลังการทดลอง และฉบับหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยได้พัฒนาคำชี้แจงสำหรับครูและแผนการสอนจำนวน 35 แผนการสอน และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน เพื่อขอคำแนะนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำคำชี้แจงสำหรับครูและแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองนำร่อง ผลการทดลองนำร่องปรากฏว่าต้องปรับปรุงบางกิจกรรมเนื่องจากยากเกินไป และใช้เวลามากกว่าที่กำหนด จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมให้คำแนะนำอีกครั้ง ก่อนปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลองภาคสนาม

สำหรับเครื่องมือวัดและประเมินผล แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความยากง่าย ความเหมาะสมของภาษา ความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์ โดยใช้ IOC เมื่อได้แบบทดสอบฉบับก่อนทดลองเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบฉบับหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ให้มีความคู่ขนานในลักษณะความยากง่าย ความเหมาะสมของภาษา ความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตามท่านเดิมตรวจสอบอีกครั้ง แล้วนำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งสามฉบับไปทดสอบหาความเป็นคู่ขนาน และความเชื่อมั่น พบว่า แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง และแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองมีความเป็นคู่ขนาน

กัน ในทำนองเดียวกันกับ แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนมีความเป็นคู่ขนานกัน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับได้ดังนี้

แบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง มีค่าความเชื่อมั่น 0.834

แบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง มีค่าความเชื่อมั่น 0.752

แบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน มีค่าความเชื่อมั่น 0.7064

จากนั้นนำแบบทดสอบทั้งสามฉบับมาใช้กับกลุ่มทดลองนำร่องเพื่อดูความเป็นไปได้อีกครั้ง

สำหรับแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้ของ สมพร แมลงกู ส่วนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมเป็นข้อสอบที่ครูผู้สอนพัฒนาขึ้นเอง

3. การทดลองภาคสนามและการรวบรวมข้อมูล

3.3 ก่อนการทดลองให้ครูผู้สอนทำความเข้าใจแนวการจัดกิจกรรมและบทบาทของครูโดยอาศัยคำชี้แจงสำหรับครู แผนการสอน และการซักถามเพื่อทำความเข้าใจ

3.3 ก่อนเริ่มการทดลอง ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง

3.4 ดำเนินการทดลองโดยครูผู้สอน ด้วยการสอนที่ใช้แผนการสอนจำนวน 35 แผนการสอน ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนวันละ 1 คาบเรียน ในระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยและผู้ช่วยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนตามแบบสังเกตพฤติกรรมที่ 1 และ 2 สำหรับการประเมินจากการสังเกตใช้ความสอดคล้องทั้งครูผู้สอน ผู้วิจัยและผู้ช่วยผู้วิจัย และใช้การสัมภาษณ์เพิ่มเติมบางครั้ง ในขณะที่ทดลองมีการวัดผลจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วน 1 ครั้ง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องทศนิยม 1 ครั้ง

3.5 หลังจากจบการสอนตามแผนการสอนทั้ง 35 แผนการสอน ในวันถัดมาให้นักเรียนส่งแฟ้มสะสมงาน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม หลังจากนั้นอีก 2 วันให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.6 หลังจากสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน

4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการทดลองสมมติฐานการวิจัยและการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมตามความมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้ t แบบคู่

4.2 การศึกษาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนในเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 และ 2 นอกจากนี้ประเมินจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนทุกคน

4.3 เปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ของนักเรียนโดยใช้ t แบบคู่ เพื่อดูความคงทนของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

4.4 การศึกษาผลของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม โดยการวิเคราะห์การถดถอย

4.5 นำคะแนนจากการทำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์มาหาค่าเฉลี่ยรวมและรายข้อ ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปหมายความว่าเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลอง การใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1/2545 ได้ข้อสรุปดังนี้

1. ผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง และผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง มีความแตกต่างกัน เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย
2. ผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ไม่แตกต่างกัน เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งหมายถึงสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนมีความคงทน
3. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย
4. ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ดี เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ผลการศึกษาในเชิงคุณภาพ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในแนวทางที่ดี มีการคิดอย่างยืดหยุ่น มีการนำตัวอย่างอิงไปใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น การเปรียบเทียบจำนวน การประมาณค่า และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเฉพาะการประมาณค่าคำตอบ นักเรียนมีวิธีคิดที่หลากหลายขึ้น เช่น ใช้การทำให้เป็นจำนวนที่ง่ายต่อการคำนวณ ใช้เฉพาะจำนวนเต็ม หรือใช้ตัวอย่างอิง เป็นต้น จากเพิ่มประสบการณ์ นักเรียนบางคนกล่าวว่าได้วิธีคิดหาคำตอบที่ง่ายสำหรับตนทำให้ไม่ต้องใช้เวลานานในการคำนวณ นักเรียนชอบที่มีการทำกิจกรรมกลุ่มเพราะว่าได้ช่วยเพื่อนๆ ในปัญหาที่ตนเองทำได้ และในปัญหาที่ทำได้ ก็มีเพื่อนในกลุ่มอธิบายให้ฟัง ซึ่งสอดคล้องกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี จากการสัมภาษณ์นักเรียนบางคนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน นักเรียนบางคนกล่าวว่าสามารถนำไปใช้พิจารณาคำตอบในการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ด้วย

อภิปรายผล

ผลของทดลองเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยทุกข้อ แสดงให้เห็นว่าสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ ถ้ามีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม นอกจากนี้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนยังมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และยังทำให้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ดีด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน (Hosford & Scott, 1986 : 30 ; Scott, 1987 : 1409 – 1410A ; Markovit & Sowder, 1994 : 4 – 29 ; Weber, 1999 : 40 – 58 ; อุษา คงทอง, 2539) จากผลการวิจัยที่สรุปมาข้างต้น มีเหตุผลสนับสนุนในแต่ละด้านดังนี้

1. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง พบว่าสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง เท่ากับร้อยละ 29.39 และหลังการทดลองเท่ากับร้อยละ 50.97 ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตสำนึกเกี่ยวกับจำนวนยังอยู่ระดับที่เกินร้อยละ 50 เพียงเล็กน้อย ก่อนการทดลองนักเรียนยังมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติครั้งที่ 3 (TIMSS) และการศึกษาของ อุษา คงทอง (2541 : 239) และนพพร แหยมแสง

(2544 : 108) แต่หลังจากนักเรียนได้รับการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เป็นเวลา 7 สัปดาห์ นักเรียนก็มีการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน (Hosford & Scott. 1986 : 30 ; Scott. 1987 : 1409 – 1410A ; Markovit & Sowder. 1994 : 4 – 29 ; Weber. 1999 : 40 – 58 ; อุษา คงทอง. 2539 ; นพพร แหม่มแสง. 2544 :108) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้ ได้เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสื่อความคิดของตนเองและฟังผู้อื่น กิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม กิจกรรมการคิดคำนวณในใจ การใช้ตัวอ้างอิง และการประมาณค่า กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีคิดคำนวณอย่างหลากหลายและการให้เหตุผล การใช้สื่อการสอนที่หลากหลายเป็นสื่อที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้ผลการประเมินสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเสนอแนะของนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน (Reys and others. 1991:5 – 11 ; Burns. 1997 : 49 – 54 ; Fennell and others. 1993 : 45 – 61 ; McChesney & Biddulph. 1994 : 12 – 14 ; NCTM. 1989 : 26 – 28) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมทำให้นักเรียนมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนดีขึ้น และเมื่อพิจารณาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนแต่ละด้านทั้งห้าด้านของนักเรียนในเชิงคุณภาพประกอบด้วย นักเรียนสามารถพัฒนาในด้านต่างๆดังนี้

ความเข้าใจในความหมายของจำนวน จากผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง ปรากฏว่านักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยในด้านนี้ได้มากที่สุด ซึ่งแสดงถึงนักเรียนอาจมีประสบการณ์เดิมในด้านนี้มากกว่าด้านอื่นๆ เช่น นักเรียนบอกความหมายของเศษส่วนหรือทศนิยมที่กำหนดให้ได้ ในตอนเริ่มการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่จะให้ความหมายของ $\frac{1}{3}$ คือ แบ่งของออกเป็น 3 ส่วน เลือกมาหนึ่งส่วน ต่อมา มีนักเรียนบางคน ที่อธิบายเพิ่มเติมว่า “ $\frac{1}{3}$ ไม่ถึงครึ่งด้วย ” นักเรียนชอบกิจกรรมที่ให้วาดรูปบรรยายสี การพับกระดาษแสดงถึงเศษส่วนที่กำหนดให้ ซึ่งตรงกับ การเสนอแนะของ ริต และคณะ (Reys and others. 1998 : 236 - 237) ที่กล่าวว่ากิจกรรมที่นักเรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้จะทำให้เด็กมีความเข้าใจและสนุก นักเรียนมีความสามารถในการเปรียบเทียบ และเรียงลำดับทศนิยมมากกว่าเศษส่วน อาจเป็นเพราะว่านักเรียนสามารถเปรียบเทียบทศนิยมได้ดีโดยการใช้ค่าประจำหลักตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน แต่มีนักเรียนส่วนหนึ่งที่บอกว่า $\frac{1}{4} < \frac{2}{5} < \frac{2}{9}$ เป็นเพราะว่านักเรียนมองที่ตัวส่วนหรือตัวเศษโดยอาศัยจกจากกฎเกณฑ์ซึ่งจำได้ไม่ถูกต้อง และที่นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและเรียงลำดับได้อย่างรวดเร็ว นั้น เป็นเพราะว่าใช้ตัวอ้างอิงคือ $\frac{1}{2}$ เข้ามาช่วย นักเรียนสามารถบอกได้ว่า $\frac{2}{5}$ มีค่าใกล้ $\frac{1}{2}$ มากกว่า $\frac{1}{4}$ ในทำนองเดียวกันนักเรียนส่วนมากยังบอกเศษส่วนที่อยู่ระหว่าง $\frac{3}{6}$ กับ $\frac{6}{7}$ ไม่ได้ในตอนต้นการทดลอง แต่ทำได้ดีขึ้นในช่วงหลังของการทดลอง โดยนักเรียนสามารถใช้เศษส่วนที่มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ และน้อยกว่า 1 มาช่วยได้ ในด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวน นักเรียนสามารถหาคะแนนได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับด้านอื่นๆ และเมื่อพิจารณาจากความรู้พื้นฐานเดิมก็ปรากฏว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมในด้านนี้มากกว่าอีก 4 ด้านที่เหลือ

ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในด้านนี้ได้ดี และรวดเร็ว หลังจากได้รับการพัฒนาไประยะหนึ่ง นักเรียนสามารถนำตัวอ้างอิงไปใช้ในด้านต่างๆ เช่น สามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบจำนวน ใช้ในการประมาณค่า และใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชาวเดอร์และมาร์โควิทซ์ (Sowder & Kelin. 1993 : 49 ; citing Sowder & Markovits. 1989) ที่สัมภาษณ์นักเรียนหลังการทดลอง 10 สัปดาห์ พบว่านักเรียนสามารถเปรียบเทียบเรียงลำดับจำนวน และสามารถอธิบายเหตุผลในการได้คำตอบอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้ตัวอ้างอิง ในการทดลองผู้วิจัยพบว่า ตัวอ้างอิงที่นักเรียนใช้ได้แก่ $1, \frac{1}{2}, 0.5$ และครึ่งหนึ่ง และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์มากขึ้นนักเรียนสามารถใช้ได้หลากหลายขึ้น ดังนั้นถ้าครูได้ฝึกให้นักเรียนได้ใช้ตัวอ้างอิงบ่อยๆ นักเรียนก็สนุกกับการได้คิดในลักษณะนี้ ดังปรากฏในแฟ้มสะสมงานของนักเรียน ซึ่งกล่าวว่ชอบกิจกรรมการใช้ตัวอ้างอิง เพราะว่าทำให้หาคำตอบได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องทด ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่บอกว่านักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นสังเกตจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่นักเรียนทำคะแนนได้ดีขึ้นและใช้เวลาในการทำแบบทดสอบน้อยลง คือทันกับเวลาที่กำหนดให้ ซึ่งเมื่อก่อนนักเรียนจะใช้เวลาในการคิดคำนวณนานจึงทำข้อสอบไม่ทันกับเวลา จึงกล่าวได้ว่า ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงมีประโยชน์ต่อความมั่นใจในการทำคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงได้ดีในระดับที่น่าพอใจระดับหนึ่ง สำหรับการให้ตัวอ้างอิงที่นักเรียนทำได้ไม่ค่อยดี ได้แก่ การคูณและหารเศษส่วน และทศนิยม เพราะว่่านักเรียนต้องอาศัยความเข้าใจในหลายๆด้านมาใช้ เช่น ความหมายของเศษส่วนหรือทศนิยม ความหมายของการดำเนินการบนจำนวน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อศึกษาจากที่นักเรียนนำมาใช้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจดีขึ้นและมีความมั่นใจมากขึ้น การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนต้องใช้เวลา (Howden. 1989 : 6 -11)

ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น จากผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองอยู่ในระดับต่ำมาก ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0.50 เนื่องจากนักเรียนไม่ได้ฝึกคิดคำนวณในใจ นอกจากนี้ที่สำคัญคือนักเรียนยังคงยึดติดกับการใช้วิธีการคำนวณเหมือนใช้กระดาษ - ดินสอ ทำให้ต้องเสียเวลาในการคิด แต่หลังจากได้รับการเรียนการสอนโดยกิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เป็นร้อยละ 31.32 และหลังจากการทดลองสิ้นสุด 1 เดือน ปรากฏว่านักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เป็นร้อยละ 41.65 จากผลการประเมินที่ปรากฏแสดงถึงพัฒนาการของนักเรียนในด้านนี้เพิ่มขึ้นด้วยสัดส่วนที่ดี ถึงแม้ว่่านักเรียนยังทำคะแนนได้ไม่ถึงร้อยละ 50 ก็ตาม ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากพื้นฐานเดิมนักเรียนทำคะแนนได้น้อยมากดังที่กล่าวมาแล้ว ผลการทดลองแสดงว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านนี้ได้เมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมอย่างเหมาะสม โดยการแทรกการคิดคำนวณในใจ ให้เป็นกิจกรรมที่ทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่า ถ้านักเรียนกลุ่มทดลองได้ฝึกการคิดคำนวณในใจเป็นระยะยาวกว่านี้น่าจะมีพัฒนาการได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามก็ เวบเบอร์ (Weber . 1999 : 58) ได้ให้คำแนะนำว่า การสอนการคิดคำนวณในใจเป็นเนื้อหาหนึ่งและหลังการเรียนการสอนโดยใช้กระดาษ - ดินสอแล้ว เป็นสิ่งไม่ถูกต้อง

จากการสังเกตพฤติกรรม นักเรียนจะมีปัญหาเรื่องเวลา และนักเรียนบางคนยังคงเคยชินกับการใช้กระดาษ - ดินสอ เมื่อให้เวลาน้อยก็ไม่สามารถหาคำตอบได้ทัน สำหรับนักเรียนที่สามารถหาคำตอบได้และถูกต้อง ส่วนมากจะใช้วิธีการคิดอย่างยืดหยุ่น เช่น ใช้สมบัติของจำนวน ใช้ตัวอ้างอิง การรวมและการกระจายจำนวน เป็นต้น นอกจากนี้จากผลการประเมินหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน นักเรียนสามารถทำ

ค่าเฉลี่ยได้ดีขึ้นเป็นที่น่าสนใจ อาจเป็นเพราะว่านักเรียนชอบการคิดคำนวณในใจดังที่นักเรียนคนหนึ่งเขียนว่า “ คณิตประทับใจทุกเรื่อง โดยเฉพาะการคิดคำนวณในใจ เพราะทำให้คิด คณิตคิดว่าถ้าให้คิดคำนวณในใจทุกวัน วันละ 5 ข้อ จะทำให้คิดในใจได้โดยไม่ต้องตั้งตัวทศ ” ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนคิดว่า การฝึกคิดคำนวณในใจบ่อยๆ ทำให้นักเรียนคิดได้เร็วขึ้น และได้วิธีการคิดที่หลากหลายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน ที่กล่าวว่า การฝึกทักษะการคิดคำนวณในใจ โดยส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบวิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหา และนำมาอธิบายหาวิธีการที่ดีที่สุด จะทำให้นักเรียนเล็กที่จะใช้วิธีการคำนวณโดยใช้กระดาษ - ดินสอ และสามารถใช่วิธีการคิดที่หลากหลายได้

การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น เป็นทางเลือกหนึ่งในการคำนวณ โดยเฉพาะในชีวิตประจำวัน พบว่าผู้ใหญ่โดยเฉลี่ยแล้ว ใช้การคิดคำนวณในใจและการประมาณค่า ในชีวิตประจำวันมากกว่าการคำนวณโดยกระดาษ - ดินสอ (Hope . 1986 : 46) ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น จึงมีความสำคัญต่อการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก

ความสามารถในการประมาณค่า ผลการประเมินความสามารถในการประมาณค่า ทั้งก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 20.49 , 37.17 และ 43.65 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการพัฒนาจะพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นมากสำหรับในระยะเวลา 7 สัปดาห์ของการทดลอง ซึ่งนักเรียนเพียงมีประสบการณ์ด้านนี้เป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยได้ไม่ถึงร้อยละ 50 อาจมีสาเหตุมาจาก 3 ประการ ดังนี้ หนึ่ง สาเหตุมาจากความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน จากการสัมภาษณ์นักเรียนและครู นักเรียนไม่ได้เรียนรู้การหาคำตอบโดยการประมาณค่ามาก่อน นักเรียนเรียนรู้เฉพาะการหาคำตอบที่ถูกต้อง และมีความเชื่อว่ามีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เวลาที่ใช้ในการทดลองเพียง 7 สัปดาห์ ยังไม่เพียงพอ เชื่อว่าการพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวนต้องใช้เวลามากขึ้นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอดังที่กล่าวมาแล้ว และจะสามารถเห็นแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลามากขึ้น สาม นักเรียนบางคนยังคงคุ้นเคยกับการหาผลลัพธ์ทำให้เสียเวลาในการคิดคำนวณ ไม่สามารถเลือกใช้กลวิธีในการประมาณค่าได้หลากหลาย สำหรับนักเรียนที่ประมาณค่าได้นักเรียนส่วนใหญ่มีความถนัดที่จะใช้ตัวหน้าในการประมาณ เช่น 3.65×5.05 มีค่ามากกว่า 15 เป็นต้น หรือใช้ตัวอ้างอิง เช่น $60 \div \frac{2}{3}$ มีค่ามากกว่า 60 แต่น้อยกว่า 120 เป็นต้น ดังนั้น การเรียนการสอนที่สอดคล้องกับกิจกรรมการประมาณค่าอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นทั้งกลวิธีในการประมาณค่า เช่นการใช้เฉพาะตัวหน้า และการใช้ตัวอ้างอิงจะทำให้ นักเรียนใช้การประมาณค่าในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ผลการทดลองครั้งนี้จะพบว่า ความสามารถในการคิดคำนวณในใจของนักเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควร ในขณะที่ความสามารถในการประมาณค่าก็ยังไม่ดีนัก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของมาร์โควิทส์และซาวเดอร์ (Markovits & Sowder . 1994 : 2- 29) ที่กล่าวว่า การประมาณค่าและการคิดคำนวณในใจมีความสัมพันธ์กัน การคิดคำนวณในใจเป็นทักษะที่ต้องนำมาใช้ในการประมาณค่า (Sowder . 1988 : 182 - 197) ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนาทั้งสองด้านดีขึ้น ครูควรมีกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถทั้งสองด้านนี้ไปพร้อมๆกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น

ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ จากผลการประเมิน พบว่านักเรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้นและน่าพอใจ คะแนนจากแบบทดสอบทั้งสามฉบับมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 34.34

, 59.58 และ 58.33 ตามลำดับ ผลการประเมินหลังจากการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน แสดงถึงการพัฒนาที่ดีขึ้นของนักเรียนจากก่อนการทดลอง ที่นักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เกิน ร้อยละ 50 นอกจากนี้ มีนักเรียนทำคะแนนได้ 12 คะแนนเต็ม ถึง 3 คน ในการทำกิจกรรมนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 สามารถนำความหมายของจำนวน ตัวอ้างอิง และการประมาณค่า มาพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ เช่นการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน การทำแบบฝึกหัดโดยให้ตอบด้วยวาจาไม่ใช่กระดาษ - ดินสอ หรือเมื่อเพื่อน ๆ ตอบ นักเรียนคนอื่น ๆ สามารถบอกได้ว่าคำตอบมีโอกาสถูก หรือผิดเพราะเหตุใด นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้รวดเร็ว มีความมั่นใจในคำตอบของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน (Kastner. 1989 : 40 ; Howden. 1989 : 6 – 7 ; Rays and others. 1991 : 3 - 5 ; Hope. 1989 :12) และสอดคล้องกับชาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 18 – 19) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถที่แสดงถึงการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้นักเรียนมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้น จากการทดลองนักเรียนสามารถบอกได้ว่า " ซื้อสมุดมา 24 ก้อน ราคาก้อนละ 9.50 บาท ให้เงินผู้ขายไป 240 บาท ไม่ถูกต้องเพราะว่า ถ้า $24 \times 10 = 240$ แต่ 9.50 บาท ไม่ใช่ 10 บาท " เป็นต้น

จากผลการทดลองที่ใช้เวลาสั้นๆเพียงไม่กี่สัปดาห์ นักเรียนสามารถพัฒนาการด้านนี้ได้มาก ถ้าครูผู้สอนฝึกให้นักเรียนได้ใช้การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง จะทำให้นักเรียนมีพัฒนาการที่มากขึ้น และเกิดความเชื่อมั่นในการทำคณิตศาสตร์

2. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ไม่แตกต่างกัน

ผลจากการศึกษาที่ปรากฏแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยกิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน จะยังคงมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนอยู่อย่างคงทน เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน จากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นประโยชน์ของการคิดคำนวณในใจ การใช้ตัวอ้างอิง การประมาณค่า และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ มีความมั่นใจในการหาคำตอบ ใช้เวลาน้อยลงในการทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น จึงเป็นผลให้นักเรียนยังคงใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งห้าด้านอย่างต่อเนื่อง ดังคำกล่าวของนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่าน (Howden. 1989 : 6 – 7 ; Rays and others. 1991 : 3 – 5 ; Ronau. 1988 : 437 ; Dougherty & Crites. 1989 : 22–23) ที่กล่าวว่า ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีความมั่นใจในความสามารถของตนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับสถานการณ์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

ผลจากการทดลอง สามารถกล่าวได้ว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สกอตต์ (Scott. 1987 : 120) ที่พบว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ อุษา คงทอง (2539 : 246) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน มีสำนึก

ทางด้านจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกโดยโปรแกรมสำนักทางด้านจำนวน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า การที่นักเรียนได้รับการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมที่พัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน ทำให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย นำไปใช้ประโยชน์ในการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหรือแก้ปัญหาในทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และการทำให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ซึ่งไม่ได้เน้นแต่เพียงคำตอบอย่างเดียวโดยเพิ่มเติมให้นักเรียนสามารถใช้วิธีคิดอย่างหลากหลายได้ด้วย เป็นผลทำให้นักเรียนเข้าใจการดำเนินการบนจำนวนและสมบัติของจำนวนไปด้วยในเวลาเดียวกัน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการหาคำตอบได้รวดเร็วขึ้น การเน้นการประมาณค่า และการใช้ตัวอ้างอิงอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ บอกได้ว่าคำตอบที่ได้มีโอกาสถูกหรือผิดเพราะเหตุใด มีความสำคัญต่อนักเรียนอย่างมากเพราะทำให้มีความมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้น กิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ เหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ดังที่ ฮาวเดน (Howden, 1989 :7) กล่าวไว้ว่า สำนักเกี่ยวกับจำนวนจะช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างธรรมชาติมีเหตุมีผล นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจคำตอบได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก

4. ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลอง อยู่ในระดับดี

ผลการทดลองพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี อาจเป็นเพราะในการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับกิจกรรมที่พัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวนทั้งห้าด้าน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าชัดเจนขึ้นว่า การเรียนคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกคาบเรียน ได้ลงมือปฏิบัติทั้งงานกลุ่มและงานเดี่ยวได้ นำเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่มในชั้นเรียน การนำเสนอผลงานซึ่งเป็นที่ยอมรับของเพื่อนๆ นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและเหตุผลอย่างสม่ำเสมอ บรรยากาศไม่เคร่งเครียดแต่มีความเป็นกันเอง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเป็นบรรยากาศปกติของชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศของการเรียนเป็นบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ จะช่วยสร้างเจตคติที่ดีสอดคล้องกับการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน (Holmes, 1995 : 36 ; Scott, 1987 : 1409 – 1410A)

จากเพิ่มสะสมงาน นักเรียนส่วนมากมีความประทับใจกับกิจกรรมการเรียนการสอน (ตัวอย่างจากเพิ่มสะสมงานดูในภาคผนวก ญ) ดังเช่น นักเรียนกล่าวว่า การใช้การประมาณค่า การใช้ตัวอ้างอิง และการคิดคำนวณในใจทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้น และทำให้ไม่ต้องใช้วิธีการทดเหมือนที่เคยเรียนมาก่อน นักเรียนชอบการคิดคำนวณในใจ ชอบที่จะได้ออกไปทำกิจกรรมหน้าห้องเรียน นักเรียนชอบที่ได้ทำงานกลุ่มโดยเฉพาะการที่ให้เขียนลงในกระดาษปอนด์เป็นแผ่นใหญ่ แล้วให้นำไปติดไว้ที่นำเสนอผลงาน นักเรียนสามารถวาดรูป และตกแต่งเพิ่มเติม ทำให้งานของกลุ่มน่าสนใจยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการนำเสนอของนักเรียนด้วย สอดคล้องกับทักษะ / กระบวนการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และส่งเสริมการสื่อสาร นักเรียนบางคนกล่าวว่า ประทับใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีคิดที่หลากหลาย หรือการให้นักเรียนบอกวิธีคิดของตนเองเมื่อนักเรียนคำตอบได้แล้ว

การใช้สื่อการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง หลีกเลี่ยงการใช้สื่อการเรียนการสอนหน้าห้องเรียนที่ครูเป็นผู้นำเสนอเพียงชั้นเดียว การที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองทำให้นักเรียน

มีความสนใจ กระตือรือร้น สนุกที่ได้ลงมือปฏิบัติ สามารถสรุปความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะการใช้เครื่องคิดเลขมาช่วยสร้างมโนทัศน์ หรือเพื่อลดเวลาในการคำนวณระหว่างจำนวนที่มีค่ามาก หรือนำสื่อต่างๆ ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน และนักเรียนได้พบเห็นอยู่ในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับการใช้คณิตศาสตร์นอกห้องเรียนมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น สอดคล้องกับการเสนอแนะของ เบิร์นส์ (Burns, 1997: 49- 54) ที่ว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนในห้องเรียนไปใช้แก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น ส่งผลให้การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการเรียนอย่างมีความหมายและมีความสำคัญ จึงส่งผลให้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้บริหาร

1.1 ในการทำหลักสูตรสถานศึกษา ผู้บริหารควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน และส่งเสริมให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอ

1.2 ผู้บริหารควรสนับสนุนให้มีการสัมมนาหรือประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนได้เรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน

1.3 ผู้บริหารควรสนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน ที่ใช้ในจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน

2. สำหรับครูผู้สอน

2.1 ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการพัฒนาและการใช้สำนักเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน และควรสร้างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ต้องใช้สำนักเกี่ยวกับจำนวนให้นักเรียนได้ฝึกและเห็นคุณค่า

2.2 กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวนที่สำคัญและครูผู้สอนควรแทรกไว้อย่างสม่ำเสมอ มีดังนี้

2.2.1 การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ควรสอดแทรกอยู่ในกิจกรรมทุกชั่วโมงในวิชาคณิตศาสตร์ โดยอาจจะเริ่มต้นคาบหรือก่อนหมดเวลา ใช้เวลาประมาณครึ่งละ 5 นาที ที่สำคัญคือ เมื่อนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องแล้วควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายวิธีคิดของตนด้วย เพื่อให้แลกเปลี่ยนวิธีคิดซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนได้วิธีคิดที่ยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นและสามารถเลือกวิธีที่ดีที่สุดนำไปใช้ นอกจากนี้การคิดคำนวณในใจควรเริ่มจากโจทย์ที่ง่ายไม่ยากเกินไป เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยและประสบผลสำเร็จในการหาคำตอบก่อน

2.2.2 การประมาณค่า ในการคำนวณค่าใดๆควรให้นักเรียนได้ประมาณค่าก่อนทุกครั้ง พร้อมทั้งอธิบายวิธีการประมาณค่าที่นักเรียนใช้ เช่น การมัดให้เป็นจำนวนที่ง่ายสำหรับการคำนวณ การใช้เฉพาะจำนวนเต็ม การใช้ตัวอ้างอิง เป็นต้น ครูควรให้ความสำคัญกับการประมาณค่าจนกระทั่งการ

ประมาณค่าเป็นทักษะที่นักเรียนควรจะใช้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นปกติ เช่น ใช้การประมาณค่าในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และให้นักเรียนตระหนักว่าในชีวิตประจำวันคนเราใช้การประมาณค่าบ่อยๆ

2.2.3 การใช้ตัวอ้างอิง ตัวอ้างอิงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการประมาณค่าและการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบอย่างมาก นอกจากนี้ตัวอ้างอิงนำไปใช้ในการเปรียบเทียบจำนวนได้อย่างรวดเร็ว ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญและเน้นให้นักเรียนมีทักษะในการใช้ตัวอ้างอิง

2.2.4 การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เมื่อนักเรียนหาคำตอบได้ทุกครั้ง ควรเน้นให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ได้ทุกครั้งว่ามีโอกาสเป็นไปได้หรือไม่ หรืออาจให้เพื่อนๆ คนอื่นช่วยกันพิจารณา และที่สำคัญคือ นักเรียนควรบอกได้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอย่างไร ครูอาจจะชี้ให้นักเรียนหลายคนได้บอกเหตุผลของตนซึ่งแตกต่างกัน แต่ก็ยังเป็นเหตุผลที่สมเหตุสมผล เช่น $2.82 \times 4.5 = 1.269$ เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง เพราะว่า 2×4 ก็มีค่าเท่ากับ 8 ดังนั้นคำตอบเท่ากับ 1.269 ไม่ได้ หรือเพราะว่าถ้าปัด 2.82 เป็น 3 ก็จะได้ว่า 3×4.5 น่าจะได้มากกว่า 12 เป็นต้น

2.3 การใช้สื่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรใช้สื่อที่เน้นการปฏิบัติจริง ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนครูต้องจัดให้ครบสำหรับนักเรียนทุกคน หรือทุกกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง มีความมั่นใจในการเรียน ไม่เบื่อ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และสื่อการสอนควรเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถพบเห็นอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น ผลไม้ตามฤดูกาล หนังสือพิมพ์ วารสารต่างๆ ใบโฆษณาสินค้า สถิติที่น่าสนใจ เช่น การแข่งขันกีฬา จำนวนประชากร รายได้ของประชากร เป็นต้น เครื่องคิดเลขซึ่งเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนชอบ สามารถนำเครื่องคิดเลขมาใช้ในการสร้างความเข้าใจหรือมโนทัศน์ของเนื้อหาต่างๆ เพราะนักเรียนสามารถเห็นคำตอบที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อกดตัวเลขที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนเห็นแนวโน้มของคำตอบอย่างรวดเร็ว จนสามารถสรุปทบทวนได้เช่น ในการแสดงถึงการหาร 10 ด้วย 0.50, 0.45, 0.35, 0.25, 0.15, 0.10, 0.05, 0.55, 0.65, 0.75, 0.85, 0.95, 0.99, 1.05, 1.15, 1.25 หลายๆ จำนวน นักเรียนก็จะสามารถสรุปลักษณะของคำตอบได้ ซึ่งนำมาอภิปรายหาเหตุผล ทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการหารมากยิ่งขึ้น และสามารถนำมาใช้พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนต่อไป

2.4 บรรยากาศแห่งการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นสำหรับครูผู้สอน ที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวน ดังเช่น ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบมากกว่าที่จะไปเน้นเฉพาะคำตอบเท่านั้น ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงเหตุผลของตนเองด้วยการเปิดโอกาสให้แสดงเหตุผลที่แตกต่างได้ ครูควรยอมรับและส่งเสริมกลวิธีการคิดคำนวณอย่างหลากหลาย ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีคิดของตนเองตามความถนัด

2.5 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นระดับชั้นที่นักเรียนเรียนเกี่ยวกับการดำเนินการของเศษส่วนและทศนิยม ครูควรส่งเสริมการใช้สำนักเกี่ยวกับจำนวนในเรื่องเศษส่วนและทศนิยม จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. เพื่อนักเรียนจะได้มีพื้นฐานที่ดีและมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ควรมีการวิจัยโดยพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

2. ควรมีการศึกษาเชิงสำรวจสภาพปัญหาด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนในระดับชั้นต่างๆ อย่างละเอียด (1) และศึกษาว่าในระดับชั้นใดควรพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนแต่ละด้านเพียงใด เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนในชั้นนั้นๆ (2) สำนึกเกี่ยวกับจำนวนด้านใดควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษจากผลของการสำรวจ

3. ควรมีการวิจัยระยะยาวในลักษณะติดตามผลของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพื่อศึกษาว่าผลการพัฒนาดังกล่าวในด้านต่างๆ เช่น การคิด การแก้ปัญหา และการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น