การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ปริญญานิพนธ์

ของ

เอมอร สิทธิรักษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทคัดย่อ

ของ

เอมอร สิทธิรักษ์

- 4 ก.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2546

เอมอร สิทธิรักษ์.(2546). *การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยวดี วงษ์ใหญ่ รองศาสตราจารย์ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์, รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียระพงษ์

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนในประเด็นพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและความคงทน ศึกษาผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการสอนจำนวน 35 แผน แผนการสอนละ 60 นาที นำไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียนมีนักเรียนจำนวน 26 คน ในภาคเรียนที่ 1/2545 เป็นเวลา 35 วัน วันละ 1 คาบ คาบละ 60 นาที ก่อนการทดลองให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง ดำเนินการสอนโดยครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในระหว่างการทดลองผู้วิจัยมีการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มทดลอง และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วนกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องทศนิยม เมื่อสิ้นสุดการทดลองให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และส่งแฟ้มสะสมงานของทุกคน เมื่อสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 1 เดือน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน เพื่อดูความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ผลการทดลองพบว่า

1. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกัน ($p<.01$)
2. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนไม่แตกต่างกัน
3. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม
4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลองอยู่ในระดับดี

สรุปผลการทดลองได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มขึ้น และยังมีความคงทนอยู่เมื่อ เวลาผ่านไป 1 เดือน ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนด้วย และพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับดี จากการสังเกตพฤติกรรมและแฟ้มสะสมงาน พบว่านักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนชอบการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น การใช้ตัวอ้างอิง การประมาณค่า เพราะว่าสามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบได้รวดเร็วและสามารถนำไปพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ดียิ่งขึ้น

DEVELOPMENT OF NUMBER SENSE ON FRACTIONS AND DECIMALS FOR THE SIXTH GRADE STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

AIM-ORN SITTIRUG

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Doctor of Education degree in Mathematics Education

at Srinakharinwirot University

April 2003

Aim-orn Sittirug. (2003). Development of Number Sense on Fractions and Decimals for The Sixth Grade Students. Dissertation, Ed.D (Mathematics Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr.Piyavadee Wongyai, Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya , Assoc. Prof. Orrapin Cheerrapong.

The objectives of this research were to develop learning activities for the development of sixth grade students' number sense on fractions and decimals, and study the outcomes of the implementing learning activities for the development of number sense and the effect on the retention and the attitude toward mathematics.

The researcher developed thirty-five 60-minute lesson plans focusing on developing number sense on fractions and decimals of sixth grade students. These activities were field-experimented by a mathematics teacher on 26 sixth grade students, 60-minute period per day for 35 days during the first semester of the academic year 2002 (2545 B.E.). Prior to the experiment, the subjects were given a pretest to measure their number sense. During the experiment, the researcher performed an assessment by observing the subjects' behavior. Three achievement tests were given, one on fractions, one on decimals and one on both fractions and decimals. The first two tests were given when they finished such lessons and the last one was given at the end of the experiment. At the end of the experiment the subjects were also given a posttest on number sense and a test on attitude toward mathematics. In addition, the subjects' portfolio was collected. One month after the experiment, the subjects were given a test to measure the residual effect of number sense.

The findings were as follow :

1. The outcomes of the pretest and the posttest on number sense were significantly different.

2. The outcomes of the posttest and the test after a one-month period on the number sense were not significantly different.

3. The outcomes of the development of number sense affected the academic achievement on fractions and decimals.

4. The subjects' attitude toward mathematics after the experiment was good

It was concluded that the learning activities on fractions and decimals raised the students' number sense and yielded a residual effect after a one-month period. It was found that the development of number sense also affected the academic achievement on fractions and decimals. The subjects' attitude toward mathematics after the experiment was reported to be "good" attitude. In addition , from the observation and students' portfolio, it was found that students realized the value of number sense and liked the flexible mental computation,

benchmarks and estimation because they could find a mathematics solution fast and better determine the rationale for the solution.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ของ
นางเอมอร สิทธิรักษ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาภรณ์ หะวานนท์)
วันที่ ๑๘ เดือน เมษายน พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยวดี วงษ์ใหญ่)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... .กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียระพงษ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ ไชยสังข์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร. จารุวรรณ แสงทอง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยวดี วงษ์ใหญ่ ที่อุทิศเวลาให้กับข้าพเจ้าอย่างมากในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำอย่างดียิ่งมาตลอดเวลา ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จึงทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และมีคุณค่ายิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูง รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียระพงษ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำอย่างดียิ่ง ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆมาตลอดเวลาเช่นกัน

ขอขอบพระคุณเอย่างสูง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ ไชยสงข์ ดร. จารุวรรณ แสงทอง ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะต่างๆอันเป็นประโยชน์ยิ่ง จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมบรูณ์ จันทวี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร แมลงภู่ รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา เนาว์เย็นผล ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนวัดพรหมโลก ที่กรุณาให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นห้องทดลองในครั้งนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ ยินดี บุญสนอง ที่อาสาสมัครเป็นครูผู้สอนซึ่งทำให้การทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบใจนักเรียนทุกๆคน ทั้งที่เป็นกลุ่มนำร่องและกลุ่มทดลองภาคสนาม

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลจังหวัดนครศรีธรรมราช และท่านผู้อำนวยการโรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่กรุณาให้ผู้วิจัยได้ทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งสามฉบับ

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในสถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

ขอขอบคุณ ดร. หัสชัย สิทธิรักษ์ ที่ให้คำแนะนำที่ดี และเป็นกำลังใจมาตลอดเวลา ขอขอบใจน้องชาย น้องสาว ลูกชาย ลูกสาว และญาติๆทุกคนที่เป็นกำลังใจ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติอย่างสูง และหวังว่าผลงานวิจัยครั้งนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดา มารดา ผู้มีพระคุณ และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้วิชาการ

เอมอร สิทธิรักษ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	ขอบเขตของการวิจัย	7
	สมมติฐานของการวิจัย	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	ความสำคัญของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	9
	ความหมายของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	11
	ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	13
	การใช้ตัวอ้างอิง	15
	การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	16
	การประมาณค่า	20
	การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	23
	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและการประเมินผล	25
	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	25
	การประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	30
3	วิธีการดำเนินการวิจัย	33
	การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	35
	การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
	การทดลองภาคสนามและการรวบรวมข้อมูล	49
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	51
4	ผลการศึกษาค้นคว้า	53
	ผลการประเมินการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	53
	พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	53
	ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	64
	ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4(ต่อ)	ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	70
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	73
5	สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
	สรุปผลการวิจัย	77
	การอภิปรายผล	77
	ข้อเสนอแนะ	83
	บรรณานุกรม	86
	ภาคผนวก	94
	ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	95
	ภาคผนวก ข คำชี้แจงสำหรับครู	97
	ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการสอน	125
	ภาคผนวก ง แบบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง	147
	ภาคผนวก จ ผลการประเมิน IOC	156
	ภาคผนวก ฉ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	158
	ภาคผนวก ช แบบสังเกตพฤติกรรม	162
	ภาคผนวก ซ. ผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง	171
	ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างจากแฟ้มสะสมงานของกลุ่มทดลอง	173
	ภาคผนวก ญ ตัวอย่างการทำกิจกรรมของกลุ่มทดลอง	183
	ภาคผนวก ฏ การวิเคราะห์ข้อมูล	187
	ประวัติย่อผู้วิจัย	204

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยเปรียบ เทียบค่าเฉลี่ย. 46
2. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานโดยการเปรียบเทียบความแปรปรวน..... 47
3. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนโดยเปรียบ เทียบค่าเฉลี่ย..... 47
4. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานโดยการเปรียบเทียบความแปรปรวน 48
5. เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง..... 54
6. เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มทดลองในแต่ละด้านก่อนและหลังการทดลอง..... 55
7. เปรียบเทียบพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน 5 ด้าน ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง..... 55
8. เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน 64
9. เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้าน หลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน..... 65
10. ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) ก่อนการทดลอง หลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ของกลุ่มทดลอง..... 66
11. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน..... 69
12. การทดสอบความชันของความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม 69
13. ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง แยกตามรายข้อ..... 71

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1. ขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 34
2. กรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน 36
3. บทบาทของครูในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน 39
4. แผนภาพการกระจายระหว่างผลจากแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม 68
5. แผนภาพการกระจาย 69

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กล่าวถึงแนวการจัดการศึกษาไว้ในมาตรา ๒๒ ไว้ว่า " การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ " คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ ซึ่งควรจะจัดให้มีกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงได้มอบหมายให้กรมวิชาการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด คณะกรรมการได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน โดยเฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป .4 -6 ที่สำคัญอันหนึ่ง ได้แก่ " มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) เกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วน และ ทศนิยม " (สสวท. 2545 : 8) คำว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวน(number sense) แทนคำว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งเป็นคำใหม่ที่ครูส่วนมากยังไม่คุ้นเคยหรือนำมากล่าวถึงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมาก่อน สมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IEA) ได้จัดทำโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ครั้งที่ 3 ซึ่งมีชื่อเรียกว่า The Third International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เข้าร่วมในโครงการครั้งนี้ โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นศูนย์ประสานงานและดำเนินการวิจัยภายในประเทศไทย ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 - 2540 โดยทำการเก็บข้อมูลในปี พ.ศ. 2538 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประถมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการประเมินพบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ของไทยเป็น 444 และ 490 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติเป็น 470 และ 529 คะแนนตามลำดับ ส่วนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของไทยเป็น 495 และ 522 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติเป็น 485 และ 514 คะแนนตามลำดับ เมื่อพิจารณาหัวข้อเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ของไทยทำได้น้อย คือ เรื่องแบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เศษส่วนและสัดส่วน การวัด การประมาณค่าและสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาปีที่1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างเรขาคณิตพีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น สำนึกเกี่ยวกับจำนวนและเศษส่วน ปรากฏว่านักเรียนของไทยทำคะแนนในส่วนของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและเศษส่วน ได้น้อยกว่าเนื้อหาที่กล่าวมา (สุวพร เซ็มเฮง. 2539 : 24 - 31) ต่อมาในปี พ.ศ. 2542 TIMSS-Rได้รายงานผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการดำเนินการประเมินซ้ำอีกครั้ง ประเทศไทยได้เข้าร่วมเฉพาะระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏว่าวิชา

คณิตศาสตร์ นักเรียนของไทยทำคะแนนโดยเฉลี่ยได้ 467 คะแนนจากคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติเป็น 486 คะแนน และในส่วนของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและเศษส่วนทำคะแนนได้ 471 คะแนน (TIMSS-R. 2000 : 32 , 96) ซึ่งเมื่อพิจารณาจะเห็นว่าผลการประเมินครั้งหลังยังไม่ดีขึ้น และน้อยลงกว่าเดิมโดยเฉพาะในส่วนของเศษส่วนและสำนึกเกี่ยวกับจำนวนได้น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาหลายประเทศได้ให้ความสำคัญในเรื่องสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematicsหรือ NCTM) ได้ออกหนังสือ มาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards For School Mathematics) เผยแพร่ โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึง เกรด 12 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) และในระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 4 (ประถมศึกษาปีที่ 4) มีมาตรฐานเรื่อง "สำนึกเกี่ยวกับจำนวนและการคณนานับ" (Number Sense and Numeration) โดยกล่าวว่าควรเน้นแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ ซึ่งในมาตรฐานนี้ได้กล่าวถึงการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยระบุว่า เด็กที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ดีจะต้องมีความเข้าใจอย่างดีในความหมายของจำนวน รับรู้ความสัมพันธ์อย่างหลากหลายของจำนวน ตระหนักถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน รู้ถึงผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวน มีพัฒนาการใช้เกณฑ์อ้างอิงในการวัดสิ่งต่างๆในชีวิตประจำวันได้ (NCTM. 1989 : 38) หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2000 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ออกหนังสือ หลักการและมาตรฐานคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Principles and Standards for School Mathematics หรือ Standard 2000) ซึ่งก็ยังคงให้ความสำคัญกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน โดยกล่าวไว้ในมาตรฐานเรื่องจำนวนและการดำเนินการของจำนวน (NCTM. 2000 : 32)

สำนึกเกี่ยวกับจำนวนยังได้รับการสนับสนุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ (National Research Council หรือ NRC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยกล่าวว่าจุดประสงค์หลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรที่จะพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (NCTM. 1989 : 46) ซึ่ง สอดคล้องกับ แมคอินทอช รีส์และรีส์ (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 3) กล่าวว่าโรงเรียนควรจะให้ความสำคัญในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนหลายด้าน

สกอตต์ (Scott. 1987 : 1409 – 1410 A) ได้ศึกษาผลกระทบของโปรแกรมสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับนักเรียนเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการนำคณิตศาสตร์ไปใช้สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก และมีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความสามารถด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้และการคิดคำนวณ

มาร์โควิตส์ และ ซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1994 : 4 - 29) ได้ศึกษาผลทางการใช้โปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยเน้นที่ขนาดของจำนวน การคิดคำนวณในใจ และการประมาณค่ากับนักเรียนเกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่. 1) โดยให้ครูที่มีประสบการณ์เป็นผู้สอน และได้ศึกษาเพื่อดูความคงทนในเวลา 6 เดือน หลังการทดลองในการใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน ปรากฏว่านักเรียนยังคงใช้ยุทธวิธีที่แสดงถึงการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ เช่นจากการศึกษาของ มาร์โควิตส์และคณะ (Markovits and others. 1989 : 5?) ในการสอนนักเรียนเกรด

5 (ประถมศึกษาปีที่ 5) และเกรด 6 (ประถมศึกษาปีที่ 6) เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม พบว่าเมื่อให้นักเรียนใส่จุดทศนิยมในคำตอบของปัญหาต่อไปนี้

3.5 ×	5.5 ×
4.5	3.2
1575	176

นักเรียนที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก็สามารถใส่จุดทศนิยมได้อย่างถูกต้องง่ายดาย ถึงแม้พวกเขาจะไม่ทราบขั้นตอนวิธีทำ แต่ผู้วิจัยพบว่า มีนักเรียนที่ใส่จุดที่คำตอบเป็น 1.76 โดยพวกเขาไม่ได้พิจารณาว่าคำตอบนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ จำเฉพาะกฎเกณฑ์ที่เคยท่องจำมา และไม่คิดว่ากฎเกณฑ์จะไม่จริง ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ไฮเบิร์ต และ เวิร์น (Sowder. 1988 : 188 ; citing Hiebert and Wearne. 1986) พบว่าจากตัวเลือก 0.09, 0.385, 0.3, 0.1814 ครึ่งหนึ่งของนักเรียนเกรด 6 (ประถมศึกษาปีที่ 6) และเกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) บอกว่า 0.1814 มีค่ามากที่สุดเพราะว่านักเรียนนำแนวคิดของการเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวกที่ว่าถ้ามีจำนวนหลักมากกว่าก็จะทำให้จำนวนมีค่ามากกว่ามาใช้พิจารณา

จากการศึกษาที่กล่าวมา สำนึกเกี่ยวกับจำนวนเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กควรได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ชั้นก่อนอนุบาล และจากการศึกษาและการวิจัยทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศที่ผ่านมา นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน จะมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสูงขึ้น (อุษา ดงทอง. 2539 : 246 ; นพพร แหยมแสง. 2544 ; Markovits & Sowder. 1994 : 2-29) มีผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น (อุษา ดงทอง. 2539 : 249) สำหรับประเทศไทยยังขาดงานวิจัยทางด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในหลายระดับ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร (Riddle & Rodzwell. 2000 : 203 - 204) ผู้วิจัยต้องการศึกษาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าว โดยศึกษาในด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า และความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ นอกจากนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เนื่องจากประเทศไทยได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไปแล้วนั้น และจะทดลองใช้กับบางระดับชั้นในปีการศึกษา 2545 กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจะเป็นตัวอย่างให้ครูในท้องถิ่นต่างๆได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนของท้องถิ่นของตนตามแนวมาตรฐานของหลักสูตรที่ประกาศใช้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษา

2.1 พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2.2 ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

3. ศึกษาผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทำกิจกรรการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรใหม่ที่ต้องการให้นักเรียนมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2. ผลจากการศึกษาการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้ทราบถึงพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนว่า ด้านใดที่สามารถพัฒนาได้ดีและด้านใดที่ยังเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนในวัยนี้ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องและส่งเสริมความสามารถของนักเรียนต่อไป

3. เป็นตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของชั้นอื่นๆ และเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ผลจากการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมั่นใจ ซึ่งจะทำให้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สำนึกเกี่ยวกับจำนวน หมายถึงการมีแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนใน 5 ด้าน ดังนี้

1.1 ความเข้าใจในความหมายของจำนวน หมายถึงนักเรียนสามารถบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึงได้ตามประสบการณ์ของตนเอง สามารถเขียนจำนวนที่มีขนาดเท่ากันได้หลายรูปแบบ สามารถเปรียบเทียบจำนวนและเรียงลำดับจำนวน สามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนใดๆ และสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดมีค่าใกล้กับจำนวนที่กำหนดมากกว่ากัน ดังเช่น นักเรียนมีความสามารถในการที่จะบอกความหมายของ $\frac{1}{2}$ ได้ในแง่มุมต่างๆ ตามประสบการณ์ของตนเอง นักเรียนคนหนึ่งบอกว่า วันนี้นำเงินมาโรงเรียน 40 บาท ตอนนี้จ่ายไปแล้ว 20 บาท ฉันจ่ายเงินไปแล้วครึ่งหนึ่ง หรือ อีกคนหนึ่งบอกว่า ฉันมีอายุ 12 ปี น้องสาวมีอายุ 6 ปี แสดงว่าน้องอายุเป็น $\frac{1}{2}$ ของฉัน นอกจากนี้นักเรียนสามารถเขียน

สัญลักษณ์แทน $\frac{1}{2}$ ได้หลากหลาย เช่น $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{6}$, $5 \div 10$, $\frac{3}{5} \times \frac{5}{6}$, 0.5 เป็นต้น นักเรียนสามารถบอกได้ว่า 3.57 มีค่าไม่เท่ากับ 4 และตัวเลข 5 ในที่นี้มีค่าเท่ากับ $\frac{5}{10}$ หรือนักเรียนสามารถเรียงลำดับจำนวนได้ เช่น 0.44 , 0.76 , 1.35 , 1.66 หรือสามารถบอกได้ว่า $\frac{7}{14}$ อยู่ระหว่าง $\frac{3}{7}$ และ $\frac{4}{7}$ นอกจากนี้ความเข้าใจในความหมายของจำนวนในลักษณะขนาดจำนวน จะรวมทั้งขนาดมากน้อยและขนาดสัมพัทธ์ ดังนั้น นักเรียนที่มีความเข้าใจในขนาดของจำนวน สามารถบอกได้ว่าไม่มีใครยกของที่มีน้ำหนัก 1000 กิโลกรัม ด้วยมือได้ในครั้งเดียว แต่สามารถยกของที่มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมได้ และนักเรียนสามารถบอกขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนได้ เช่น เปรียบเทียบได้ว่า $\frac{7}{9}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ แต่น้อยกว่า 1 หรือระหว่าง $\frac{7}{9}$ และ $\frac{8}{9}$ บอกได้ว่า $\frac{8}{9}$ มีค่าใกล้ 1 มากกว่า หรือบอกได้ว่า 9.836 มีค่าน้อยกว่า 9.9 หรือ 0.4523 มีค่าใกล้กับ 0.5 มากกว่า 0 และ 1

1.2 ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง (benchmarks) หมายถึงนักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน สามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า และสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ดังเช่น นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ เศษส่วนและทศนิยมได้อย่างรวดเร็ว เช่นการใช้ $\frac{1}{2}$ เป็นตัวอ้างอิง บอกได้ว่า $\frac{7}{9}$ มีค่ามากกว่า $\frac{3}{7}$ เพราะว่า $\frac{7}{9}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ แต่ $\frac{3}{7}$ มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ หรือในการใช้ 1.5 เป็นตัวอ้างอิง บอกได้ว่า 1.6 มีค่ามากกว่า 1.4 เพราะว่า 1.6 มีค่ามากกว่า 1.5 ในขณะที่ 1.5 มีค่ามากกว่า 1.4 หรือนักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่พบในชีวิตประจำวันมาเป็นตัวอ้างอิงได้ เช่น นักเรียนมีความสูง 150 เซนติเมตร สามารถบอกได้ว่าเพื่อนนักเรียนคนไหนสูงมากกว่า 150 เซนติเมตร หรือเตี้ยกว่า 150 เซนติเมตร หรือในการบวกเศษส่วน นักเรียนสามารถบอกได้ว่า $\frac{7}{9} + \frac{4}{7}$ มีค่ามากกว่า 1 เพราะว่าทั้งคู่มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ หรือนักเรียนสามารถประมาณค่าผลบวกระหว่าง 14.59 + 6.75 ได้ค่าประมาณมากกว่า 21 แต่ไม่เท่ากับ 22 โดยใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิง หรือนักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่าการวัด เช่นการหาความยาว การหาพื้นที่ การหาปริมาตร เป็นต้น หรือ การใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบเช่นนักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบของ $\frac{6}{7} - \frac{1}{2} = \frac{5}{5} = 1$ เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องและไม่มีความสมเหตุสมผลเพราะว่า $\frac{6}{7}$ มีค่าไม่ถึง 1

1.3 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจ (mental computation) อย่างยืดหยุ่น หมายถึง นักเรียนสามารถใช้กลวิธีการคิดคำนวณภายในใจอย่างรวดเร็วด้วยการใช้หัวคิดอย่างเดียวเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องด้วยการใช้กลวิธีการคิดคำนวณอย่างยืดหยุ่น โดยปราศจากการใช้กระดาษ ดินสอ เทคโนโลยี หรือเครื่องมืออื่นใดมาช่วยในการคำนวณ ดังเช่น นักเรียนสามารถหาคำตอบของ 25 × 48 ได้โดยการคิดในใจเป็น $\frac{100}{4} \times 48$ แล้วเปลี่ยนเป็น $100 \times \frac{48}{4}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 100 × 12 = 1,200 หรือจากโจทย์ปัญหาที่ว่า มีเงินอยู่ 10 บาท ซื้อของไป 8.25 บาท จะเหลือเงินเท่าไร นักเรียนอาจคิดว่า 8.25 บาท เพิ่มอีก 75 สตางค์ เป็น 9 บาท เพราะฉะนั้น เหลือเงิน 1.75 บาท หรือ อาจคิดว่า นำ 8 ไปลบออกจาก 10 เหลือ 2 บาท แล้วเอาออกอีก 25 สตางค์ เหลือเงิน 1.75 บาท เป็นต้น หรือนักเรียนสามารถใช้สมบัติของการดำเนินการ ของจำนวนได้อย่างรวดเร็ว เช่น นักเรียนสามารถหาผลบวกของ 1.75 + 0.50 โดยการคิด

ดังนี้ 1.75 + 0.50 = 1.50 + 0.25 + 0.50 = 2.25 หรือในการลบเศษส่วน เช่น $\frac{3}{4} - \frac{1}{2} = (\frac{1}{2}+\frac{1}{4}) - \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ หรือ $2 - \frac{3}{4} = (1 + 1) - \frac{3}{4} = 1\frac{1}{4}$ เป็นต้น

1.4 ความสามารถในการประมาณค่า (estimation) หมายถึงนักเรียนมีความสามารถ ในการหาคำตอบโดยประมาณอย่างรวดเร็วและยืดหยุ่นซึ่งมีค่าใกล้เคียงพอที่จะยอมรับได้ตามสถานการณ์นั้นๆ โดยไม่จำเป็นต้องได้คำตอบที่ถูกต้อง (exact answer) ดังเช่น นักเรียนสามารถประมาณจำนวนลูกอมที่อยู่ในขวด ประมาณความกว้างของห้องเรียน ประมาณจำนวนคนในสนามกีฬา หรือประมาณจำนวนรถยนต์ที่จอดในสนามได้ นอกจากนี้การประมาณค่าเป็นกลวิธีหนึ่งในการคิดคำนวณ ดังเช่น 243 + 479 อาจคำนวณโดยใช้เฉพาะตัวหน้า ดังนี้ 200 + 400 = 600 และ 40 + 70 มากกว่า 100 ดังนั้นคำตอบต้องมากกว่า 700 หรืออาจคิดคำนวณโดยใช้การปัด ได้ดังนี้ 250 + 500 = 750 คำตอบที่ได้จริงๆ ต้องน้อยกว่า 750 เพราะว่าเป็นการปัดขึ้น หรือในการคำนวณผลบวกระหว่างทศนิยม เช่น 655.3 + 142.8 ควรมีค่าประมาณ 800 แต่ไม่เกิน 900 หรือถ้านักเรียนต้องการเดินทางไปกับกลุ่มเพื่อน 9 คนจ่ายค่ารถโดยสารคนละ 125 บาท แต่มีเงินอยู่ทั้งหมด 1200 บาท นักเรียนสามารถคิดคร่าวๆ ได้ว่ามีเงินพอที่จะจ่ายหรือไม่ หรือนักเรียนสามารถบอกได้ว่า ผลคูณของ 3.946 กับ 21 มีค่าประมาณ 4 เท่าของ 21 หรือสามารถบอกได้ว่า $\frac{3}{5} \times 116$ มีค่าประมาณ $\frac{1}{2} \times 116$ ซึ่งเท่ากับครึ่งหนึ่งของ 116 เป็นต้น

1.5 ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ หมายถึงนักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ หรือแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับจำนวนมาอธิบายหรือแสดงได้ว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ ดังเช่น นักเรียนบอกได้ว่า 6.5 × 3.4 = 2.21 เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง เพราะว่า 6 × 3 ได้ค่าเท่ากับ 18 ผลคูณควรมากกว่า 18 หรือ $\frac{5}{9}+\frac{5}{7}=\frac{10}{16}$ เป็นไปไม่ได้เพราะว่าทั้ง $\frac{5}{9}$ และ $\frac{5}{7}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ เพราะฉะนั้นผลบวกต้องมากกว่า 1 หรือนักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบของ 1.95 × 0.99 มีค่าไม่มากกว่า 1.95 เพราะว่า 0.99 ไม่ถึง 1 ถ้าคูณด้วย 1 คำตอบจะเท่ากับ 1.95 พอดี หรือ 64 × 0.49 มีค่าน้อยกว่า 32 เพราะว่าถ้าคูณด้วย 0.50 จะมีค่าเท่ากับ 32 ถ้านักเรียนหาคำตอบได้มากกว่า 32 แสดงว่าเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง เป็นต้น

<u>หมายเหตุ</u> ใช้คำว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวน แทน คำว่าความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้

2. พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน หมายถึงความก้าวหน้าด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวน กล่าวคือนักเรียนสามารถแสดงแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนในด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า และความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยประเมินจากสิ่งต่อไปนี้

2.1 ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองเปรียบเทียบกับผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง โดยดูจากผลรวมทั้งหมดและศึกษาผลในแต่ละด้านทั้งห้าด้าน

2.2 ผลจากการสังเกตพฤติกรรมพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้านของนักเรียนระหว่างการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง โดยสังเกตจากการแสดงออกของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างทำกิจกรรมกลุ่มที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และสังเกตการแสดงออกของนักเรียนกลุ่มทดลอง 6 คน ตลอดการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยตั้งแต่ 3 ขึ้นไป เกรดเฉลี่ย 2 แต่ไม่ถึง 3 และ

เกรดเฉลี่ย 1 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 2 โดยครูผู้สอนคัดเลือกมาระดับละ 2 คน ด้วยการดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นประถมปีที่ 5

2.3 การประเมินจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนกลุ่มทดลองทุกคน

3. กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หมายถึงกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับการเรียนการสอนเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเน้นการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสอดแทรกไปกับกิจกรรมการสอนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมใช้แทนการเรียนการสอนเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ในชั้นเรียนตามปกติ

4. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หมายถึงผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม หมายถึงผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างแบบทดสอบ

6. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ท่าทีของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไปซึ่งหมายถึงอยู่ในระดับดี

7. ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หมายถึง ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง เปรียบเทียบกับผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาโรงเรียนระดับประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช จึงเลือกกลุ่มตัวอย่างจากจังหวัดดังกล่าว โดยเลือกโรงเรียนวัดพรหมโลก ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลางมีจำนวนนักเรียน 440 คน เป็นโรงเรียนทดลอง มี นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน และสุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1 เป็นกลุ่มทดลอง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น มี 1 ตัวแปร ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.2 ตัวแปรตาม มี 3 ตัวแปร ได้แก่

2.2.1 ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

2.2.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมที่นำมาเป็นกรอบในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีดังนี้ ความหมายของเศษส่วน การเปรียบเทียบเศษส่วน และการเรียงลำดับ การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน โจทย์ปัญหาเศษส่วน ความหมายทศนิยม การ

เปรียบเทียบทศนิยม การเรียงลำดับทศนิยม การแปลงทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วน การประมาณค่าใกล้เคียง การบวก การลบทศนิยม การคูณทศนิยมที่ผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การหารทศนิยมที่ตัวหารเป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง โจทย์ทศนิยมระคนและโจทย์ปัญหา

4. ระยะเวลาในการทดลองภาคสนาม

การทดลองภาคสนามในการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลา 7 สัปดาห์ วันละ 60 นาที รวม 35 วัน ระหว่างวันที่ 8 กันยายน – 5 กันยายน 2545

5. ครูผู้สอน

ครูผู้สอน เป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง จากโรงเรียนวัดพรหมโลก จังหวัดนครศรีธรรมราช

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกัน

2. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนไม่แตกต่างกัน

3. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลองอยู่ในระดับดี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องด้วยการวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์ในการเสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในเนื้อหาเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความสำคัญของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ตอนที่ 2 ความหมายของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2.1 ความเข้าใจในความหมายของจำนวน

2.2 การใช้ตัวอ้างจริง

2.3 การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น

2.4 การประมาณค่า

2.5 การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและการประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

3.2 การประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ตอนที่ 1 ความสำคัญของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

สำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก นักเรียนควรได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ระดับอนุบาลเพราะว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีลักษณะที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนและการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ ดังเช่น แคสต์เนอร์ (Kastner. 1989 : 40) กล่าวว่า ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีความสามารถ และความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

2. ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิตได้มากขึ้น และนำไปสู่การตัดสินใจที่ง่ายขึ้น

3. ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

ฮาวเดน (Howden. 1989 : 6–7) ได้กล่าวว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนสร้างขึ้นภายในความคิดของนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติทำให้เกิดความมั่นใจในคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่เข้าใจได้ มีเหตุมีผล ไม่ใช่การจำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้เท่านั้น เช่น นักเรียนที่สามารถตัดสินได้ว่า คำตอบที่ได้จากการคำนวณของตนนั้นมีความสมเหตุสมผล และตระหนักว่ามีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี จะเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยที่พบว่าความมั่นใจการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพล

ต่อการตัดสินใจศึกษาคณิตศาสตร์ต่อในอนาคตของนักเรียน (Pedersen , Bleyer & Elmore. 1985 : 45 - 49)

รีส์และคณะ (Reys and others. 1991 : 3 – 5) กล่าวสนับสนุนว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณ และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้

โรเนา (Ronau. 1988 : 437) เน้นความสำคัญของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนว่า เป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการประมาณค่า การหาค่าใกล้เคียง และการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องหนึ่งที่ยากสำหรับนักเรียน แม้จะนำวิธีการต่างๆมาใช้แล้วก็ตาม สำนึกเกี่ยวกับจำนวนนับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาเพราะสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่า คำตอบของปัญหานั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหา ลดความกลัวในการแก้โจทย์ปัญหาลง โดยเฉพาะการคิดโดยการประมาณค่าและการคิดคำนวณในใจเป็นตัวส่งเสริมให้นักเรียนมีความสำเร็จในกระบวนการแก้ปัญหา ความรู้และความเข้าใจในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดของจำนวนกับแนวคิดของการดำเนินการของจำนวน จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการแก้ปัญหา และสามารถทำให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นในสถานการณ์ที่พบ (Dougherty & Crites. 1989 : 22 – 23) นอกจากนี้ในสถานการณ์นอกห้องเรียนยังสามารถนำสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมาใช้ในเรื่องของการวัด เช่น ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตรและความเร็ว เป็นต้น ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะสามารถประมาณในแง่การวัดสิ่งเหล่านี้ได้ในสถานการณ์ต่างๆอย่างสมเหตุสมผล (Hope. 1989 : 14 15)

นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านเชื่อว่านักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (mathematical disabilities) ถ้าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสำนึกเกี่ยวกับจำนวนตั้งแต่เริ่มต้นเรียนคณิตศาสตร์จะสามารถลดความล้มเหลวในการเรียนคณิตศาสต์ของนักเรียนได้ ดังนั้นการสร้างสำนึกเกี่ยวกับจำนวนให้นักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นจะช่วยนักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์สามารถประสบความสำเร็จได้ (Gersten & Chard. 1999 : 1 – 4 ; citing Greiffin and others. 1994)

ในเมื่อสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีคุณค่าและมีความสำคัญ จึงต้องมีการพัฒนาและบรรจุไว้ในหลักสูตร ดังการเสนอของนักการศึกษาหลายท่านในหนังสือ Everybody Counts (National Research Council. 1989. 46) ที่กล่าวว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา นอกจากนั้นสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council Teachers of Mathematics หรือ NCTM) ได้ออกหนังสือมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) ในปี ค.ศ. 1989. เสนอว่า ให้เน้นและให้ความสำคัญกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษา โดยเฉพาะในระดับอนุบาลถึงเกรด 4 (ประถมศึกษาปีที่ 4) ได้เสนอไว้เป็นมาตรฐานหลักอันหนึ่ง หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2000 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้ออกหนังสือหลักการและมาตรฐานคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Principles and Standards for School Mathematics) ยังคงให้ความสำคัญกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แมคอินทอช รีส์และรีส์ (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 3) ให้ความเห็นว่า โรงเรียนควรจะให้ความสำคัญใน การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน ในประเทศไทยในคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ของนักเรียน โดยกำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 -3 และ ประถมศึกษาปีที่ 4- 6 (สสวท. 2545: 8)

จากที่กล่าวมามีนักการศึกษาหลายท่านและหลายกลุ่มของนักคณิตศาสตรศึกษา มีความเห็นร่วมกันว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนา เพราะว่าเป็นสิ่งที่ส่งเสริมความ สามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่างๆ ดังเช่น ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และนอกจากนี้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนยังมีความสำคัญกับเจตคติของนักเรียน กล่าวคือ ช่วยสร้างให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป ดังนั้นควรเป็นจุดประสงค์หลักข้อหนึ่งของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

ตอนที่ 2 ความหมายของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

สำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นมีนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ไว้ดังนี้

สำนึกเกี่ยวกับจำนวนเกิดขึ้นภายในความคิดของแต่ละบุคคลอย่างเป็นธรรมชาติ (Reys and others. 1995 : 1) แมคอินทอช รีส์และรีส์ (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 2 – 8) กล่าวว่า สำนึกเกี่ยวกับ จำนวน หมายถึง ความเข้าใจในจำนวนและการดำเนินการของจำนวนของแต่ละบุคคล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการนำไปใช้ได้อย่างยืดหยุ่นสำหรับการตัดสินใจทางคณิตศาสตร์ และพัฒนากลวิธีที่มีประโยชน์ในการใช้จำนนวนและการดำเนินการของจำนวน สำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีบทบาทที่สำคัญเกี่ยวข้องกัน 3 อย่างคือ แนวคิดเกี่ยวกับจำนวน (number concepts) การดำเนินการของจำนวน (operations with numbers) และการนำจำนวนและการดำเนินการของจำนวนไปใช้ (application of numbers and operations) ซึ่งสอดคล้องกับ ทอมป์สันและ รัทเมลล์ (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3) ให้ความหมายสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หมายถึง ความเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ต่างๆของจำนวน ความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ความเข้าใจผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวน และความเข้าใจในการอ้างอิงเชิงปริมาณและการวัดในชีวิตประจำวัน

กรีโน (Greeno. 1991 : 170 – 173) กล่าวว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนหมายถึงสิ่งสำคัญหลายๆ ด้านที่ประกอบด้วยความสามารถดังนี้ การคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น (flexible mental computation) การประมาณเชิงตัวเลข (numerical estimation) การตัดสินเชิงปริมาณ (quantitative judgment)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้เผยแพร่หนังสือมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (NCTM. 1989 : 39 – 40) กล่าวว่าเด็กที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ดีจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความเข้าใจอย่างดีในความหมายของจำนวนต่างๆ
2. รับรู้ความสัมพัทธ์อย่างหลากหลายของจำนวน
3. ตระหนักถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน
4. รู้ผลเชิงสัมพัทธ์ต่างๆ ของการดำเนินการของจำนวน
5. ใช้ตัวอ้างอิงสำหรับวัดสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

ในการศึกษาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับนักเรียนในประเทศไต้หวัน รีส์และแยง (Reys & Yang. 1998 : 225 - 237) ได้กล่าวถึงลักษณะของการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ไว้ดังนี้

1. มีความเข้าใจในความหมายของจำนวนอย่างดี
2. มีความเข้าใจในการแยกและรวมจำนวน
3. มีความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์และขนาดของจำนวน
4. มีการใช้ตัวอ้างอิง
5. มีความเข้าใจถึงผลของการดำเนินการ
6. มีความยืดหยุ่นในการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการบนจำนวนไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

ความเห็นข้างต้นคล้ายคลึงกับของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา แต่แยกแยะและเพิ่มเติมขึ้นเป็น 6 ข้อ ในขณะที่ ซาวเดอร์ (McChesney & Biddulph. 1994 : 7 - 10 ; citing Sowder. 1992 : 18–20) ได้แยกแยะถึงลักษณะของการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในความหมายถึงความสามารถเกี่ยวกับจำนวนในด้านต่างๆ ไว้ 9 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการจัดรูปใหม่ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ เช่น เด็กสามารถคิดได้ว่า 12×15 จะง่ายขึ้นถ้าเปลี่ยนเป็น 6×30 หรือ 12×25 สามารถเปลี่ยนเป็นเศษหนึ่งส่วนสี่ของ 12 คูณด้วย 100 เพราะว่า 25 คือ $\frac{100}{4}$

2. ความสามารถในการตระหนักถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน การรู้ว่า $\frac{1}{3}$ มากกว่า $\frac{1}{4}$ หรือรู้ว่าผลต่างระหว่าง 3 และ 5 มีค่าเท่ากับผลต่างระหว่าง 123 และ 125 ถึงแม้ว่า 3 และ 5 จะมีค่าน้อยกว่า 123 และ 125 มาก

3. ความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดของจำนวนเช่น สามารถบอกได้ว่าไม่มีใครสามารถนำเหรียญเซนต์จำนวน 250 เหรียญ ใส่ในมือข้างเดียวได้หมด หรือต้องใช้จำนวนรถบรรทุกหลายคันในการบรรทุกแกะหนึ่งล้านตัว

4. ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง เช่น ใช้ 1 เป็นตัวอ้างอิงในการหาผลบวกระหว่าง $\frac{7}{8}$ และ $\frac{9}{10}$ ซึ่งควรจะมีค่าน้อยกว่าสองเล็กน้อย เพราะแต่ละตัวมีค่าน้อยกว่า 1

5. ความสามารถในการเชื่อมโยงจำนวนกับการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์อย่างมีความหมาย เช่น รู้ว่า $365 \div 0.69$ จะมีผลลัพธ์มากกว่า 365 หรือผลต่างระหว่าง 6 ดอลลาร์ และ 2.85 ดอลลาร์ สามารถคิดได้จาก นำ 2 ดอลลาร์ ออกจาก 6 ดอลลาร์ จะเหลือ 4 ดอลลาร์ แล้วเอา 85 เซนต์ ออกจาก 1 ดอลลาร์อีกครั้ง เหลือ 15 เซนต์ แล้วนำมารวมกับ 3 ดอลลาร์ ผลลัพธ์เท่ากับ 3.15 ดอลลาร์ เป็นต้น.

6 ความสามารถที่จะเข้าใจถึงผลของการดำเนินการของจำนวนต่างๆ เช่น ถ้านักเรียนรู้ว่าผลต่างระหว่าง 289 และ 348 คือ 59 แล้วผลต่างระหว่าง 289 และ 358 คือ เพิ่ม อีก 10 เป็น 69 เป็นต้น

7. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจ เช่น การหาผลต่างระหว่าง 28 และ 65 ด้วยการหาผลต่างระหว่าง 30 และ 67 แทน

8. ความสามารถในการใช้จำนวนได้อย่างยืดหยุ่นสำหรับการประมาณค่า และรู้ว่าเมื่อไรควรจะใช้การประมาณค่า

9. ความสามารถในการแสดงความสมเหตุสมผลเกี่ยวกับจำนวน เช่น นักเรียนที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความเชื่อว่าคณิตศาสตร์นั้นมีความสมเหตุสมผลและนักเรียนสามารถพัฒนาได้จากการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับจำนวน

จากความหมายสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้อย่างกว้างขวาง ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ความหมายของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในการศึกษาครั้งนี้ จำกัด ใน 5 ด้าน ดังนี้ ความเข้าใจในความหมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1. ความเข้าใจในความหมายของจำนวน

นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านกล่าวว่า ลักษณะของการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนอย่างหนึ่ง คือ การมีความเข้าใจในความหมายของจำนวน (Thompson & Rathmell. 1989 : 2- 3 ; NCTM. 1989 : 39 ; McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 2 - 8 ; Reys & Yang. 1998 : 225 - 237) ความเข้าใจในความหมายของจำนวนอาจแสดงโดยบอกความหมายของจำนวนได้ตามประสบการณ์ของตนเอง เช่น $\frac{1}{2}$ นักเรียนคนหนึ่งบอกว่า ฉันนำเงินมา 20 บาทตอนนี้จ่ายไปแล้ว 10 บาท ฉันจ่ายไปแล้วครึ่งหนึ่ง หรือ $\frac{1}{2}$ เป็นต้น หรือ ความสามารถในการแสดงจำนวนได้หลายรูปแบบ เช่น $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$, $\frac{3}{4} = 0.75$ นอกจากนี้ ความสามารถในการแยกจำนวน (decomposition) และรวมจำนวน (recomposition) ซึ่งช่วยให้แสดงจำนวนในรูปแบบที่สมมูลกับแบบเดิมแต่ช่วยให้ง่ายต่อการคำนวณ หรือความสามารถในการเรียงลำดับของจำนวนได้ เช่น นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามีจำนวนที่อยู่ระหว่าง $\frac{2}{5}$ และ $\frac{3}{5}$ และยกตัวอย่างจำนวนได้อย่างถูกต้อง หรือความเข้าใจในขนาดของจำนวน (absolute magnitude of numbers) เช่น นักเรียนเข้าใจว่าใช้เวลานานเท่าไรในการนับ 1 ถึง 1000 หรือเธออายุมากกว่าหรือน้อยกว่า 1000 วัน เป็นการเข้าใจขนาดของจำนวน ส่วนความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน เป็นความสามารถในการเปรียบจำนวนกับจำนวนอื่นได้ (McIntosh , Reys & Reys. 1992 : 2 – 8) ในขณะที่ทอมป์สันและรัทเมลล์ (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3) กล่าวถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนหมายถึง ขนาดจำนวนในเชิงเปรียบเทียบกับจำนวนอื่นและสามารถบอกถึงจำนวนที่ใกล้เคียงได้ เช่น 0.4937510 มีค่าใกล้เคียง 0.5 มากกว่า 0 และ 1 หรือบอกได้ว่า 9.8364483 มีค่าใกล้เคียงกับ 1 จากการศึกษาของมาร์โควิตส์และซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1994 : 10) ได้วัดความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของนักเรียนเกรด 7 (ประถมศึกษาปีที่ 7) โดยวัดเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะในด้านการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ การหาจำนวนที่ใกล้เคียงและการหาจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนที่กำหนดให้ เช่น เปรียบเทียบระหว่าง $\frac{5}{7}$ กับ $\frac{5}{9}$ หรือ $\frac{5}{6}$ กับ $\frac{9}{10}$ หรือเรียงลำดับจำนวน 0.73, 1.004 , 0.6992 , 3 , 0.8 ได้ และหาว่า $\frac{3}{8}$ หรือ $\frac{7}{13}$ ใกล้กับ $\frac{1}{2}$ มากกว่ากัน เป็นต้น

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ความเข้าใจในความหมายของจำนวนจะกล่าวรวมถึงความเข้าใจความหมายของจำนวนในลักษณะที่เป็นขนาดมากน้อยและรวมทั้งขนาดสัมพัทธ์ด้วย

การพัฒนาความเข้าใจในความหมายของจำนวน มีความสัมพันธ์กับการนับ ค่าประจำหลัก ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 3 – 7 ; Schwartz & Riedesel. 1994 : 84 – 94 ; Holmes. 1995 : 73 – 97) การนับเป็นพื้นฐานของการเรียงลำดับและการเปรียบเทียบจำนวน (NCTM. 1989 : 39) การส่งเสริมให้เด็กมีความเข้าใจกระบวนการนับถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเข้าใจจำนวนทั้งความหมายของจำนวนและแนวคิดเกี่ยวกับปริมาณ (Payne & Huinker. 1993 : 43 – 71, Greeno. 1991 : 170 – 218) แมคอินทอชและคณะ ได้แนะนำให้ขยายการนับจำนวนเต็มไปสู่การนับจำนวนตรรกยะ เช่น ในการนับจำนวนทศนิยมโดยนับเพิ่มครั้งละ 0.10 จาก 0 ถึง 10 ดังนี้ 0.00 , 0.10 , 0.20 , 0.30 , 0.40 , 0.50 , 0.60 , 0.70 , 0.80 , 0.90 , 1.00 , 1.10,..., 10.00 หรือจาก 0 ถึง 1 โดยนับครั้งละ 0.01 เป็นต้น (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 5 – 6)

ค่าประจำหลักเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับระบบจำนวนที่เราใช้อยู่ นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านให้ความสำคัญกับค่าประจำหลักว่าควรได้รับการพัฒนาตั้งแต่ระดับเริ่มต้น (Reys and others.1998:117; Schwartz & Riedesel. 1994 : 89 – 90) การเขียนในรูปการกระจาย เช่น 100 + 30 + 6 เป็นเครื่องมือที่ดีอันหนึ่งในการสอนให้เด็กเข้าใจค่าประจำหลักได้ง่ายขึ้น (Heddens & Speer. 1995 : 80) นอกจากนี้การเข้าใจค่าประจำหลักเป็นสิ่งสำคัญในการเข้าใจทศนิยม การจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจค่าประจำหลัก ครูควรใช้สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความหมายของทศนิยมได้ดังตารางค่าประจำหลัก เช่น 179.322 นำมาเขียนในตารางดังนี้

1000	**100**	**10**	**1**	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$
(10 × 10 × 10)	(10 × 10)	(10)	(1)	$(\frac{1}{10})$	$\frac{1}{(10\times10)}$	$\frac{1}{(10\times10\times10)}$
0	**1**	**7**	**9**	**3**	**2**	**2**
พัน	**ร้อย**	**สิบ**	**หน่วย**	**ส่วนสิบ**	**ส่วนร้อย**	**ส่วนพัน**

เมื่อนักเรียนเข้าใจค่าประจำหลักก็สามารถนำไปใช้ในการบวกและการลบทศนิยม ดังตัวอย่างเช่น จงหาผลบวกของ 4.3 + 3.4 นักเรียนสามารถแสดงได้หลายรูปแบบ ดังเช่น (Riedesel. 1990 : 213)

$$4\frac{3}{10} + 3\frac{4}{10} = 7\frac{7}{10}$$

หรือ

หน่วย	เศษของส่วนสิบ
4	3
3	4
7	7

หรือ

4.3 + 3.4 7.7	(4 + 0.3) + (3 + 0.4) = (4 + 3) + (0.3.+ 0 .4) = 7 + 0.7 = 7.7

ครูอาจจะถามนักเรียนว่าชอบรูปแบบใดในการคำนวณ เพราะอะไร เป็นต้น

การนับและความเข้าใจค่าประจำหลัก ทั้งจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะช่วยพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและนำไปสู่ความสามารถแสดงจำนวนที่เท่ากันได้หลายรูปแบบ ดังเช่น ตระหนักได้ว่า 2 + 2 + 2 + 2 มีค่าเหมือนกับ 4 × 2 ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่าง การบวก และการคูณ หรือทราบว่า 30 นาที เป็น $\frac{1}{2}$ ของชั่วโมง หรือ 30 = $\frac{60}{2}$ หรือ $\frac{15}{100}$ = $\frac{3}{20}$ หรือ 735 = 700 + 30 + 5 เป็นต้น (Thompson & Rathmell. 1989. 2 – 3 ; McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 6)

ดังนั้นจากการศึกษาถึงความเข้าใจในความหมายของจำนวนที่กล่าวมา ในการวิจัยครั้งนี้ความเข้าใจในความหมายของจำนวน หมายถึง นักเรียนสามารถบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึงได้ตามประสบการณ์ของตนเอง สามารถเขียนจำนวนที่มีขนาดเท่ากันได้หลายรูปแบบ สามารถเปรียบเทียบจำนวนและเรียงลำดับจำนวน สามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนใดๆ และสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดมีค่าใกล้กับจำนวนที่กำหนดมากกว่ากัน

2.2. การใช้ตัวอ้างอิง

ความความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง เป็นลักษณะของการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3 ; Greeno. 1991 : 170 – 173 ; McIntosh, Reys & Reys. 1992 ; 2 – 8 ; Reys & Yang. 1998 : 225 – 237) การพัฒนาความสามารถในการอ้างอิง ทำให้นักเรียนมีทักษะในการประมาณค่า การคิดคำนวณในใจ และทำให้นักเรียนพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (McIntosh ; Reys & Reys. 1992 : 6) ในชีวิตประจำวันตั้งแต่สมัยโบราณ มนุษย์ใช้จำนวนอ้างอิง (benchmark) ซึ่งหมายถึงตัวยึด (anchors) ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบและมีประโยชน์ในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวน หรือการอ้างอิงเชิงปริมาณ เช่น เป็นไปไม่ได้ที่เด็กจะมีส่วนสูงถึง 10 เมตร หรือห้องเรียนห้องหนึ่งจะจุนักเรียน 3154 คน หรือสุนัขตัวหนึ่งจะมีน้ำหนัก 564 ปอนด์ สิ่งเหล่านี้เป็นประสบการณ์ตรงของแต่ละบุคคลซึ่งจะช่วยพัฒนาการอ้างอิงที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับปริมาณและการวัดในชีวิตประจำวัน (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3)

กรีโน (Greeno. 1991 : 170 – 173) กล่าวถึงการนำตัวอ้างอิงไปใช้ในการประมาณค่า เช่น จากการศึกษาของมัวร์ (Moore. 1987) ที่ให้นักเรียนคำนวณว่า "ในฤดูใบไม้ร่วงของแต่ละปีในทวีปอเมริกาเหนือ มีจำนวนใบไม้ร่วงเท่าไร" เด็กผู้หญิงคนหนึ่งสามารถใช้การอ้างอิงจากขนาดของรัฐมิชิแกนที่เธอคุ้นเคย

เปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆไปเรื่อยๆ จนสุดท้ายเธอสามารถประมาณจำนวนใบไม้ที่ร่วงในทวีปอเมริกาเหนือตามต้องการได้ หรือในการประมาณค่าคำตอบของ $2\frac{1}{2} + 3\frac{2}{3} = \square$ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบควรมากกว่า 6 เพราะว่า $\frac{2}{3}$ มากกว่า $\frac{1}{2}$ เป็นต้น (Glatzer & Glatzer. 1989:39)

การใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน เช่น บอกได้ว่า $\frac{5}{8}$ มากกว่า $\frac{1}{2}$ เล็กน้อย แต่น้อยกว่า $\frac{3}{4}$ หรือเด็กคนหนึ่งมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัมสามารถนำไปเปรียบเทียบได้ว่า ผู้อื่นมีน้ำหนักมากหรือน้อยกว่าตน (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 6) นักเรียนควรมีความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงที่ง่าย เช่น $\frac{1}{2}$ หรือ 1 ในการเปรียบเทียบจำนวน ได้อย่างรวดเร็ว (NCTM. 2000 : 149)

การใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เช่น การที่นักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบที่ได้รับมีโอกาสถูกหรือผิด ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการทำคณิตศาสตร์เช่น $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{5}$ เป็นคำตอบที่ผิด เพราะว่า $\frac{2}{3}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ ดังนั้นคำตอบต้องมีค่ามากกว่า 1 แต่ $\frac{3}{5}$ มีค่าไม่ถึง 1 หรือ 0.3 + 0.7 + 0.5 = 0.15 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า คำตอบต้องมากกว่า 1 เพราะว่า 0.7 มีค่ามากกว่า 0.5 ในที่นี้ใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิง (Glatzer & Glatzer. 1989 : 38) หรือการใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิงในการหารดังนี้ 426.5 ÷ 0.469 คำตอบคือ มีค่ามากกว่า 426.5 เพราะว่าถ้าหารด้วย 0.5 จะได้คำตอบเป็น 2 เท่าของ 426.5 คือ 853 ดังนั้นคำตอบที่แท้จริงต้องมากกว่า 853 เพราะว่า 0.469 มีค่าน้อยกว่า 0.5 คำตอบที่ได้จะมีค่ามากขึ้น (Markovits and others. 1989 : 53)

การพัฒนาการใช้ตัวอ้างอิง ควรพัฒนามาตั้งแต่ระดับต้น เช่นเด็กบอกได้ว่า 4 หมายถึงน้อยกว่า 5 อยู่ 1 และ 8 หมายถึง มากกว่า 5 อยู่ 3 แต่น้อยกว่า 10 อยู่ 2 นอกจากนี้การทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนบอกว่าจำนวนที่กล่าวถึงมากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนที่กำหนดเป็นการพัฒนาการใช้ตัวอ้างอิง (Reys and others. 1998 : 105 - 106) ในระดับสูงขึ้นในการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ถ้านักเรียนตระหนักได้ว่า $\frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับ 0.5 แล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการเปรียบเทียบได้ว่า 0.4 และ 0.45 มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ หรือ 0.6 และ 0.57 มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ (NCTM. 1989 : 2 – 3) นักเรียนควรมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในธรรมชาติของระบบจำนวน ดังเช่น จำนวน 786 หมายถึง 7 × 100 บวกด้วย 8 × 10 บวกด้วย 6 × 1 และควรจะรู้ตำแหน่งของจำนวนนี้ในระบบฐานสิบรวมทั้งความสัมพันธ์ของจำนวนนี้เมื่อเทียบกับตัวอ้างอิงต่างๆ เช่น 500, 750, 800, 1000 เป็นต้น (NCTM. 2000 : 149)

ดังนั้นจากการศึกษาถึงความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงที่กล่าวมาสำหรับในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง นักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน สามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า และสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.3. การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น

นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่าน กล่าวว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวกับจำนวนโดยการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น (Reys and others.1991 : 3 – 5 ;

Sowder. 1990 : 20 ; McChesney & Biddulph. 1994 : 7 – 8) ดังนั้น หลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดคำนวณในใจและกล่าวถึงความสำคัญดังนี้

การคิดคำนวณในใจ หมายถึง การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้หัวคิดอย่างเดียว ไม่มีเครื่องมืออื่นๆ มาช่วย เช่น กระดาษ ดินสอ นิ้วมือ นิ้วเท้า หรือเทคโนโลยีอื่นๆ (Reys. 1986 : 22 ; Allinger & Payne. 1986 : 145 ; Scott. 1987 : 1409 – A ; McChesney & Biddulph. 1994 : 10 ; Reys and others. 1995 : 304) นอกจากนี้กลวิธีการคิดคำนวณในใจ (mental arithmetic) อาจมีรูปแบบการคิดที่แตกต่างไปจากที่ครูได้สอนในห้องเรียนอาจเป็นกลวิธีที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองอย่างหลากหลาย (Hagekamp. 1986 : 116) ในขณะที่ แมคอินทอชและคณะ (McIntosh and others. 1997 : 322) กล่าวว่า นอกจากกลวิธีการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นแล้ว ผู้คิดคำนวณในใจอาจใช้รูปแบบการคิดเหมือนการทำในห้องเรียน ตามแบบขั้นตอนเลขคณิตที่ใช้กระดาษ – ดินสอ ก็ได้

ซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 380) กล่าวว่าการคิดคำนวณในใจหมายถึง การแก้ปัญหาอย่างรวดเร็วด้วยการใช้หัวคิดอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ให้ความหมายเลขคิดในใจหมายถึง การฝึกทักษะการคิดคำนวณให้สามารถคิดคำนวณได้เร็วและถูกต้องภายใน

การคิดคำนวณในใจมีความสำคัญ และมีความสัมพันธ์กับสำนึกเกี่ยวกับจำนวนอย่างมาก แมคอินทอชและคณะ (McIntosh and others. 1997 : 322 – 323) กล่าวว่า การคิดคำนวณในใจช่วยเสริมให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดของระบบจำนวน สมบัติต่างๆของจำนวน การดำเนินการของจำนวน ดังนั้นการคิดคำนวณในใจเป็นส่วนหนึ่งของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

เวเบอร์ (Weber. 1999 : 40 : 41) กล่าวว่า การทำกิจกรรมเกี่ยวกับการคิดคำนวณในใจสามารถช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของคณิตศาสตร์มากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับเบบเบอร์แมน (Weber. 1999 : 40 ; citing Beberman. 1959) โดยเบบเบอร์แมน กระตุ้นให้เน้นการคิดคำนวณในใจ เพราะการคิดคำนวณในใจเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่ให้เด็กมีอิสระในการใช้เทคนิคต่างๆในการคิด และการคิดคำนวณในใจยังช่วยเสริมให้เด็กค้นพบวิธีคิดที่ง่าย และใช้เวลาสั้นในการคำนวณ ช่วยพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวนให้ลึกซึ้งและมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการส่งเสริมการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นจะมีประโยชน์สำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวน รีส์ (Reys. 1984 : 549) กล่าวในทำนองเดียวกันว่าการคิดคำนวณในใจช่วยส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและโครงสร้างของระบบจำนวน นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และความคิดอิสระซึ่งทำให้นักเรียนสร้างวิธีคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

ผลการวิจัยพบว่าในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหานอกห้องเรียนทั้งเด็กและผู้ใหญ่ คนส่วนใหญ่ใช้การคิดคำนวณในใจมากกว่าการใช้กระดาษ – ดินสอคำนวณ (Reys. 1999 : 11 ; Hope. 1986 : 45 - 53) ดังนั้นการพัฒนาการคิดคำนวณในใจ ทำให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมั่นใจ ซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 382) เน้นว่า การคิดคำนวณในใจไม่ใช่เป็นเพียงเครื่องมือที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันเท่านั้น แต่สามารถทำให้นักเรียนมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนดีขึ้นด้วย

ซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 380 ; citing Dowker. 1988) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดคำนวณในใจกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยสัมภาษณ์นักเรียนเกรด 5 (ประถมศึกษาปีที่ 5) พบว่าการคิดคำนวณในใจกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสัมพันธ์ทางบวก

การศึกษากลวิธีการคิดคำนวณในใจของ มาร์โควิตส์และซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1988) ที่ใช้การสอนเน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีหลากหลายและไม่ได้สอนกฎเกณฑ์ให้จำ พบว่าในเกรด 6 (ประถมศึกษาปีที่ 6) นักเรียนเลือกใช้การประมาณค่า การกระจายจำนวนหรือการรวมจำนวน และการเปลี่ยนวิธีการดำเนินการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ รีส์ (Reys. 1986 : 3279 – A) ที่พบว่า นักเรียนเกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) และเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) ที่มีความสามารถในการคิดคำนวณในใจอยู่ในระดับสูงและปานกลาง ใช้กลวิธีในการคิดที่หลากหลาย เช่น ใช้สมบัติการแจกแจง สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม ใช้การแปลงค่าโดยการหาจำนวนที่มีค่าเท่าเดิมแต่ให้ง่ายต่อการคำนวณในใจ และการใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณด้วยกระดาษ - ดินสอ

ต่อมาจากการศึกษานักเรียนเกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ของมาร์โควิตส์ และ ซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1994 : 14 – 16) ผลการวิเคราะห์ถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการคิดคำนวณในใจ จากการสัมภาษณ์นักเรียนระหว่างการทดลองและหลังการทดลอง พบว่านักเรียนใช้กลวิธีการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นดังนี้

1. นักเรียนใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณด้วยกระดาษ – ดินสอ เช่น การบวก 236 + 49 โดยนึกถึงการตั้งบวกในแนวตั้ง กล่าวว่า วาง 236 เหนือ 49 และหาผลบวกของ 6 กับ 9 ได้ผลลัพธ์ 15 แล้วเขียน 5 ทดไปข้างหน้า 1 เป็นต้น

2. นักเรียนคิดคล้ายๆวิธีการคำนวณด้วยกระดาษ – ดินสอ แต่ไม่ใช้คำว่า วางเหนือหรือทดไปข้างหน้า เช่น การหาผลคูณของ 72 × 5 นักเรียนตอบว่านำ 5 ไปคูณ 2 ได้ผลลัพธ์เป็น 10 และนำ 5 ไปคูณ 7 ได้ผลลัพธ์ 35 หมายถึง 350 ดังนั้น 350 บวกกับ 10 คำตอบสุดท้ายเป็น 360 เป็นต้น

3. นักเรียนใช้วิธีคิดจากซ้ายไปขวา เช่น การหาผลคูณของ 24 × 25 โดยพูดว่า 20 คูณ 25 ได้ผลลัพธ์ 500 และบวกเพิ่มอีก 100 เป็น 600 เพราะว่า 4 คูณ 25 เท่ากับ 100 เป็นต้น

4. นักเรียนปรับจำนวนใหม่ให้ง่ายต่อการคำนวณ เช่น การหาผลลัพธ์ของ 86 – 38 โดยเปลี่ยนเป็น 88 – 40 เป็นต้น

จากการศึกษาของนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านชี้ให้เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของการคิดคำนวณในใจ การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่มีความสัมพันธ์กับการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นหรือกลวิธีในการคิดคำนวณในใจที่เป็นรูปแบบไม่มาตรฐานจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน จากการศึกษาผลของการใช้ขั้นตอนเลขคณิตของ แคมมและโดมินิค (Kamii & Dominick. 1997 : 51 - 61)

ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนโดยใช้ขั้นตอนเลขคณิตจะตอบคำถามได้ถูกต้องมากกว่า และจะมีเหตุมีผลมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ขั้นตอนเลขคณิต

สำหรับการส่งเสริมการคิดคำนวณในใจ รีส์และคณะ (Reys and others. 1998 : 178 - 179) เสนอแนะว่า จุดประสงค์สำคัญของการคิดคำนวณในใจคือ ส่งเสริมความคิดส่วนบุคคลในการใช้กลวิธีที่มีความหมายสำหรับตนเองดังนั้นในห้องเรียนครูควรส่งเสริมนักเรียนด้วยกิจกรรมลักษณะดังนี้

1. พยายามคิดคำนวณในใจก่อนใช้วิธีการคำนวณด้วยกระดาษ–ดินสอ หรือใช้เครื่องคิดเลข
2. ใช้จำนวนซึ่งง่ายต่อการคิดคำนวณ เช่น

   $ 6.98 + $ 7.98 + $ 9.98 = □ อาจใช้กลวิธีคิด ดังนี้

   7 + 8 + 10 = 25

   3 × . 02 = .06

   $ 25 - .06 = $ 24.94

3. มองหากลวิธีวิธีง่ายต่อการคิดคำนวณ เช่น

   2 × 3 × 7 × 5 = □ อาจใช้กลวิธีคิดดังนี้

   2 × 3 = 6

   6 × 5 = 30

   30 × 7 = 210

   หรือ 2 × 5 = 10

   3 × 7 = 21

   10 × 21 = 210

4. ใช้การให้เหตุผล เช่น

   15 × 120 = □ อาจใช้กลวิธีคิดดังนี้

   คำตอบควรเป็นครึ่งหนึ่งของผลลัพธ์

   ระหว่าง 10 × 120 กับ 20 × 120 ดังนั้นมีค่าระหว่าง 1200 กับ 2400 นั่นคือ 1800 หรือผลลัพธ์ คือ 10 × 120 บวกกับอีกครึ่งหนึ่งของ 10 × 120 นั่นคือ 1200 + 600 = 1800

5. ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวน เช่น

   56 – 24 = □ อาจใช้กลวิธีคิดดังนี้

   50 – 20 = 30

   6 – 4 = 2

ดังนั้น	30 + 2	=	32
หรือ	54 - 24	=	30
ดังนั้น	56 - 24	=	32

จากการศึกษาถึงความสามารถในการคิดคำนวณในใจที่กล่าวมา ในการวิจัยครั้งนี้หมายถึง นักเรียนสามารถใช้กลวิธีการคิดคำนวณภายในใจอย่างรวดเร็วด้วยการใช้หัวคิดอย่างเดียวเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยปราศจากการใช้กระดาษ ดินสอ เทคโนโลยี หรือเครื่องมืออื่นใดมาช่วยในการคำนวณ ด้วยการใช้กลวิธีการคิดคำนวณได้อย่างยืดหยุ่น

2.4. การประมาณค่า

การประมาณค่า เป็นส่วนหนึ่งของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แวกเนอร์ (Wagner. 1993 : 43) ได้แยกลักษณะการประมาณไว้ 3 แบบ คือ หนึ่ง การประมาณจำนวน เป็นการตอบคำถามที่ว่า มีประมาณเท่าไร เช่น การประมาณจำนวนเมล็ดถั่วในขวด หรือจำนวนคนในสนาม สอง การประมาณค่าการวัด (measurement estimation) เป็นการประมาณความกว้าง ความยาว พื้นที่ น้ำหนักหรือปริมาตร เป็นต้น สาม การประมาณค่าการคำนวณ (computational estimation) เป็นการหาค่า โดยประมาณของคำตอบ ในการบวก การลบ การคูณและการหาร ได้มีผู้ให้ความหมายของ การประมาณค่าไว้ว่า การประมาณค่าหมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบซึ่งใกล้เคียงกับผลลัพธ์ โดยที่ความใกล้เคียงนั้นมีความเหมาะสมพอที่จะยอมรับได้ และความใกล้เคียงเหมาะสมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของสถานการณ์นั้นๆ การหาคำตอบต้องรวดเร็วและง่าย อาจใช้กระดาษ – ดินสอ หรือเครื่องคิดเลข ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา (Allinger & Payne. 1986 : 145) แต่มีนักการศึกษาหลายคนที่มีความเห็นแตกต่างในกระบวนการได้คำตอบ โดยกล่าวว่า เป็นกระบวนการคิดในใจ ซึ่งเป็นการกระทำอย่างรวดเร็วโดยปราศจากเครื่องมือในการบันทึก (Reys & Bestgen. 1981 : 119 ; McIntosh and others. 1997 : 332)

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค. 101 (2536 : 76) ได้กล่าวถึงการประมาณค่าไว้ว่า ในการหาผลลัพธ์จากการบวก ลบ คูณ หาร เมื่อเราต้องการคำตอบที่เป็นค่าประมาณอย่างรวดเร็ว นักเรียนสามารถหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบจริงโดยใช้การประมาณค่า ซึ่งต้องประมาณจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ก่อนที่จะนำไปคำนวณหาผลลัพธ์

รีส์และคณะ (Reys and others. 1998 : 183 – 190) กล่าวถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการประมาณค่า ได้แก่ การประมาณโดยใช้เฉพาะตัวหน้า การปัด (การปัดขึ้น การปัดลง) การเปลี่ยนเป็นจำนวนที่รวมกันได้เป็น 10, 100 หรือจำนวนที่ง่ายต่อการคำนวณ เช่น ในการหาผลบวกของ 38 + 67 + 49 + 56 จะใช้คิดจาก 35 + 65 + 50 + 50 เป็นต้น และการประมาณค่าโดยใช้ค่าเฉลี่ย เช่น 3.42 +

2.12 + 3.78 + 2.98 + 2.50 ประมาณค่าโดยใช้ 3 เป็นค่าเฉลี่ยแล้วคูณด้วย 6 ได้คำตอบประมาณ 18 เป็นต้น

ผลการศึกษาจากนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านเกี่ยวกับกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการประมาณค่าพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ประมาณค่าโดยการปัด (Gossard. 1986 : 2606 – A ; Wyatt. 1986 : 3280 – A ; Reys and others. 1991 : 39 – 57) รีส์และคณะ (Reys and others. 1982 : 183 – 201) ได้ศึกษากลวิธีคิดของนักการประมาณค่าที่ดี จากนักเรียนเกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) ถึงเกรด 12 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) จำนวน 59 พบว่ากระบวนการคิดที่ใช้ในการประมาณค่าได้แก่ การปรับใหม่ (reformation) การแปลงค่า (translation) และการชดเชย (compensation) หลังจากนั้น รีส์และคณะ (Reys and others. 1991 : 39 – 57) ได้ศึกษาถึงกลวิธีในการประมาณค่าของนักเรียนเกรด 5 (ป. 5) และเกรด 8 (ม. 2) ของประเทศญี่ปุ่น จำนวน 466 คน พบว่านักเรียนใช้กลวิธีเหมือนกับนักเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาคือ

1. การปรับใหม่ เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเชิงตัวเลขให้อยู่ในรูปที่สามารถคำนวณในใจได้ง่าย แต่ยังคงไว้ซึ่งโครงสร้างเดิม ซึ่งได้แก่ การใช้วิธีการปัด (rounding) การใช้วิธีคิดเฉพาะเลขโดดตัวหน้า (front – end หรือ left number) หรืออาจจะใช้วิธีการแทนด้วยจำนวนซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับจำนวนเดิม (original number) เพื่อให้ง่ายต่อการคิด ตัวอย่างเช่น ต้องการหา 0.24×439 ก็ใช้ 0.2×400 แทน เพื่อได้คำตอบ 80 เป็นต้น

2. การแปลงค่า เป็นกระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในโจทย์ เพื่อให้ง่ายในการคิดคำนวณในใจ เช่น 0.24 เป็น $\frac{1}{4}$ และสามารถหาร 440 ด้วย 4 ได้เท่ากับ 110 เพราะฉะนั้นเป็นคำตอบประมาณ 110

3. การชดเชย เป็นการปรับคำตอบที่ได้จากการประมาณค่าเพื่อชดเชยความผิดพลาดที่เกิดจากค่าใกล้เคียงที่ได้ เช่น 0.24×439 เมื่อใช้วิธีคิดน้อยลง ในข้อ 1 จะได้ค่าประมาณ 80 แต่นักประมาณค่าที่ดีมักจะเพิ่มค่าของคำตอบอีกเล็กน้อย เพื่อชดเชยจากการที่ได้ประมาณค่าโดยลดจำนวนเดิมลงไป และเมื่อใช้การปัดให้มากขึ้นในข้อ 2 จะได้คำตอบประมาณ 110 เพราะฉะนั้น คำตอบน่าจะอยู่ประมาณ 90

นอกจากนี้นักเรียนทั้ง 2 ประเทศใช้กลวิธีที่เหมือนกันได้แก่ ใช้เฉพาะตัวหน้าเปรียบเทียบจำนวนและการปัด นักเรียนญี่ปุ่นมีความสามารถในการคิดคำนวณในใจมากกว่านักเรียนอเมริกัน โดยที่นักเรียนญี่ปุ่นมีแนวโน้มที่จะนำยุทธวิธีการคิดแบบแสดงวิธีทำมาคิดคำนวณในใจเพื่อใช้ในการประมาณค่า

แฮนสันและโฮแกน (Hanson & Hogan. 2000 : 486 – 496) ได้ศึกษาทักษะการประมาณค่า ของนักศึกษามหาวิทยาลัย จำนวน 77 คน ปรากฏว่านักศึกษาส่วนมากตอบถูกในโจทย์ที่เป็นการบวก การลบจำนวนเต็มบวก และทำได้ไม่ดีในการคูณ การหารทศนิยม กับการลบเศษส่วน

นิธิวดี อดุลย์พันธ์ (2534 : 121 – 122) ได้ศึกษาเรื่อง ความสามารถในการประมาณค่าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 421 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการประมาณค่าร้อยละ 60.89 กลวิธีที่นักเรียนใช้ในการประมาณค่ามี 5 วิธี คือ การปัดเศษมาตรฐาน การยึดตัวหน้าเป็นหลัก การปัดเศษอื่นๆ การใช้จำนวนที่ทดแทนกันได้ และการชดเชย

ชาวเดอร์ และ วีลเลอร์ (Sowder & Wheeler. 1989 : 132) ได้สรุปองค์ประกอบเกี่ยวกับทักษะการประมาณค่าจากการศึกษากับนักเรียนใช้กลวิธีการปรับใหม่ซึ่งได้แก่ การปัด การใช้เฉพาะตัวหน้า การใช้ค่าเฉลี่ยและการเปลี่ยนรูปให้ง่ายต่อการคำนวณ นอกจากนี้นักเรียนยังใช้การแปลงค่าและการชดเชย

การพัฒนาทักษะการประมาณค่าเป็นสิ่งสำคัญ ครูควรจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมดังเช่น แทรฟตัน (Trafton. 1986 : 16 - 30) เสนอแนะให้ครูสร้างความมั่นใจในการประมาณค่าแก่นักเรียน โดยสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริม ดังนี้

1. แนะนำเรื่องการประมาณค่า ด้วยตัวอย่างที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน

2 ใช้ตัวอย่างง่าย ๆในขั้นแรก และที่สำคัญก็คือ ควรหลีกเลี่ยงการกำหนดให้นักเรียนประมาณค่าอย่างแม่นยำมากเกินไป เน้นถึงสถานการณ์ ที่เราต้องอาศัยค่าประมาณเพียงอย่างเดียว

3 ยอมรับในคำตอบที่หลากหลายของนักเรียน โดยนักเรียนต้องเข้าใจว่าคำตอบที่ได้จากการประมาณค่าไม่ได้มีคำตอบใดคำตอบหนึ่งเพียงคำตอบเดียว

4 คิดในใจโดยใช้ประมาณค่าแล้วอภิปราย ครูตั้งโจทย์ แล้วให้นักเรียนคิดในใจ การอภิปรายทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนวิธีการคิดระหว่างกัน เป็นการช่วยทำให้เกิดความรู้ใหม่ และกลวิธีเพิ่มขึ้น

5. เน้นการประมาณให้เป็นไปอย่างปกติ นั่นคือ ทำให้นักเรียนเห็นว่าการประมาณค่าเป็นเรื่องธรรมดาของวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องนี้ แทรฟตันเน้นว่า การแยกเป็นบทเรียนพิเศษ จะได้ผลน้อย ดังนั้น ควรทำให้เป็นปกติโดยสอนผ่านกิจกรรมต่าง ๆ

องค์ประกอบการพัฒนา รีส์ (Reys and others. 1998 : 42 – 44) กล่าวว่า การสอนควรให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่อง ค่าประจำหลัก การบวก ลบ คูณ หาร เช่นการคูณด้วย 10 , 100 หรือการบวกที่ผลบวกเป็น 10, 100 เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในกลวิธีการประมาณค่า นอกจากนี้ รีส์ กล่าวว่าควรมีการฝึกและการทดสอบโดยเฉพาะควรมีการอภิปรายถึงกลวิธีที่นักเรียนคิด สอดคล้องกับโลบาโต (Lobato. 1993 : 348) เน้นว่า สิ่งที่สำคัญสำหรับการสร้างกลวิธีคิดของตัวเอง นักเรียนควรได้แลกเปลี่ยนกลวิธีการประมาณค่าระหว่างกันในห้องเรียน ดังนั้น ในการประเมินการเป็นนักประมาณที่ดี (good estimator) จากการศึกษาของชาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 375) กล่าวว่าต้องมีลักษณะดังนี้

1. มีความยืดหยุ่นในการคิด
2. มีการใช้กลวิธีในการคิดที่หลากหลาย

3. มีความเข้าใจในจำนวนและการดำเนินการของจำนวน ซึ่งจะต้องแสดงให้เห็นอย่างต่อเนื่องและเพิ่มขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ความสามารถในการประมาณค่า หมายถึงนักเรียนมีความสามารถในการหาคำตอบโดยประมาณอย่างรวดเร็วและยืดหยุ่นซึ่งมีค่าใกล้เคียงพอที่จะยอมรับได้ตามสถานการณ์นั้นๆ โดยไม่จำเป็นต้องได้คำตอบที่ถูกต้อง (exact answer)

2.5. การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านกล่าวว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีความมั่นใจในการพิจารณาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล (Kastner. 1989 : 40 ; Howden. 1989 : 6 – 7 ; Hope. 1989 : 12) ในขณะที่ ซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 18 – 19) กล่าวว่า ความเข้าใจในความสมเหตุสมผลของคำตอบเป็นความสามารถที่แสดงถึงการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เช่น บอกได้ว่า ผลบวกของจำนวนที่มีสองหลัก 2 จำนวน มีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่า 100 เพราะอะไร

ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบอาจใช้ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการประมาณค่า และความเข้าใจในความหมายของจำนวนมาเป็นตัวช่วยได้ เช่น ใช้ 1 เป็นตัวอ้างอิงในการหาผลบวกระหว่าง $\frac{7}{8}$ และ $\frac{9}{10}$ ซึ่งควรจะมีค่าน้อยกว่า 2 เล็กน้อย แต่มากกว่า 1 เพราะแต่ละตัวมีค่าน้อยกว่า 1 เล็กน้อย หรือ 0.98 มีค่าใกล้กับ 1 และ $\frac{4}{9}$ น้อยกว่า $\frac{1}{2}$ เล็กน้อย เป็นต้น หรือรู้ว่า ผลคูณของ 2.946 และ 3.1 มีค่าประมาณ 3 เท่าของ 3 หรือ $\frac{2}{5} \times 118$ มีค่าประมาณ 50 เพราะว่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของ 118 (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3 ; Reys and others. 1991 : 3 – 5 ; McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 2 – 8 ; Greeno. 1991 : 170 - 173 ; Sowder. 1992 : 18 – 19) ในการพิจารณาโจทย์ปัญหา โลบาโต (Lobato. 1993 : 348) ได้ยกโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันให้นักเรียนพิจารณาคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยใช้การประมาณค่าดังนี้ สมมติว่า " นักเรียนไปซื้อของจำนวน 6 ชนิด ด้วยราคาดังต่อไปนี้ 2.53 , 4.59 , 2.83 , 3.59 , 0.56 , 1.67 ดอลลาร์ ตามลำดับ เจ้าหน้าที่เก็บเงินบอกนักเรียนว่า ราคาทั้งหมด 18.37 ดอลลาร์ นักเรียนคิดว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ " ถ้านักเรียนใช้การปัดขึ้นจะได้คำตอบเพียง 18 ดอลลาร์ นักเรียนก็สามารถบอกได้ว่า เจ้าหน้าที่คิดเงินไม่ถูกต้อง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 29 – 31) เสนอว่า ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพิจารณาหรือตัดสินคำตอบของตัวเองได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลจะพัฒนาจากการจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่างๆ ของนักเรียน จะมีประโยชน์ต่อการสร้างความมั่นใจกับนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การสอนให้คิดอย่างมีเหตุผล สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาตามปกติ แต่ปรับเปลี่ยนกระบวนการสอน ที่เพิ่มความสามารถในด้านการคิดและการให้เหตุผลของผู้เรียน (Brandt. 1984 : 3)

เนื่องจากความสามารถในการคิดการให้เหตุผลเป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึกอย่างต่อเนื่อง ด้วยกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่หลากหลาย จากชั้นเรียนที่มีบรรยากาศการเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดและชี้แจงเหตุผลในการสรุป (Lappan & Schram.1989 : 18 – 19) บรรยากาศในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนบอกวิธีการคิดเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้คำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว (Rowan & Marrov. 1993 : 16 – 18 ; NCTM. 1989 : 6) บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงเหตุผลในข้อสรุปที่ตนเองมีพร้อมทั้งสามารถยืนยันความสมเหตุสมผลได้

ในการศึกษาของนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน พบว่า นักเรียนบางกลุ่มประสบความสำเร็จและบางกลุ่มยังไม่สามารถที่จะแสดงความสามารถในการให้เหตุผลได้ ดังเช่น

จากการศึกษานักเรียนเกรด 9 (มัธยมศึกษาปีที่ 3) เป็นรายบุคคลของ วายเอิต (Wyatt. 1986 : 3280 – A) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลที่ดีและการนำไปใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลจากการประมาณค่ายังไม่ดีพอ

กมลชนก พิพัฒนชัยนันท์ (2538 : 60) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผลและมิติสัมพันธ์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบแบ่งเป็นระยะสั้นๆหลายช่วง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบแบ่งเป็นระยะ 3 ช่วง และนักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบระยะยาวช่วงเดียว

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้ศึกษาผลการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าด้านการให้เหตุผล นักเรียนสามารถสรุปผลและอธิบายเหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมทั้งยืนยันคำตอบที่หาได้ชัดเจนขึ้น

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ.(2542) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนยังไม่มีความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ แต่ถ้าแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมการให้เหตุผลและพิจารณาความสมเหตุสมผลในการสอนเนื้อหาตามปกติ จะสามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถมากขึ้น

จากการศึกษาถึงการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบหมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ หรือแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับจำนวนมาอธิบายหรือแสดงได้ว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผล

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และการประเมินผล

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญๆ ไว้ดังนี้

รีส์และคณะ (Reys and others. 1991:5 - 11) กล่าวว่าการสอนเพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนไม่ใช้จัดเป็นเนื้อหาเน้นเป็นพิเศษแต่ควรแทรกอยู่ในทุกส่วนของการสอนคณิตศาสตร์พร้อมทั้งจัดกิจกรรมที่เน้นให้เห็นว่าการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีความหมายและมีประโยชน์ ครูมีความสำคัญมากในการสร้างสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยการจัดบรรยากาศห้องเรียน โดยการใช้แบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น และโดยกิจกรรมที่ครูเลือกสรร รีส์และคณะ ได้เสนอกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีลักษณะมีดังต่อไปนี้

1. สร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน

อันดับแรกครูควรสร้างสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดลอง ได้ตั้งคำถาม ได้ค้นหาคำตอบ ได้ตัดสินความสมเหตุสมผล ได้ร่วมกันตั้งสมมติฐาน ได้ร่วมกันให้เหตุผลและได้สรุปผล ตัวอย่างเช่นในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครูอาจจะตั้งคำถามว่า " ถ้าจำนวนเต็มบวกคูณด้วยเศษส่วนที่น้อยกว่าหนึ่งผลคูณจะเป็นอย่างไร " ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตัวเองและมีโอกาสได้สรุปกระบวนการหาคำตอบ โดยครูเป็นเพียงผู้เสนอแนะจุดประสงค์เพื่อหาคำตอบเพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหาควรเปลี่ยนไปเป็นการอภิปรายวิธีการหาคำตอบ และพิจารณาความสมเหตุสมผลมากกว่า

2. การมอบหมายงานให้นักเรียนเขียน

การเขียน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพซึ่งช่วยให้นักเรียนแสดงแนวคิดเกี่ยวกับจำนวน งานเขียนที่ครูอาจจะมอบหมายให้นักเรียนทำเช่น การเขียนจดหมายเล่าเรื่องถึงการเรียนคณิตศาสตร์ในวันนี้ การเขียนสรุปผลการปฏิบัติงานกลุ่ม การเขียนอธิบายถึงเหตุผลที่ยืนยันคำตอบว่าสมเหตุสมผล เป็นต้น

3. ใช้กระบวนการตั้งคำถามและอภิปรายในห้องเรียน

การใช้คำถามเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ดังตัวอย่าง การใช้คำถามในการสอนเกี่ยวกับเศษส่วน โดยถามนักเรียนว่า " ครูกำลังคิดถึงเศษส่วนอยู่สองจำนวน ซึ่งผลบวกมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ใครบอกครูได้บ้างว่าเป็นเศษส่วนอะไร " นักเรียนบางคนตอบหรือถามต่อว่า " ทั้งคู่ต้องน้อยกว่า 1 หรือ ทั้งคู่มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ " ซึ่งได้รับการตอบจากเพื่อนนักเรียนด้วยกันคนหนึ่งบอกว่า ไม่จำเป็นที่ทั้งคู่จะน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ เพราะว่า จำนวนหนึ่งสามารถเป็น $\frac{3}{4}$ และอีกจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยมากๆ

เช่น $\frac{1}{10}$ นักเรียนคนเดิมก็แสดงความคิดเห็นหลังจากเพื่อนตอบดังนี้ " ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ อีกจำนวนก็ต้องมากกว่า $\frac{1}{2}$ " ครูถามนักเรียนต่อว่ามีใครจะบอกอะไรอีกไหมเกี่ยวกับเศษส่วนที่ครูคิด นักเรียนคนหนึ่งตอบว่า " ถ้าผลบวกทั้งสองน้อยกว่า 1 แสดงว่าผลคูณทั้งสองก็น้อยกว่า 1 ด้วย " จากตัวอย่างการใช้คำถามโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นอกจากนี้การใช้เครื่องคิดเลขเป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้ตั้งคำถามต่างๆ ได้มากมาย เช่น " เมื่อนักเรียนคูณจำนวนเต็มบวกด้วยทศนิยม ระหว่าง 0.9 และ 1.1 ผลคูณจะเป็นอย่างไร " ซึ่งจะเป็นกิจกรรมที่นำมาซึ่งการค้นพบแนวคิดเกี่ยวกับการคูณทศนิยม

4. ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดและแนวคิดของนักเรียน

ในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ครูควรใช้กิจกรรมที่นักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีในการตอบคำถามได้หลายวิธีเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนากลวิธีในการคำนวณได้อย่างยืดหยุ่น นอกจากนี้ครูควรส่งเสริมและให้ความสำคัญกับแนวคิดของนักเรียน เช่น ครูยกตัวอย่างว่า ถ้า $3\frac{3}{4} \div \frac{1}{4} = 15$ แล้ว $3\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$ จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 15 และในทำนองเดียวกัน $3\frac{3}{4} \div \frac{1}{8}$ จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 15 เพราะอะไร เป็นต้น

5. ยอมรับและส่งเสริมการประมาณค่า

การประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญ สำหรับส่งเสริมให้นักเรียนใช้ตัดสินคำตอบของตนได้ว่ามีโอกาสที่จะถูกหรือไม่ และยังเป็นยุทธวิธีหนึ่งในการคำนวณนอกจากการใช้กระดาษ - ดินสอ การคิดคำนวณในใจ และการใช้เครื่องคิดเลข

เบิร์นส์ (Burns. 1997 : 49 - 54) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนให้กับนักเรียน ที่สอดคล้องกับ รีส์และคณะ ในหลายประเด็น ข้อเสนอแนะมีดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมให้ชั้นเรียนมีการอภิปรายถึงกลวิธีการคำนวณที่หลากหลาย

กระตุ้นให้นักเรียนแสดงถึงกลวิธีที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลของตัวเอง ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายสั้นๆ หรือในบทเรียนยาวๆ การที่นักเรียนแสดงเหตุผลของตัวเองเป็นการช่วยให้นักเรียนสามารถขยายแนวความคิดให้กว้างขึ้น ครูอาจจะเสนอแนะหรือกระตุ้นให้เพื่อนในห้องคิดแก้ปัญหาโดยยุทธวิธีอื่นๆ การบอกเหตุผลของนักเรียน ทำให้ครูรู้ว่านักเรียนกำลังคิด และเข้าใจอย่างไร ดังตัวอย่างเช่น การเล่นเกม มากหรือน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ โดยครูเขียนเศษส่วนบางตัวลงบนกระดานดำ แล้วถามนักเรียนว่า เศษส่วนที่ครูเขียนมีค่ามากกว่าหรือ น้อยกว่า $\frac{1}{2}$ โดยอธิบายเหตุผลด้วยว่าเพราะอะไร ดังเช่น นักเรียนคนหนึ่งตอบว่า สำหรับ $\frac{2}{3}$ ที่ครูเขียนหมายถึงทั้งหมดมีอยู่ 3 ส่วน และ $\frac{2}{3}$ ก็มีค่าใกล้กับทั้งหมด ในขณะที่อีกคนหนึ่งตอบว่า แก้วสำหรับทานยามีเส้นที่บอก $\frac{2}{3}$ จะอยู่เหนือเส้นที่บอก $\frac{1}{2}$ เป็นต้น

2. ส่งเสริมให้มีรูปแบบที่หลากหลายในการคำนวณ

การที่นักเรียนคิดว่ามีเพียงวิธีเดียวในการคำนวณ แสดงถึงการที่นักเรียนไม่สามารถคิดได้ว่ามีวิธีการใดที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์นั้นๆ ดังนั้นในการสอนเพียงวิธีการเดียว หรือกลวิธีเดียวในการคำนวณ จะไม่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่ยืดหยุ่นและไม่ได้พัฒนาสานึกเกี่ยวกับจำนวน ดังเช่น ในการสอนการหารเศษส่วนกับนักเรียนเกรด 5 (ประถมศึกษาปีที่ 5) ครูเริ่มด้วยโจทย์ที่คุ้นเคยมาก่อน โดยถามว่า

ถ้า 24 ÷ 3 = 8 ใครสามารถบอกเหตุผลได้บ้างว่าทำไม นักเรียนคนที่ 1 ตอบว่า ก็นับครั้งละ 3 จนครบ 24 ก็ได้คำตอบ คนที่ 2 ตอบว่า สามารถวาดคุกกี้ 24 ชิ้น แล้ว วงกลม วงละ 3 ชิ้น หลังจากนั้นครูก็ยกคำถามใหม่ โดยถามต่อว่า ถ้าอย่างนั้นลองคิดซิว่า " $\frac{3}{4}$ หารด้วย $\frac{1}{4}$ คำตอบจะเป็นจำนวนนับไหม " นักเรียนคนหนึ่งตอบว่ามี $\frac{1}{4}$ อยู่ 3 ครั้ง ใน $\frac{3}{4}$ ดังนั้นคำตอบก็คือ 3 ในขณะที่อีกคนหนึ่งออกไปวาด รูปวงกลมในกระดาน แล้วแบ่งเป็น 4 ส่วน ระบายสี $\frac{1}{4}$ ส่วน เหลือ $\frac{3}{4}$ ส่วน จากนั้นก็ทำเครื่องหมาย กากะบาท ลงในแต่ละ $\frac{1}{4}$ ส่วน นับจำนวนกากะบาด ได้ 3 อัน ดังนั้น มี $\frac{1}{4}$ อยู่ 3 ใน $\frac{3}{4}$ เป็นต้น

3. ส่งเสริมการประมาณค่า

การประมาณค่าเป็นกิจกรรมหรือประสบการณ์ สำหรับนักเรียนที่ส่งเสริมการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน การประมาณค่าไม่ใช่การเดา เพราะว่าเรามีข้อมูลบางอย่างให้สำหรับการประมาณ

เบิร์นส์ มีข้อเสนอแนะแนวทางพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มเติมจากของรีส์และคณะ ดังนี้

1. **เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน**
2. **ส่งเสริมการคิดคำนวณในใจ**
3. **ส่งเสริมกิจกรรมเกี่ยวกับการวัด**

นอกจากนี้การใช้กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยมีครูเป็นเพียงผู้เสนอแนะ กระตุ้นให้นักเรียนพูดโต้ตอบ และแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันเป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (Fennell and others. 1993 : 45 - 61) การใช้สื่อการสอน เช่น เครื่องคิดเลขช่วยในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แมคเชสนีย์และบิดดัลฟ์ (McChesney & Biddulph. 1994 : 12 - 14) กล่าวว่า เครื่องคิดเลขสามารถส่งเสริมการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของผู้ใช้ได้ ซึ่งไม่ใช่เฉพาะสำหรับตรวจสอบคำตอบอย่างเดียว นอกจากนี้จากงานวิจัยในประเทศต่างๆที่ศึกษาเกี่ยวกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยส่งเสริมให้มีการใช้เครื่องคิดเลขเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการสอน พบว่าเครื่องคิดเลขสามารถนำมาใช้ในการสร้างสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม (Wheatley. & Shumway 1992 : 2 - 43 ; Charles. 1999 : 11 ; Dessart , DeRidder and Ellington. 1999 : 6; citing Groves and Stacey 1998)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 26 - 28) ได้เสนอแนะว่าการส่งเสริมการสื่อสารให้นักเรียนแสดงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่พวกเขาเรียนรู้ด้วยวิธีทั้งการพูด การอภิปราย การอ่าน การเขียน และการฟัง เป็นการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนมีโอกาสในการสื่อสารความคิดของตนเองเกี่ยวกับจำนวนออกมาระหว่างการสนทนา นักเรียนเรียนรู้ที่จะรวบรวมความคิดของตัวเองผสมผสานความคิดของเพื่อนแต่ละคน ทำให้สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนได้ เฟนเนลล์ และคณะ (Fennell and others. 1993 : 45 - 61) กล่าวว่า การฟัง ไม่ใช่รับฟังผู้อื่นพูดอย่างเดียว แต่เป็นการรับฟังซึ่งกันและกันทั้งนักเรียนและครู การฟังที่ดีช่วยให้การสอนประสบผลสำเร็จและเป็นการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การใช้สื่อการสอน โดยเฉพาะสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับจำนวนหรือสรุปแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนได้ เช่น เครื่องคิดเลข ตารางร้อย ตารางเศษส่วน รูปสัตว์ต่างๆ รูปเรขาคณิตของจริงที่พบในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

จากการได้ศึกษาแนวการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงได้สร้างแนวคิดสำหรับสร้างกิจกรรมในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนดังนี้

1. จัดกิจกรรมที่นำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนสัมพันธ์กับบทเรียน
2. ใช้การตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายถึงแนวคิดและเหตุผลอย่างสม่ำเสมอ
3. ส่งเสริมให้มีการอภิปรายถึงยุทธวิธีในการคิดคำนวณอย่างหลากหลาย
4. มอบหมายงานให้นักเรียนเขียนอย่างสม่ำเสมอ
5. สอดแทรกกิจกรรมการคิดคำนวณในใจพร้อมทั้งอภิปรายถึงกลวิธีที่ใช้ในการคิดทุกคาบเรียน ประมาณวันละ 5 - 10 นาที
6. ส่งเสริมให้ใช้การประมาณค่าทุกคาบเรียน
7. ส่งเสริมให้นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ทั้งที่นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง และคำตอบที่กำหนดให้
8. ใช้สื่อการสอนที่ส่งเสริมการค้นพบรูปแบบและแนวคิดเกี่ยวกับจำนวน
9. จัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ หรือกิจกรรมกลุ่มพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มเติมอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง
10. จัดกิจกรรมให้นักเรียนสนุกสนานกับการเรียน สร้างแรงจูงใจเร้าให้ใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนและเห็นคุณค่า

3.2 การประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสำคัญมากเพราะทำให้ทราบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมากน้อยเพียงใด เคนเนดีและทีปส์ (Kennedy & Tipps. 1994 : 101 - 107) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นวิธีการที่ได้ทราบสถานการณ์ และความก้าวหน้าของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนด การให้นักเรียนทำข้อสอบแบบเขียนตอบเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะตรวจสอบความสำเร็จของนักเรียน ไม่สามารถวัดความพร้อมในการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผล ความสามารถในการเชื่อมโยง และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ ควรมีกระบวนการอื่นๆ ที่ใช้ในการประเมินความก้าวหน้าเกี่ยวกับความเข้าใจในจำนวนของนักเรียนซึ่งควรประกอบด้วย การทดสอบ การประเมินจากงานเขียน การสังเกต การสัมภาษณ์ และแฟ้มสะสมงาน สอดคล้องกับ เบิร์นส์ (Burns. 1997 : 50) ที่กล่าวว่า การประเมินสำนึกเกี่ยวกับจำนวนด้วยการให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของเขาโดยการพูดหรือการเขียน ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะมีประโยชน์กับครูเป็นอย่างมาก และครูควรตั้งคำถามที่ต้องการเหตุผลไม่ใช่ต้องการคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ครูไม่สามารถจะจัดให้มีการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนเป็นรายบุคคลได้ เพราะว่ามีเวลาที่จำกัดครูควรมีการเตรียมคำถามอย่างดีในการถามนักเรียนระหว่างการเรียนการสอนจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูประเมินได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

เฟนเนลล์และคณะ (Fennell and others. 1993 : 49 - 69) เสนอว่าสิ่งสำคัญในการประเมินผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก็คือประเมินจากคำตอบ จากวิธีการ และจากความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในคำตอบนั้น ครูจึงควรประเมินด้วย การตั้งคำถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ และการประเมินผลงานของนักเรียน การประเมินแต่ละแบบสามารถทำได้ทุกวันในห้องเรียน ซึ่งรายละเอียดของการวัดแต่ละวิธีมีดังนี้

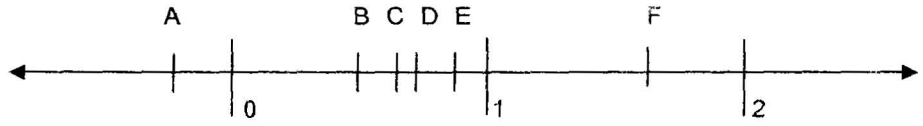
1. การใช้คำถาม นักเรียนอาจตอบคำถามของครูโดยการพูด หรือการเขียน ซึ่งช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจและมีเหตุผลอย่างไร

2. การสังเกต เป็นเครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการประเมินพัฒนาการของนักเรียน เช่น สังเกตจากการพูดคุยของนักเรียนกับเพื่อนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสังเกตจากการปฏิบัติ นอกจากนี้การที่ครูให้นักเรียนทำงานหรือตอบคำถามของครูแล้วอาจจัดให้มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตการทำงานการตอบของเพื่อน ก็ถือว่าเป็นการสังเกตแบบหนึ่ง

3. การสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพทำให้ทราบความคิด หรือแนวคิดของนักเรียน และสามารถช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนมีโอกาสสื่อสารซึ่งกันและกัน

4. การตรวจผลงานของนักเรียน ผลงานของนักเรียนสามารถแสดงถึงความรู้ของนักเรียนที่เครื่องมือวัดบางอย่างไม่สามารถวัดได้

รีส์ และคณะ (Reys and others. 1991 : 11 - 13) กล่าวถึง การประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวนด้วยการฟังนักเรียนอธิบายความคิดจากการอภิปรายในห้องเรียน การสนทนากับนักเรียน การสนทนาในขณะทำงานกลุ่มของนักเรียน การสังเกตเด็กที่แสดงออกถึงความเข้าใจ การประเมินจากการเขียนของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้แบบสังเกตที่สร้างขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับนักเรียนระหว่างการอภิปรายหรือทำกิจกรรมในห้องเรียน เช่นครูให้นักเรียนบอกจำนวนที่แทนด้วยจุด B โดยให้นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบด้วย



ดังเช่น นักเรียนอาจบอกว่า จำนวนที่แทนจุด B มีค่าใกล้เคียง $\frac{1}{2}$ มากกว่า $\frac{1}{3}$ หรือ ประมาณ 0.45 เพราะอะไร เป็นต้น นอกจากนี้ ครูสามารถตั้งคำถามอื่นๆ เช่น ถ้าครูนำ 26 มาคูณกับจำนวนที่แทนจุด C คำตอบควรจะเป็นจำนวนอะไร เพราะอะไร และระหว่างการอภิปรายในห้องครูสามารถตรวจสอบระดับความเข้าใจในจำนวน หรือวัดระดับพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนได้ และจากผลการสนทนาทำให้ครูสามารถวางแผนสำหรับชั่วโมงต่อไปได้ด้วย

จากที่กล่าวมานักการศึกษาหลายท่านนำเสนอการประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความเห็นสอดคล้องกันว่า การประเมินผลควรใช้วิธีการประเมินซึ่งควรประกอบด้วย การวัดจากการทำแบบทดสอบ การสังเกต จากการทำกิจกรรมทั้งงานกลุ่มและงานเดี่ยว จากการอภิปรายในห้องเรียน และจากการเขียนของนักเรียน ผู้วิจัยจึงใช้การประเมินผลตามที่กล่าวมาสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ได้มีนักคณิตศาสตรศึกษาสนใจศึกษาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และสิ่งที่สัมพันธ์กับสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในหลายๆ ด้าน ดังนี้

ฮอสฟอร์ดและสกอตต์ (Hosford & Scott. 1986 : 30) ได้พัฒนาโปรแกรมส่งเสริมสำนึกเกี่ยวกับจำนวนซึ่งประกอบด้วย การคิดคำนวณในใจ และการประมาณค่าด้วยการคิดวิธีลัด ใช้เวลา 10 นาทีของทุกคาบการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนปกติ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยแต่ละสัปดาห์ สอนเนื้อหาและกลวิธี 3 วัน อีกหนึ่งวันเป็นการฝึกทักษะ และอีกหนึ่งวันเป็นการทดสอบ ผลจากการนำโปรแกรมนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนเกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยโปรแกรมมีคะแนนทักษะด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสูงขึ้น

ต่อมาสกอตต์ (Scott. 1987 : 1409 - 1410 A) ได้พัฒนาโปรแกรมส่งเสริมสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาจากของออสฟอร์ดและสกอตต์ แต่เน้นที่ทักษะการคิดคำนวณในใจอย่างรวดเร็วและถูกต้อง เน้นที่ทักษะการประมาณค่า เขาได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้โปรแกรมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมมีการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มขึ้น และความสามารถทางด้านสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนผลสัมฤทธิ์การนำคณิตศาสตร์ไปใช้และการคำนวณ ค่าเฉลี่ยของคะแนนการนำคณิตศาสตร์ไปใช้และคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีความสามารถคล้ายคลึงกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อคณิตศาสตร์และมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ลินชาร์ด (Lynchard. 1989 : 1686 - A) ได้ศึกษานักเรียนเกรด 6 (ประถมศึกษาปีที่ 6) พบว่าความสามารถในการประมาณค่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความรู้ในทักษะพื้นฐาน ความสามารถในด้านมิติสัมพันธ์ การคิดแบบอิสระ /พึ่งพา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เกย์ (Gay. 1990 : 454 - A) ได้ศึกษาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเปอร์เซ็นต์กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยศึกษาทักษะสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในด้าน ความเข้าใจความหมายของจำนวนในรูปของเปอร์เซ็นต์และการรู้ผลเชิงสัมพัทธ์ของเปอร์เซ็นต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเปอร์เซ็นต์ด้วยภาพที่ต่อเนื่อง ดีกว่า ภาพที่แยกจากกัน และนักเรียนใช้ 50% กับ 100% เป็นตัวอ้างอิง นอกจากนี้นักเรียนบางคนใช้ เศษส่วน การประมาณค่า และการคิดในใจในการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์อย่างได้ผล

ทอมป์สัน (Tompson. 1991 : 1675 - A) ได้ศึกษาถึงผลการสอนการคิดคำนวณในใจ ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนเกรด 4 (ป. 4) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดคำนวณมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ลี (Lee. 1993:2886- A) ได้ศึกษาการใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีปัญหา 7 ข้อ ผู้วิจัยจะถามนักเรียนว่าคิดอย่างไร โดยการให้วาดรูปประกอบแสดงแนวคิด หรือบอกตัวอย่างในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับปัญหา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่แสดงถึงการเป็นผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ดี ยังมีปัญหาทางการประมาณทั้งจำนวนนับและเศษส่วน มีปัญหาความเข้าใจในความหมายของการคูณและการหาร แต่นักเรียนสามารถคิดคำนวณ

จาก ประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ได้ การศึกษาไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศในการแสดงความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์

มาร์โควิตส์และซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1994 : 4 - 29) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการสอนกับนักเรียนเกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนด้วยโปรแกรมการสอนเน้นที่ขนาดของจำนวน การคิดคำนวณในใจและการประมาณค่า ครูผู้สอนในโปรแกรมเป็นครูประจำชั้นที่มีประสบการณ์ในเรื่องทั้งสามที่สอน โดยกิจกรรมการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสำรวจทดลองเกี่ยวกับจำนวนทั้งความหมายของการจำนวน ความสัมพันธ์ของจำนวน และสร้างขั้นตอนวิธี การวัดผลใช้การทดสอบและสัมภาษณ์ก่อนการทดลองและทันทีหลังการทดลอง นอกจากนี้จะทดสอบอีกครั้งหลังจากการทดลองมา 6เดือนเพื่อดูความคงทน ปรากฏว่านักเรียนยังคงชอบใช้ยุทธวิธีที่แสดงถึงการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงในด้านการใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนคงอยู่ในระยะยาว (6 เดือน)

รีส์และคณะ (Reys and Others 1995 : 304 - 324) ได้สำรวจความสามารถในการคิดคำนวณในใจ และกลวิธีคิดคำนวณในใจของนักเรียนเกรด 2 (ประถมศึกษาปีที่ 2) เกรด 4 (ประถมศึกษาปีที่ 4) เกรด 6 (ประถมศึกษาปีที่ 6) และเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) ในประเทศญี่ปุ่น โดยสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบการคิดคำนวณในใจได้คะแนนสูงและปานกลางเป็นรายบุคคลถึงกลวิธีที่ใช้ ปรากฏว่านักเรียนใช้กลวิธีคิดคำนวณที่หลากหลายกับทุกประเภทของจำนวน (จำนวนนับ ทศนิยม เศษส่วน) และระดับชั้นของนักเรียนมีผลต่อความแตกต่างด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจ

รีส์และแยง (Reys and Yang. 1998 : 225 - 237) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านการคำนวณกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนเกรด 6 (ประถมศึกษาปีที่ 6) และเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) ในไต้หวันโดยการสำรวจ ผลปรากฏว่า นักเรียนทำคะแนนการทดสอบการคิดคำนวณโดยวิธีใช้กระดาษ - ดินสอ สูงกว่าคะแนนทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ซึ่งอาศัยการคิดในใจโดยไม่มีการทด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เวเบอร์ (Weber. 1999 : 40 - 58) ได้ศึกษาผลการสอนที่เน้นแนวคิดของจำนวนต่อกระบวนการคิดคำนวณในใจ ของนักเรียนเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนที่ผู้วิจัยคิดขึ้นซึ่งเน้นแนวคิดของจำนวนแทนแผนการสอนของโรงเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์การคิดคำนวณในใจเพิ่มขึ้น และหลังจบการทดลองหลายเดือนก็ยังปรากฏถึงการคงทน แสดงถึงการสอนที่เน้นความรู้ ความเข้าใจแนวคิดของจำนวน ช่วยนักเรียนจำกระบวนการคิดคำนวณ และการนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับปัญหา

แฮนสันและโฮแกน (Hanson & Hogan. 2000 : 486 - 496) ได้ศึกษาทักษะการประมาณค่าการคิดคำนวณของนักศึกษามหาวิทยาลัย จากการสัมภาษณ์นักศึกษาผู้วิจัยแยกกลวิธีที่นักศึกษาใช้ แตกต่างกันรวบรวมได้ 23 แบบ และจากการทำแบบทดสอบการประมาณค่า ปรากฏว่า นักศึกษาตอบโจทย์ที่เป็นการบวก การลบจำนวนเต็มบวกได้ถูกต้องมากกว่าโจทย์การคูณ การหารทศนิยม และการลบเศษส่วน

อุษา คงทอง (2539) ได้ศึกษาสำนึกทางด้านจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยส่วนหนึ่งเป็นการศึกษาประสิทธิผลของการใช้โปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน พบว่าเมื่อกำหนดให้ความ สามารถในการแก้ปัญหาและ ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรร่วม นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน มีคะแนนเฉลี่ยของสำนึกทางด้านจำนวน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนและฝึกจากโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ศึกษาจากเอกสาร ตำรา หลักสูตร แบบเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน จากนั้นจะสรุปข้อมูลที่สำคัญมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและเครื่องมือวัดและประเมินผล

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองภาคสนาม และการรวบรวมข้อมูล

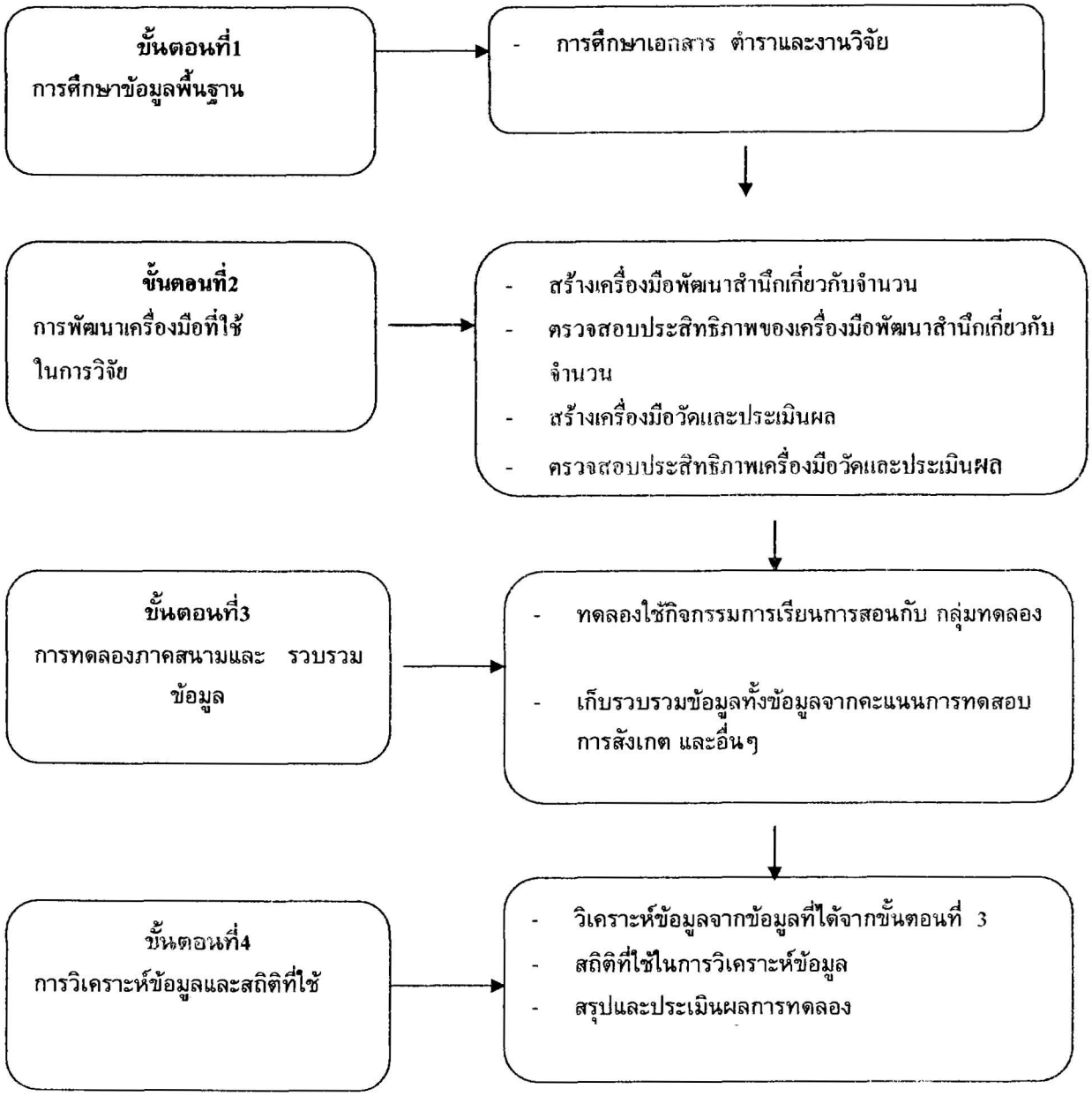
การนำเครื่องมือที่ผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำไปวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ไปวิเคราะห์หาผลตามสมมติฐานของการวิจัย และจุดประสงค์ของการวิจัยด้วยตัวสถิติที่เหมาะสม และสรุปผลการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทั้ง 4 ขั้น ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงเป็นภาพประกอบ 1

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยมของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.

รายละเอียดของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งสี่ ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่างๆที่จำเป็นสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1.1 การศึกษาสภาพการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนในประเทศไทยในปัจจุบัน

ผลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพอสรุปได้ 5 ประการดังนี้ ประการแรก ในประเทศไทยมีผู้ที่สนใจและศึกษาโดยตรงเกี่ยวกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวนยังมีอยู่น้อย ประการที่สอง ผลจากการทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและเศษส่วนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของไทย ยังได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับนานาชาติ (TIMSS-R.2000 : 32) ประการที่สาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาต้องการให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน (สำนึกเกี่ยวกับจำนวน) ประการที่สี่ จากแนวคิดของนักคณิตศาสตรศึกษา ตลอดจนผลการวิจัยต่างๆในต่างประเทศยืนยันว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนเป็นตัวแปรที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โรงเรียนควรจัดให้มีกิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และประการที่ห้า การจัดการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสอดแทรกในการเรียนการสอนตามปกติสามารถทำให้นักเรียนมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสูงขึ้นกว่าก่อนใช้กิจกรรม (อุษา คงทอง. 2539 ; นพพร แหยมแสง. 2544)

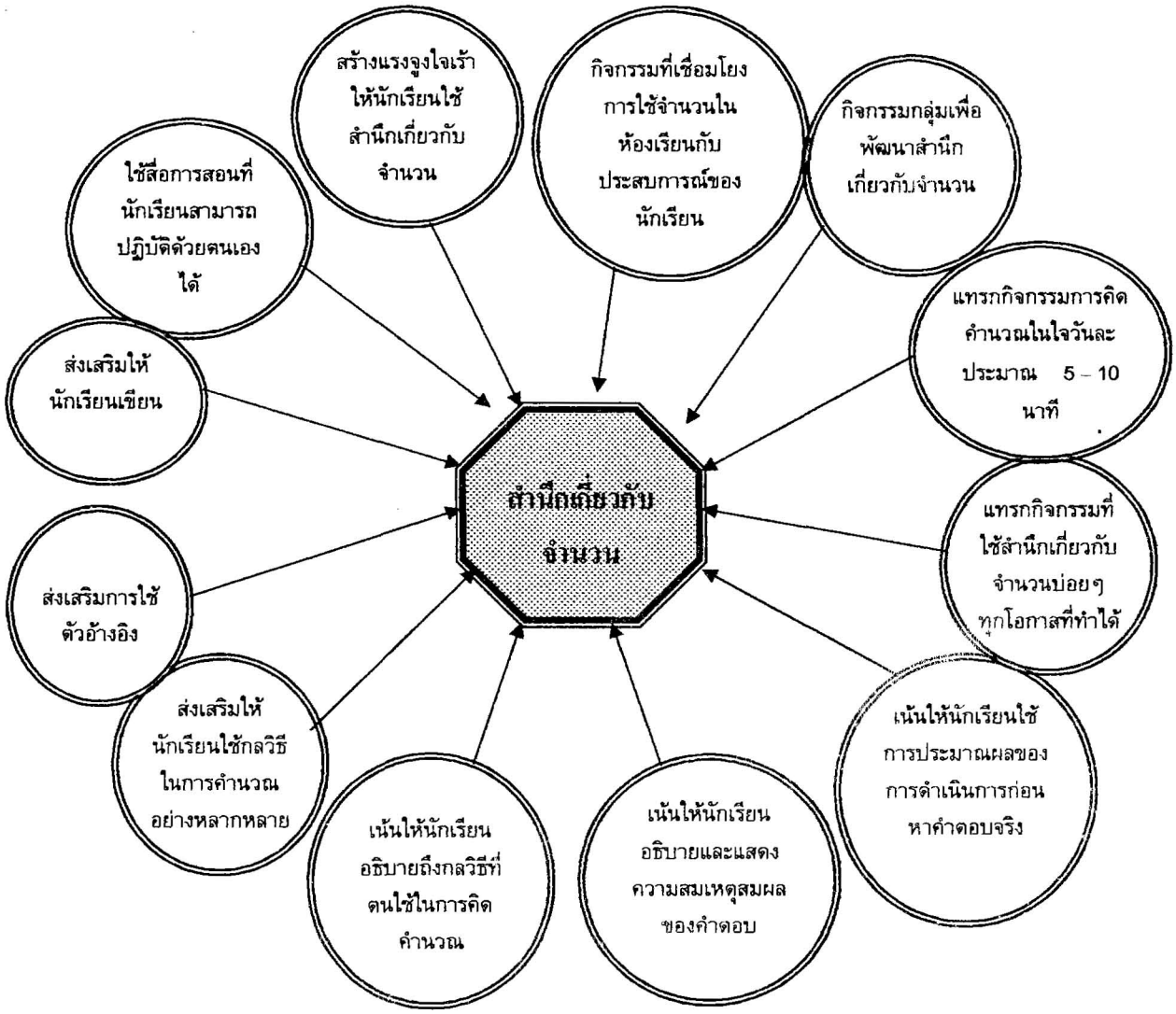
1.2 การศึกษาหลักสูตร เนื้อหาเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่องเศษส่วนและทศนิยม โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของเศษส่วน การเปรียบเทียบเศษส่วน และการเรียงลำดับ การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน โจทย์ปัญหาเศษส่วน ความหมายทศนิยม การเปรียบเทียบทศนิยม การเรียงลำดับทศนิยม การแปลงทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วน การประมาณค่าใกล้เคียง การบวกการลบทศนิยม การคูณทศนิยมที่ผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การหารทศนิยมที่ตัวหารเป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง โจทย์ทศนิยมระคนและโจทย์ปัญหา

รวมเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ใช้เวลา 35 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 1 ชั่วโมง

1.3 จากการศึกษาและข้อเสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนให้กับนักเรียน และบทบาทของครูในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แสดงด้วยภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในชั้นเรียนตามภาพประกอบ 2 อธิบายเพิ่มเติมดังนี้

1. กิจกรรมเชื่อมโยงการใช้จำนวนในห้องเรียนกับประสบการณ์ของนักเรียน

เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับประสบการณ์ของนักเรียนโดยการเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนให้นักเรียนได้ตระหนักถึงการนำจำนวนไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา

2. กิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

จัดกิจกรรมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะการเรียนแบบร่วมมือซึ่งจะส่งเสริมนักเรียนให้พัฒนาการพูดโต้ตอบ รับฟังการความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จัดให้มีกิจกรรมกลุ่มที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยเฉพาะทุกสัปดาห์ เช่น กิจกรรมที่กำหนดจำนวนมา 4 จำนวน แล้วให้สมาชิกในกลุ่มนำมาบวก ลบ คูณ หรือหาร แต่ให้ได้ผลลัพธ์มีค่ามากกว่ากลุ่มอื่นในเวลาจำกัด

3. กิจกรรมการคิดคำนวณในใจ

ให้นักเรียนฝึกการคิดคำนวณในใจอยู่เสมอ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดและอภิปรายกลวิธีการคิดคำนวณของนักเรียน ส่งเสริมให้มีการคิดคำนวณอย่างหลากหลาย โดยใช้เวลาประมาณ 5–10 นาที ในแต่ละวัน กำหนดให้วันจันทร์และวันอังคาร เป็นวันที่ให้ความสำคัญกับการอภิปรายกลวิธีการคิดคำนวณในใจ และวันพุธ วันพฤหัสบดี วันศุกร์เป็นการให้ความสำคัญกับการฝึกคิดคำนวณในใจ

4. กิจกรรมที่ใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ถามคำถามให้นักเรียนได้คิดและใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน อย่างน้อยวันละ 5 -10 นาที สอดแทรกในการสอนในชั้นเรียนรวมทั้งนอกห้องเรียนในโอกาสที่ทำได้ เช่นครูตั้งปัญหาดังนี้

คำตอบของข้อใดมีค่ามากกว่ากัน เพราะเหตุใด

ก. $1.45 \div 0.4$

ข. $1.45 \div 0.6$

5. เน้นให้นักเรียนใช้การประมาณผลของการดำเนินการก่อนหาคำตอบจริง

ในการหาผลของการดำเนินการ ครูให้นักเรียนประมาณผลของการดำเนินการ จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ใช้กลวิธีการประมาณอย่างหลากหลาย เช่นให้นักเรียนหาคำตอบของ 2.946×31 นักเรียนจะพบว่าผลคูณมีค่าประมาณ 90 ก่อนที่จะหาคำตอบจริง หรือสินค้าชนิดหนึ่งลดราคา 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าราคาที่ติดไว้ 1975 บาทจะลดราคาประมาณเท่าไร

6. เน้นให้นักเรียนอธิบายและแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากตัวอย่าง 2.946×31 ครูเน้นให้นักเรียนอธิบายและแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบว่าทำไมถึงมีค่าประมาณ 90 ถ้าได้คำตอบ 913.26 มีความเป็นไปได้หรือไม่ คิดอย่างไร ครูถามนักเรียนมากกว่าหนึ่งคนเพื่อคำตอบที่หลากหลาย

7. เน้นให้นักเรียนอธิบายถึงกลวิธีที่ตนเองใช้ในการคิดคำนวณ

การส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายถึงกลวิธีที่ตนใช้ ในการคำนวณเป็นการพัฒนาการคิดคำนวณอย่างยืดหยุ่น ทำให้นักเรียนเรียนรู้กลวิธีการคำนวณซึ่งกันและกัน เช่น การแก้ปัญหาโจทย์การคูณระหว่าง $16 \times 2.5 = \square$ นักเรียนบางคนอาจอธิบายว่า นำ 16 คูณกับ 2 ได้ผลลัพธ์ 32 และนำ 16 คูณกับ 0.5 ได้ผลลัพธ์ 8 สุดท้ายนำไปบวกกับ 32 ได้คำตอบเท่ากับ 40 หรือบางคนอาจนำ 16 คูณกับ $\frac{1}{2}$ ได้ผลลัพธ์ 8 ในขณะที่บางคนอาจเปลี่ยนเป็น 16 คูณด้วย 5 หารด้วย 2 ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เท่ากัน เป็นต้น

8. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลวิธีในการคำนวณอย่างหลากหลาย

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้กลวิธีในการคำนวณอย่างหลากหลาย เช่น จากโจทย์ จงหาผลบวกของ 3.56 + 12.8 นักเรียนบางคนอาจใช้วิธีคิด ดังนี้ (3 + 12) + (.56 + .8) เท่ากับ 15 + (1 + .36) ผลลัพธ์เท่ากับ 16.36 ในขณะที่บางคนอาจใช้ ดังนี้ (3 .36 + .20) + 12.8 เท่ากับ 3.36 + 13 ผลลัพธ์เท่ากับ 16.36 เป็นต้น

9. ส่งเสริมการใช้ตัวอ้างอิง

ตัวอ้างอิงทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวน ใช้ในการประมาณค่า และพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ตัวอ้างอิงทำให้ทราบว่าคำตอบควรจะมีขอบเขตอยู่ระหว่างอะไร เช่น $\frac{11}{12} + \frac{7}{8}$ = □ คำตอบควรอยู่ระหว่าง 1 และ 2 เพราะแต่ละจำนวนมีค่าใกล้ 1 และมากกว่า $\frac{1}{2}$ ดังนั้น 1 + 1 เท่ากับ 2 หรือ .9 × 327 อาจใช้ 1 × 327 เป็นตัวอ้างอิงพิจารณาได้ว่าคำตอบน้อยกว่า 327 เล็กน้อย เป็นต้น

10. ส่งเสริมให้นักเรียนเขียน

นอกจากการส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันแล้ว การเขียนของนักเรียนเป็นการแสดงถึงความเข้าใจในจำนวน เช่น การเขียนสรุปการเรียนคณิตศาสตร์ประจำวัน การเขียนเล่าเพื่อนถึงการเรียนคณิตศาสตร์ การเขียนข้อสรุปที่ได้จากกิจกรรม และการเขียนเล่าวิธีคิด เป็นต้น

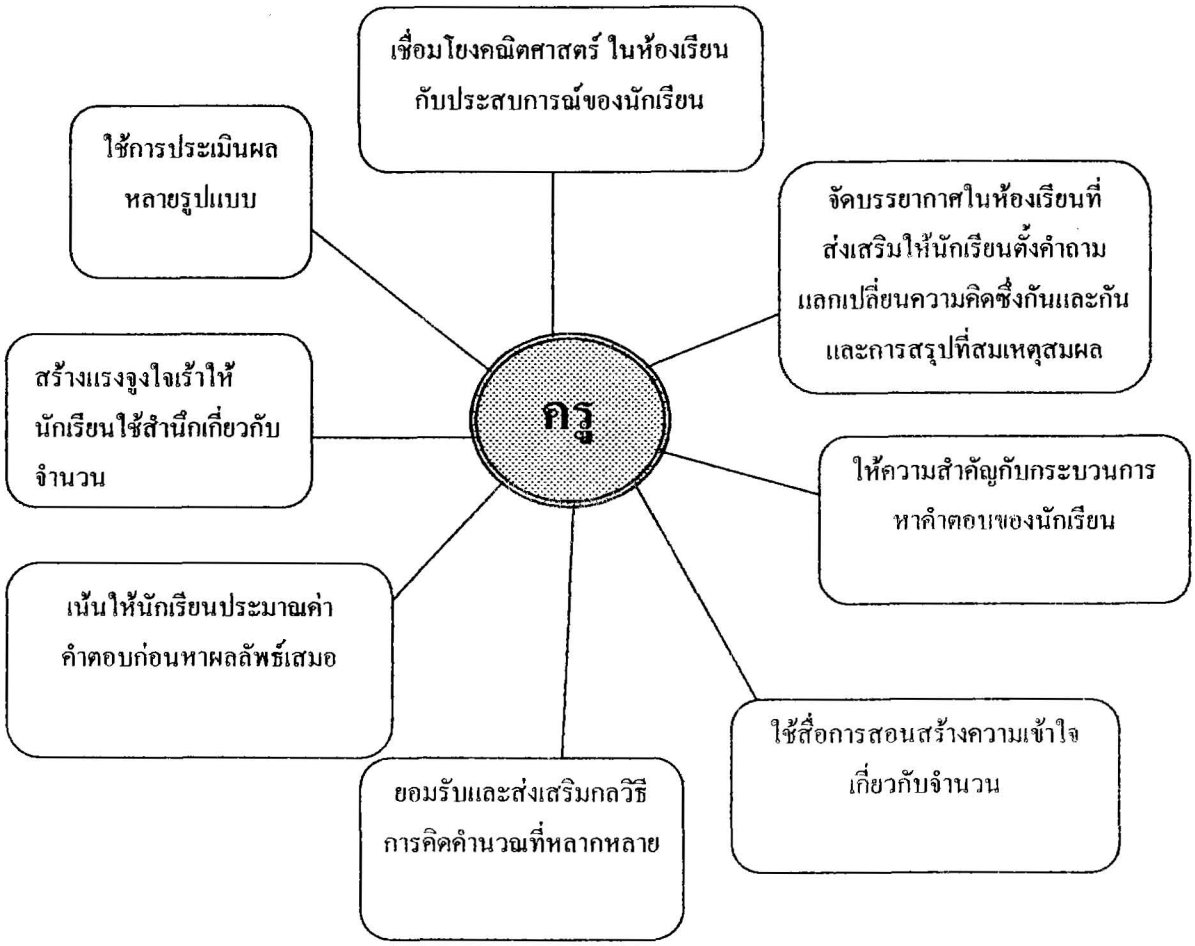
11. ใช้สื่อการสอนที่นักเรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้

สื่ออุปกรณ์การสอนที่ครูนำมาใช้ในห้องเรียนให้มีจำนวนเพียงพอกับนักเรียนที่สามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้เพื่อสามารถสรุปแนวคิดและแสดงตัวอย่างประกอบการคิดได้ด้วยตนเองหรือในกลุ่ม เช่นใช้เครื่องคิดเลขเป็นอุปกรณ์ในการให้นักเรียนสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการคูณและการหารเศษส่วนและทศนิยม พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้ หรืออาจจัดกิจกรรมโดยใช้ตารางสิบ ตารางร้อย รูปเรขาคณิต เป็นต้น

12. สร้างแรงจูงใจเร้าให้นักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ใช้กิจกรรมที่สร้างแรงจูงใจให้เห็นคุณค่า เช่น กิจกรรมการประมาณค่าราคาสินค้า กิจกรรมใช้ตัวอ้างอิงในการหาพื้นที่ เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแนวการจัดกิจกรรม บทบาทของครูในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนเป็นไปตามภาพประกอบ 3 ดังนี้



ภาพประกอบ 3 บทบาทของครูในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน

บทบาทของครูในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนตามภาพประกอบ 3 อธิบายเพิ่มเติมดังนี้

1. **เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับประสบการณ์ของนักเรียน**

ในการสนทนากับนักเรียนในชั้นเรียนครูยกสถานการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นข้อสนทนาหรือตั้งเป็นโจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการใช้จำนวน

2. **จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน และการสรุปที่สมเหตุสมผล**

ครูส่งเสริมให้สิ่งแวดล้อมทั้งห้องเรียนและบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ไม่เคร่งเครียด ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบ สรุปความสมเหตุสมผลด้วยการ อภิปรายร่วมกัน โดยไม่เกิดความรู้สึกกลัวว่าจะตอบผิด และครูไม่ควรเน้นเพียงคำตอบเท่านั้น

3. ให้ความสำคัญกับกระบวนการหาคำตอบของนักเรียน

ครูเน้นความสำคัญกับกระบวนการหาคำตอบของนักเรียนมากกว่าคำตอบ เพราะฉะนั้น ในการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ครูไม่ควรจบเพียงแต่นักเรียนได้คำตอบ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิด ครูใช้คำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึงกระบวนการหาคำตอบของตน

4. ยอมรับและส่งเสริมกลวิธีการคิดคำนวณที่หลากหลาย

ครูยอมรับและส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลวิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนทำเลียนแบบครู หรือตัวอย่างจากหนังสือเท่านั้น ในชั้นเรียนครูถามนักเรียนให้อธิบายวิธีคิดของตนเองให้เพื่อนๆในห้องเรียนฟัง เพื่อได้ทราบวิธีคิดของเพื่อนๆ ที่แตกต่างกันออกไป ครูไม่เน้นกลวิธีการคำนวณวิธีใดเพียงวิธีเดียว

5. ใช้สื่อการสอนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน

ครูใช้สื่อที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อสรุปแนวคิดด้วยตนเองมากกว่าการใช้สื่อสำเร็จรูปที่ครูนำเสนออย่างเดียว และครูอาจใช้เครื่องคิดเลขช่วยพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

6. เน้นให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบก่อนหาผลลัพธ์เสมอ

ครูถามให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบก่อนการหาผลลัพธ์เสมอ ไม่ว่าจะใช้กลวิธีใดในการหาคำตอบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดคำนวณในใจและมีทักษะในการประมาณค่า นอกจากนั้นเน้นให้นักเรียนใช้การประมาณค่าในการตรวจสอบคำตอบ

7. สร้างแรงจูงใจเร้าให้นักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ครูมีบทบาทในการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน เช่น ปัญหาการบวกระหว่าง 46.25 + 24.55 ถ้านักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะสามารถแก้ปัญหาได้ง่าย และรวดเร็ว และผลลัพธ์ที่ได้ก็สมเหตุสมผล

8. ใช้การประเมินผลหลายรูปแบบ

ครูใช้การประเมินผลหลายรูปแบบ เช่น จากการสังเกต การพูด การทำกิจกรรมต่างๆ หรือจากการเขียนและการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและเครื่องมือวัดและประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู และแผนการสอน

2.1.1 คำชี้แจงสำหรับครู

ผู้วิจัยได้จัดทำคำชี้แจงสำหรับครู เป็นเอกสารสำหรับครูผู้สอนเพื่อทำความเข้าใจและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ประกอบด้วยส่วนที่เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจของครูในเรื่องสำนึกเกี่ยวกับจำนวน จุดประสงค์ของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ต้องการพัฒนา หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน บทบาทของครูในชั้นเรียน แผนการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน การวัดและการประเมินผลสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (รายละเอียดดูในภาคผนวก ข)

การพัฒนาคำชี้แจงสำหรับครู

ผู้วิจัยจัดทำคำชี้แจงสำห์รับครูตามส่วนประกอบข้างต้นโดยละเอียด แล้วนำคำชี้แจงสำหรับครูให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมจากนั้นแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปให้ครูผู้สอนในการทดลองครั้งนี้ ทำความเข้าใจและให้ข้อเสนอแนะ (รายชื่อในภาคผนวก ก) ผู้วิจัยปรับปรุงอีกครั้ง จากนั้นให้ครูผู้สอนในการทดลองได้สังเกตการสอนของผู้วิจัยควบคู่กับการศึกษาคำชี้แจง เมื่อผู้วิจัยทดลองนำร่องกับนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนมหาชัยวนาราม จำนวน 4 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ระหว่างวันที่ 17 เมษายน ถึง วันที่ 15 พฤษภาคม 2545 และได้มีปรับปรุงแก้ไขหลังจากการทดลองนำร่องก่อนนำไปใช้ในการทดลองภาคสนามในเดือน กรกฎาคม – ตุลาคม 2545 อีกครั้ง

2.1.2 แผนการสอน

หลังจากได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการสอนเรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งนำเสนอไว้ในบทที่ 3 ขั้นตอนที่ 1 และใช้หนังสือเรียน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช ๒๕๒๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๓๓) ของ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นหนังสือที่ใช้ในชั้นเรียน มีจำนวน 35 แผนการสอน โดยจัดเป็นแผนการสอนละ 1 คาบ คาบละ 60 นาที องค์ประกอบแต่ละแผนการสอน ประกอบด้วย

1. ชื่อแผนการสอน เรื่อง ชั้น และเวลา
2. สาระสำคัญการเรียนรู้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหา

5. กิจกรรมการเรียนการสอน
6. สื่อการเรียนการสอน
7. การประเมินผล

การพัฒนาแผนการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำแผนการสอน จำนวน 35 แผนการสอน ที่จัดทำเรียบร้อยแล้วตามจุดประสงค์และส่วนประกอบข้างต้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องในการจัดกิจกรรมกับจุดประสงค์ และกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แล้วปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ในประเด็นการเรียงเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กันโดยพิจารณาเนื้อหาใดควรอยู่ต่อเนื่องกัน ปรับกิจกรรมบางคาบเรียนมากเกินไปอาจใช้เวลามาก ปรับปรุงกิจกรรมที่อาจจะยากเกินไปสำหรับนักเรียน

2. ทดลองนำร่อง การใช้แผนการสอนกับนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนมหาชัยวนาราม จำนวน 4 คน ระหว่างวันที่ 17 เมษายน – 15 พฤษภาคม 2545 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน มีครูผู้สอนในการทดลองเป็นผู้สังเกตการณ์และผู้ช่วย เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จากการสังเกต การวัดและประเมินผลทั้งหมด พบว่า นักเรียนชอบทำกิจกรรมทุกกิจกรรม โดยเฉพาะ การคิดคำนวณในใจ การประมาณค่า การใช้เครื่องคิดเลข และกิจกรรมที่ให้นักเรียนวาดรูประบายสี เป็นต้น

3. ปรับปรุงแผนการสอนจากการทดลองนำร่อง ซึ่งมีส่วนที่ต้องปรับได้แก่ เวลาแผนการสอนบางแผนมีกิจกรรมมากไป ใช้เวลามาก และบางกิจกรรมยากไป จึงปรับให้ง่ายขึ้น แล้วนำมาใช้ในการทดลองภาคสนามระหว่างวันที่ 8 กรกฎาคม – 5 กันยายน 2545 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช (ตัวอย่างแผนการสอนดูในภาคผนวก ค)

2.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลการทดลองใน 2 ลักษณะ คือ การเก็บข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม และจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน

เก็บข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมจากการทำกิจกรรมเดี่ยว และกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน จากการอภิปรายและการตอบคำถามในชั้นเรียน จากการเขียน และจากแฟ้มสะสมงาน มีรายละเอียด และการพัฒนา ดังนี้

การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและแฟ้มสะสมงาน

ในการประเมินผลพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมและประเมินจากแฟ้มสะสมงาน ด้วยการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อประเมินพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และให้นักเรียนส่งแฟ้มสะสมงาน เพื่อรายงานผลเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 ใช้ในการสังเกตและบันทึกการแสดงออกของนักเรียนกลุ่มทดลองในขณะทำกิจกรรมกลุ่มที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยเฉพาะ (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง)

2. แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 2 ใช้ในการสังเกตและบันทึกการแสดงออกของนักเรียนตลอดการทดลอง จำนวน 6 คน โดยครูผู้สอนคัดเลือกนักเรียนจากกลุ่มทดลองที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และ อ่อน ระดับละ 2 คน ซึ่งแบบสังเกตนี้ใช้สังเกตรายคน และสรุปรวม 6 คนในแต่ละวัน แล้วนำผลไปสรุปรวมรายคนในแต่ละสัปดาห์

3. แฟ้มสะสมงาน เพื่อการศึกษาการพัฒนาการจากผลงานโดยรวมของนักเรียนแต่ละคน โดยให้นักเรียนทำแฟ้มสะสมงานรวบรวมผลงานจากกิจกรรมที่นักเรียนทำตลอดการทดลองทั้งงานกลุ่ม (ที่สามารถเก็บได้) และงานเดี่ยว

การพัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรม แบบที่ 1 และแบบที่ 2

ผู้วิจัยวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต โดยแยกสิ่งที่ต้องการสังเกตเป็น 5 ด้าน ของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนได้แก่

ความเข้าใจในความหมายของจำนวน พฤติกรรมต้องการสังเกต คือ นักเรียนสามารถบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึงได้ตามประสบการณ์ของตนเอง สามารถเขียนจำนวนที่มีขนาดเท่ากันได้หลายรูปแบบ สามารถเปรียบเทียบจำนวนและเรียงลำดับจำนวน สามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนใดๆ และสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดมีค่าใกล้กับจำนวนที่กำหนดมากกว่ากัน

ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง พฤติกรรมต้องการสังเกต คือ นักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน สามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า และสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น พฤติกรรมต้องการสังเกต คือ นักเรียนสามารถใช้กลวิธีการคิดคำนวณภายในใจได้อย่างยืดหยุ่น เช่นใช้ตัวอ้างอิง ใช้สมบัติต่างๆของจำนวน ใช้วิธีเหมือนการแสดงวิธีทำ หรือใช้วิธีอื่นๆ โดยปราศจากการใช้กระดาษ ดินสอ เทคโนโลยี หรือเครื่องมืออื่นใดมาช่วยในการคำนวณ

ความสามารถในการประมาณค่า พฤติกรรมต้องการสังเกต คือ นักเรียนสามารถใช้การปัดเป็นจำนวนเต็มหรือการปัดอย่างยืดหยุ่น เช่น การปัดให้เป็นจำนวนที่ง่ายต่อการคำนวณ การใช้เฉพาะตัวหน้า และการใช้ตัวอ้างอิง

ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ พฤติกรรมที่ต้องการสังเกต คือ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่ นักเรียนสามารถนำตัวอ้างอิงมาอธิบายความสมเหตุสมผลได้ สามารถใช้การประมาณค่ามาอธิบายความสมเหตุสมผลได้ หรือสามารถนำความรู้อื่นๆมาอธิบายความสมเหตุสมผลได้

ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 แยกเป็น 5 ด้านในแต่ละวัน และแบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 2 ซึ่งใช้ในการสังเกตนักเรียน 6 คน ที่เลือกไว้ ประกอบด้วยแบบสังเกตรายคนในแต่ละวัน ใบสรุป 6 คนในแต่ละวัน และใบสรุปผลการสังเกตรายคนในสัปดาห์ นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) เป็นผู้ตรวจสอบเพื่อพิจารณา ความเที่ยงตรง และความสอดคล้องตามจุดประสงค์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นนำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการทดลองนำร่องเพื่อดูความเหมาะสมอีกครั้ง

ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขหลังการใช้ทดลองนำร่อง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองภาคสนาม (รายละเอียดแบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 และ 2 ดูในภาคผนวก ช)

แฟ้มสะสมงาน

แฟ้มสะสมงานของนักเรียน เป็นการจัดเก็บผลงานของนักเรียน และเป็นการแสดงความคิดเห็น ความประทับใจต่อการเรียน ครูผู้สอนแจ้งนักเรียนทราบตั้งแต่เริ่มต้นการเรียน ให้นักเรียนเก็บผลงานทุกอย่างที่นักเรียนทำ นอกจากผลงานกลุ่มที่มีชิ้นเดียว รวบรวมส่งพร้อมทั้งเขียนแสดงความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อ กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วน และทศนิยมในครั้งนี้ โดยให้นักเรียนบอกด้วยว่าชอบกิจกรรมใดบ้างเพราะเหตุใดและกิจกรรมใดชอบมากที่สุดและรองลงมา แฟ้มสะสมงานที่นักเรียนนำส่งครูตอนสิ้นสุดการทดลอง นักเรียนเป็นผู้ออกแบบเอง ไม่ได้ซื้อแฟ้มสำเร็จรูปที่ขายอยู่ในท้องตลาด (ตัวอย่างบางส่วนของแฟ้มสะสมงานของนักเรียน ดูในภาคผนวก ฌ)

2.2.2 แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง ใช้วัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ข้อสอบมีจำนวน 30 ข้อ เวลา 20 นาทีรายละเอียดดังตาราง

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน	ข้อที่	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
สามารถการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	1 - 6	3	ครูอ่านโจทย์ให้ฟังครั้งละ 1 ข้อ นักเรียนใช้หัวคิดอย่างเดียวแล้วเขียนคำตอบ
ความสามารถในการประมาณค่า	7 - 12	3	นักเรียนอ่านโจทย์เองและหาคำตอบโดยการคิดในใจไม่ใช้การทดหรือเขียนใดๆ
ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	13 - 18	3	นักเรียนอ่านโจทย์เองและหาคำตอบโดยการคิดในใจไม่ใช้การทดหรือเขียนใดๆ
ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	19 - 24	3	นักเรียนอ่านโจทย์เองและหาคำตอบโดยการคิดในใจไม่ใช้การทดหรือเขียนใดๆ
ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	25 - 30	8	นักเรียนอ่านโจทย์เองแล้วพิจารณาคำตอบที่กำหนดให้ข้อใดถูกต้องและเขียนแสดงเหตุผล

โดยข้อที่ 1 -6 นักเรียนต้องทำก่อน เป็นข้อสอบวัดความสามารถการคิดคำนวณในใจ ครูจะเป็นผู้อ่านโจทย์ในเวลาจำกัดทีละข้อ แล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ ใช้เวลาประมาณ 3 นาที ข้อที่ 7 - 24 ใช้เวลาทั้งหมด 9 นาทีเมื่อหมดเวลาครูให้นักเรียนทำข้อที่ 25 - 30 ต่อทันที ใช้เวลาประมาณ 8 นาที โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ข้อที่ 1 - 24 ตอบถูกได้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ส่วนข้อที่ 25 – 30 ข้อละ 2 คะแนน ซึ่งอาจได้คะแนน 0 , 1 หรือ 2 คะแนน ใช้ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองในวันที่ 5 กรกฎาคม 2545

2. แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง เป็นข้อสอบที่คู่ขนานกับแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง (การทดสอบความเป็นคู่ขนานนำเสนอไว้ในขั้นตอนการพัฒนา) ใช้ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองหลังสิ้นสุดการทดลอง โดยทดสอบในวันที่ 9 กันยายน 2545

3 แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน เป็นข้อสอบที่คู่ขนานกับแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง (การทดสอบความเป็นคู่ขนานนำเสนอไว้ในขั้นตอนการพัฒนา) ใช้ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 1 เดือน โดยทดสอบในวันที่ 7 ตุลาคม 2545

การพัฒนาแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1. ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง จำนวน 40 ข้อ โดยแยกเป็น วัดความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น 8 ข้อ วัดความสามารถในการประมาณค่า 8 ข้อ วัดความเข้าใจในความหมายของจำนวน 8 ข้อ วัดความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง 8 ข้อ และวัดความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ 8 ข้อ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษาและสำนวน และความเที่ยงตรงตามจุดประสงค์ โดยใช้ IOC ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

R คือ ผลรวมของคะแนนตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เมื่อ - 1 , 0 , 1 แทน “ไม่เห็นด้วย” “ไม่แน่ใจ” และ “เห็นด้วย” ตามลำดับ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

นำคะแนนจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนแต่ละคนมาหาค่าเฉลี่ยแต่ละข้อ ผลปรากฏว่ามีข้อสอบบางข้อได้คะแนน 0.33 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิในประเด็นที่ยากเกินไปสำหรับนักเรียน และปรับการใช้ภาษาที่ยังไม่ชัดเจน แล้วให้คะแนนเฉพาะข้อนั้นๆอีกครั้ง จากนั้นเลือกเฉพาะข้อ ที่

มี IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยใน 30 ข้อ ต้องมีการวัดความสามารถในด้านต่างๆ ทั้ง 5 ด้าน จำนวนด้านละ 6 ข้อ และนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบอีกครั้ง หาค่า IOC ของข้อสอบที่แก้ไขแล้ว (ดูในภาคผนวก ฉ) แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง (ดูในภาคผนวก ง)

2. ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบอีก 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และแบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง 1 เดือน โดยสร้างแบบทดสอบทั้งสองฉบับให้มีลักษณะคู่ขนานกับแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองที่พัฒนาเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเหมาะสม ความเป็นคู่ขนานโดยเนื้อหาและความยากง่ายเทียบกับแบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง

3. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบทั้งสามฉบับ ตามวิธีของเลมค์และไวเออสมา (Lemke and Wiersma. 1976: 65) ได้แก่ การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง กับการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน และทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ดังนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโรงเรียนอนุบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2545 และ วันที่ 6 มีนาคม 2545 โดยระยะเวลาทำการทดสอบ 2 ชุดห่างกัน 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความคู่ขนานของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ นำผลมาวิเคราะห์ความเป็นคู่ขนานโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ด้วยการทดสอบ t แบบคู่ (paired t test) ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 1 และ 2 (การวิเคราะห์ดูในภาคผนวก ฎ)

ตาราง 1 การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าสถิติ (t)	P - value
ก่อนการทดลอง	44	20.82		
			-1.059	.296
หลังการทดลอง	44	21.25		

จากตาราง 1 พบว่า P - value มากกว่า .01 นั้นคือไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันและจากการเปรียบเทียบความแปรปรวน ด้วยการทดสอบ t จากสูตร (Glass & Stanley.1970 : 306-307) ดังการวิเคราะห์ในตาราง 2

ตาราง 2 การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานโดยการเปรียบเทียบความแปรปรวน

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	จำนวนนักเรียน	ความแปรปรวน	ค่าสถิติ (t)	P - value
ก่อนการทดลอง	44	37.82		
			-.295	.399
หลังการทดลอง	44	39.31		

จากตาราง 2 พบว่า P - value มากกว่า .01 นั่นคือไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นความแปรปรวนของแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน จากตาราง 1 และ 2 แสดงว่าแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง มีความเป็นคู่ขนานกัน

3.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1 ห้องเรียนมีนักเรียน 44 คน ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2545 และ วันที่ 7 มีนาคม 2545 โดยระยะเวลาทำการทดสอบ 2 ฉบับห่างกัน 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความคู่ขนานของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ นำผลมาวิเคราะห์ความเป็นคู่ขนานโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ด้วยการทดสอบ t แบบคู่ ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 3 และ 4 (การวิเคราะห์ดูในภาคผนวก ฏ)

ตาราง 3 การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน โดยเปรียบ เทียบค่าเฉลี่ย

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าสถิติ (t)	P - value
หลังการทดลอง	44	22.39		
			-1.141	.260
หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน	44	22.95		

จากตาราง 3 พบว่า P - value มากกว่า .01 นั่นคือไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนไม่มีความแตกต่างกัน และจากการเปรียบเทียบความแปรปรวน โดยใช้การทดสอบ t ดังการวิเคราะห์ในตาราง 4

ตาราง 4 การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานโดยการเปรียบเทียบความแปรปรวน

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน	จำนวนนักเรียน	ความแปรปรวน	ค่าสถิติ (t)	P - value
หลังการทดลอง	44	27.98		
			1.27	.106
หลังสันสุดการทดลอง 1 เดือน	44	22		

จากตาราง 4 พบว่า P - value มากกว่า .01 นั่นคือไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ดังนั้นความแปรปรวนของแบบทดสอบหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน จากตาราง 3 และ 4 แสดงว่าแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือนมีความเป็นคู่ขนาน

4 ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ซึ่งได้ตั้งเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นแต่ละฉบับต้องไม่น้อยกว่า 0.70 จากการทำแบบทดสอบโดยใช้คะแนนที่เก็บจากข้อที่ 3 ได้ผลดังนี้

แบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง มีค่าความเชื่อมั่น α = 0.834

แบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง มีค่าความเชื่อมั่น α = 0.752

แบบทดสอบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน มีค่าความเชื่อมั่น α = 0.7064

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดพบว่าแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งสามฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (การวิเคราะห์ดูในภาคผนวก ฏ)

2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม

เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนออกข้อสอบเองใช้ในการเก็บคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม โดยใช้ทดสอบนักเรียนในระหว่างเรียนและเมื่อเรียนจบเรื่องเศษส่วนและทศนิยม มีจำนวน 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วน คะแนนเต็ม 12 คะแนน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องทศนิยม คะแนนเต็ม 15 คะแนน และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม คะแนนเต็ม 20 คะแนน รวมคะแนนเต็มทั้ง สามฉบับเท่ากับ 47 คะแนน

2.2.4 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ใช้ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองในวันที่ 9 กันยายน 2545 ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของสมพร แมลงภู่ (2541 : 203 - 207) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น α = 0.895 และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.23 – 0.67 ซึ่งพัฒนาจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ สะพรั่งพร้อม รัฐสมุทร และ พิชากร แปลงประสพโชค แบบวัดเจตคติเป็นแบบสอบถามมีจำนวน 30 ข้อ (ดูในภาคผนวก ฉ) โดยข้อความในแบบสอบถามมีความหมายทั้งทางบวกและลบ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การให้คะแนนข้อความในทางบวก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	คะแนน
เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	คะแนน

การให้คะแนนข้อความในทางลบ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	คะแนน
เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	คะแนน

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองภาคสนามและการรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการในขั้นนี้เป็นการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะศึกษา และกลุ่มตัวอย่าง รูปแบบการทดลองระยะเวลาในการทดลอง และขั้นตอนการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการศึกษาโรงเรียนระดับประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช จึงเลือกกลุ่มตัวอย่างจากจังหวัดดังกล่าว โดยเลือกโรงเรียนวัดพรหมโลก ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลางมีนักเรียนในปีการศึกษา 2545 จำนวน 440 คน เป็นโรงเรียนทดลอง มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน และสุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มา 1 ห้องเรียน ได้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 –1 เป็นกลุ่มทดลอง

3.1.1 การกำหนดรูปแบบในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้ห้องเรียนจริงและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก 1 ท่านเป็นผู้ครูผู้สอน โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยมีรูปแบบการทดลองดังภาพ

กลุ่มทดลอง Q1 X Q2 Q3

โดย Q1 หมายถึง ผลของการประเมินก่อนทดลอง (Pretest) ของ กลุ่มทดลอง

Q2 หมายถึง ผลของการประเมินหลังทดลอง (Posttest) ของ กลุ่มทดลอง

Q3 หมายถึง ผลของการประเมินความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หลังจากจบการทดลองแล้ว 1 เดือน ของกลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดกระทำ (treatment) ที่ประกอบด้วยการเรียนการสอนตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.2 ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับกลุ่มทดลอง โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วจากการทดลองนำร่องมาแล้ว การทดลองภาคสนามดำเนินการในภาคเรียนที่ 1/2545 โดยในวันที่ 5 กรกฎาคม 2545 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง วันที่ 8 กรกฎาคม - 5 กันยายน 2545 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศาส่วนและทศนิยม ตามแผนการสอนที่พัฒนาขึ้นจำนวน 35 แผน แผนการสอนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง เมื่อเรียนจบเรื่องเศษส่วนครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วน เมื่อเรียนจบเรื่องทศนิยมครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องทศนิยม และเมื่อจบการทดลองในวันที่ 6 กันยายน 2545 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ในวันที่ 9 กันยายน 2545 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในวันที่ 7 ตุลาคม 2545 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน เพื่อดูความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนในการทดลองภาคสนามและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เนื่องด้วยการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอนเป็นครูประจำการ 1 คน ก่อนการทดลองภาคสนามผู้วิจัยชี้แจงถึง สำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่ต้องการพัฒนา และแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่ครูผู้สอน และครูผู้สอนทำความเข้าใจขั้นตอนในการดำเนินการ โดยมีเอกสารคำชี้แจงสำหรับครู แผนการสอน และแนวการใช้สื่อการสอนต่างๆ ให้ครูใช้ศึกษา และให้ครูสังเกตพร้อมเป็นผู้ช่วยในการทดลองนำร่องที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง แล้วทำความเข้าใจเพิ่มเติมก่อนครูผู้สอนจะทำการสอนในการทดลองภาคสนาม

2. ก่อนการทดลอง ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง ในวันที่ 5 กรกฎาคม 2545

3. การทดลองภาคสนาม ดำเนินการสอนโดยครูผู้สอนด้วยแผนการสอน 35 แผน แผนการสอนละ 60 นาที มีการสอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนด้านต่างๆทุกวัน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยึดกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น มีการจัดกิจกรรมกลุ่มทุกสัปดาห์เพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยเฉพาะสัปดาห์ละ 1 คาบโดยเน้นด้านใดด้านหนึ่ง ผู้วิจัยและผู้ช่วย 1 คน เก็บข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนตลอดการทดลองร่วมกับครูผู้สอนตามแบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 และ 2 แล้วประเมินพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนร่วมกัน ระหว่างการทดลองครูผู้สอนได้เก็บคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วน และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องทศนิยม รวม 2 ฉบับ

4. หลังจบแผนการสอนที่ 35 ในวันที่ 6 กันยายน 2545 นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

5 นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในวันที่ 9 กันยายน 2545 พร้อมส่งแฟ้มสะสมงาน

6. หลังสิ้นสุดการทดลองแล้ว 1 เดือน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ในวันที่ 7 ตุลาคม 2545 เพื่อดูความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน

3.4 เครื่องมือการรวบรวมข้อมูล สรุปได้ดังนี้

1. เก็บข้อมูลพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนในเชิงปริมาณ จาก
   แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง
   แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง
   แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน
2. เก็บข้อมูลพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนในเชิงคุณภาพ จาก
   แบบสังเกตพฤติกรรม แบบที่ 1
   แบบสังเกตพฤติกรรม แบบที่ 2
   แฟ้มสะสมงานของนักเรียนกลุ่มทดลองทุกคน
3. เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม จาก
   แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วน
   แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องทศนิยม
   แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม
4. เก็บข้อมูลเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จาก
   แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทำแบบทดสอบ จากแบบสังเกตพฤติกรรมและแฟ้มสะสมงานของนักเรียนกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

1. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง กับ หลังการทดลอง และแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง กับ หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ด้วยค่าสถิติ ดังนี้

   1.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทั้งสามฉบับด้วยการทดสอบ t แบบคู่ (paired t test)

   1.2 ทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสามฉบับ ด้วยการทดสอบ t จากสูตร (Glass & Stanley. 1970 : 306-307)

$$t = \frac{S_1^2 - S_2^2}{\sqrt{\frac{4S_1^2 S_2^2}{n-2}\left(1 - r_{12}^2\right)}}$$

เป็นการแจกแจง t ที่ระดับขั้นความเสรีเท่ากับ n- 2

เมื่อ S_1^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ต้องการตรวจสอบฉบับที่ 1

S_2^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ต้องการตรวจสอบฉบับที่ 2

n แทนจำนวนผู้ทดสอบ

r_{12} แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับ

2. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งสามฉบับ ด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha)

3 พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน โดยพิจารณาจาก 2 ส่วน คือ

3.1 เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อน และหลังการทดลอง โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยการทดสอบ t แบบคู่

3.2. นำผลจากแบบสังเกตพฤติกรรม และจากแฟ้มสะสมงานของกลุ่มตัวอย่าง โดยนำมาศึกษาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในเชิงคุณภาพ

4 ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยการทดสอบ t แบบคู่

5 การทดสอบผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์การถดถอย ระหว่างผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง กับผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

6 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยผลการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป หรือไม่

7 ผู้วิจัยใช้โปรแกรม SPSS for Windows 11 ในการประมวลผลข้อมูลครั้งนี้

นพพร แหยมแสง (2544) ได้ศึกษาการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการจัดกิจกรรมพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แทรกในการเรียนการสอนเนื้อหาตามปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสูงขึ้นหลังจบการทดลองและกลุ่มทดลองมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสูงกว่ากลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสามารถพัฒนาได้ และมีความคงทน ถ้ามีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนให้กับนักเรียน และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีความมั่นใจการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย

บทที่ 4
ผลการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และต้องการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ในด้านพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน นอกจากนี้ได้ศึกษาถึงผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน การนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอเป็นตอนๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการประเมินการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยประเมินจากสิ่งต่อไปนี้

1.1 พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

1.2 ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

ตอนที่ 3 ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการประเมินการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มทดลอง ได้แยกการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ หนึ่ง ศึกษาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยการเปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง กับผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง ตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 และการประเมินเชิงคุณภาพ จากการสังเกตพฤติกรรมสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้านของกลุ่มทดลอง สอง ศึกษาความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยการเปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง กับผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

จากการศึกษาได้ผลดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ซึ่งประเมินจาก ผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง กับผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการทดลอง มีผลดังต่อไปนี้

1.1.1 ผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง กับผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง ซึ่งเปรียบเทียบและแสดงผลใน ตาราง 5 – 7

ตาราง 5 เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าสถิติ (t)	P - value
ก่อนการทดลอง	26	10.54		
			-6.80	.000**
หลังการทดลอง	26	18.31		

** มีระดับนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 5 พบว่า โดยใช้การทดสอบ t แบบคู่ (paired t test) ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองกับหลังการทดลองมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1 นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยหลังการทดสองสูงกว่าก่อนการทดลอง กล่าวคือ ก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยเป็น 10.54 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 29.6 ของคะแนนเต็ม (คะแนนเต็ม 36 คะแนน) และมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองเป็น 18.31 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50.6 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อผ่านการทดลองมาแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และคะแนนทดสอบก่อนและหลังการทดลอง สามารถเปรียบเทียบคะแนน และแสดงผลด้วย Stem-and-Leaf Plot ได้ดังนี้

ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง
99988664	0	8999
422222220000000	1	223
755	1	56777788
	2	0112333
	2	899
	3	0

หมายเหตุ จาก Stem-and-Leaf Plot ตัวเลขในช่องกลางเป็นตัวเลขในหลักสิบของคะแนนดิบ ตัวเลขในช่องทางซ้าย และทางขวาแสดงตัวเลขในหลักหน่วยของคะแนนดิบรายบุคคล เช่นข้อมูลในแถวนอนที่ 3

ก่อนการทดลองมีนักเรียนได้คะแนน 15, 15, 17

หลังการทดลองมีนักเรียนได้คะแนน 15, 16, 17, 17, 17, 17, 18, 18

จาก Stem-and-Leaf Plot ได้ว่าก่อนการทดลองคะแนนของนักเรียน 23 คน อยู่ในสองแถวนอนแรกอยู่ระหว่าง 4 ถึง 14 คะแนน มีนักเรียน 1 คนที่ได้คะแนนสูงสุดซึ่งเท่ากับ 17 และมีนักเรียน 1 คน ที่ได้คะแนนต่ำสุดซึ่งเท่ากับ 4 หลังการทดลองคะแนนของนักเรียน 15 คน อยู่ในแถวนอนที่ 3 และ 4 อยู่ระหว่าง 15 ถึง 23 คะแนน มีนักเรียน 1 คน ที่ได้คะแนนสูงสุดซึ่งเท่ากับ 30 และมีนักเรียน 1 คน ที่ได้คะแนนต่ำสุดซึ่งเท่ากับ 8 (ผลการทำแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ดูในภาคผนวก ซ)

เพื่อศึกษาพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนแต่ละด้าน โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนการทดลองกับหลังการทดลองโดยใช้ t แบบคู่ ในแต่ละด้านทั้งห้าด้าน ดังผลแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มทดลองในแต่ละด้านก่อนและหลังการทดลอง

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง	ค่าเฉลี่ยหลังการทดลอง	ค่าสถิติ (t)	P - value
ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	6	2.54	3.27	-2.510	.019*
ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	6	2.15	3.77	-4.600	.000*
ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	6	0.50	1.88	-4.797	.000*
ความสามารถในการประมาณค่า	6	1.23	2.23	-2.388	.019*
ความสามารถในการพิจารณาความลมเหตุสมผลของคำตอบ	12	4.12	7.15	-4.950	.000*

*มีระดับนัยสำคัญที่ .05

จากตาราง 6 พบว่า ผลการทดสอบก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของแต่ละด้านมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.5 และเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการในแต่ละด้าน โดยการเปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) ของคะแนนก่อนการทดลองและหลังการทดลองได้ ดังผลแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวน 5 ด้าน ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)		ผลต่าง (ร้อยละ)
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	42.33	54.48	12.15
ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	35.82	62.80	26.98
ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	8.33	31.32	22.99
ความสามารถในการประมาณค่า	20.50	37.15	16.65
ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	34.34	59.58	25.24

จากตาราง 7 แสดงว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการทั้งสามด้านนี้ได้ดีมากเทียบกับก่อนการทดลอง เมื่อพิจารณารายละเอียดผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง กับผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง สามารถแยกรายละเอียดเพิ่มเติมเป็นแต่ละด้านได้ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในความหมายของจำนวน มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน หลังการทดลอง นักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยเพิ่มจากร้อยละ 42.33 เป็นร้อยละ 54.48 นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการที่ดีขึ้น มีนักเรียน 3 คน ได้คะแนนเต็ม 6 คะแนน นักเรียน 13 คน สามารถตอบได้ว่า ระหว่าง $\frac{3}{7}$ และ $\frac{4}{7}$ มีจำนวนอยู่มากมาย นักเรียน 17 คน สามารถตอบได้ว่า $\frac{5}{2}$ มีค่าเท่ากับ $2\frac{1}{2}$ นักเรียน 15 คน สามารถเรียงลำดับทศนิยมจากน้อยไปหามากได้ ซึ่งแตกต่างจากก่อนการทดลองที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ได้

2. ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน หลังการทดลอง นักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เพิ่มขึ้นมาก โดยค่าเฉลี่ยเพิ่มจากร้อยละ 35.82 เป็นร้อยละ 62.80 ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านนี้ได้ดี และทำคะแนนได้สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับด้านอื่นๆ มีนักเรียน 4 คน ที่ทำคะแนนได้ 6 คะแนนเต็ม ซึ่งก่อนการทดลองไม่มีนักเรียนคนใดได้คะแนนเต็มเลย มีนักเรียน 20 คนที่สามารถตอบได้ว่า $\frac{8}{15}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ นักเรียนสามารถใช้ $\frac{1}{2}$ และ 0.50 เป็นตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยมได้ถูกต้องขึ้น นักเรียน 17 คน สามารถใช้ 1 เป็นตัวอ้างอิงในการพิจารณาคำตอบของ 35.6 x 0.95 ได้ว่ามีค่าไม่เกิน 36

3. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน หลังการทดลอง นักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยเพิ่มจากร้อยละ 8.33 เป็นร้อยละ 31.32 ซึ่งถือว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ถึงแม้ว่านักเรียนยังไม่สามารถทำได้ถึงร้อยละ 50 ก็ตาม แต่ก็ได้พัฒนาจากก่อนการทดลองมีนักเรียนที่ได้ 0 ถึง 17 คน ทำคะแนนได้สูงสุดเพียง 2 คะแนน จากการสอบถามนักเรียนพบว่านักเรียนไม่ได้รับการฝึกทักษะให้คิดคำนวณในใจบ่อยนัก นานๆครั้งคุณครูจึงให้ฝึกคิดคำนวณในใจ แต่หลังการทดลองพบว่ามีนักเรียนได้คะแนน 0 เพียง 2 คน และมีนักเรียนทำคะแนนสูงสุดได้ 5 คะแนน

4. ความสามารถในการประมาณค่า มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน หลังการทดลอง นักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยเพิ่มจากร้อยละ 20.50 เป็นร้อยละ 37.15 นับเป็นสำนึกเกี่ยวกับจำนวนอีกด้านหนึ่ง ที่นักเรียนยังทำค่าเฉลี่ยได้ไม่ถึงร้อยละ 50 จากการสอบถามนักเรียนปรากฏว่า นักเรียนไม่ได้ฝึกทักษะการประมาณค่าคำตอบมาก่อน จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้น้อย แต่ถึงอย่างไรก็ตามนักเรียนก็มีพัฒนาการที่ดีขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น

5. ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ มีคะแนนเต็ม 12 คะแนน หลังการทดลอง นักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยได้เพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยเพิ่มจากร้อยละ 34.34 เป็นร้อยละ 58.33 มีนักเรียน 3 คน ที่ทำคะแนนได้ 12 คะแนนเต็ม นักเรียน 17 คน ทำคะแนนได้ 6 คะแนนขึ้นไป ซึ่งต่างจากผลการทดสอบก่อนการทดลอง ที่ไม่มีนักเรียนคนใดทำได้ 12 คะแนนเลย มีนักเรียนเพียง 7 คน ที่ทำคะแนนได้ 6 คะแนนขึ้นไป

1.1.2 ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการทดลอง โดยแยกการสังเกตดังนี้ หนึ่ง การสังเกตพฤติกรรมขณะทำกิจกรรมกลุ่มที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้านสัปดาห์ละ1 ครั้ง สังเกตทุกกลุ่ม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 สอง การสังเกตพฤติกรรมทุกคาบเรียน ของนักเรียน 6 คน ที่เลือกไว้จากกลุ่มทดลอง โดยเลือกจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 2 สังเกตตลอดการทดลอง สาม สังเกตจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนทุกคน ผลจากการสังเกตพฤติกรรมนำเสนอแยกเป็นด้านๆ ดังนี้

1.1.2.1 ความเข้าใจในความหมายของจำนวน

นอกจากสอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในการสอนคาบต่างๆแล้วผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งพัฒนาความเข้าใจในความหมายของจำนวนโดยเฉพาะ เป็นกิจกรรมพัฒนาความเข้าใจในความหมายของเศษส่วนหนึ่งครั้ง และเป็นกิจกรรมพัฒนาความเข้าใจในความหมายของทศนิยมหนึ่งครั้ง โดยภาพรวมจากการสังเกตนักเรียนสามารถทำกิจกรรมพัฒนาความเข้าใจในความหมายของทศนิยมถูกต้องมากกว่าของเศษส่วน

จากการสังเกตการทำใบกิจกรรมที่ 5 ในเรื่องความเข้าใจในความหมายของเศษส่วน และการทำใบกิจกรรมที่ 19 ในเรื่องความเข้าใจในความหมายของทศนิยม และการสังเกตพฤติกรรมด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวน ของนักเรียนจำนวน 6 คน ที่คัดเลือกไว้ ในประเด็นต่อไปนี้

นักเรียนสามารถบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึงได้ตามประสบการณ์ของตนเอง เช่น ให้นักเรียนอธิบายความหมายของ $\frac{1}{3}$ และ $\frac{1}{10}$ โดยส่วนมากนักเรียนจะอธิบายในทำนองที่แสดงถึงการแบ่ง ได้แก่ " มีของอยู่หนึ่งชิ้นแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆกัน นักเรียนเอาไป 1 ส่วน หรือมีของอยู่ชิ้นหนึ่งแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน นักเรียนเอาไป 1 ส่วน " มีหนึ่งกลุ่มที่อธิบายว่า " $\frac{1}{3}$ มากกว่า $\frac{1}{10}$ เพราะว่า $\frac{1}{3}$ มีค่าใกล้จะถึง $\frac{1}{2}$ แต่ $\frac{1}{10}$ มีค่าน้อย " และนักเรียนบอกตวามหมายของ 0.7 โดยระบายสีแสดงถึง 0.7 ในกระดาษที่แบ่งออกเป็น 10 ส่วน หรือ อธิบายว่า $\frac{4}{6}$ มีค่าเกินครึ่งหนึ่ง

นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่มีขนาดเท่ากันได้หลายรูปแบบ เช่น $\frac{3}{6}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{4}{8}$ โดยให้เหตุผลว่ามีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่ง หรือ 0.50 มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{2}$ และ 0.75 มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{4}$ เป็นต้น

นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนและเรียงลำดับจำนวน เช่น ให้นักเรียนเรียงลำดับจากน้อยไปหามากของ $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{2}{19}$, $\frac{4}{7}$, $\frac{7}{9}$ และ 0.10 , 0.37 , 0.5 , 0.6 , 0.95 ,1.05 นักเรียนส่วนมากทำได้ ในการเปรียบเทียบทศนิยมให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย > , < หรือ = นักเรียน 5 กลุ่มตอบได้ มีเพียง 1 กลุ่ม ที่ตอบว่า 0.13 = 0.126 และเมื่อให้ตัวแทนกลุ่มให้เหตุผลว่าทำไมถึงตอบเท่ากัน นักเรียนตอบว่า เพราะว่าในกลุ่มปัด 0.126 เป็น 0.13

นักเรียนสามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนใดๆได้ เช่นบอกจำนวนที่อยู่ระหว่าง $\frac{3}{6}$ กับ $\frac{6}{7}$ มี 2 กลุ่มที่ใช้วิธีคิด ด้วยการเปลี่ยน $\frac{3}{6}$ เป็น $\frac{1}{2}$ แล้วหาเศษส่วนที่มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ เช่น $\frac{4}{6}$, $\frac{6}{11}$ นักเรียนทุกกลุ่มสามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่าง 1.05 กับ 0.95 ได้เช่น ให้คำตอบว่า 0.98 , 1.02

, 1.03 หรือ 0.951 , 0.952 , 0.953 นักเรียนส่วนมากสามารถหาจำนวนที่อยู่ระหว่าง 10.4 กับ 10.5 ได้ เช่น ได้แก่ 10.41 , 10.42 และ 10.48 เป็นต้น

นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดมีค่าใกล้กับจำนวนที่กำหนดมากกว่ากัน เช่น การหาจำนวนใดใกล้ $\frac{1}{2}$ มากกว่ากันระหว่าง $\frac{5}{11}$ กับ $\frac{2}{7}$ นักเรียนทุกกลุ่มหาคำตอบได้ โดยอธิบายว่า $\frac{5}{11}$ มีค่าเกือบเท่า $\frac{1}{2}$ แล้ว หรือรู้ว่า $\frac{7}{8}$ มีค่าใกล้ 1 มากกว่า $\frac{1}{2}$ เป็นต้น

มีข้อสังเกตได้แก่ ในการคูณทศนิยม 0.98 x 100 = 980 และ 73.26 x 1000 = 73260 โดยให้นักเรียนใส่จุดทศนิยมที่คำตอบ นักเรียนจะใส่จุดเป็น 9.80 และ 732.60 นักเรียนอธิบายว่า การคูณทศนิยม 2 ตำแหน่ง คำตอบต้องได้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง เพราะนักเรียนจำกฎเกณฑ์มาใช้ แต่หลังจากให้นักเรียนใช้การประมาณค่าโดยช่วยกันพิจารณาว่า 0.98 มีค่าใกล้ 1 แล้วมาคูณด้วย 100 คำตอบต้องมีค่าใกล้ 100 ในทำนองเดียวกันกับ 73.26 x 1000 คำตอบจะเป็น 732.60 ไม่ได้ เป็นต้น

ดังนั้นผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทั้งหมด ในด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวนดังที่กล่าวมาข้างต้น และจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนทุกคน สามารถวิเคราะห์ได้ว่า พัฒนาการด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวน ของกลุ่มทดลองดีขึ้น โดยเฉพาะการเปรียบเทียบจำนวนทั้งเศษส่วนและทศนิยม การหาจำนวนที่มากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนที่กำหนดให้ การอธิบายถึงความหมายของจำนวนที่กำหนดให้ได้หลายลักษณะมากขึ้นตามประสบการณ์ของตน ซึ่งสอดคล้องกับการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนด้านความเข้าใจในความหมายของจำนวนหลังการทดลอง ที่นักเรียนทำค่าเฉลี่ยได้เพิ่มขึ้น

1.1.2.2 ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง

นอกจากสอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ในการสอนคาบต่างๆแล้วผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมกลุ่มโดยแบ่งนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงโดยเฉพาะ 2 ครั้ง ครั้งแรก เป็นกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงเกี่ยวกับเศษส่วน สอง เป็นกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงเกี่ยวกับทศนิยม

จากการสังเกตการทำใบกิจกรรมที่ 10 ในเรื่องความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงเกี่ยวกับเศษส่วน และการทำใบกิจกรรมที่ 24 ในเรื่องความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงเกี่ยวกับทศนิยม และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน 6 คน ในประเด็นต้างๆดังนี้

นักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน พบว่า นักเรียนส่วนมากสามารถนำ $\frac{1}{2}$ ไปใช้ในการเปรียบเทียบเศษส่วนได้ เช่น $\frac{4}{9} < \frac{2}{3}$ โดยนักเรียนอธิบายว่า $\frac{4}{9}$ มีค่าไม่ถึง ครึ่งในขณะที่ $\frac{2}{3}$ มีค่ามากกว่าครึ่ง นักเรียนสามารถใช้ 1 เป็นตัวอ้างอิงได้ เช่น $\frac{7}{18} < \frac{6}{7}$ เพราะว่า $\frac{6}{7}$ มีค่าใกล้ 1 มากกว่า นักเรียนบางคนสามารถใช้ 0 , $\frac{1}{2}$ เป็นตัวอ้างอิงได้ เช่น บอกได้ว่า $\frac{3}{7}$ น้อยกว่า $\frac{3}{5}$ โดยบอกว่า $\frac{3}{7}$ น้อยกว่า $\frac{1}{2}$ แต่ $\frac{3}{5}$ มากกว่า $\frac{1}{2}$ และสามารถบอกได้ว่า $\frac{1}{10}$ มีค่าใกล้ 0 มากกว่าใกล้ $\frac{1}{2}$ จากการสังเกตเมื่อนักเรียนทำกิจกรรม ที่ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนที่ตนเองชอบคนละหนึ่งจำนวน แล้วให้แต่ละคนบอกจำนวนที่ตนเองเขียนให้เพื่อนๆ ในห้องฟัง โดยเรียงไปทีละคน เมื่อคนแรกบอกจำนวนของตนเอง คนที่สองก็ลุกขึ้นบอกจำนวนของตน พร้อมกับเปรียบเทียบว่าของใครมีค่ามากว่ากัน ถ้าใครน้อยกว่าให้นั่งลง ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนหมดทุกคน นักเรียนก็จะได้เศษส่วนที่มีค่ามากที่สุด จากกิจกรรมนี้สังเกตเห็นว่า

นักเรียนได้ใช้ $\frac{1}{2}$, 1 , 2 มาเป็นตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบ เช่น $\frac{7}{8}$ มากกว่า $\frac{10}{21}$ หรือ $\frac{19}{20}$ มากกว่า $\frac{54}{60}$ หรือ $2\frac{5}{6}$ มากกว่า $2\frac{7}{15}$ เป็นต้น หรือนักเรียนทุกคนสามารถใช้ $\frac{1}{2}$ ในการเปรียบเทียบได้ว่า $\frac{19}{20} > 0.59$ เพราะว่า $\frac{19}{20}$ เกินครึ่งไปเกือบถึง 1 แต่ 0.59 เกินครึ่งไปนิดเดียว หรือนักเรียนบอกได้ว่า $\frac{3}{4} > 0.25$, $\frac{18}{5} > 2.40$ และ $\frac{55}{100} > 0.45$ โดยให้เหตุผลในทำนองเดียวกัน

นักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า เช่น $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} < 1$ และ $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{4} < 3$ นักเรียนทุกกลุ่มสามารถใช้ $\frac{1}{2}$ เป็นตัวอ้างอิงได้เช่นเดียวกัน ทำนองเดียวกันก็สามารถใช้ 1 เป็นตัวอ้างอิงได้เช่น $\frac{5}{7} \times \frac{2}{3} < \frac{5}{7}$ เพราะว่า $\frac{2}{3}$ มีค่าใกล้ 1 ดังนั้นคำตอบต้องมีค่าน้อยกว่า $\frac{5}{7}$ นักเรียนสามารถใช้ $\frac{1}{2}$, 1 , 2 เป็นตัวอ้างอิงในการหาคำตอบ ดังต่อไปนี้ได้ (ก) 24 × 1.3 □ 24 (ข) 82 × 0.5 □ 80 (ค) 15 × 1.95 □ 30 และ (ง) 32 × 2.005 □ 64 ปรากฏว่านักเรียนส่วนมากสามารถใส่เครื่องหมายได้ถูกต้อง และเหตุผลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ ก็มีความสอดคล้องกัน เช่น 24 คูณด้วยจำนวนที่มากกว่า 1 คำตอบต้องมากกว่า 24 หรือ 82 คูณด้วยครึ่งหนึ่ง คำตอบต้องไม่ถึง 80 หรือ 15 คูณด้วยจำนวนที่มีค่าใกล้ 2 แต่ไม่ถึง 2 คำตอบต้องเกือบเท่ากับ 30 และ 32 คูณด้วยจำนวนที่มากกว่า 2 คำตอบต้องมากกว่า 64 เป็นต้น นักเรียนสามารถหาผลคูณของ 0.9 × 0.5 = 0.45 โดยการใช้ตัวอ้างอิงมาช่วยอธิบายว่า ครึ่งหนึ่งของ 0.9 คือ 0.45 หรือนักเรียนสามารถหาผลหารของ 5.56 ÷ 0.5 ได้ทันทีคือ 11.12 เพราะว่าถ้าแบ่ง 5.56 ออกเป็นส่วนละ 0.5 จะได้เป็น 2 เท่าของ 5.56 ดังนั้นคำตอบหาได้จาก 5.56 + 5.56 = 11.12

สามารถใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เช่น การใช้ตัวอ้างอิงอธิบายเหตุผล มีนักเรียน 2 กลุ่มที่บอกได้ว่า $6 \div \frac{3}{7} > 12$ สมเหตุสมผล เพราะว่า $\frac{3}{7}$ มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ ดังนั้นคำตอบต้องมากกว่า 12 เพราะว่าถ้าหารด้วย $\frac{1}{2}$ คำตอบจะมีค่าเท่ากับ 12 พอดี นักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบไม่สมเหตุสมผลสำหรับ 3.6 × 15 = 5.4 หรือ 25 × 1.6 = 4.0 หรือ 12 × 1.48 = 177.60 เพราะว่า 3 คูณด้วย 15 ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 45 อยู่แล้ว 25 คูณด้วยจำนวนที่มากกว่า 1 ต้องได้คำตอบมากกว่า 25 และในทำนองเดียวกัน 12 คูณด้วยจำนวนที่มากกว่า 1 แต่ไม่ถึง 2 คำตอบต้องน้อยกว่า 24 เป็นต้น หรือ จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดว่า " ถ้ามะพร้าว 5 ลูก ราคา 27.50 บาท แต่ถ้าต้องการซื้อ 10 ลูก แม่ค้าคิดเงิน 55 บาท แม่ค้าคิดเงินถูกต้องหรือไม่ " นักเรียนคนหนึ่งตอบว่า " ถูกต้อง เพราะว่า 10 ลูกต้องคิดเป็น 2 เท่าของ 27.50 บาท ดังนั้นคำตอบคือ 55 บาท "

ข้อสังเกตได้แก่ นักเรียนบางกลุ่มจะมีปัญหากับจำนวนที่มีค่าเกิน $\frac{1}{2}$ ทั้งคู่และค่อนข้างใกล้เคียงกัน เช่น $\frac{3}{5}$ กับ $\frac{3}{4}$ นักเรียนจะตอบไม่ได้ทันทีว่าจำนวนใดมีค่ามากกว่า มีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังเข้าใจผิด เมื่อให้ใส่เฉพาะจุดทศนิยมลงในคำตอบ เช่น 45 × 0.06 = 27 นักเรียนใส่ทศนิยมที่ .27 โดยให้เหตุผลว่า เมื่อคูณด้วยทศนิยม 2 ตำแหน่งคำตอบต้องได้ทศนิยม 2 ตำแหน่งด้วย

ดังนั้นจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนด้านความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง สามารถวิเคราะห์ได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นมาก โดยเฉพาะการใช้ $\frac{1}{2}$, 1 , 0.5 เป็นตัวอ้างอิงได้อย่างรวดเร็ว ในการหาคำตอบ การเปรียบเทียบเศษส่วนและทศนิยม การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และจาก

แฟ้มสะสมงานของนักเรียนทุกคนพบว่า นักเรียนเห็นประโยชน์ของการใช้ตัวอ้างอิง โดยนักเรียนส่วนมากกล่าวว่า ชอบที่จะใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่าคำตอบ เปรียบเทียบจำนวนทั้งเศษส่วนและทศนิยม และพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งจะรวดเร็วและไม่ต้องเสียเวลาแสดงวิธีทำ มีนักเรียนคนหนึ่งเขียนว่า การบวก การลบเศษส่วนโดยใช้ตัวอ้างอิงเป็นวิธีง่ายและคิดได้เร็ว เขาสามารถนำไปใช้ในการทำข้อสอบได้ดี และหวังว่าสามารถทำคะแนนในการสอบคณิตศาสตร์ได้คะแนนดี

1.1.2.3 ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น

เนื่องจากความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ไม่สามารถจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มได้ ผู้วิจัยจึงใช้การทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยให้ทำโจทย์การคิดคำนวณในใจจำนวน 6 ข้อ ด้วยการเขียนคำตอบหลังจากที่ครูอ่านโจทย์ให้ฟังทีละข้อโดยใช้เวลาสั้นๆ เมื่อเขียนคำตอบเสร็จแล้ว ให้นักเรียนเขียนอธิบายวิธีคิดของตนเองด้วย ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5 นาที จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบโดยแลกกันตรวจ ครูจะเรียกให้นักเรียนบางคนอธิบายวิธีคิดของตน โดยเฉพาะวิธีที่แตกต่างกัน ครูจะเขียนลงบนกระดานให้นักเรียนเห็นถึงวิธีที่แตกต่างกัน และตั้งข้อสังเกตว่าวิธีใดสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่ากัน เพื่อนักเรียนจะได้นำวิธีคิดที่แตกต่างกันไปใช้ได้อย่างยืดหยุ่น

จากการสังเกตนักเรียนในประเด็นที่ว่า นักเรียนสามารถใช้กลวิธีการคิดคำนวณภายในใจอย่างรวดเร็วด้วยการใช้กลวิธีการคิดคำนวณอย่างยืดหยุ่น โดยปราศจากการใช้กระดาษ - ดินสอ เทคโนโลยี หรือเครื่องมืออื่นใดมาช่วยในการคำนวณ พบว่า นักเรียนส่วนมากสามารถหาคำตอบการบวก การลบได้ เช่น $\frac{3}{10}+\frac{5}{10}$, $\frac{8}{15}+\frac{2}{5}$ และ $1-\frac{9}{11}$ โดยส่วนมากอธิบายวิธีคิด ด้วยการทำส่วนให้เท่ากันก่อน นอกจากบางคนที่อธิบายว่า $1-\frac{9}{11}=\frac{2}{11}$ เพราะว่า $1=\frac{11}{11}$ นักเรียนหาคำตอบของ $\frac{5}{12}+\frac{1}{6}=\frac{7}{12}$ และ $\frac{5}{10}+\frac{2}{4}=1$ ได้ โดยให้เหตุผลว่า $\frac{1}{6}=\frac{2}{12}$ และ $\frac{5}{10}=\frac{2}{4}=\frac{1}{2}$ เป็นต้น หรือการบอกได้ว่า $\frac{1}{3}+\frac{2}{3}=1$ และสำหรับการบวกจำนวนคละ เช่น $4\frac{2}{4}+5\frac{1}{4}=9\frac{3}{4}$ นักเรียนใช้การนำจำนวนเต็มมาบวกกันก่อน แล้วจึงนำเศษส่วนมาบวกกัน นอกจากนี้ นักเรียนสามารถใช้การบวกมาช่วยในการคูณเศษส่วนได้ เช่น $5\times\frac{2}{15}=\frac{10}{15}$ โดยการนำ $\frac{2}{15}$ มาบวกกัน 5 จำนวน จะได้คำตอบเท่ากับ $\frac{10}{15}$ นักเรียนสามารถคิดอย่างยืดหยุ่นในการหาคำตอบของ $30.6-15.3=15.3$ เพราะว่า $15.3+15.3=30.6$ หรือนักเรียนสามารถใช้สมบัติการคูณมาช่วยในการหาคำตอบได้ เช่น $3\times1.50=(3\times1)+(3\times0.5)$ มีนักเรียนบางส่วนหาคำตอบของ $3\times\frac{3}{15}$, $\frac{2}{7}\times\frac{1}{3}$ และ $4\div\frac{1}{4}$ โดยนำเศษมาคูณกับเศษและส่วนมาคูณกับส่วน และในการหารเศษส่วนนักเรียนคิดโดยเปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นเครื่องหมายคูณแล้วกลับเศษส่วนที่เป็นตัวหาร นักเรียนสามารถหาคำตอบการหารทศนิยมได้ เช่น $5.2\div2=2.6$ โดยใช้วิธีคิดว่า 26 เป็นครึ่งหนึ่งของ 52 และ $1.5\div0.5=3$ เพราะว่า 1.5 แบ่งครั้งละ $\frac{1}{2}$ หรือ 0.50 ได้ 3 ครั้ง เป็นต้น

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทั้งหมด ในด้านความสามารถการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น และจากแฟ้มสะสมงานที่นักเรียนส่วนมากบอกว่าชอบการคิดคำนวณในใจเพราะว่าช่วยในการฝึกคิดโดยไม่ต้องทดในสมุด พบว่าพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นนักเรียนหลังการทดลอง มีพัฒนาการที่ดีขึ้นกว่าก่อนทดลองมากพอสมควร ถึงแม้ว่ายังทำค่าเฉลี่ยได้ไม่ถึงร้อยละ 50 ซึ่ง

ผลจากก่อนการทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ยด้านนี้มีค่าน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 8.33 ซึ่งน้อย นักเรียนส่วนมากยังยึดติดกับการคิดแบบแสดงวิธีทำด้วยกระดาษ - ดินสอ อย่างไรก็ตามนักเรียนเห็นประโยชน์ของการคิดคำนวณในใจ

1.1.2.4 ความสามารถในการประมาณค่า

นอกจากสอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ในการสอนคาบต่างๆแล้วผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาในด้านนี้ โดยเฉพาะ 1 ครั้ง ในการทำใบกิจกรรมที่ 28 ในเรื่อง การประมาณค่าคำตอบการคูณทศนิยมและการอธิบายถึงวิธีคิด

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในการทำกิจกรรมกลุ่ม และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน 6 คน ในประเด็นดังนี้

นักเรียนมีความสามารถในการหาคำตอบโดยประมาณอย่างรวดเร็วและยืดหยุ่น ซึ่งมีค่าใกล้เคียงพอที่จะยอมรับได้ตามสถานการณ์นั้นๆ โดยไม่จำเป็นต้องได้คำตอบที่ถูกต้อง (exact answer) พบว่านักเรียนเริ่มประมาณค่าผลบวกและผลลบ โดยใช้การนำจำนวนเต็มมาบวกหรือลบกัน และใช้ตัวอ้างอิงเข้ามาช่วย เช่น การหาผลบวกของ $1\frac{5}{12} + 1\frac{7}{24}$ ซึ่งประมาณค่าได้ มากกว่า 2 โดยนำจำนวนเต็ม 1 + 1 และนำ $\frac{5}{12} + \frac{7}{24}$ ซึ่งมีค่าไม่ถึง 1 เพราะว่าต่างก็น้อยกว่า $\frac{1}{2}$ มาบวกกัน และในทำนองเดียวกันสำหรับ $5\frac{2}{5} - 3\frac{1}{6}$ นักเรียนนำ 5 ลบด้วย 3 ก่อน แล้วพิจารณา $\frac{2}{5} - \frac{1}{6}$ ซึ่งมีค่าไม่ถึง $\frac{1}{2}$ เพราะว่าตัวตั้ง $\frac{2}{5}$ มีค่าไม่ ถึง $\frac{1}{2}$ อยู่แล้ว เป็นต้น หรือนักเรียนคนหนึ่งตอบได้ว่า $4\frac{2}{3} + 3\frac{3}{5}$ มีค่าประมาณมากกว่า 8 เล็กน้อยเพราะว่า 4 + 3 = 7 และ $\frac{2}{3} + \frac{3}{5}$ มีค่ามากกว่า 1 เพราะว่าทั้งคู่มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ เป็นต้น

สำหรับการคูณและการหารเศษส่วน ในตอนเริ่มต้นการทดลองพบว่านักเรียน 4 คนใน 6 คน ยังตอบผิดในการให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย > หรือ < ลงในช่องว่างของโจทย์ $\frac{4}{9} \square \frac{5}{6} \times \frac{4}{9}$ เพราะนักเรียนคิดว่าเมื่อมีการคูณคำตอบน่าจะเพิ่มขึ้น ทำนองเดียวกับการหารเช่น $2\frac{1}{4} \div \frac{1}{3}$ มีนักเรียน 2 คนตอบผิด เพราะนักเรียนคิดว่าเมื่อมีการหารคำตอบน่าจะลดขึ้น แต่เมื่อนักเรียนได้ผ่านการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่สอดแทรกทุกคาบเรียน นักเรียนสามารถประมาณค่าคำตอบของการคูณและการหารเศษส่วนได้ดีขึ้น เช่น $10 \times \frac{4}{5} < 10$ โดยอธิบายว่า $\frac{4}{5}$ มีค่าไม่ถึง 1 คำตอบก็จะมีค่าไม่ถึง 10 หรือ $\frac{7}{10} \div \frac{1}{9} > \frac{7}{10}$ โดยนักเรียนคนหนึ่งอธิบายว่า $\frac{1}{9}$ มีค่าน้อยใกล้ 0 ถ้าเท่ากับ 1 คำตอบจะเท่ากับ $\frac{7}{10}$ ดังนั้นคำตอบต้องได้มากกว่า $\frac{7}{10}$ มีนักเรียนอีกคนหนึ่งตั้งข้อสังเกตว่า เหมือนกับการแบ่ง $\frac{7}{10}$ เป็นชิ้นเล็กๆ หลายชิ้นน่าจะได้คำตอบมากกว่า เป็นต้น

นักเรียนส่วนมากสามารถประมาณค่าคำตอบของ 0.6 × 1.4 โดยมี 1 กลุ่มตอบว่ามีค่ามากกว่า 0.7 โดยบอกวิธีคิดดังนี้ " ครึ่งหนึ่งของ 1.4 คือ 0.7 " อีกกลุ่มตอบว่า มากกว่า 0.5 โดยบอกว่า " นำ 0.6 × 1.4 ต้องได้มากกว่า 0.5 " มี 3 กลุ่มตอบว่าไม่ถึง 1 โดยบอกว่า " เพราะว่า 0.6 มากกว่า 0.5 เล็กน้อย ดังนั้นคำตอบต้องมากกว่า 0.7 เล็กน้อยแต่ไม่ถึงหนึ่ง " มีเพียงกลุ่มเดียวที่ตอบว่าไม่ถึง 1 แต่ใช้

วิธีการคิดโดยการตั้งคูณซึ่งกลุ่มนี้ทำกิจกรรมได้เพียงครึ่งเดียวก็หมดเวลาเนื่องจากใช้เวลามากกับการตั้งคูณ เหมือนการแสดงวิธีทำ นักเรียนส่วนมากอาศัยการประมาณค่าการคูณทศนิยม จากการคูณจำนวนเต็มและอาศัยการพิจารณาส่วนที่อยู่หลังจุดทศนิยมเพิ่มเติมหาคำตอบ เช่น 5.1 × 7.9 ประมาณค่าได้ มากกว่า 35 และ 6.3 × 2.6 ประมาณค่าได้ มากกว่า 12 โดยใช้วิธีการ นำ 5 มาคูณกับ 7 และ นำ 6 มาคูณกับ 2 เป็นต้น หรือบางกลุ่มตอบว่า นำ 5 มาคูณกับ 7 ก็ได้คำตอบเท่ากับ 35 อยู่แล้ว และ 7.9 มีค่าใกล้กับ 8 คำตอบต้องประมาณมากกว่า 35 แต่ไม่ถึง 40 มีเพียงกลุ่มเดียวที่ตอบผิด นอกจากนี้ถ้าตัวคูณหรือตัวตั้งมีค่าใกล้ 0.5 นักเรียนส่วนมากก็จะใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิง

นักเรียนทั้งหกคน สามารถประมาณค่าการบวก การลบ การคูณ และการหารทศนิยมได้ดีกว่าเศษส่วน จากการสังเกตพบว่า เมื่อเรียนเรื่องทศนิยมนักเรียนสามารถประมาณค่าคำตอบได้ดีขึ้น เช่น 14 × 0.9 มีค่าประมาณเกือบ 1.4 เพราะว่า 0.9 มีค่าใกล้ 1 ดังนั้นคำตอบก็มีค่าใกล้ 1.4 หรือ 3.06 × 7.1 มีค่ามากกว่า 21 เพราะว่า 3 คูณกับ 7 ได้ 21 อยู่แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า 0.536 × 14 มีค่ามากกว่า 7 เพราะว่า 0.536 มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ เพราะว่าถ้าคูณด้วย $\frac{1}{2}$ หรือ 0.5 จะได้คำตอบเป็น 7 พอดีหรือนักเรียนคนหนึ่งบอกได้ว่า 4.532 × 6.5 มีค่ามากกว่า 24 แต่น้อยกว่า 35 เพราะว่าถ้านำ 4 × 6 = 24 และถ้านำ 5 × 7 = 35 ซึ่งใช้การปัดเป็นจำนวนเต็ม ในทำนองเดียวกันการหารทศนิยมนักเรียนสามารถประมาณค่าได้ว่า 16.05 ÷ 4 ได้คำตอบมากกว่า 4 เล็กน้อย เพราะว่าถ้า 16 ÷ 4 = 4 หรือประมาณค่าของ 5.2 ÷ 2 มีค่ามากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 3 เป็นต้น ในการประมาณค่าการหารทศนิยมด้วยทศนิยม นักเรียนบางคนสามารถใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิงในการประมาณค่าได้เช่น สามารถประมาณค่าของ 1.5 ÷ 0.5 และ 100.5 ÷ 0.5 ได้ว่าเป็น 2 เท่าของตัวตั้ง

ดังนั้นจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในด้านความสามารถในการประมาณค่า และจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนทุกคน สามารถวิเคราะห์ได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านนี้ได้ดีขึ้น นักเรียนสามารถประมาณค่าคำตอบของ การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน และทศนิยมโดยการใช้วิธีการปัด วิธีการใช้เฉพาะจำนวนเต็ม และการใช้ตัวอ้างอิงได้ดีขึ้น นักเรียนรู้จักปรับ 0.5 เป็น $\frac{1}{2}$ หรือครึ่งหนึ่ง เพื่อนำมาใช้ในการประมาณค่าได้ นอกจากนี้ นักเรียนสามารถใช้การประมาณค่าในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ด้วย โดยเฉพาะจากแฟ้มสะสมงาน นักเรียนส่วนมากมีพัฒนาการในด้านนี้ดีขึ้น และนักเรียนกล่าวถึงประโยชน์ของการประมาณค่าที่สามารถนำไปใช้ในการพิจารณาคำตอบได้รวดเร็วขึ้น

1.1.2.5 ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ในการทำกิจกรรมกลุ่มโดยแบ่งนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม เพื่อพัฒนาความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเฉพาะ 1 ครั้ง ในเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารทศนิยม ซึ่งอยู่ในแผนการสอนสุดท้าย ดังนั้นการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนก็จะเน้นที่นักเรียนได้อธิบายเหตุผลทั้งด้วยวาจาและการเขียนตอบ โดยปกติครูผู้สอนได้เน้นให้นักเรียนกระทำทุกคาบเรียนอยู่แล้ว

การสังเกตการทำกิจกรรมกลุ่ม และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน 6 คน มาตลอดเวลา ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ หรือแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับจำนวนมาอธิบายหรือแสดงได้ว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเหตุผลการคิดของตนได้

มากขึ้น โดยใช้ความหมายของจำนวน ตัวอ้างอิง และการประมาณค่ามาช่วยในการอธิบายมากขึ้น เช่น บอกได้ว่า $\frac{2}{3} + \frac{2}{5} = \frac{4}{8}$ เป็นคำตอบที่ผิดเพราะว่า $\frac{2}{3}$ มีค่าเกิน $\frac{1}{2}$ อยู่แล้วแต่ $\frac{4}{8}$ เท่ากับ $\frac{1}{2}$ หรือ บอกได้ว่า $\left(5\frac{2}{3} - 3\frac{1}{6}\right) + \frac{2}{9} > 2$ ถูกต้องเพราะว่า $5 - 3 = 2$ และ $\frac{2}{3}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{6}$ ดังนั้น คำตอบต้องมีค่ามากกว่า 2 แน่นอน นักเรียนสามารถบอกได้ว่า $6 \div \frac{3}{7} > 12$ เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะว่าเมื่อนำเศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่าครึ่ง มาหารจำนวนนับ คำตอบต้องมากกว่า 2 เท่าของตัวตั้ง ดังนั้น คำตอบต้องมากกว่า 12 หรือนักเรียนบอกได้ว่า $3.47 = 3.74$ เป็นเท็จ เพราะว่า $0.47 < 0.5$ แต่ $0.74 > 0.5$ และบอกได้ว่า $12.7 \times 0.32 < 6.3$ เพราะว่าถ้าคูณด้วย 0.5 จะได้ผลลัพธ์เป็นครึ่งหนึ่งของ 12.7 หรือ $14.2 \div 2 = 7.1$ เหตุผลเพราะว่า $7.1 + 7.1 = 14.2$ และ $1.5 \div 0.6 < 3$ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะว่าถ้าหารด้วย 0.5 จะได้คำตอบเท่ากับ 3

จากโจทย์ " ซื้อหนังสือนิทานมา 10 เล่ม จ่ายเงินทั้งหมด 55 บาท แสดงว่าหนังสือราคาเล่มละ 5.50 บาท ถูกต้องหรือไม่ " นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าถูกต้องโดยให้เหตุผลว่า " นำ $10 \times 5.50 = 55$ " หรือเพราะว่า $55 \div 10 = 5.50$ บาท นักเรียนสามารถนำตัวอ้างอิงมาใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เช่น " ข้าว 1 ลิตร มีน้ำหนัก 0.75 กิโลกรัม ข้าว 15 ลิตร จะมีน้ำหนัก 15 กิโลกรัม ถูกต้องหรือไม่ " นักเรียนบางกลุ่มตอบว่าไม่ถูกต้องเพราะว่า " 0.75 มีค่าไม่ถึง 1 ดังนั้นคำตอบต้องไม่เท่ากับ 15 " หรือใช้วิธีการคำนวณคำตอบจาก $0.75 \times 15 = 11.25$ นักเรียนยังสามารถนำการประมาณค่า มาพิจารณาคำตอบได้ด้วย เช่น $4.8 \div 4 = 3.60$ ถูกต้องหรือไม่ โดยตอบว่าไม่ถูกต้อง เพราะว่า $4 \div 4 = 1$ คำตอบต้องไม่ถึง 3 มีโจทย์ปัญหาที่นักเรียนใช้การประมาณค่า เช่น น้ำมันไร้สารตะกั่วราคาลิตรละ 14.56 บาท ถ้าเติมน้ำมัน 5 ลิตร ต้องจ่ายเงินมากกว่า 75 บาท ถูกต้องหรือไม่ มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งตอบว่า ไม่ถูกต้อง เพราะว่า ถ้า $15 \times 5 = 75$ แต่ 14.56 ไม่ถึง 15 ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้สามารถใช้การประมาณค่าได้ดีกับโจทย์ข้ออื่นๆ ด้วย เช่น " ซื้อสบู่ 24 ก้อน ราคาก้อนละ 9.50 บาท ให้เงินผู้ขายไป 240 บาท ถูกต้องหรือไม่ " นักเรียนตอบว่าไม่ถูกต้องเพราะว่า $24 \times 10 = 240$ แต่ 9.50 มีค่าไม่ถึง 10 เป็นต้น

ข้อสังเกตมีนักเรียนบางคนที่พัฒนาได้ช้าเพราะว่ายังคงใช้วิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ มากกว่าการนำตัวอ้างอิง การประมาณค่า มาใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผล เช่น $6.17 \times 0.8 > 6.17$ ให้เหตุผลว่าถูกต้องเพราะว่า $6.17 \times 0.8 = 49.38$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนใช้วิธีคิดคำนวณและคิดคำนวณผิด หรือนักเรียนบางคนตอบว่า $100.5 \div 0.5 < 100$ เหตุผลเพราะว่า $100 \div 0.5 = 50$ หรือมีนักเรียนคนหนึ่งตอบว่า $24 \times 3.5 > 96$ ก็เพราะนักเรียนใช้วิธีคำนวณ $24 \times 3.5 = 84$ ได้น้อยกว่า 96 เป็นต้น

ผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในด้านความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนทุกคน พบว่านักเรียนส่วนหนึ่งสามารถพัฒนาความสามารถด้านนี้ได้ดี นักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิง การประมาณค่าอธิบายความสมเหตุสมผล แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังใช้วิธีการให้เหตุผล โดยการพยายามคำนวณหาผลลัพธ์ มากกว่าการใช้ตัวอ้างอิง หรือการประมาณค่า แต่โดยภาพรวมนักเรียนมีพัฒนาการด้านนี้เพิ่มสูงขึ้นจากก่อนการทดลอง จากแฟ้มสะสมงานนักเรียนมีการเขียนการให้เหตุผลที่หลากหลายขึ้น เช่น การใช้ตัวอ้างอิง หรือการใช้การประมาณค่า นอกจากนี้นักเรียน

เห็นประโยชน์ของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบทำให้นักเรียนมีความมั่นในใจการทำคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

1.2 ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การประเมินผลความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน พิจารณาจากการเปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน โดยใช้การทดสอบ t แบบคู่ ดังผลแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวน หลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าสถิติ (t)	P - value
หลังการทดลอง	26	18.31		
			-1.416	.169
หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน	26	19.45		

จากตาราง 8 พบว่า ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง กับหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2 แสดงว่า ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนยังมีความคงทน นอกจากนี้จะเปรียบเทียบคะแนนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้ Stem-and-Leaf Plot ได้ดังนี้

หลังการทดลอง		หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน
9998	0	8
322	1	112344
88777765	1	5577999
3332110	2	22233
998	2	557778
0	3	1

จาก Stem-and-Leaf Plot ได้ว่าหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน คะแนนของนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด 30 คะแนน และ 31 คะแนน ตามลำดับ (ผลการทำแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ดูในภาคผนวก ซ)

เพื่อตรวจสอบความคงทนของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้านทั้งห้าด้าน ของคะแนนหลังการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน โดยใช้การทดสอบ t แบบคู่ ดังผลแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้าน หลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยหลังทดลอง	ค่าเฉลี่ยหลังการทดลอง 1 เดือน	ค่าสถิติ (t)	P - value
ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	6	3.27	4.04	-2.562	.017
ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	6	3.77	3.31	1.443	.161
ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	6	1.88	2.50	--2.057	.050
ความสามารถในการประมาณค่า	6	2.23	2.62	-1.069	.295
ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	12	7.15	7.00	.458	.651

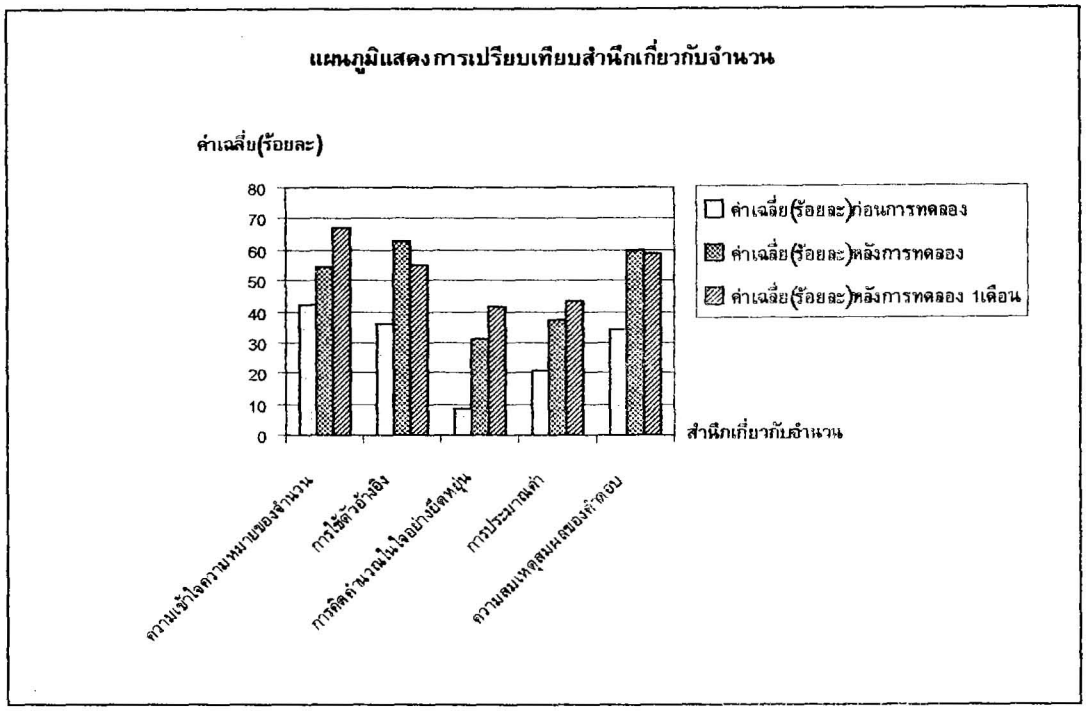
จากตาราง 9 พบว่าคะแนนสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้าน ของหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ไม่แตกต่างจากหลังการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งแสดงถึงการนำสำนึกเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ของนักเรียนยังคงมีอยู่หรือยังคงมีความคงทนอยู่

เมื่อพิจารณาคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งสามระยะ ได้แก่ ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม ในแต่ละด้านทั้งห้าด้าน ของกลุ่มทดลอง ดังผลแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ของกลุ่มทดลอง

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) ก่อนการทดลอง	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) หลังการทดลอง	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน
ความเข้าใจในความหมาย ของจำนวน	42.33	54.48	67.30
ความสามารถการใช้ ตัวอ้างอิง	35.82	62.80	55.14
ความสามารถในการคิด คำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	8.34	31.32	41.65
ความสามารถในการ ประมาณค่า	20.50	37.15	43.65
ความสามารถในการ พิจารณาความสมเหตุสมผล ของคำตอบ	34.34	59.58	58.33

จากตาราง 10 ผลจากคะแนนการทดสอบ ทั้งสาม ระยะแสดงให้เห็นว่า ถ้านักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะมีพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนดีขึ้น และยังคงมีความคงทนอยู่เมื่อนักเรียนได้นำไปใช้ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาพัฒนาการในแต่ละด้านจะพบว่าพัฒนาการในด้านความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น กับความสามารถในการประมาณค่าเป็นทักษะที่นักเรียนต้องได้รับการพัฒนาให้มากขึ้น เพราะค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านนี้ยังต่ำกว่าด้านอื่นๆ อีก 3 ด้าน แต่ที่น่าให้ความสำคัญคือ ทั้งสองด้านนี้ เป็นความสามารถที่นักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นมากหลังการทดลอง ผลจากการทดลองโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มทั้ง สาม ระยะ แสดงด้วยแผนภูมิได้ดังนี้



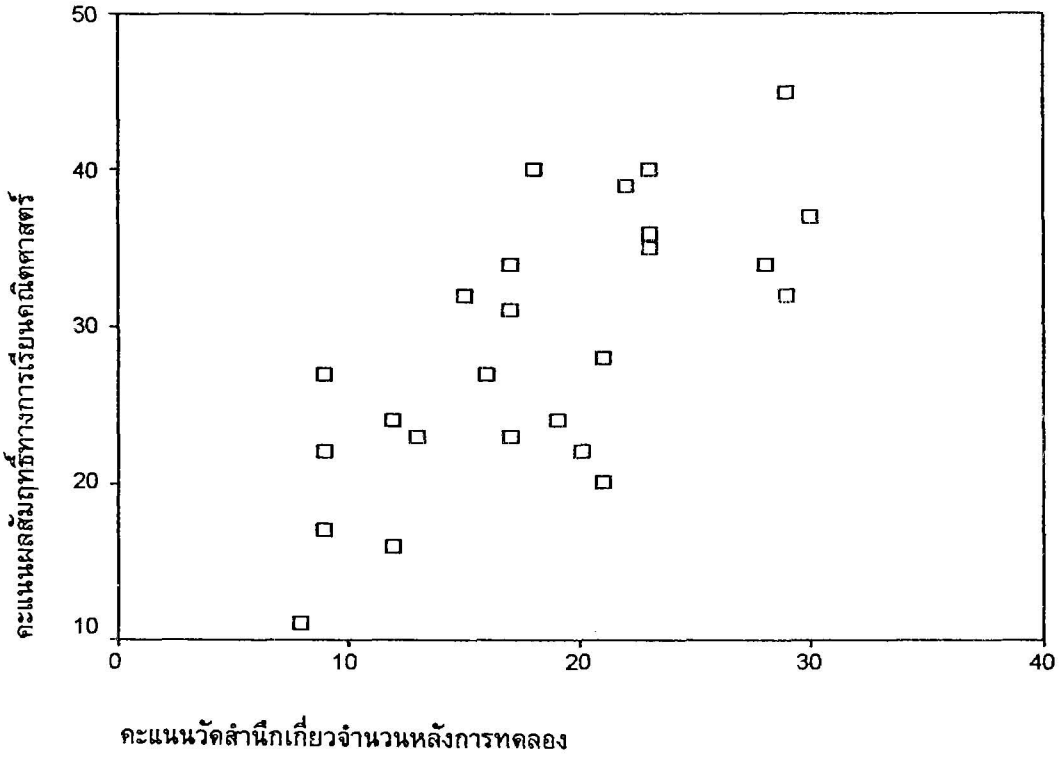
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ซึ่งมีจำนวนทั้งหมดสามฉบับและคะแนนรวมเป็น 47 คะแนน (ผลการทำแบบทดสอบทั้งสามฉบับดูในภาคผนวก ซ) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียน แสดงด้วย Stem-and-Leaf Plot ดังนี้

จำนวน (คน)		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
1	1	1
2	1	67
8	2	02233344
3	2	778
5	3	12244
4	3	5679
2	4	00
1	4	5

จาก Stem-and-Leaf Plot แสดงว่า มีนักเรียน 1 คนที่ได้คะแนนสูงสุด 45 จากคะแนนเต็ม 47 คะแนน และมีนักเรียน 1 คนที่ได้คะแนนต่ำสุด 11 มีนักเรียน 12 คน ที่ได้คะแนนมากกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.54

การวิเคราะห์เพื่อหาว่าผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของกลุ่มทดลองหรือไม่ (การวิเคราะห์ดูในภาคผนวก ฏ) จะเริ่มจากการหาแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ซึ่งได้ผลตามแผนภาพการกระจาย ดังภาพประกอบ 4

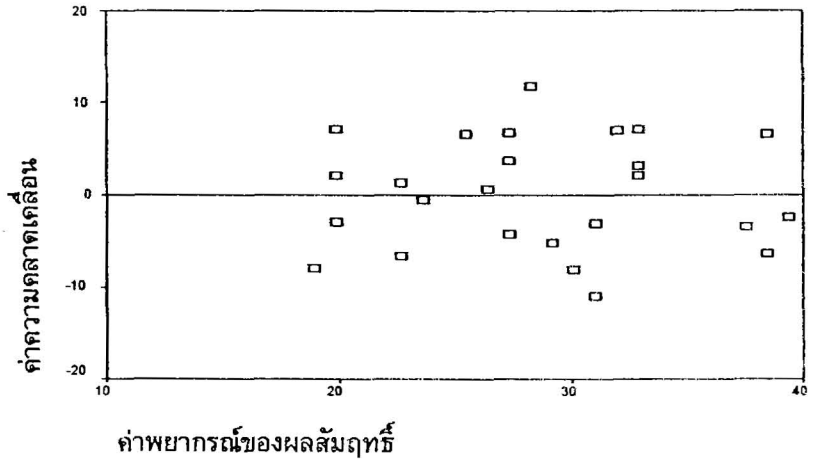


ภาพประกอบ 4 แผนภาพการกระจายระหว่างผลจากแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

จากภาพประกอบ 4 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลจากแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง (X) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม (Y) มีแนวโน้มเป็นความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้น ดังนั้นจึงใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ตรวจสอบภาวะการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการใช้ Kolmogorov – Smirnov ได้ผลดังตาราง 11 และตรวจสอบความคงที่ของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อน โดยการลงจุดระหว่างค่าคลาดเคลื่อน (Residual) และค่าพยากรณ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Predicted value) ได้ผลดังในภาพประกอบ 5

ตาราง 11 การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน

	Kolmogorov - Smirnov Statistic	จำนวน	P - value
ค่าคลาดเคลื่อน	.134	26	.200



ภาพประกอบ 5 แผนภาพการกระจาย

จากตาราง11 พบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ และภาพประกอบ 5 พบว่า ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ ดังนั้นต่อไปจะทดสอบว่าผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมมีความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้นหรือไม่ โดยการทดสอบความชัน ดังผลแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 การทดสอบความชันของความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

แหล่งความแปรปรวน	ผลบวกกำลังสอง	ระดับขั้นความเสรี	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง	ค่าสถิติ (F)	p - value
ความถดถอย	906.010	1	906.01	24.419	.000
ค่าคลาดเคลื่อน	890.452	24	37.102		
รวม	1796.462	25			

จากตาราง 12 พบว่า $p - value < .01$ นั่นคือผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมมีความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้น และมีสมการพยากรณ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ

$$\hat{y} = 11.479 + 0.932x$$

เมื่อ $\hat{y}$ คือ ผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

x คือ ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง

$R^2 = .504$

ดังนั้นสรุปได้ว่าผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 นอกจากนี้ได้ว่าถ้าผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองเพิ่มขึ้น 1 คะแนน จะทำให้ผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น 0.932 คะแนน หรือถ้าผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองลดลง 1 คะแนน จะทำให้ผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ลดลง 0.932 คะแนน โดยมีสัมประสิทธ์ของการกำหนด (coefficient of determination) เท่ากับ 50.4 % นั้นคือ การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีคุณภาพ 50.4 %

ตอนที่ 3 ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งผู้วิจัยใช้ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของสมพร แมลงภู่ ใช้วัดหลังจากจบการทดลอง ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2 : ไม่เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 4 : เห็นด้วย และ 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง ในการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ สำหรับคำถามในเชิงบวก มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้ 1 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2 : ไม่เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 4 : เห็นด้วย และ 5 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง และสำหรับคำถามในเชิงลบมีซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้ 5 : ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 : ไม่เห็นด้วย 3 : ไม่แน่ใจ 2 : เห็นด้วย และ 1 : เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้เกณฑ์ดังนี้

1.00 – 1.49	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.50 – 2.49	ไม่เห็นด้วย
2.50 – 3.49	ไม่แน่ใจ
3.50 – 4.49	เห็นด้วย
4.50 – 5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับเกณฑ์การประเมินที่แสดงว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี คือมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.854 ซึ่งหมายถึงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองอยู่ในระดับดี เป็นไปตามสมมติฐาน

การวิจัยข้อที่ 4 และเมื่อแยกพิจารณาเป็นข้อๆ ดังผลแสดงในตาราง 13 (ผลการทำแบบวัด เจตคติดูในภาคผนวก ซ และ การวิเคราะห์ดูในภาคผนวก ฏ)

ตาราง 13 ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง แยกตามรายข้อ

ข้อที่	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	แปลความ
1.	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ	3.92	เห็นด้วย
2.	การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน	4.27	เห็นด้วย
3.	ฉันสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.12	เห็นด้วย
4.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ	3.88	เห็นด้วย
5.	ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆโดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ	3.77	เห็นด้วย
6.	ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่เสมอ	3.54	เห็นด้วย
7.	วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย	4.46	ไม่เห็นด้วย
8.	ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น	3.58	เห็นด้วย
9.	ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น	3.38	ไม่แน่ใจ
10.	คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น	3.92	เห็นด้วย
11.	ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน	3.23	ไม่แน่ใจ
12.	ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์	4.00	เห็นด้วย
13.	ฉันไม่อยากทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	4.00	ไม่เห็นด้วย
14.	ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยววิชาคณิตศาสตร์	4.04	เห็นด้วย
15.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก	4.31	เห็นด้วย
16.	ฉันชอบทำแบบฝึกวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์	3.19	ไม่แน่ใจ
17.	ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์	3.88	เห็นด้วย
18.	ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ	3.73	เห็นด้วย
19.	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	4.23	เห็นด้วย
20.	ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์	4.00	เห็นด้วย
21.	ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ	3.54	เห็นด้วย
22.	ฉันอยากให้เพื่อนๆทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้	4.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
23.	ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์	3.81	ไม่เห็นด้วย
24.	ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน	4.27	ไม่เห็นด้วย

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	แปลความ
25.	ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัว เมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน	3.15	ไม่แน่ใจ
26.	ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.73	เห็นด้วย
27.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม	4.31	เห็นด้วย
28.	ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	3.92	ไม่เห็นด้วย
29.	คนเรียนเก่งคณิตศาสตร์ชอบถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่โดยไม่มีเหตุผล	2.96	ไม่แน่ใจ
30.	ฉันชอบนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิดเงินทอน ฯลฯ	4.62	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	รวม	3.854	

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระดับดี มีความคิดเห็น " เห็นด้วย " ต่อคำถามในเชิงบวก และมีความคิดเห็น " ไม่เห็นด้วย " ต่อคำถามในเชิงลบดังนี้

	คำถามในเชิงบวก
" เห็นด้วยอย่างยิ่ง "	ฉันชอบนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิดเงินทอน ฯลฯ
	ฉันอยากให้เพื่อนๆทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้
" เห็นด้วย "	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม
	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก
	การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน
	ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์
	ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์
	ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์
	ฯลฯ
	คำถามในเชิงลบ
" ไม่เห็นด้วย "	วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย
	ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน
	ฉันไม่อยากทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์
	ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
	ฯลฯ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า

1. พัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนซึ่งประเมินจากผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง เปรียบเทียบกับผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และยังพบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละด้านทั้งห้าด้านของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2. ความคงทนของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ซึ่งประเมินจากผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง เปรียบเทียบกับผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน ปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และยังพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละด้านทั้งห้าด้านของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

3. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ซึ่งประเมินจากผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง เปรียบเทียบกับผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม โดยการวิเคราะห์การถดถอย ปรากฏว่าผลของการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยความสัมพันธ์ของคะแนนเป็นความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้น และได้ว่าถ้าคะแนนสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเปลี่ยนไป 1 คะแนน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมจะเปลี่ยนไป .932 คะแนน

4. ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลอง พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ดี เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ผลจากการศึกษาเชิงคุณภาพ จากการสังเกตพฤติกรรมขณะทดลอง และจากแฟ้มสะสมงาน ส่วนใหญ่นักเรียนมีพัฒนาการในแนวทางที่ดี นักเรียนสามารถเข้าใจความหมายของจำนวนมากขึ้น โดยสามารถบอกความหมายของจำนวนได้หลากหลายขึ้น เปรียบเทียบจำนวนได้รวดเร็วขึ้น นักเรียนมีการคิดอย่างยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น มีการนำตัวอ้างอิงไปใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น การเปรียบเทียบจำนวน การประมาณค่า และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเฉพาะการประมาณค่าคำตอบ นักเรียนมีวิธีคิดที่หลากหลายขึ้น เช่น ใช้การทำให้เป็นจำนวนที่ง่ายต่อการคำนวณ ใช้เฉพาะจำนวนเต็ม ใช้เฉพาะตัวหน้า หรือใช้ตัวอ้างอิง เป็นต้น ในทำนองเดียวกับการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้หลากหลายทั้งด้วยวาจาและการเขียน และยังสามารถบอกได้ว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยนำความเข้าใจในความหมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง และการประมาณค่ามาใช้ในการให้เหตุผลได้ด้วย จากแฟ้มสะสมงานนักเรียนบางคนกล่าวว่า มีความหวังว่าจะทำคะแนนในการสอบคณิตศาสตร์ได้ดี ได้วิธีคิดหาคำตอบที่ง่ายสำหรับตน ทำให้ไม่ต้องใช้เวลานานในการคำนวณ นักเรียนชอบที่มีการทำกิจกรรมกลุ่ม เพราะว่าได้ช่วยเพื่อนๆในปัญหาที่ตนเองทำได้ และในปัญหาที่ทำไม่ได้ก็มีเพื่อนในกลุ่มอธิบายให้ฟัง มีความสนุกกับการทำกิจกรรมทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ ชอบที่ได้ออกไปแสดงผลงานหน้าชั้นเรียน โดยเฉพาะการได้เขียนผลงานลงในกระดาษปอนด์แผ่นใหญ่ได้วาดรูประบายสีเพิ่มเติมลงไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี จากการสัมภาษณ์นักเรียนบางคนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน นักเรียนบางคนกล่าวว่าสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้พิจารณาคำตอบในการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ด้วย

บทที่ 5
สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้นเพื่อให้มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่องผู้วิจัยขอกล่าวถึง 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 เมื่อหลังสิ้นสุดการทำกิจกรรการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกัน
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 ฉบับได้แก่ ฉบับก่อนการทดลอง ฉบับหลังการทดลอง และฉบับหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยได้พัฒนาคำชี้แจงสำหรับครูและแผนการสอน จำนวน 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 นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิสามท่านเดิมตรวจสอบอีกครั้ง 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 แมลงภู่ 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 ในขณะทดลองมีการวัดผลจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์เรื่องเศษส่วน 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

ในการทดลอบสมมติฐานการวิจัยและการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมตามความมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้ t แบบคู่

4.2 การศึกษาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนในเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 และ 2 นอกจากนี้ประเมินจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนทุกคน

4.3 เปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบหลังการทดลองและ หลังสิ้นสุดการทดลอง 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 มีการนำตัวอ้างอิงไปใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น การเปรียบเทียบจำนวน การประมาณค่า และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยเฉพาะการประมาณค่าคำตอบ นักเรียนมีวิธีคิดที่หลากหลายขึ้น เช่น ใช้การทำให้เป็นจำนวนที่ง่ายต่อการคำนวณ ใช้เฉพาะจำนวนเต็ม หรือใช้ตัวอ้างอิง เป็นต้น จากแฟ้มสะสมงาน นักเรียนบางคนกล่าวว่าได้วิธีคิดหาคำตอบที่ง่ายสำหรับตนทำให้ไม่ต้องใช้เวลานานในการคำนวณ นักเรียนชอบที่มีการทำกิจกรรมกลุ่มเพราะว่าได้ช่วยเพื่อนๆในปัญหาที่ตนเองทำได้ และในปัญหาที่ทำไม่ได้ก็มีเพื่อนในกลุ่มอธิบายให้ฟัง ซึ่งสอดคล้องกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี จากการสัมภาษณ์นักเรียนบางคนหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน นักเรียนบางคนกล่าวว่าสามารถนำไปใช้พิจารณาคำตอบในการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ด้วย

อภิปรายผล

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

1. ผลจากการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองและหลังการทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

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 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่าน (Hosford & Scott. 1986 : 30 ; Scott. 1987 : 1409 – 1410A ; Markovit & Sowder. 1994 : 4 – 29 ; Weber. 1999 : 40 – 58 ; อุษา คงทอง. 2539 ; นพพร แหยมแสง. 2544 :108) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้ ได้เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสื่อความคิดของตนเองและฟังผู้อื่น กิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม กิจกรรมการคิดคำนวณในใจ การใช้ตัวอ้างอิง และการประมาณค่า กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีคิดคำนวณอย่างหลากหลายและการให้เหตุผล การใช้สื่อการสอนที่หลากหลายเป็นสื่อที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้ผลการประเมินสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเสนอแนะของนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่าน (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 และเมื่อพิจารณาพัฒนาการสำนึกเกี่ยวกับจำนวนแต่ละด้านทั้งห้าด้านของนักเรียนในเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย นักเรียนสามารถพัฒนาในด้านต่าง ๆดังนี้

ความเข้าใจในความหมายของจำนวน จากผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง ปรากฏว่านักเรียนสามารถทำค่าเฉลี่ยในด้านนี้ได้มากที่สุด ซึ่งแสดงถึงนักเรียนอาจมีประสบการณ์เดิมในด้านนี้มากกว่าด้านอื่นๆ เช่น นักเรียนบอกความหมายของเศษส่วนหรือทศนิยมที่กำหนดให้ได้ ในตอนเริ่มการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่จะให้ความหมายของ $\frac{1}{3}$ คือ แบ่งของออกเป็น 3 ส่วน เลือกมาหนึ่งส่วน ต่อมามีนักเรียนบางคน ที่อธิบายเพิ่มเติมว่า " $\frac{1}{3}$ ไม่ถึงครึ่งด้วย " นักเรียนชอบกิจกรรมที่ให้วาดรูประบายสี การพับกระดาษแสดงถึงเศษส่วนที่กำหนดให้ ซึ่งตรงกับการเสนอแนะของ รีส์ และคณะ (Reys and others. 1998 : 236 - 237) ที่กล่าวว่ากิจกรรมที่นักเรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสนุก นักเรียนมีความสามารถในการเปรียบเทียบ และเรียงลำดับทศนิยมมากกว่าเศษส่วน อาจเป็นเพราะว่านักเรียนสามารถเปรียบเทียบทศนิยมได้ดีโดยการใช้ค่าประจำหลักตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน แต่มีนักเรียนส่วนหนึ่งที่บอกว่า $\frac{1}{4} < \frac{2}{5} < \frac{2}{9}$ เป็นเพราะว่านักเรียนมองที่ตัวส่วนหรือตัวเศษโดยอาศัยจดจำกฎเกณฑ์ซึ่งจำได้ไม่ถูกต้อง และที่นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและเรียงลำดับได้อย่างรวดเร็วนั้น 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 นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับด้านอื่นๆ และเมื่อพิจารณาจากความรู้พื้นฐานเดิมก็ปรากฏว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมในด้านนี้มามากกว่าอีก 4 ด้านที่เหลือ

ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในด้านนี้ได้ดี และรวดเร็วหลังจากได้รับการพัฒนาไประยะหนึ่ง นักเรียนสามารถนำตัวอ้างอิงไปใช้ในด้านต่างๆ เช่น สามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบจำนวน ใช้ในการประมาณค่า และใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของซาวเดอร์และมาร์โควิสท์ (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 ซึ่งกล่าวว่าชอบกิจกรรมการใช้ตัวอ้างอิง เพราะว่าทำให้หาคำตอบได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องทด ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่บอกว่านักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นสังเกตจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่นักเรียนทำคะแนนได้ดีขึ้นและใช้เวลาในการทำแบบทดสอบน้อยลง คือทันกับเวลาที่กำหนดให้ ซึ่งเมื่อก่อนนักเรียนจะใช้เวลาในการคิดคำนวณนานจึงทำข้อสอบไม่ทันกับเวลา จึงกล่าวได้ว่า ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงมีประโยชน์ต่อความมั่นใจในการทำคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงได้ดีในระดับที่น่าพอใจระดับหนึ่ง สำหรับการใช้ตัวอ้างอิงที่นักเรียนทำได้ไม่ค่อยดี ได้แก่ การคูณและหารเศษส่วน และทศนิยม เพราะว่านักเรียนต้องอาศัยความเข้าใจในหลายๆด้านมาใช้ 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 ถึงแม้ว่านักเรียนยังทำคะแนนได้ไม่ถึงร้อยละ 50 ก็ตาม ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากพื้นฐานเดิมนักเรียนทำคะแนนได้น้อยมากดังที่กล่าวมาแล้ว ผลการทดลองแสดงว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านนี้ได้เมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนที่ส่งเสริมอย่างเหมาะสม โดยการแทรกการคิดคำนวณในใจ ให้เป็นกิจกรรมที่ทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่า ถ้านักเรียนกลุ่มทดลองได้ฝึกการคิดคำนวณในใจเป็นระยะยาวกว่านี้น่าจะมีพัฒนาการได้มากขึ้น อย่างไรก็ดี เวบเบอร์ (Weber . 1999 : 58) ได้ให้คำแนะนำว่า การสอนการคิดคำนวณในใจเป็นเนื้อหาหนึ่งและหลังการเรียนการคำนวณโดยใช้กระดาษ - ดินสอแล้ว เป็นสิ่งไม่ถูกต้อง

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

ค่าเฉลี่ยได้ดีขึ้นเป็นที่น่าพอใจ อาจเป็นเพราะว่านักเรียนชอบการคิดคำนวนในใจดังที่นักเรียนคนหนึ่งเขียนว่า " ดิฉันประทับใจทุกเรื่อง โดยเฉพาะการคิดคำนวนในใจ เพราะทำให้คิด ดิฉันคิดว่าถ้าให้คิดคำนวนในใจทุกวัน วันละ 5 ข้อ จะทำให้คิดในใจได้โดยไม่ต้องตั้งตัวทด " ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนคิดว่า การฝึกคิดคำนวณในใจบ่อยๆ ทำให้นักเรียนคิดได้เร็วขึ้น และได้วิธีการคิดที่หลากหลายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่าน ที่กล่าวว่า การฝึกทักษะการคิดคำนวณในใจ โดยส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบวิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหา และนำมาอธิบายหาวิธีการที่ดีที่สุด จะทำให้นักเรียนเลิกที่จะใช้วิธีการคำนวณโดยใช้กระดาษ - ดินสอ และสามารถใช้วิธีการคิดที่หลากหลายได้

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 ซึ่งนักเรียนเพิ่งมีประสบการณ์ด้านนี้เป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยได้ไม่ถึงร้อยละ 50 อาจมีสาเหตุมาจาก 3 ประการ ดังนี้ หนึ่ง สาเหตุมาจากความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน จากการสัมภาษณ์นักเรียนและครู นักเรียนไม่ได้เรียนรู้การหาคำตอบโดยการประมาณค่ามาก่อน นักเรียนเรียนรู้เฉพาะการหาคำตอบที่ถูกต้อง และมีความเชื่อว่ามีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว สอง เวลาที่ใช้ในการทดลองเพียง 7 สัปดาห์ ยังไม่เพียงพอ เชื่อว่าการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนต้องใช้เวลามากขึ้นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอดังที่กล่าวมาแล้ว และจะสามารถเห็นแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลามากขึ้น สาม นักเรียนบางคนยังคุ้นเคยกับการหาผลลัพธ์ทำให้เสียเวลาในการคิดคำนวณ ไม่สามารถเลือกใช้กลวิธีในการประมาณค่าได้หลากหลาย สำหรับนักเรียนที่ประมาณค่าได้นักเรียนส่วนใหญ่มีความถนัดที่จะใช้ตัวหน้าในการประมาณ เช่น 3.65×5.05 มีค่ามากกว่า 15 เป็นต้น หรือใช้ตัวอ้างอิง เช่น $60 \div \frac{2}{3}$ มีค่ามากกว่า 60 แต่น้อยกว่า 120 เป็นต้น ดังนั้น การเรียนการสอนที่สอดแทรกกิจกรรมการประมาณค่าอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นทั้งกลวิธีการประมาณค่า เช่นการใช้เฉพาะตัวหน้า และการใช้ตัวอ้างอิงจะทำให้นักเรียนใช้การประมาณค่าในชีวิตประจำวันได้ 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 การทำแบบฝึกหัดโดยให้ตอบด้วยวาจาไม่ใช้กระดาษ - ดินสอ หรือเมื่อเพื่อนๆตอบ นักเรียนคนอื่นๆ สามารถบอกได้ว่าคำตอบมีโอกาสถูก หรือผิดเพราะเหตุใด นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้รวดเร็ว มีความมั่นใจในคำตอบของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่าน (Kastner. 1989 : 40 ; Howden. 1989 : 6 – 7 ; Rays and others. 1991 : 3 - 5 ; Hope. 1989 :12) และสอดคล้องกับซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 18 – 19) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถที่แสดงถึงการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้นักเรียนมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้น จากการทดลองนักเรียนสามารถบอกได้ว่า " ซื้อสบู่มา 24 ก้อน ราคาก้อนละ 9.50 บาท ให้เงินผู้ขายไป 240 บาท ไม่ถูกต้องเพราะว่า ถ้า 24 × 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 นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีความมั่นใจในการหาคำตอบ ใช้เวลาน้อยลงในการทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น จึงเป็นผลให้นักเรียนยังคงใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งห้าด้านอย่างต่อเนื่อง ดังคำกล่าวของนักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่าน (Howden. 1989 : 6 – 7 ; Rays and others. 1991 : 3 – 5 ; Ronau. 1988 : 437 ; Dougherrty & Crites. 1989 : 22–23) ที่กล่าวว่า ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีความมั่นใจในความสามารถของตนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับสถานการณ์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3. ผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยม

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

ทางด้านจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกโดยโปรแกรมสำนึกทางด้านจำนวน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า การที่นักเรียนได้รับการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย นำไปใช้ประโยชน์ในการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหรือแก้ปัญหาในทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และการทำให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ซึ่งไม่ได้เน้นแต่เพียงคำตอบอย่างเดียวโดยเพิ่มเติมให้นักเรียนสามารถใช้วิธีคิดอย่างหลากหลายได้ด้วย เป็นผลทำให้นักเรียนเข้าใจการดำเนินการบนจำนวนและสมบัติของจำนวนไปด้วยในขณะเดียวกัน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการหาคำตอบได้รวดเร็วขึ้น การเน้นการประมาณค่า และการใช้ตัวอ้างอิงอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบบอกได้ว่าคำตอบที่ได้มีโอกาสถูกหรือผิดเพราะเหตุใด มีความสำคัญต่อนักเรียนอย่างมากเพราะทำให้มีความมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้น กิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ เหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ดังที่ ฮาวเดน (Howden. 1989 :7) กล่าวไว้ว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างธรรมชาติมีเหตุมีผล นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินคำตอบได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก

4. ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลอง อยู่ในระดับดี

ผลการทดลองพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี อาจเป็นเพราะในการจัดกิจกรรมที่สอดแทรกกิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทั้งห้าด้าน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าชัดเจนขึ้นว่า การเรียนคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกคาบเรียน ได้ลงมือปฏิบัติทั้งงานกลุ่มและงานเดี่ยวได้ นำเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่มในชั้นเรียน การนำเสนอผลงานซึ่งเป็นที่ยอมรับของเพื่อนๆ นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและเหตุผลอย่างสม่ำเสมอ บรรยากาศไม่เคร่งเครียดแต่มีความเป็นกันเอง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเป็นบรรยากาศปกติของชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศของการเรียนเป็นบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ จะช่วยสร้างเจตคติที่ดี สอดคล้องกับการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน (Holmes. 1995 : 36 ; Scott. 1987 : 1409 – 1410A)

จากแฟ้มสะสมงาน นักเรียนส่วนมากมีความประทับใจกับกิจกรรมการเรียนการสอน (ตัวอย่างจากแฟ้มสะสมงานดูในภาคผนวก ญ) ดังเช่น นักเรียนกล่าวว่า การใช้การประมาณค่า การใช้ตัวอ้างอิง และการคิดคำนวณในใจทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้น และทำให้ไม่ต้องใช้วิธีการทดเหมือนที่เคยเรียนมาก่อน นักเรียนชอบการคิดคำนวณในใจ ชอบที่จะได้ออกไปทำกิจกรรมหน้าห้องเรียน นักเรียนชอบที่ได้ทำงานกลุ่มโดยเฉพาะการที่ให้เขียนลงในกระดาษปอนด์เป็นแผ่นใหญ่ แล้วให้นำไปติดไว้ที่นำเสนอผลงาน นักเรียนสามารถวาดรูป และตกแต่งเพิ่มเติม ทำให้งานของกลุ่มน่าสนใจยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการนำเสนอของนักเรียนด้วย สอดคล้องกับทักษะ / กระบวนการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และส่งเสริมการสื่อสาร นักเรียนบางคนกล่าวว่าประทับใจที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีคิดที่หลากหลาย หรือการให้นักเรียนบอกวิธีคิดของแต่ละคนเมื่อนักเรียนคำตอบได้แล้ว

การใช้สื่อการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง หลีกเลี่ยงการใช้สื่อการเรียนการสอนหน้าห้องเรียนที่ครูเป็นผู้นำเสนอเพียงชิ้นเดียว การที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองทำให้นักเรียน

มีความสนใจ กระตือรือร้น สนุกที่ได้ลงมือปฏิบัติ สามารถสรุปความเข้าใจในเรื่องนั่นๆ ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะการใช้เครื่องคิดเลขมาช่วยสร้างมโนทัศน์ หรือเพื่อลดเวลาในการคำนวณระหว่างจำนวนที่มีค่ามาก หรือนำสื่อต่างๆที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน และนักเรียนได้พบเห็นอยู่ในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับการใช้คณิตศาสตร์นอกห้องเรียนมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น สอดคล้องกับการเสนอแนะของ เบิร์นส์ (Burns. 1997: 49- 54) ที่ว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนในห้องเรียนไปใช้แก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น ส่งผลให้การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นการเรียนอย่างมีความหมายและมีความสำคัญ จึงส่งผลให้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้บริหาร

1.1 ในการทำหลักสูตรสถานศึกษา ผู้บริหารควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และส่งเสริมให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอ

1.2 ผู้บริหารควรสนับสนุนให้มีการสัมมนาหรือประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนได้เรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

1.3 ผู้บริหารควรสนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน ที่ใช้ในจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2. สำหรับครูผู้สอน

2.1 ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดแทรกการพัฒนาและการใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน และครูควรสร้างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ต้องใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนให้นักเรียนได้ฝึกและเห็นคุณค่า

2.2 กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่สำคัญและครูผู้สอนควรแทรกไว้อย่างสม่ำเสมอ มีดังนี้

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

2.2.2 การประมาณค่า ในการคำนวณค่าใดๆควรให้นักเรียนได้ประมาณค่าก่อนทุกครั้ง พร้อมทั้งอธิบายวิธีการประมาณค่าที่นักเรียนใช้ เช่น การปัดให้เป็นจำนวนที่ง่ายสำหรับการคำนวณ การใช้เฉพาะจำนวนเต็ม การใช้ตัวอ้างอิง เป็นต้น ครูควรให้ความสำคัญกับการประมาณค่าจนกระทั่งการ

ประมาณค่าเป็นทักษะที่นักเรียนควรจะใช้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นปกติ เช่น ใช้การประมาณค่าในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และให้นักเรียนตระหนักว่าในชีวิตประจำวันคนเราใช้การประมาณค่าบ่อยๆ

2.2.3 การใช้ตัวอ้างอิง ตัวอ้างอิงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการประมาณค่าและการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบอย่างมาก นอกจากนี้ตัวอ้างอิงนำไปใช้ในการเปรียบเทียบจำนวนได้อย่างรวดเร็ว ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญและเน้นให้นักเรียนมีทักษะในการใช้ตัวอ้าง

2.2.4 การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เมื่อนักเรียนหาคำตอบได้ทุกครั้ง ควรเน้นให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่ได้ทุกครั้งว่ามีโอกาสเป็นไปได้หรือไม่ หรืออาจให้เพื่อนๆคนอื่นช่วยกันพิจารณา และที่สำคัญคือ นักเรียนควรบอกได้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอย่างไร ครูอาจจะชี้ให้นักเรียนหลายคนได้บอกเหตุผลของตนซึ่งแตกต่างกัน แต่ก็เป็นเหตุผลที่สมเหตุสมผล 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 สามารถนำเครื่องคิดเลขมาใช้ในการสร้างความเข้าใจหรือมโนทัศน์ของเนื้อหานั้นๆ เพราะนักเรียนสามารถเห็นคำตอบที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อกดตัวเลขที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนเห็นแนวโน้มของคำตอบอย่างรวดเร็ว จนสามารถสรุปบทเรียนได้เช่น ในการแสดงถึงการหาร 10 ด้วย 0.50, 0.45, 035, 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 หลายๆจำนวน นักเรียนก็จะสามารถสรุปลักษณะของคำตอบได้ ซึ่งนำมาอภิปรายหาเหตุผล ทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการหารมากยิ่งขึ้น และสามารถนำมาใช้พิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนต่อไป

2.4 บรรยากาศแห่งการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นสำหรับครูผู้สอน ที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ดังเช่น ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบมากกว่าที่จะไปเน้นเฉพาะคำตอบเท่านั้น ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงเหตุผลของตนเองด้วยการเปิดโอกาสให้แสดงเหตุผลที่แตกต่างได้ ครูควรยอมรับและส่งเสริมกลวิธีการคิดคำนวณอย่างหลากหลาย ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีคิดของตนเองตามความถนัด

2.5 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นระดับชั้นที่นักเรียนเรียนเกี่ยวกับการดำเนินการของเศษส่วนและทศนิยม ครูควรส่งเสริมการใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนในเรื่องเศษส่วนและทศนิยม จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. เพื่อนักเรียนจะได้มีพื้นฐานที่ดีและมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ควรมีการวิจัยโดยพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

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

3. ควรมีการวิจัยระยะยาวในลักษณะติดตามผลของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพื่อศึกษาว่าผลการพัฒนาดังกล่าวในด้านต่างๆ เช่น การคิด การแก้ปัญหา และการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2544). *การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี.

กมลชนก พิพัฒนชัยนันท์. (2538). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกความสามารถด้วยจำนวนเหตุผล และมิติสัมพันธ์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

นพพร แหยมแสง. (2544). *การพัฒนาสำนักเกี่ยวกับจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิธิวดี อดุลยพันธ์. (2535). *การศึกษาความสามารถในการประมาณค่าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคิดกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2543, ก.ค – ก.ย). "พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กับการสอนคณิตศาสตร์," *วารสาร สสวท.* 28(110) :24-31.

วิจิตรา ชื่อธานุวงศ์. (2523). *การฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการบวกเลขคิดในใจของเด็ก.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .ถ่ายเอกสาร.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2538). *ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับประถมศึกษาปีการศึกษา 2535 ระดับประถมศึกษาปีการศึกษา 2535 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2536 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2536.* กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2536). *หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค 101.* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2540). *หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2541). *หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมพร แมลงภู่. (2541). *การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุวพร เซ็มเฮง. (2539, เม.ย-มิ.ย). " ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเพื่อเปรียบเทียบกับนานาชาติ," *วารสาร สสวท.* 24 (95) : 24 – 31.

อุษา คงทอง. (2539). *ผลของสำนักทางด้านจำนวนและตัวแปรคัดสรรค์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.* กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

Allinger , Glenn D. and Payne , Joseph N. (1986). " Estimation and Mental Arithmetic with Percent, " in *Estimation and Mental Computation.* NCTM ,Yearbook.

Brandt, Ron. (1984 , September). "Teaching of Thinking for Thinking about Thinking, " in *Educational : Leadership.* 42 (1) : 3.

Burns, Marilyn. (1997, April). "How Boost My Students' Number Sense," in *Instructor.* 49-54.

Charles, Randall I. (1999, May / June). "Calculators at The Elementary School Level? Yes, It Just Makes Sense!" *Mathematics Education Dialogues* : 11.

Dessart, Donald J, DeRidder, Charleen M. and Ellington, Aimee J. (1999, May / June) "The Research Backs Calculators," *Mathematics Education Dialogues* : 6.

Dougherty, Barbara J and Crites, Terry. (1989, February). "Applying Number Sense to Problem Solving". *Arithmetic Teacher.* 36(6): 22-25.

Fennell, Francis and others (1993). *Number Sense Now!.* Reston , VA : NCTM, Inc.

Floyd, Teresa. (1994, January). " *A Comparison of Two Instructional Sequences for the Teaching of Estimation of Fractional Computation to Fifth-grade Students,*" Dissertation Abstracts International. 54(7) : 2498 – A.

Gay, Aleda S. (1991, August). " A *Study of Middle School Students : Understanding of Number sense Related to Percent*". Dissertation Abstracts International. 52(2) : 454-455 A

Gersten , Russell and Chard , David. (1999). " Number Sence : Rethinking Arithmetic Instruction for Student with Mathematical Disabilities," in *The Journal of Special Education.* Pro – Ed , Inc.

Glatzer, David J and Glatzer, Joyce (1989, February). "No Answer Please," *Arithmetic Teacher.*36(6) : 38-39.

Goodloc, Jacqueline. (1999, October). "The Basics : More than Rote Learning of Basic Facts!," *Mathematics Education Dialogues* : 5.

Glass, V. and Julion C. Stanley. (1970). *Statistical Method in Education and Psychology.* Englewood Cliffs, N.J. : Prentice.

Gossard, Patrice N. (1986,March). *"Computational Estimation in Applied Nonroutine Problem Solving,"* Dissertation Abstracts International . 46 (9) : 2606 – A .

Greeno, James G. (1991, May). "Number Sense as Situated Knowing in a Conceptual Domain," *Journal for Research in Mathematics Educations.* 22(3) : 170-218.

Greencs, C. Schulman, L and Spungin, R. (1993, January) "Developing Sense about Numbers," *Arithmetic Teacher.* 40(5) : 279-284.

Groves, Susie (1994, April). "Calculators : A Learning Environment to Promote Number Sense," *Paper presented at the Annual Meeting of the American Research Association.* New Orleans.

Hanson, Sheri A. and Hogan, Thomas P. (2000, July). "Computation Estimation Skill of College Students," *Journal for Research in Mathematics Education* . 31(4) : 483-499.

Hate, Sandra W. and Glover, Matthew J. (1993, October). "Estimation is Mathematical Thinking," *Arithmetic Teacher.* 41(2):75-77.

Heddens, J. W. and Speer, W. R. (1995) . *Today's Mathematics Past 1 : Concept and Classroom Method* . Prentice-Hall. Inc.

Holmes, Emma E. (1995). *New Directions in Elementary School Mathematics Interactive Teaching and Learning.* Merrill : Prentice Hall Inc.

Hope, Jack (1989, February). "Promoting Number Sense in School," *Arithmetic Teacher* . 36(6); 12-16.

Howden, Hilde. (1989, February) "Teaching Number Sense". *Arithmetic Teacher.* 36(6) : 6-11.

Hosford , P. L and Scott , M. M . (1986 , April). "The Impact of A Number Sense Program on Mental Arithmetic Processing Strategies and Attitudes of Junior High Mathematics Students." *Paper Presented at the 13th Annual Conference of the Research.* Council for Diagnostic and Prescriptive Mathematics : University Park.

Jones, Graham A. and others. (1996, May). "Multidigit Number Sense : A Framework for Instruction and Assessment," *Journal for Research in Mathematics Education.* 27 (3) : 310-336.

Joram, Elana ; Resnick, Lauren B. and Gabriele, Anthony J.(1995, July). "Numeracy as Cultural Practice : An Examination of Numbers in Magazines for Children, Teenagers, and Adults," *Journal for Research in Mathematics Education.* 26(4) : 346-361.

Kastner, Bernice (1989, February). "Number Sense : The Role of Measurement Application," *Arithmetic Teacher.* 36(6) ;40-46.

Kamii , C and Dominick , A. (1997,). "To Teach or Not to Teach Algorithm," *Journal of Mathematical Behavior.* 16 (1) : 51 – 61.

Kennedy , Leonard M. and Tipps , Steve. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics.* Seventh Edition. Wadsworth , Inc. 100-102.

Lappan, G. and Schram, W.P. (1999). "Communication and Reasoning : Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics," in *New Direction for Elementary School Mathematics.* Reston, VA : NCTM, Inc. 14-30.

Lee , Deboran B. (1993 ; February). " *Assessing and Describing Sixth- grade Students' use of Number Sense to Demonstrate an understanding of Mathematics concepts.* "Dissertation Abstracts International. 54(8) : 2886 – A

Lemke, Elmer. And William Wiersma. {1976}. *Principles of Psychological Measurement.* Chicaco: Rand McNallty College Publishing Company.

Lobato, Joanne E. (1993, February). "Making Connections with Estimation," *Arithmetic Teacher.*40(6): 347-351. .

Lynchard , Becky B. (1989, January). *The Relationship of Computation Estimation Ability and Selected Variables of Sixth Grade Students.* Dissertation Abstracts International .49(7): 1686 -A

Markovits, Zvia and Sowder, Judith. (1994, January)). "Developing Number Sense : An Intervention Study in Grade 7," *Journal for Research in Mathematics Education.* 25(1) : 4-29.

Markovits, Z ; Hershkowitz, R and Bruckheimer, M. (1989 ; February). "Number Sense and Nonsense," *Arithmetic Teacher.* 36(6) : 53–55 .

Mark, Driscoll. (1986). *Research Within Research : Secondary School Mathematics.* Reston. VA : NCTM, Inc.

McChesney, Jane and Biddulph, Fred. (1994). "Number Sense," in *Mathematics Education : A Handbook for Teachers* .1: 7-17.

McIntosh, A ; Reys, B.J. and Reys, R E. (1992, November) "*A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense," For the Learning of Mathematics.* 12(3) : 2-8.

McIntosh, A; Reys, B. J. and Reys, R.E. (1997) "Mental Computation In The Middle Grades : The Importance of Thinking Strategies," *Mathematics Teaching in the Middle School.* 2(5) : 322-327.

McIntosh, Alistair. (1998). "Teaching Mental Algorithms Constructively." In *The Teaching and Learning of Algorithms in School Mathematics.* Reston, VA : NCTM, Inc.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards For School Mathematics.* Reston, VA : NCTM.Inc.

National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Assessment Standards, for School Mathematics.* Reston, VA : NCTM, Inc.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston, VA : NCTM, Inc.

National Research Council. (1989). *Everybody Counts.* Washington DC : National academy Press.

Payne , J. N. and Huinker , D.M. (1993). "Early Number and Numeration ." in *Research for the Classroom : Early Childhood Mathematics.* Edited by Robert, J.J. New York : Macamillan. 43 – 71.

Pedersen, K ; Bleyer, D.R. and Elmore, P.B. (1985, March). "Attitude and Career Interests of Junior High School Mathematics Student : Implications for Classroom." *Arithmetic Teacher.* 32(7) : 45 - 49

Perry, Betty k. (2000, December) "Patterns for Giving Change and Using Mental Mathematics," *Teaching Children Mathematics.* 6(4) 196-199.

Reys, Barbara J. (1986, May). "*Identification and Characterization of Mental Computation Algorithms Used by Seventh Grade Students on Visually and Orally Presented Mental Computation Exercise,"* Dissertation Abstracts International. 46(11) : 3279-A.

_____. (1984 ; May). "Mental Computation and Estimation : Past, Present and Future," *The Elementary School Journal.* 84(9) : 547-557.

_____. (1986 ; September). " Estimation and Mental Computation It's About Time ". *Arithmetic Teacher.* 34(1) : 22 – 23.

Reys, Barebara J. and others. (1995). *Activities of the Number Sense.(online.). Available* http://www.Coc.missouri.edu/~barb/number.htme

_____ . (1991). *Developing Number Sense In The Middle Grades. Reston,* VA : NCTM.Inc.

_____. (1987, February). "Calculators In The Classroom : How Can We Make It Happen?," *Arithmetic Teacher.*34(6) : 12-14.

Reys, Robert E. (1999, October). " Basic Skills Should Include Mental Computation." *Mathematics Education Dialogues* : 6-7

_____. (1998, October). "Computation versus Number Sense," *Mathematics Teaching in the Middle School* 4(2) : 110-112.

Reys, Robert E. and Bestgen, Barbara J. (1981, November) "Teaching and Assessing Computational Estimation Skills," *The Elementary School Journal.* 8(3) : 117-127.

Reys, Robert E. and Yang, Der-Ching. (1998, March). "Relationship between Computational Performance and Number Sense Among Sixth and Eighth-Grade Students in Taiwan," *Journal for Research in Mathematics Education.* 29 (2) : 225-237.

Reys, Robert E. and others. (1991, January) "Computational Estimation Performance and Strategies Used by Fifth and Eighth-Grade Japanese Students," *Journal for Research in Mathematics Education.* 22(1) : 39-56.

_____. (1995, July r). "Mental Computation Performance and Strategy Use of Japanese Students in Grades 2, 4, 6 and 8" *Journal for Research in Mathematics Education..* 26(4) : 304-326.

_____. (1982 ; May). " Processes Used by Good Computational Estimators," *Journal for Research in Mathematics Education.* 13(3) : 183 – 201

_____. (1998). *Helping Children Learn Mathematics.* Fifth Edition. Needham Heights : MA. USA.

Riddle, Margaret and Rokzwell, Bette (2000 ; December). "Fraction : What Happens between Kindergarten and The Army?," *Teaching Children Mathematics.* 7(4)202-206.

Riedesel, Alan G. (1990). *Teaching Elementary School Mathematics.* Prentice Hall.

Ronau, Robert N. (1988, September). "Number Sense." *Mathematics Teacher.* 81(6) : 437 – 440

Rowan, T. E ; Payne, J. N and Towsley, A.E. (1990, April). "Implication of NCTM' s Standards for Teaching Fraction and Decimal, " *Arithmetic Teacher.* 37(8) : 23-26.

Rowan, T. E ; Reys, B.J and Reys, R. E. (1990, March). "Estimation-Direction from The Standards," *Arithmetic Teacher.*37(7) : 22-25

Schneider, Sally B. and Thompson, Charles S. (2000, November). "Incredible Equations Develop Incredible Number Sense," *Teaching Children Mathematics.* 7(3) : 165-168.

Schwartz, James E and Riedesel, Alan C. (1994). *Essentials of Classroom Teaching Elementary Mathematics* .Allyn and Bacon.

Scott , Magaret Sue Mosier. (1987, December). *The Impact of Number Sense Program on Mathematics Achievements Test. Scores and Attitudes toward Mathematics of Eight Grade Students.* Dissertation Abstracts International. 48(6) : 1409-1410-A

Sowder, Judith and Sowder Larry. (1989, January) "Developing Understanding of Computational Estimation," *Arithmetic Teacher.*36(5) ; 25-27.

Sowder, Judith and Schappelle, Bonnil. (1994, February). "Number Sense-Making," *Arithmetic Teacher.* 41(6) : 342-345.

Sowder, Judith T. and Kelin, Judith (1993). "Number Sense and Related Topic." in *Research Ideas for The Classroom: Middle Grades Mathematics .Edited by Owens ,D.T. New York : Macmillan. 41-57*

Sowder, Judith T. (1992). "Estimation and Number Sense." *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning.* Reston, VA. NCTM.Inc. 371-389.

_____.(1992). "Teaching Computation in ways that Promote Number Sense." in *Challenging Children of Think when They Compute.* Edited by Irons'C.J. Brisbane : Queens land University of Technology.

_____. (1988). "Mental Computation and Number Computation : Their Roles in The Development of Number Sense and Computational Estimation." In *Number Concepts and Operation in The Middle Grades.* Reston, VA : NCTM, Inc. 182-197.

_____. (1990, March). "Mental Computation and Number Sense," *Arithmetic Teacher.* 37(7) ; 18-20.

Sowder, Judith T and Wheeler, Margariete M. (1989 ; March). "The Development of Concepts and Strategies Used in Computational Estimation," *Journal for Research in Mathematics Education.* 20 (7) : 130-146.

Speer, William R and Brahier, Daniel J. (1996, February). "Count on Mathematics for Number Sense." *Teaching Children Mathematics.* 2(6) : 351-353, 356.

Susie, Groves. (1994, April). "Calculators : A Learning Environment to Promote Number Sense." in *Paper Presented at The Annual. Meeting of The American Research Association.* New Orleans.

The Center for Education and Equity in Mathematics, Science, and Technology. *"Number Sense."* (onlion).Available. http://www.ceemadt@csupomona. Edu.

Thompson, Charles S. (1989 ; September). "Number Sense and Numeration in Grades K- 8," *Arithmetic Teacher.* 37(1) : 22-24.

Thompson , Gary W. (1999 ; November). *The Effect of Systematic Instruction in Mental Computation Upon Fourth Grade Students Ability.* Dissertation Abstracts International. 52 (5) : 1675 – A.

Thompson , Charles S. and Rathmell, Edward C. (1989 ; February). " By Way of Introduction," *Arithmetic Teacher.* 36(6) : 2 – 3

Thornton, Carol A and Tucker, Sally C. (1989, February). "Lesson Planning : The Key to Developing Number Sense," *Arithmetic Teacher.* 36(6): 18-21

TIMSS-R. (2000, December). *International Mathematics Report. USA.*

Trafton , Paul R. (1986) . " Teaching Computation Estimation : Establishing an Estimation Mind Set," in *Estimation and Mental Computation.* NCTM , Inc. 16–30.

Van de Walle, John A and Watkins, Karen B. (1993). " Early Development of Number Sense." in *Research Ideas for The Classroom : Early Childhood Mathematics*. Edited by Robert,J.J. NY : Macmillan Publishing Company. 127-150

Wagner, Sigrid. (1993)." Number Sense and Related Topics." in *Research Ideas for the Classroom : Middle Grades Mathematics.* Edited by Owens ,D.T. Reston, VA : NCTM , Inc . 41-55.

Wearne, D ; Hiebert, J. (1988). *Number Concepts and Operation in the Middle Grades.* Reston, VA : NCTM , Inc 222-223.

Weber, William, B. (1999). "Connecting Concepts of Numbers to Mental Computation. Procedures : An Examination of Middle Grade Students' Achievement and Thinking," *Focus on Learning Problems in Mathematics* .21(4) : 40-58

Wheatley. Charlotte. (1980, November) "Calculator Use and Problem-Solving Performance," *Journal for Research in Mathematics Education*.11(5) : 323-334.

Wheatly, Grayson H and Shumway, Richard. (1992). "The Potential for Calculators to Transform Elementary School Mathematics," in *Calculators in Mathematics Education*. NCTM, Inc. 1-13.

Whitin, David J.(1989, February). "Number Sense and the Importance of Asking "Why !, " *Arithmetic Teacher*. 36(6) : 26-29.

Wickett, Maryann S. (1997 ; May). "Serving Up Number Sense and Problem Solving : Dinner at The Panda Palace," *Teaching Children Mathematics*. 3(9) : 476-480.

Wyatt , James W. (1986, May). *A Case- Study Survey of Computation Estimation Processes and Notions of Reason ableness Among Ninth Grade Students.* Dissertation Abstracts International . 46 (11) : 3280 – A.

Zaslavsky, Glandia. (2001 , February). "Developing Number Sense : What Can Other Cultures Tell Us ?," *Teaching Children Mathematics*.7(6) : 312-319.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ช่วยตรวจสอบความเหมาะสมของคำชี้แจงสำหรับครู แผนการสอนและแบบสังเกตพฤติกรรม

1. รศ.ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่
   อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
   มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผศ.สมบูรณ์ จันทวี
   อาจารย์พิเศษ โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
3. ผศ.ดร.สมพร แมลงภู่
   อาจารย์โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. รศ.ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล
   อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์
   มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ช่วยตรวจสอบค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ วัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง หลังการทดลองและหลังการทดลอง 1 เดือน กับจุดประสงค์ (ค่า IOC)

1. ผศ.สมบูรณ์ จันทวี
   อาจารย์พิเศษ โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
2. ผศ.ดร.สมพร แมลงภู่
   อาจารย์โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
3. รศ.ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล
   อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์
   มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

รายนามครูผู้สอนในการทดลอง

1. อาจารย์ยินดี บุญสนอง
   โรงเรียนวัดพรหมโลก อ. พรหมคีรี จ. นครศรีธรรมราช

ภาคผนวก ข
คำชี้แจงสำหรับครู

คำชี้แจงสำหรับครู

เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

(การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน)

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นาง เอมอร สิทธิรักษ์

คำนำ

คำชี้แจงสำหรับครู ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง เศษส่วน และทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้ เป็นการแนะนำกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง เศษส่วน และทศนิยมโดยสอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แบ่งเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลที่สอดคล้องกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ตอนที่ 3 การจัดตารางพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และตัวอย่างกิจกรรมที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามจุดประสงค์ในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน ครูผู้สอนควรศึกษาคำชี้แจงสำหรับครูนี้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนนำไปใช้จริง

บทนำ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง เศษส่วน และทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยสอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนนี้ ได้จัดทำเป็นแผนการสอนจำนวน 35 แผนการสอนๆ ละ 60 นาที ลักษณะเด่นของกิจกรรมอยู่ที่การสอดแทรกการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนทุกคาบเรียน โดยมีทั้งกิจกรรมที่เป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม ลักษณะของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่จะพัฒนาในที่นี้มีอยู่ 5 ด้าน คือ ความเข้าใจในความ หมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า และความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งในบางคาบเรียนอาจจะพัฒนาไม่ครบทั้ง 5 ด้าน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะสอดแทรกให้นักเรียน เข้าใจความหมายของเศษส่วน และทศนิยมในหลายๆแง่มุม รู้จักใช้การประมาณค่า ตัวอ้างอิงในการแก้ปัญหา และการพิจารณาความสมเหตุ สมผลของคำตอบโดยการนำ การประมาณค่า และตัวอ้างอิงมาใช้ในการพิจารณา นอกจากนี้ให้นักเรียนได้มีการคิดคำนวณในใจทุกคาบเรียนในโอกาสที่เป็นไปได้ โดยเน้นให้นักเรียนได้อธิบายวิธีคิดของตนเองให้เพื่อนๆฟังด้วย และร่วมกันหาวิธีคิดที่รวดเร็วในการคำนวณ อย่างหลากหลาย และยืดหยุ่น

การประเมินผลการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนแยกเป็น 2 แบบ คือ หนึ่ง การทำแบบทดสอบ สอง การสังเกต จากการอภิปราย ตอบคำถาม และจากการทำกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งรวมทั้งการทำใบกิจกรรม และงานเขียนอื่นๆ สำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน และทศนิยม เป็นการประเมินตามปกติที่คุณครูต้องการเก็บคะแนน อาจจะทดสอบครั้งเดียวหลังจบบทเรียน หรือมีการทดสอบย่อยๆก่อน ขึ้นอยู่กับการวางแผนของคุณครู

การพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ให้ได้ประโยชน์สูงสุดครูควรจะสอดแทรกให้นักเรียนทุกๆคาบเรียนอย่างต่อเนื่องและเป็นธรรมชาติตลอดหลักสูตรในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆด้วย

จุดประสงค์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง เศษส่วน และทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดประสงค์ดังนี้

1 เพื่อพัฒนาความเข้าใจในความหมายของ เศษส่วนและทศนิยม
2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง
3 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการประมาณค่า
5 เพื่อพัฒนาความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ
6 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วน และทศนิยม
7 เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจงสำหรับครูฉบับนี้ ได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลที่สอดคล้องกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ตอนที่ 3 ตารางพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และการนำเสนอแผนการสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

สำนึกเกี่ยวกับจำนวน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๔๔ มีเป้าหมายในการพัฒนาการศึกษาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด คณะกรรมการได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน โดยเฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป. 4 - 6 ที่สำคัญอันหนึ่งได้แก่ " มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) เกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วน และ ทศนิยม " (สสวท.2544 :8) คำว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน ในคำชี้แจงสำหรับครูนี้จะใช้คำว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวน (number sense) แทนคำว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งเป็นคำใหม่ที่ครูส่วนมากยังไม่คุ้นเคยหรือนำมากล่าวถึงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

สำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก นักเรียนควรได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ระดับอนุบาลเพราะว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีลักษณะที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนและการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ ดังเช่น แคสต์เนอร์ (Kastner. 1989 : 40) กล่าวว่า ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีความสามารถ และความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
2. ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิตได้มากขึ้นและนำไปสู่การตัดสินใจที่ง่ายขึ้น
3. ผู้มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

ฮาวเดน (Howden. 1989 : 6—7) ได้กล่าวว่า สำนึกเกี่ยวกับจำนวนสร้างขึ้นภายในความคิดของนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติทำให้เกิดความมั่นใจในคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่เข้าใจได้ มีเหตุมีผล ไม่ใช่การจำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้เท่านั้น เช่น นักเรียนที่สามารถตัดสินได้ว่า คำตอบที่ได้จากการคำนวณของตนนั้นมีความสมเหตุสมผล และตระหนักได้ว่ามีวิธีการหาคำตอบนั้นมีมากกว่าหนึ่งวิธี จะเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยที่พบว่าความมั่นใจการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจศึกษาคณิตศาสตร์ต่อในอนาคตของนักเรียน (Armstrong & Price. 1982 : 99 - 109 ; Pedersen , Bleyer & Elmore. 1985 : 45 - 49)

รีส์และคณะ (Reys and others. 1991 : 3 — 5) กล่าวสนับสนุนว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณ และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้

โรเนา (Ronau. 1988 : 437) เน้นความสำคัญของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนว่า เป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการประมาณค่า การหาค่าใกล้เคียง และการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องหนึ่งที่ยากสำหรับนักเรียน แม้จะนำวิธีการต่างๆมาใช้แล้วก็ตาม สำนึกเกี่ยวกับจำนวนนับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาเพราะสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะช่วยให้นักเรียน

บอกได้ว่า คำตอบของปัญหานั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหา ลดความกลัวในการแก้โจทย์ปัญหาลง โดยเฉพาะการคิดโดยการประมาณค่าและการคิดคำนวณในใจเป็นตัวส่งเสริมให้นักเรียนมีความสำเร็จในกระบวนการแก้ปัญหา ความรู้และความเข้าใจในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดของจำนวนกับแนวคิดของการดำเนินการของจำนวนจะช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาและสามารถทำให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นในสถานการณ์ที่พบ (Dougherty & Crites. 1989 : 22 — 23) นอกจากนี้ในสถานการณ์นอกห้องเรียนยังสามารถนำสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมาใช้ในเรื่องของการวัด เช่น ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตรและความเร็ว เป็นต้น ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะสามารถประมาณในแง่การวัดสิ่งเหล่านี้ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆอย่างสมเหตุสมผล (Hope. 1989 : 14 15)

นักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่านเชื่อว่านักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (mathematical disabilities) ถ้าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสำนึกเกี่ยวกับจำนวนตั้งแต่เริ่มต้นเรียนคณิตศาสตร์จะสามารถลดความล้มเหลวในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นการสร้างสำนึกเกี่ยวกับจำนวนให้นักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นจะช่วยนักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์สามารถประสบความสำเร็จได้ (Gersten & Chard. 1999 : 1 — 4 citing Greiffin and others. 1994)

ในประเทศได้นำเสนอไว้ในสาระการเรียนรู้ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) เกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วน และ ทศนิยม ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่านักคณิตศาสตร์ศึกษา และผู้เกี่ยวข้องของไทยได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

1.2 ความหมายของสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ความหมายสำนึกเกี่ยวกับจำนวน มีนักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้อย่างกว้างขวาง แต่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ความหมายของสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในการศึกษาครั้งนี้ จำกัดใน 5ด้านดังนี้ ความเข้าใจในความหมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ดังต่อไปนี้

1.2.1 ความเข้าใจในความหมายของจำนวน

นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านกล่าวว่า ลักษณะของการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนอย่างหนึ่ง คือ การมีความเข้าใจในความหมายของจำนวน (Thompson & Rathmell. 1989 : 2- 3 ; NCTM. 1989 : 39 ; McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 2 - 8 ; Reys & Yang. 1998 : 225 - 237) ความเข้าใจในความหมายของจำนวนอาจแสดงโดยบอกความหมายของจำนวนได้ตามประสบการณ์ของตนเอง เช่น $\frac{1}{2}$ นักเรียนคนหนึ่งบอกว่า ฉันนำเงินมา 20 บาท ตอนนี้จ่ายไปแล้ว 10 บาท ฉันจ่ายไปแล้วครึ่งหนึ่ง หรือ $\frac{1}{2}$ เป็นต้น **หรือ** ความสามารถในการแสดงจำนวนได้หลายรูปแบบ เช่น $\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$, $\frac{3}{4} = 0.75$ นอกจากนี้ ความสามารถในการแยกจำนวน (decomposition) และรวมจำนวน (recomposition) ซึ่งช่วยให้แสดงจำนวนในรูปแบบที่สมมูลกับแบบเดิมแต่ช่วยให้ง่ายต่อการคำนวณ

หรือความสามารถในการเรียงลำดับของจำนวนได้ เช่น นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามีจำนวนที่อยู่ระหว่าง $\frac{2}{5}$ และ $\frac{3}{5}$ และยกตัวอย่างจำนวนได้อย่างถูกต้อง **หรือ**ความเข้าใจในขนาดของจำนวน (absolute magnitude of numbers) เช่น นักเรียนเข้าใจว่าใช้เวลานานเท่าไรในการนับ 1 ถึง 1000 หรือเธออายุมากกว่าหรือน้อยกว่า 1000 วัน เป็นการเข้าใจขนาดของจำนวน ส่วนความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน เป็นความสามารถในการเปรียบจำนวนกับจำนวนอื่นได้ (McIntosh , Reys & Reys. 1992 : 2 – 8) ในขณะที่ทอมป์สันและรัทเมลล์ (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3) กล่าวถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนหมายถึง ขนาดจำนวนในเชิงเปรียบเทียบกับจำนวนอื่นและสามารถบอกถึงจำนวนที่ใกล้เคียงได้ เช่น 0.4937510 มีค่าใกล้เคียง 0.5 มากกว่า 0 และ 1 หรือบอกได้ว่า 9.8364483 มีค่าใกล้เคียงกับ 1 จากการศึกษาของมาร์โควิตส์และซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1994 : 10) ได้วัดความเข้าใจในขนาดสัมพัทธ์ของนักเรียนเกรด 7 (ป. 7) โดยวัดเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะในด้านการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ การหาจำนวนที่ใกล้เคียงและการหาจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนที่กำหนดให้ เช่น เปรียบเทียบระหว่าง $\frac{5}{7}$ กับ $\frac{5}{9}$ หรือ $\frac{5}{6}$ กับ $\frac{9}{10}$ หรือเรียงลำดับจำนวน 0.73, 1.004, 0.6992, 3 , 0.8 ได้ และหาว่า $\frac{3}{8}$ หรือ $\frac{7}{13}$ ใกล้กับ $\frac{1}{2}$ มากกว่ากัน เป็นต้น

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ความเข้าใจในความหมายของจำนวนจะกล่าวรวมถึงความเข้าใจความหมายของจำนวนในลักษณะที่เป็นขนาดมากน้อยและรวมทั้งขนาดสัมพัทธ์ด้วย

การพัฒนาความเข้าใจในความหมายของจำนวน มีความสัมพันธ์กับการนับ ค่าประจำหลัก ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 3 — 7 ; Schwartz & Riedesel. 1994 : 84 — 94 ; Holmes. 1995 : 73 — 97) การนับเป็นพื้นฐานของการเรียงลำดับและการเปรียบเทียบจำนวน (NCTM. 1989 : 39) การส่งเสริมให้เด็กมีความเข้าใจกระบวนการนับถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเข้าใจจำนวนทั้งความหมายของจำนวนและแนวคิดเกี่ยวกับปริมาณ (Payne & Huinker. 1993 : 43 — 71, Greeno. 1991 : 170 — 218) แมคอินทอชและคณะ ได้แนะนำให้ขยายการนับจำนวนเต็มไปสู่การนับจำนวนตรรกยะเช่น ในการนับจำนวนทศนิยมโดยนับเพิ่มครั้งละ 0.10 จาก 0 ถึง 10 ดังนี้ 0.00 , 0.10 , 0.20 , 0.30 , 0.40 , 0.50 , 0.60 , 0.70 , 0.80 , 0.90 , 1.00 , 1.10,..., 10.00 หรือจาก 0 ถึง 1 โดยนับครั้งละ 0.01 เป็นต้น (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 5 — 6)

การนับและความเข้าใจในค่าประจำหลักทั้งจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะ จะช่วยพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน และนำไปสู่ความสามารถแสดงจำนวนที่เท่าๆกัน ได้หลายรูปแบบ ดังเช่น ตระหนักได้ว่า $2 + 2 + 2 + 2$ มีค่าเหมือนกับ 4×2 ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่าง การบวก และการคูณ หรือทราบว่า 30 นาที เป็น $\frac{1}{2}$ ของชั่วโมง หรือ $30 = \frac{60}{2}$ หรือ $\frac{15}{100} = \frac{3}{20}$ หรือ $735 = 700 + 30 + 5$ เป็นต้น (Thompson & Rathmell. 1989. 2 — 3 ; McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 6)

ดังนั้นจากการศึกษาถึงความเข้าใจในความหมายของจำนวนที่กล่าวมา ความเข้าใจในความหมายของจำนวนหมายถึงนักเรียนสามารถบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึงได้ตามประสบการณ์ของตนเอง สามารถเขียนจำนวนที่มีขนาดเท่ากันได้หลายรูปแบบ สามารถเปรียบเทียบจำนวนและเรียงลำดับจำนวน สามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนใดๆ และสามารถบอกได้ว่าจำนวนใดมีค่าใกล้กับจำนวนที่กำหนดมากกว่ากันดังเช่น นักเรียนมีความสามารถในการที่จะบอกความหมายของ $\frac{1}{2}$ ได้ในแง่มุมต่างๆ ตามประสบการณ์ของตนเอง

นักเรียนคนหนึ่งบอกว่า วันนี้นำเงินมาโรงเรียน 40 บาท ตอนนี้จ่ายไปแล้ว 20 บาท ฉันจ่ายเงินไปแล้วครึ่งหนึ่ง หรือ อีกคนหนึ่งบอกว่า ฉันมีอายุ 12 ปี น้องสาวมีอายุ 6 ปี แสดงว่าน้องอายุเป็น $\frac{1}{2}$ ของฉัน นอกจากนี้นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทน $\frac{1}{2}$ ได้หลากหลาย เช่น $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{6}$, $5 \div 10$, $\frac{3}{5} \times \frac{5}{6}$, 0.5 เป็นต้น นักเรียนสามารถบอกได้ว่า 3.57 มีค่าไม่เท่ากับ 4 และตัวเลข 5 ในที่นี้มีค่าเท่ากับ $\frac{5}{10}$ หรือนักเรียนสามารถเรียงลำดับจำนวนได้ เช่น 0.44 , 0.76 , 1.35 , 1.66 หรือสามารถบอกได้ว่า $\frac{7}{14}$ อยู่ระหว่าง $\frac{3}{7}$ และ $\frac{4}{7}$ นอกจากนี้ความเข้าใจในความหมายของจำนวนในลักษณะขนาดจำนวน จะรวมทั้งขนาดมากน้อยและขนาดสัมพัทธ์ ดังนั้นนักเรียนที่มีความเข้าใจในขนาดของจำนวน สามารถบอกได้ว่าไม่มีใครยกของที่มีน้ำหนัก 1000 กิโลกรัมด้วยมือได้ในครั้งเดียว แต่สามารถยกของที่มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมได้ และนักเรียนสามารถบอกขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนได้ เช่น เปรียบเทียบได้ว่า $\frac{7}{9}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ แต่น้อยกว่า 1 หรือระหว่าง $\frac{7}{9}$ และ $\frac{8}{9}$ บอกได้ว่า $\frac{8}{9}$ มีค่าใกล้ 1 มากกว่า หรือบอกได้ว่า 9.836 มีค่าน้อยกว่า 9.9 หรือ 0.4523 มีค่าใกล้กับ 0.5 มากกว่า 0 และ 1

1.2.2 การใช้ตัวอ้างอิง

ตัวอ้างอิง (benchmark) ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงเป็นลักษณะของการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3 ; Greeno. 1991 : 170 – 173 ; McIntosh. Reys & Reys. 1992 ; 2 – 8 ; Reys & Yang. 1998 : 225 – 237) การพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงทำให้นักเรียนมีทักษะในการประมาณค่า การคิดคำนวณในใจ และทำให้นักเรียนพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน (McIntosh ; Reys & Reys. 1992 : 6) ในชีวิตประจำวันตั้งแต่สมัยโบราณ มนุษย์ใช้จำนวนอ้างอิง (benchmark) ซึ่งหมายถึงตัวยึด (anchors) ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบและมีประโยชน์ในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวน หรือการอ้างอิงเชิงปริมาณ เช่น เป็นไปไม่ได้ที่เด็กจะมีส่วนสูงถึง 10 เมตร หรือห้องเรียนห้องหนึ่งจะจุนักเรียน 3154 คน หรือสุนัขตัวหนึ่งจะมีน้ำหนัก 564 ปอนด์ สิ่งเหล่านี้เป็นประสบการณ์ตรงของแต่ละบุคคลซึ่งจะช่วยพัฒนาการอ้างอิงที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับปริมาณและการวัดในชีวิตประจำวัน (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3) หรือในการประมาณค่าคำตอบของ $2\frac{1}{2} + 3\frac{2}{3} = \square$ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบควรมากกว่า 6 เพราะว่า $\frac{2}{3}$ มากกว่า $\frac{1}{2}$ เป็นต้น (Glatzer & Glatzer. 1989:39)

การใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน เช่น บอกได้ว่า $\frac{5}{8}$ มากกว่า $\frac{1}{2}$ เล็กน้อย แต่น้อยกว่า $\frac{3}{4}$ หรือเด็กคนหนึ่งมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัมสามารถนำไปเปรียบเทียบได้ว่า ผู้อื่นมีน้ำหนักมากหรือน้อยกว่าตน (McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 6) นักเรียนควรมีความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงที่ง่าย เช่น $\frac{1}{2}$ หรือ 1 ในการเปรียบเทียบจำนวน ได้อย่างรวดเร็ว (NCTM. 2000 : 149)

การใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เช่น การที่นักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบที่ได้รับมีโอกาสถูกหรือผิด ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการทำคณิตศาสตร์ เช่น $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{5}$

เป็นคำตอบที่ผิด เพราะว่า $\frac{2}{3}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ ดังนั้นคำตอบต้องมีค่ามากกว่า 1 แต่ $\frac{3}{5}$ มีค่าไม่ถึง 1 หรือ 0.3 + 0.7 + 0.5 = 0.15 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า คำตอบต้องมากกว่า 1 เพราะว่า 0.7 มีค่ามากกว่า 0.5 ในที่นี้ใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิง (Glatzer & Glatzer. 1989 : 38) หรือการใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิงในการหารดังนี้ 426.5 ÷ 0.469 คำตอบคือ มีค่ามากกว่า 426.5 เพราะว่าถ้าหารด้วย 0.5 จะได้คำตอบเป็น 2 เท่าของ 426.5 คือ 853 ดังนั้นคำตอบที่แท้จริงต้องมากกว่า 853 เพราะว่า 0.469 มีค่าน้อยกว่า 0.5 คำตอบที่ได้จะมีค่ามากขึ้น (Markovits and others. 1989 : 53)

การพัฒนาการใช้ตัวอ้างอิง ควรพัฒนามาตั้งแต่ระดับต้น เช่นเด็กบอกได้ว่า 4 หมายถึงน้อยกว่า 5 อยู่ 1 และ 8 หมายถึง มากกว่า 5 อยู่ 3 แต่น้อยกว่า 10 อยู่ 2 นอกจากนี้การทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้นักเรียนบอกว่าจำนวนที่กล่าวถึงมากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนที่กำหนดเป็นการพัฒนาการใช้ตัวอ้างอิง (Reys and others. 1998 : 105 - 106) ในระดับสูงขึ้นในการเรียนเรื่องเศษส่วนและทศนิยม ถ้านักเรียนตระหนักได้ว่า $\frac{1}{2}$ มีค่าเท่ากับ 0.5 แล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการเปรียบเทียบได้ว่า 0.4 และ 0.45 มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ หรือ 0.6 และ 0.57 มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ (NCTM. 1989 : 2 — 3) นักเรียนควรมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในธรรมชาติของระบบจำนวน ดังเช่น จำนวน 786 หมายถึง 7 × 100 บวกด้วย 8 × 10 บวกด้วย 6 × 1 และควรจะรู้ตำแหน่งของจำนวนนี้ในระบบฐานสิบรวมทั้งความสัมพันธ์ของจำนวนนี้เมื่อเทียบกับตัวอ้างอิงต่างๆ เช่น 500, 750, 800, 1000 เป็นต้น (NCTM. 2000 : 149)

ดังนั้นจากการศึกษาถึงความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิงที่กล่าวมา ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง (benchmarks) หมายถึงนักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน สามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า และสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ดังเช่น นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ เศษส่วนและทศนิยมได้อย่างรวดเร็ว เช่นการใช้ $\frac{1}{2}$ เป็นตัวอ้างอิง บอกได้ว่า $\frac{7}{9}$ มีค่ามากกว่า $\frac{3}{7}$ เพราะว่า $\frac{7}{9}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ แต่ $\frac{3}{7}$ มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ หรือในการใช้ 1.5 เป็นตัวอ้างอิง บอกได้ว่า 1.6 มีค่ามากกว่า 1.4 เพราะว่า 1.6 มีค่ามากกว่า 1.5 ในขณะที่ 1.5 มีค่ามากกว่า 1.4 หรือนักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่พบในชีวิตประจำวันมาเป็นตัวอ้างอิงได้ เช่น นักเรียนมีความสูง 150เซนติเมตร สามารถบอกได้ว่าเพื่อนนักเรียนคนไหนสูงมากกว่า 150 เซนติเมตร หรือเตี้ยกว่า 150 เซนติเมตร หรือในการบวกเศษส่วน นักเรียนสามารถบอกได้ว่า $\frac{7}{9} + \frac{4}{7}$ มีค่ามากกว่า 1 เพราะว่าทั้งคู่มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ หรือนักเรียนสามารถประมาณค่าผลบวกระหว่าง 14 .59 + 6.75 ได้ค่าประมาณมากกว่า 21 แต่ไม่เท่ากับ 22 โดยใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิง หรือนักเรียนสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่าการวัด เช่นการหาความยาว การหาพื้นที่ การหาปริมาตร เป็นต้น หรือ การใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบเช่นนักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบของ $\frac{6}{7} - \frac{1}{2} = \frac{5}{5} = 1$ เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องและไม่มีความสมเหตุสมผลเพราะว่า $\frac{6}{7}$ มีค่าไม่ถึง 1

1.2.3 การคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น

นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่าน กล่าวว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวกับจำนวนโดยการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น (Reys and others.1991 : 3 — 5 ; Sowder.

1990 : 20 ; McChesney & Biddulph. 1994 : 7 — 8) การคิดคำนวณในใจ หมายถึง การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยใช้หัวคิดอย่างเดียว ไม่มีเครื่องมืออื่นๆ มาช่วย เช่น กระดาษ ดินสอ นิ้วมือ นิ้วเท้า หรือเทคโนโลยีอื่นๆ (Reys. 1986 : 22 ; Allinger & payne. 1986 : 145 ; Hagekamp. 1986 : 116 ; Scott. 1987 : 1409 — A ; McChesney & Biddulph. 1994 : 10 ; Reys and others. 1995 : 304) นอกจากนี้กลวิธีการคิดคำนวณในใจ (mental arithmetic) อาจมีรูปแบบการคิดที่แตกต่างไปจากที่ครูได้สอนในห้องเรียน อาจเป็นกลวิธีที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองอย่างหลากหลาย (Hagekamp. 1986 : 116) ในขณะที่ แมคอินทอชและคณะ (McIntosh and others. 1997 : 322) กล่าวว่า นอกจากกลวิธีการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นแล้ว ผู้คิดคำนวณในใจอาจใช้รูปแบบการคิดเหมือนการทำในห้องเรียน ตามแบบขั้นตอนเลขคณิตที่ใช้กระดาษ — ดินสอ ก็ได้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ 2525 : 36) ได้ให้ความหมายเลขคิดในใจหมายถึง การฝึกทักษะการคิดคำนวณให้สามารถคิดคำนวณได้เร็วและถูกต้องภายในใจ ซึ่งสอดคล้องกับซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 380) ที่กล่าวว่าการคิดคำนวณในใจหมายถึง การแก้ปัญหาอย่างรวดเร็วด้วยการใช้หัวคิด

เวเบอร์ (Weber. 1999 : 40 : 41) กล่าวว่า การทำกิจกรรมเกี่ยวกับการคิดคำนวณในใจสามารถช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของคณิตศาสตร์มากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ เบบเบอร์แมน (Weber. 1999 : 40 ; citing Beberman. 1959) โดยเบบเบอร์แมน กระตุ้นให้เน้นการคิดคำนวณในใจ เพราะการคิดคำนวณในใจเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่ให้เด็กมีอิสระในการใช้เทคนิคต่างๆในการคิด และการคิดคำนวณในใจยังช่วยเสริมให้เด็กค้นพบวิธีคิดที่ง่าย และใช้เวลาสั้นในการคำนวณ ช่วยพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวนให้ลึกซึ้งและมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการส่งเสริมการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นจะมีประโยชน์สำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวน รีส์ (Reys. 1984 : 549) กล่าวในทำนองเดียวกันว่าการคิดคำนวณในใจช่วยส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและโครงสร้างของระบบจำนวน นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และความคิดอิสระ ซึ่งทำให้นักเรียนสร้างวิธีคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

ผลการวิจัยพบว่าในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหานอกห้องเรียนทั้งเด็กและผู้ใหญ่ คนส่วนใหญ่ใช้การคิดคำนวณในใจมากกว่าการใช้กระดาษ – ดินสอคำนวณ (Reys. 1999 : 11 Hope. 1986 : 45 - 53) ดังนั้นการพัฒนาการคิดคำนวณในใจ ทำให้นักเรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมั่นใจ ซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 382) เน้นว่า การคิดคำนวณในใจไม่ใช่เป็นเพียงเครื่องมือที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันเท่านั้น แต่สามารถทำให้นักเรียนมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนดีขึ้นด้วย

เดาว์เคอร์ (Sowder. 1992 : 380 ; citing Dowker. 1988) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดคำนวณในใจกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวน โดยสัมภาษณ์นักเรียนเกรด 5 (ป. 5) พบว่าการคิดคำนวณในใจกับสำนึกเกี่ยวกับจำนวนมีความสัมพันธ์ทางบวก

การศึกษากลวิธีการคิดคำนวณในใจของ มาร์โควิตส์และซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1988) ที่ใช้การสอนเน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีหลากหลายและไม่ได้สอนกฎเกณฑ์ให้จำ พบว่าในเกรด 6 (ป. 6) นักเรียน

เลือกใช้การประมาณค่า การกระจายจำนวนหรือการรวมจำนวน และการเปลี่ยนวิธีการดำเนินการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ รีส์ (Reys. 1986 : 3279 – A) ที่พบว่า นักเรียนเกรด 7 (ม. 1) และเกรด 8 (ม. 2) ที่มีความสามารถในการคิดคำนวณในใจอยู่ในระดับสูงและปานกลาง ใช้กลวิธีในการคิดที่หลากหลาย เช่น ใช้สมบัติการแจกแจง สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม ใช้การแปลงค่าโดยการหาจำนวนที่มีค่าเท่าเดิมแต่ให้ง่ายต่อการคำนวณในใจ และการใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณด้วยกระดาษ ดินสอ

ต่อมาจากการศึกษานักเรียนเกรด 7 (ม. 1) ของมาร์โควิตส์ และ ซาวเดอร์ (Markovits & Sowder. 1994 : 14 – 16) ผลการวิเคราะห์ถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการคิดคำนวณในใจ จากการสัมภาษณ์นักเรียนระหว่างการทดลองและหลังการทดลอง พบว่านักเรียนใช้กลวิธีการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นดังนี้

1. นักเรียนใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับการคำนวณด้วยกระดาษ – ดินสอ เช่น การบวก 236 + 49 โดยนึกถึงการตั้งบวกในแนวตั้ง กล่าวว่า วาง 236 เหนือ 49 และหาผลบวกของ 6 กับ 9 ได้ผลลัพธ์ 15 แล้วเขียน 5 ทดไปข้างหน้า 1 เป็นต้น

2. นักเรียนคิดคล้าย ๆวิธีการคำนวณด้วยกระดาษ – ดินสอ แต่ไม่ใช้คำว่า วางเหนือหรือทดไปข้างหน้า เช่น การหาผลคูณของ 72 × 5 นักเรียนตอบว่านำ 5 ไปคูณ 2 ได้ผลลัพธ์เป็น 10 และนำ 5 ไปคูณ 7 ได้ผลลัพธ์ 35 หมายถึง 350 ดังนั้น 350 บวกกับ 10 คำตอบสุดท้ายเป็น 360 เป็นต้น

3. นักเรียนใช้วิธีคิดจากซ้ายไปขวา เช่น การหาผลคูณของ 24 × 25 โดยพูดว่า 20 คูณ 25 ได้ผลลัพธ์ 500 และบวกเพิ่มอีก 100 เป็น 600 เพราะว่า 4 คูณ 25 เท่ากับ 100 เป็นต้น

4. นักเรียนปรับจำนวนใหม่ให้ง่ายต่อการคำนวณ เช่น การหาผลลัพธ์ของ 86 – 38 โดยเปลี่ยนเป็น 88 – 40 เป็นต้น

สำหรับการส่งเสริมการคิดคำนวณในใจ รีส์และคณะ (Reys and others. 1998 : 178 - 179) เสนอแนะว่า จุดประสงค์สำคัญของการคิดคำนวณในใจคือ ส่งเสริมความคิดส่วนบุคคลในการใช้กลวิธีที่มีความหมายสำหรับตนเองดังนั้นในห้องเรียนครูควรส่งเสริมนักเรียนด้วยกิจกรรมลักษณะดังนี้

1. พยายามคิดคำนวณในใจก่อนใช้วิธีการคำนวณด้วยกระดาษ–ดินสอ หรือใช้เครื่องคิดเลข
2. ใช้จำนวนซึ่งง่ายต่อการคิดคำนวณ เช่น

   $ 6.98 + $ 7.98 + $ 9.98 = □ อาจใช้กลวิธีคิด ดังนี้

   7 + 8 + 10 = 25

   3 × .02 = .06

   $ 25 - .06 = $ 24.94

3. มองหากลวิธีวิธีง่ายต่อการคิดคำนวณ เช่น

   2 × 3 × 7 × 5 = □ อาจใช้กลวิธีคิดดังนี้

$2 \times 3 = 6$

$6 \times 5 = 30$

$30 \times 7 = 210$

หรือ $2 \times 5 = 10$

$3 \times 7 = 21$

$10 \times 21 = 210$

4. ใช้การให้เหตุผล เช่น

$15 \times 120 = \square$ อาจใช้กลวิธีคิดดังนี้

คำตอบควรเป็นครึ่งหนึ่งของผลลัพธ์ระหว่าง 10×120 กับ 20×120 ดังนั้นมีค่าระหว่าง 1200 กับ 2400 นั่นคือ 1800 หรือผลลัพธ์ คือ 10×120 บวกกับอีกครึ่งหนึ่งของ 10×120 นั่นคือ $1200 + 600 = 1800$

5. ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวน เช่น

$56 - 24 = \square$ อาจใช้กลวิธีคิดดังนี้

$50 - 20 = 30$

$6 - 4 = 2$

ดังนั้น $30 + 2 = 32$

หรือ $54 - 24 = 30$

ดังนั้น $56 - 24 = 32$

จากการศึกษาถึงความสามารถในการคิดคำนวณในใจที่กล่าวมา ความสามารถในการคิดคำนวณในใจ (mental computation) อย่างยืดหยุ่น หมายถึง นักเรียนสามารถใช้กลวิธีการคิดคำนวณภายในใจอย่างรวดเร็วด้วยการใช้หัวคิดอย่างเดียวเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องด้วยการใช้กลวิธีการคิดคำนวณอย่างยืดหยุ่น โดยปราศจากการใช้กระดาษ ดินสอ เทคโนโลยี หรือเครื่องมืออื่นใดมาช่วยในการคำนวณ ดังเช่น นักเรียนสามารถหาคำตอบของ 25×48 ได้โดยการคิดในใจเป็น $\frac{100}{4} \times 48$ แล้วเปลี่ยนเป็น $100 \times \frac{48}{4}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ $100 \times 12 = 1{,}200$ หรือจากโจทย์ปัญหาที่ว่า มีเงินอยู่ 10 บาท ซื้อของไป 8.25 บาท จะเหลือเงินเท่าไร นักเรียนอาจคิดว่า 8.25 บาท เพิ่มอีก 75 สตางค์ เป็น 9 บาท เพราะฉะนั้น เหลือเงิน 1.75 บาท หรือ อาจคิดว่า นำ 8 ไปลบออกจาก 10 เหลือ 2 บาท แล้วเอาออกอีก 25 สตางค์ เหลือเงิน 1.75 บาท เป็นต้น หรือนักเรียนสามารถใช้สมบัติของการดำเนินการของจำนวนได้อย่างรวดเร็ว เช่น นักเรียนสามารถหาผลบวกของ $1.75 + 0.50$ โดยการคิดดังนี้ $1.75 + 0.50 = 1.50 + 0.25 + 0.50 = 2.25$ หรือในการลบเศษส่วน เช่น $\frac{3}{4} - \frac{1}{2} = (\frac{1}{2} + \frac{1}{4}) - \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ หรือ $2 - \frac{3}{4} = (1 + 1) - \frac{3}{4} = 1\frac{1}{4}$ เป็นต้น

1.2.4 การประมาณค่า

การประมาณค่าหมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบซึ่งใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่แท้จริง โดยที่ความใกล้เคียงนั้นมีความเหมาะสมพอที่จะยอมรับได้ ความใกล้เคียงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของสถานการณ์นั้นๆ การหาคำตอบต้องรวดเร็วและง่าย อาจใช้กระดาษ – ดินสอ หรือเครื่องคิดเลข ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา (Allinger & Payne. 1986 : 145) แต่มีนักการศึกษาหลายคนที่มีความเห็นแตกต่างในกระบวนการได้คำตอบ โดยกล่าวว่า เป็นกระบวนการคิดในใจ ซึ่งเป็นการกระทำอย่างรวดเร็วโดยปราศจากเครื่องมือในการบันทึก (Reys & Bestgen. 1981 : 119 ; McIntosh and others. 1997 : 332)

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค. 101 (2536 : 76) ได้กล่าวถึงการประมาณค่าไว้ว่า ในการหาผลลัพธ์ จากการบวก ลบ คูณ หาร เมื่อเราต้องการคำตอบที่เป็นค่าประมาณอย่างรวดเร็ว นักเรียนสามารถหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบจริงโดยใช้การประมาณค่า ซึ่งต้องประมาณจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ก่อนที่จะนำไปคำนวณหาผลลัพธ์

รีส์และคณะ (Reys and others. 1998 : 183 – 190) กล่าวถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการประมาณค่า ได้แก่ การประมาณโดยใช้เฉพาะตัวหน้า การปัด (การปัดขึ้น การปัดลง) การเปลี่ยนเป็นจำนวนที่รวมกันได้เป็น 10, 100 หรือจำนวนที่ง่ายต่อการคำนวณ เช่น ในการหาผลบวกของ $38 + 67 + 49 + 56$ จะใช้คิดจาก $35 + 65 + 50 + 50$ เป็นต้น และการประมาณค่าโดยใช้ค่าเฉลี่ย เช่น $3.42 + 2.12 + 3.78 + 2.98 + 2.50$ ประมาณค่าโดยใช้ 3 เป็นค่าเฉลี่ยแล้วคูณด้วย 6 ได้คำตอบประมาณ 18 เป็นต้น

รีส์และคณะ (Reys and others. 1991 : 39 – 57) ได้ศึกษาถึงกลวิธีในการประมาณค่าของนักเรียนเกรด 5 (ป. 5) และเกรด 8 (ม. 2) ของประเทศญี่ปุ่น จำนวน 466 คน พบว่านักเรียนใช้กลวิธีเหมือนกับนักเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาคือ

1. การปรับใหม่ เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเชิงตัวเลขให้อยู่ในรูปที่สามารถคำนวณในใจได้ง่าย แต่ยังคงไว้ซึ่งโครงสร้างเดิม ซึ่งได้แก่ การใช้วิธีการปัด (rounding) การใช้วิธีคิดเฉพาะเลขโดดตัวหน้า (front – end หรือ left number) หรืออาจจะใช้วิธีการแทนด้วยจำนวนซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับจำนวนเดิม (original number) เพื่อให้ง่ายต่อการคิด ตัวอย่างเช่น ต้องการหา 0.24×439 ก็ใช้ 0.2×400 แทน เพื่อได้คำตอบ 80 เป็นต้น

2. การแปลงค่า เป็นกระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในโจทย์ เพื่อให้ง่ายในการคิดคำนวณในใจ เช่น 0.24 เป็น $\frac{1}{4}$ และสามารถหาร 440 ด้วย 4 ได้เท่ากับ 110 เพราะฉะนั้นเป็นคำตอบประมาณ 110

3. การชดเชย เป็นการปรับคำตอบที่ได้จากการประมาณค่าเพื่อชดเชยความผิดพลาดที่เกิดจากค่าใกล้เคียงที่ได้ เช่น 0.24 × 439 เมื่อใช้วิธีคิดน้อยลง ในข้อ 1 จะได้ค่าประมาณ 80 แต่นักประมาณค่าที่ดีมักจะเพิ่มค่าของคำตอบอีกเล็กน้อย เพื่อชดเชยจากการที่ได้ประมาณค่าโดยลดจำนวนเติมลงไป และเมื่อใช้การปัดให้มากขึ้นในข้อ 2 จะได้คำตอบประมาณ 110 เพราะฉะนั้น คำตอบน่าจะอยู่ประมาณ 90

นิธิวดี อดุลย์พันธ์ (2534 : 121 – 122) ได้ศึกษาเรื่อง ความสามารถในการประมาณค่าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 421 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการประมาณค่าร้อยละ 60.89 กลวิธีที่นักเรียนใช้ในการประมาณค่า มี 5 วิธี คือ การปัดเศษ การใช้ตัวหน้าเป็นหลัก การใช้จำนวนที่ทดแทนกันได้ และการชดเชย ซึ่งสอดคล้องกับ ซาวเดอร์ และ วีลเลอร์ (Sowder & Wheeler. 1989 : 132) ได้สรุปองค์ประกอบเกี่ยวกับทักษะการประมาณค่าจากการศึกษากับนักเรียนใช้กลวิธีการปรับใหม่ซึ่งได้แก่ การปัด การใช้เฉพาะตัวหน้า การใช้ค่าเฉลี่ยและการเปลี่ยนรูปให้ง่ายต่อการคำนวณ นอกจากนี้นักเรียนยังใช้การแปลงค่าและการชดเชย

การพัฒนาทักษะการประมาณค่าเป็นสิ่งสำคัญ ครูควรจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมดังเช่น แทรฟตัน (Trafton. 1986 : 16 - 30) เสนอแนะให้ครูสร้างความมั่นใจในการประมาณค่าแก่นักเรียน โดยสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมดังนี้

1. แนะนำเรื่องการประมาณค่า ด้วยตัวอย่างที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน

2 ใช้ตัวอย่างง่าย ๆในขั้นแรก และที่สำคัญก็คือ ควรหลีกเลี่ยงการกำหนดให้นักเรียนประมาณค่าอย่างแม่นยำมากเกินไป เน้นถึงสถานการณ์ ที่เราต้องอาศัยค่าประมาณเพียงอย่างเดียว

3 ยอมรับในคำตอบที่หลากหลายของนักเรียน โดยนักเรียนต้องเข้าใจว่าคำตอบที่ได้จากการประมาณค่าไม่ได้มีคำตอบใดคำตอบหนึ่งเพียงคำตอบเดียว

4 คิดในใจโดยใช้ประมาณค่าแล้วอภิปราย ครูตั้งโจทย์ แล้วให้นักเรียนคิดในใจ การอภิปราย ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนวิธีการคิดระหว่างกัน เป็นการช่วยทำให้เกิดความรู้ใหม่ และกลวิธีเพิ่มขึ้น

5 เน้นการประมาณให้เป็นไปอย่างปกติ นั่นคือ ทำให้นักเรียนเห็นว่าการประมาณค่าเป็นเรื่องธรรมดาของวิชาคณิตศาสตร์ ควรทำให้เป็นปกติโดยสอนผ่านกิจกรรมต่าง ๆ

ดังนั้นจากการศึกษาที่กล่าวมา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการประมาณค่า (estimation) หมายถึงนักเรียนมีความสามารถ ในการหาคำตอบโดยประมาณอย่างรวดเร็วและยืดหยุ่นซึ่งมีค่าใกล้เคียงพอที่จะยอมรับได้ตาม สถานการณ์นั้นๆ โดยไม่จำเป็นต้องได้คำตอบที่ถูกต้อง (exact answer) ดังเช่น นักเรียนสามารถประมาณจำนวนลูกอมที่อยู่ในขวด ประมาณความกว้างของห้องเรียน ประมาณจำนวนคนในสนามกีฬา หรือประมาณจำนวนรถยนต์ที่จอดในสนามได้ นอกจากนี้การประมาณค่าเป็นกลวิธีหนึ่งในการคิดคำนวณ ดังเช่น 243 + 479 อาจคำนวณโดยใช้เฉพาะตัวหน้า ดังนี้ 200 + 400 = 600 และ 40 + 70

มากกว่า 100 ดังนั้นคำตอบต้องมากกว่า 700 หรืออาจคิดคำนวณโดยใช้การปัด ได้ดังนี้ 250 + 500 = 750 คำตอบที่ได้จริงๆ ต้องน้อยกว่า 750 เพราะว่าเป็นการปัดขึ้น หรือในการคำนวณผลบวกระหว่างทศนิยม เช่น 655.3 + 142.8 ควรมีค่าประมาณ 800 แต่ไม่เกิน 900 หรือถ้านักเรียนต้องการเดินทางไปกับกลุ่มเพื่อน 9 คนจ่ายค่ารถโดยสารคนละ 125 บาท แต่มีเงินอยู่ทั้งหมด 1200 บาท นักเรียนสามารถคิดคร่าวๆ ได้ว่ามีเงินพอที่จะจ่ายหรือไม่ หรือนักเรียนสามารถบอกได้ว่า ผลคูณของ 3.946 กับ 21 มีค่าประมาณ 4 เท่าของ 21 หรือสามารถบอกได้ว่า $\frac{3}{5} \times 116$ มีค่าประมาณ $\frac{1}{2} \times 116$ ซึ่งเท่ากับครึ่งหนึ่งของ 116 เป็นต้น

1.2.5 ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

นักคณิตศาสตรศึกษาหลายท่านกล่าวว่า ผู้ที่มีสำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะมีความมั่นใจในการพิจารณาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล (Kastner. 1989 : 40 ; Howder. 1989 : 6 – 7 ; Reys and others. 1991 : 3 – 5 Hope. 1989 : 12) ในขณะที่ ซาวเดอร์ (Sowder. 1992 : 18 – 19) กล่าวว่า ความเข้าใจในความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถที่แสดงถึงการมีสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เช่น บอกได้ว่า ผลบวกของจำนวนที่มีสองหลัก 2 จำนวน มีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่า 100 เพราะอะไร

ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบอาจใช้ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ความสามารถในการประมาณค่า และความเข้าใจในความหมายของจำนวนมาเป็นตัวช่วยได้ เช่น ใช้ 1 เป็นตัวอ้างอิงในการหาผลบวกระหว่าง $\frac{7}{8}$ และ $\frac{9}{10}$ ซึ่งควรจะมีค่าน้อยกว่า 2 เล็กน้อย แต่มากกว่า 1 เพราะแต่ละตัวมีค่าน้อยกว่า 1 เล็กน้อย หรือ 0.98 มีค่าใกล้กับ 1 และ $\frac{4}{9}$ น้อยกว่า $\frac{1}{2}$ เล็กน้อย เป็นต้น หรือรู้ว่า ผลคูณของ 2.946 และ 3.1 มีค่าประมาณ 3 เท่าของ 31 หรือ $\frac{2}{5} \times 118$ มีค่าประมาณ 50 เพราะว่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของ 118 (Thompson & Rathmell. 1989 : 2 – 3 ; Reys and other. 1991 : 3 – 5 ; McIntosh, Reys & Reys. 1992 : 2 – 8 ; Greeno. 1991 : 170 - 173 ; Sowder. 1992 : 18 – 19) ในการพิจารณาโจทย์ปัญหา โลบาโต (Lobato. 1993 : 348) ได้ยกโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันให้นักเรียนพิจารณาคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยใช้การประมาณค่าดังนี้ สมมติว่า " นักเรียนไปซื้อของจำนวน 6 ชนิด ด้วยราคาดังต่อไปนี้ 2.53 , 4.59 , 2.83 , 3.59 , 0.56 , 1.67 ดอลลาร์ ตามลำดับ เจ้าหน้าที่เก็บเงินบอกนักเรียนว่า ราคาทั้งหมด 18.37 ดอลลาร์ นักเรียนคิดว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ " ถ้านักเรียนใช้การปัดขึ้นจะได้คำตอบเพียง 18 ดอลลาร์ นักเรียนก็สามารถบอกได้ว่าเจ้าหน้าที่คิดเงินไม่ถูกต้อง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 29 – 31) เสนอว่า ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพิจารณาหรือตัดสินคำตอบของตัวเองได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งความสามารถในการให้

เหตุผลจะพัฒนาจากการจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่างๆ ของนักเรียน จะมีประโยชน์ต่อการสร้างความมั่นใจกับนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การสอนให้คิดอย่างมีเหตุผล สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาตามปกติ แต่ปรับเปลี่ยนกระบวนการสอน ที่เพิ่มความสามารถในด้านการคิดและการให้เหตุผลของผู้เรียน (Brandt. 1984 : 3 ; Garofalo and Mtetwa. 1990 : 16 - 18)

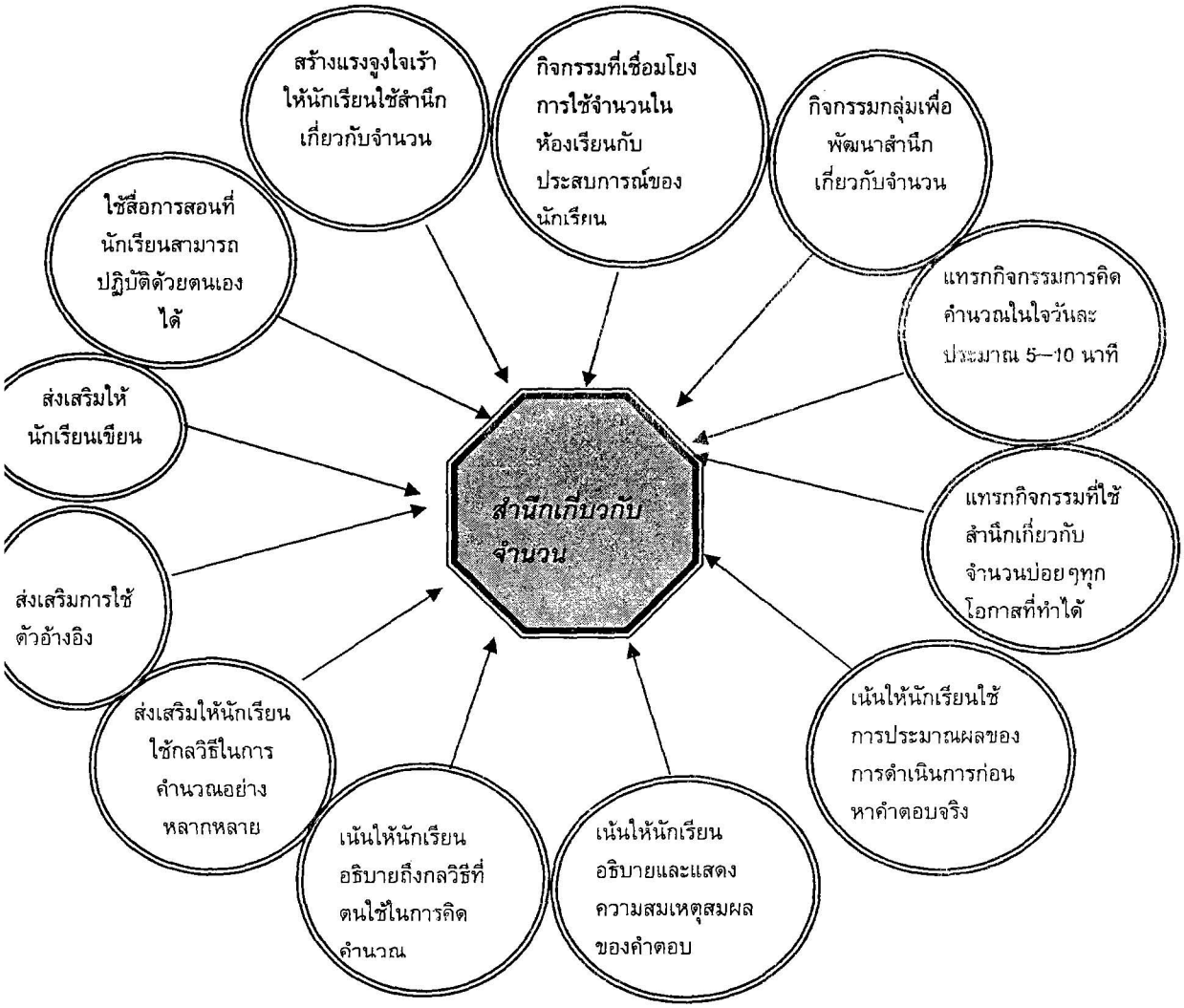
เนื่องจากความสามารถในการให้เหตุผล เป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึกอย่างต่อเนื่อง ด้วยกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่หลากหลาย จากชั้นเรียนที่มีบรรยากาศการเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดและชี้แจงเหตุผลในการสรุป (Lappan & Schram.1989 : 18 – 19) บรรยากาศในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนบอกวิธีการคิดเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้คำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว (Rowan & Marrov. 1993 : 16 – 18 ; NCTM. 1989 : 6) บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงเหตุผลในข้อสรุปที่ตนเองมีพร้อมทั้งสามารถยืนยันความสมเหตุสมผลได้ (Rowan & Marrov. 1993 : 16 – 18)

จากการศึกษาที่กล่าวมา ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบหมายถึงนักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ หรือแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับจำนวนมาอธิบายหรือแสดงได้ว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ ดังเช่น นักเรียนบอกได้ว่า $6.5 \times 3.4 = 2.21$ เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง เพราะว่า 6×3 ได้ค่าเท่ากับ 18 ผลคูณควรมากกว่า 18 หรือ $\frac{5}{9}+\frac{5}{7}=\frac{10}{16}$ เป็นไปไม่ได้เพราะว่าทั้ง $\frac{5}{9}$ และ $\frac{5}{7}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ เพราะฉะนั้นผลบวกต้องมากกว่า 1 หรือนักเรียนสามารถบอกได้ว่าคำตอบของ 1.95×0.99 มีค่าไม่มากกว่า 1.95 เพราะว่า 0.99 ไม่ถึง 1 ถ้าคูณด้วย 1 คำตอบจะเท่ากับ 1.95 พอดี หรือ 64×0.49 มีค่า น้อยกว่า 32 เพราะว่าถ้าคูณด้วย 0.50 จะมีค่าเท่ากับ 32 ถ้านักเรียนหาคำตอบได้มากกว่า 32 แสดงว่าเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง เป็นต้น

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลที่สอดคล้องกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

จากการศึกษาที่ผ่านมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนให้กับนักเรียน และบทบาทของครูในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน แสดงด้วยภาพประกอบที่ 1 และ 2 ดังนี้

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในชั้นเรียนตามภาพประกอบที่ 1 อธิบายเพิ่มเติมดังนี้

1. กิจกรรมเชื่อมโยงการใช้จำนวนในห้องเรียนกับประสบการณ์ของนักเรียน

เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับประสบการณ์ของนักเรียนโดยการเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนให้นักเรียนได้ตระหนักถึงการนำจำนวนไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา

2. กิจกรรมกลุ่มเพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

จัดกิจกรรมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะการเรียนแบบร่วมมือซึ่งจะส่งเสริมนักเรียนให้พัฒนาการพูดโต้ตอบ รับฟังการความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จัดให้มีกิจกรรมกลุ่มที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยเฉพาะทุกสัปดาห์ เช่น กิจกรรมที่กำหนดจำนวนมา 4 จำนวน แล้วให้สมาชิกในกลุ่มนำมาบวก ลบ คูณ หรือหาร แต่ให้ได้ผลลัพธ์มีค่ามากกว่ากลุ่มอื่นในเวลาจำกัด

3. กิจกรรมการคิดคำนวณในใจ

ให้นักเรียนฝึกการคิดคำนวณในใจอยู่เสมอ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดและอภิปรายกลวิธีการคิดคำนวณของนักเรียน ส่งเสริมให้มีการคิดคำนวณอย่างหลากหลาย โดยใช้เวลาประมาณ 5–10 นาที ในแต่ละวันอาจกำหนดให้วันจันทร์และวันอังคาร เป็นวันที่ให้ความสำคัญกับการอภิปรายกลวิธีการคิดคำนวณในใจ และวันพุธ วันพฤหัสบดี วันศุกร์เป็นการให้ความสำคัญกับการฝึกคิดคำนวณในใจ

4. กิจกรรมที่ใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ถามคำถามให้นักเรียนได้คิดและใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน อย่างน้อยวันละ 5 -10 นาที สอดแทรกในการสอนในชั้นเรียนรวมทั้งนอกห้องเรียนในโอกาสที่ทำได้ เช่นครูตั้งปัญหาดังนี้

คำตอบของข้อใดมีค่ามากกว่ากัน เพราะเหตุใด

ก. $1.45 \div 0.4$

ข. $1.45 \div 0.6$

5. เน้นให้นักเรียนใช้การประมาณผลของการดำเนินการก่อนหาคำตอบจริง

ในการหาผลของการดำเนินการ ครูควรฝึกให้นักเรียนประมาณผลของการดำเนินการ จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ใช้กลวิธีการประมาณอย่างหลากหลาย เช่นให้นักเรียนหาคำตอบของ 2.946×31 นักเรียนจะพบว่าผลคูณมีค่าประมาณ 90 ก่อนที่จะหาคำตอบจริง หรือสินค้าชนิดหนึ่งลดราคา 20 เปอร์เซ็นต์ ถ้าราคาที่ติดไว้ 1975 บาทจะลดราคาไปประมาณเท่าไร

6. เน้นให้นักเรียนอธิบายและเสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากตัวอย่าง 2.946×31 ครูควรเน้นให้นักเรียนอธิบายและแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบว่าทำไมถึงมีค่าประมาณ 90 ถ้าได้คำตอบ 913.26 มีความเป็นไปได้หรือไม่ คิดอย่างไร ครูอาจถามนักเรียนมากกว่าหนึ่งคนเพื่อคำตอบที่หลากหลาย

7. เน้นให้นักเรียนอธิบายถึงกลวิธีที่ตนเองใช้ในการคิดคำนวณ

การส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายถึงกลวิธีที่ตนใช้ในการคำนวณเป็นการพัฒนาการคิดคำนวณอย่างยืดหยุ่น ทำให้นักเรียนเรียนรู้กลวิธีการคำนวณซึ่งกันและกัน เช่น การแก้ปัญหาโจทย์การคูณระหว่าง $16 \times 2.5 = \square$ นักเรียนบางคนอาจอธิบายว่า นำ 16 คูณกับ 2 ได้ผลลัพธ์ 32 และนำ 16 คูณกับ 0.5 ได้ผลลัพธ์ 8 สุดท้ายนำไปบวกกับ 32 ได้คำตอบเท่ากับ 40 หรือบางคนอาจใช้ นำ 16 คูณกับ $\frac{1}{2}$ ได้ผลลัพธ์ 8 ในขณะที่บางคนอาจเปลี่ยนเป็น 16 คูณด้วย 5 หารด้วย 2 ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เท่ากัน เป็นต้น

8. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลวิธีในการคำนวณอย่างหลากหลาย

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้กลวิธีในการคำนวณอย่างหลากหลาย เช่น จากโจทย์ จงหาผลบวกของ 3.56 + 12.8 นักเรียนบางคนอาจใช้วิธีคิด ดังนี้ (3 + 12) + (.56 + .8) เท่ากับ 15 + (1 + .36) ผลลัพธ์เท่ากับ 16.36 ในขณะที่บางคนอาจใช้ ดังนี้ (3 .36 + .20) + 12.8 เท่ากับ 3.36 + 13 ผลลัพธ์เท่ากับ 16.36 เป็นต้น

9. ส่งเสริมการใช้ตัวอ้างอิง

ตัวอ้างอิงทำให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนได้รวดเร็ว สามารถประมาณค่าและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ตัวอ้างอิงทำให้ทราบขอบเขตของคำตอบ เช่น $\frac{11}{12} + \frac{7}{8} = \square$ คำตอบควรอยู่ระหว่าง 1 และ 2 เพราะจำนวนแต่ละตัวมีค่าใกล้ 1 มากกว่า $\frac{1}{2}$ และ 1 + 1 ได้ 2 หรือ .9 × 327 อาจใช้ 1 × 327 เป็นตัวอ้างอิงพิจารณาได้ว่าคำตอบน้อยกว่า 327 เล็กน้อย เป็นต้น

10. ส่งเสริมให้นักเรียนเขียน

นอกจากการส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันแล้ว การเขียนของนักเรียนเป็นการแสดงถึงความเข้าใจในจำนวน เช่น การเขียนสรุปการเรียนคณิตศาสตร์ประจำวัน การเขียนเล่าเพื่อนถึงการเรียนคณิตศาสตร์ การเขียนข้อสรุปที่ได้จากกิจกรรม และการเขียนเล่าวิธีคิด เป็นต้น

11. ใช้สื่อการสอนที่นักเรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้

สื่ออุปกรณ์การสอนที่ครูนำมาใช้ในห้องเรียนให้มีจำนวนเพียงพอกับนักเรียนที่สามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้เพื่อสามารถสรุปแนวคิดและแสดงตัวอย่างประกอบการคิดได้ด้วยตนเองหรือในกลุ่ม เช่นใช้เครื่องคิดเลขเป็นอุปกรณ์ในการให้นักเรียนสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการคูณและการหารเศษส่วนและทศนิยมพร้อมยกตัวอย่างประกอบได้ หรืออาจจัดกิจกรรมโดยใช้ตารางสิบ ตารางร้อย รูปเรขาคณิต เป็นต้น

12. สร้างแรงจูงใจเร้าให้นักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ใช้กิจกรรมที่สร้างแรงจูงใจให้เห็นคุณค่า เช่น กิจกรรมการประมาณค่าราคาสินค้า กิจกรรมใช้ตัวอ้างอิงในการหาพื้นที่ เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแนวการจัดกิจกรรม บทบาทของครูในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนควรเป็นไปตามภาพประกอบที่ 2 ดังนี้

ภาพประกอบที่ 2 บทบาทของครูในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน

บทบาทของครูในการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนตาม ภาพประกอบที่ 2 อธิบายเพิ่มเติมดังนี้

1. เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับประสบการณ์ของนักเรียน

ในการสนทนากับนักเรียนในชั้นเรียนครูควรยกสถานการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นข้อสนทนาหรือตั้งเป็นโจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการใช้จำนวน

2 จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันและการสรุปที่สมเหตุสมผล

ครูควรส่งเสริมให้สิ่งแวดล้อมทั้งห้องเรียนและบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ไม่เคร่งเครียด ควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบ สรุปความสมเหตุสมผลด้วยการ อภิปรายร่วมกัน โดยไม่เกิดความรู้สึกกลัวว่าจะตอบผิด และครูไม่ควรเน้นเพียงคำตอบเท่านั้น

3 ให้ความสำคัญกับกระบวนการหาคำตอบของนักเรียน

ครูควรเน้นความสำคัญกับกระบวนการหาคำตอบของนักเรียนมากกว่าคำตอบ เพราะฉะนั้น ในการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ครูไม่ควรจบเพียงแต่นักเรียนได้คำตอบ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิด ครูใช้คำถามที่ให้นักเรียนแสดงถึงกระบวนการหาคำตอบที่ตนเองได้

4. ยอมรับและส่งเสริมกลวิธีการคิดคำนวณที่หลากหลาย

ครูควรยอมรับและส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลวิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน ไม่ควรให้นักเรียนทำเลียนแบบครู หรือตัวอย่างจากหนังสือเท่านั้น ในชั้นเรียนครูสามารถถามนักเรียนให้อธิบายวิธีคิดของตนเองให้เพื่อนๆ ในห้องเรียนฟัง เพื่อได้ทราบวิธีคิดของเพื่อนๆ ที่แตกต่างกันออกไป ครูไม่ควรเน้นกลวิธีการคำนวณวิธีใดเพียงวิธีเดียว

5. ใช้สื่อการสอนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน

ครูควรใช้สื่อที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อสรุปแนวคิดด้วยตนเองมากกว่าการใช้สื่อ สำเร็จรูปที่ครูนำเสนออย่างเดียว และครูอาจใช้เครื่องคิดเลขช่วยพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

6 เน้นให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบก่อนหาผลลัพธ์เสมอ

ครูควรถามให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบก่อนการหาผลลัพธ์ไม่ว่าจะใช้กลวิธีใดในการหาคำตอบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดในใจ และมีทักษะในการประมาณค่า นอกจากนั้นเพื่อความมั่นใจของนักเรียนในการตรวจสอบผลลัพธ์

7. สร้างแรงจูงใจเร้าให้นักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวน

ครูควรมีบทบาทในการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนเช่น ปัญหาการบวกระหว่าง 46.25 + 24.55 ถ้านักเรียนใช้สำนึกเกี่ยวกับจำนวนจะสามารถแก้ปัญหาได้ง่าย และรวดเร็ว และผลลัพธ์ที่ได้ก็สมเหตุสมผล

8. ใช้การประเมินผลหลายรูปแบบ

ครูควรใช้การประเมินผลหลายรูปแบบ เช่น จากการสังเกต การพูด การทำกิจกรรมต่างๆ หรือจากการเขียนและการทดสอบ

2.2 การประเมินผลการเรียนที่สอดคล้องกับการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

การประเมินผลนักเรียน ใช้แนวทางในการประเมินหลายรูปแบบ มีทั้งการประเมินเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ และการประเมินจะทำควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่

1. การประเมินผลก่อนเรียน ก่อนที่นักเรียน จะเริ่มเรียน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนเรียน เป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการทดสอบความสามารถพื้นฐานของนักเรียน และไว้สำหรับเปรียบเทียบกับผลการทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนเรียน เพื่อดูการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียน

2. การประเมินผลระหว่างเรียน ระหว่างการเรียนครูสามารถประเมินผลได้หลายรูปแบบ ทั้งเป็นรายกลุ่มและรายคน โดยการทดสอบและการสังเกต ดังนี้

2.1 การทำแบบทดสอบย่อยวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

2.2 การคิดคำนวณในใจ ซึ่งครูสามารถให้นักเรียนทำได้ทุกคาบเรียน คาบเรียนละ 1 – 2 ข้อ

2.3 การตอบคำถามด้วยวาจาอย่างรวดเร็ว เช่น การประมาณค่า การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2.4 การอภิปราย และการเสนอแนวคิดต่างๆในการแก้ปัญหา ซึ่งแสดงถึงการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

2.5 การทำกิจกรรมทั้งกลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ การนำเสนอผลงานทั้งหน้าชั้นเรียน และการนำผลงานไปติดไว้ที่นำเสนอผลงานของนักเรียน

2.6 การทำกิจกรรมพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เป็นกลุ่มใหญ่ประมาณ3 – 4 คน ทุกสัปดาห์

2.7 การทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน และการทำการบ้านตามที่ครูกำหนด

2.8 การเขียนแสดงความรู้สึกต่อการเรียนที่ผ่านมา และเลือกกิจกรรมที่ตนเองชอบมากที่สุด พร้อมบอกเหตุผล

2.9 การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามรายจุดประสงค์ เพื่อดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการนำสำนึกเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ประโยชน์ในการทำแบบทดสอบ

3. การประเมินผลหลังเรียน ครูสามารถประเมินได้ ดังนี้

3.1 การทำแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังเรียน เป็นรายบุคคล

3.2 การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน และทศนิยม

3.3 การทำแฟ้มสะสมงาน โดยการเขียนแสดงความรู้สึกต่อการเรียนที่ผ่านมา การรวบรวมกิจกรรมทั้งหมดที่ตนเองทำ และเลือกกิจกรรมที่ตนเองชอบมากที่สุด พร้อมบอกเหตุผล

3.4 การทำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3.5 การสัมภาษณ์นักเรียนบางคน

ตอนที่ 3 ตารางพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 35 แผนการสอน ใช้เวลาแผนการสอนละ 60 นาที ซึ่งในแต่ละแผนการสอนได้จัดกิจกรรมการพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในด้านต่างๆ สอดแทรกลงไป ดังตารางข้างล่างนี้

3.1 ตารางพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนการสอนที่	เนื้อหา	ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	ความสามารถในการประมาณค่า	ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ
1	ทบทวนความหมายของเศษส่วน	✓	✓			✓
2	เศษส่วนที่มีค่าเท่ากันและเศษส่วนอย่างต่ำ	✓	✓	✓		✓
3	การเปรียบเทียบเศษส่วน	✓	✓	✓		✓
4	การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ(ตัวส่วนเท่ากัน)		✓	✓	✓	✓
5	การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ (ตัวส่วนไม่เท่ากัน)	✓	✓	✓	✓	✓
6	การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ (ตัวส่วนไม่เท่ากัน)	✓	✓	✓	✓	✓

แผนการสอนที่	เนื้อหา	ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	ความสามารถในการประมาณค่า	ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ
7	โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วน	✓	✓	✓	✓	✓
8	การคูณเศษส่วน	✓	✓	✓	✓	✓
9	การคูณเศษส่วน และการคูณจำนวนคละ		✓	✓	✓	✓
10	การหารเศษส่วน		✓	✓	✓	✓
11	การหารจำนวนคละและเศษซ้อน	✓	✓	✓	✓	✓
12	การบวก การลบ การคูณ การหารระคน		✓	✓	✓	✓
13	โจทย์ปัญหาเศษส่วน	✓	✓	✓	✓	✓
14	โจทย์ปัญหาเศษส่วนและทดสอบเรื่องเศษส่วน	✓		✓	✓	✓
15	การอ่านทศนิยม และค่าประจำหลัก	✓	✓		✓	
16	การเปรียบเทียบทศนิยมและการเรียงลำดับ	✓	✓	✓		✓

แผนการสอนที่	เนื้อหา	ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	ความสามารถในการประมาณค่า	ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ
17	ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมกับเศษส่วน	✓	✓	✓		✓
18	ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม		✓	✓		✓
19	การประมาณค่าใกล้เคียงทศนิยม 1 และ 2 ตำแหน่ง	✓	✓	✓	✓	
20	โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยม	✓	✓	✓	✓	✓
21	การคูณทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งกับจำนวนนับที่มีหลักเดียว		✓	✓	✓	✓
22	การคูณทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งกับ 10 , 100, 1000		✓	✓	✓	✓
23	การคูณทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งกับพหุคูณ 10, 100, 1000		✓	✓	✓	✓
25	การคูณทศนิยมกับทศนิยม	✓	✓	✓	✓	✓
26	การคูณทศนิยมกับทศนิยม	✓	✓	✓	✓	✓

แผนการสอนที่	เนื้อหา	ความเข้าใจในความหมายของจำนวน	ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	ความสามารถในการประมาณค่า	ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ
27	โจทย์ปัญาการคูณทศนิยมที่ผลคูณไม่เกินสามตำแหน่ง	✓	✓	✓	✓	✓
28	โจทย์ปัญาการคูณทศนิยมที่ผลคูณไม่เกินสามตำแหน่ง	✓	✓	✓	✓	✓
29	การเปรียบเทียบผลหารและการทดสอบ	✓	✓		✓	
30	การหารทศนิยมเมื่อตัวหารเป็นจำนวนนับและการประมาณคำตอบ		✓	✓	✓	✓
31	การหารทศนิยมเมื่อตัวหารเป็นจำนวนนับและการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยม	✓	✓	✓	✓	✓
32	การหารทศนิยมเมื่อตัวหารเป็นทศนิยม		✓	✓	✓	✓
33	โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม	✓	✓	✓	✓	✓
34	โจทย์ปัญหาระคน	✓	✓	✓	✓	✓
35	โจทย์ปัญหาระคน	✓	✓	✓	✓	✓

3.2 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถศึกษารายละเอียดได้จากแผนการสอนที่นำเสนอไว้ ในที่นี้จะสรุปให้เห็นกิจกรรมหลักๆที่ปรากฏในแผนการสอน ได้แก่

1. การให้นักเรียนคิดคำนวณในใจ โดยการหาคำตอบและอธิบายวิธีคิดของตนเองให้เพื่อนๆฟังด้วย ซึ่งมีเกือบทุกคาบเรียน

2. การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งห้องเรียน ซึ่งได้แก่ ครูถามปัญหาให้นักเรียนอภิปรายทั้งกลุ่มใหญ่ ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิด หรือวิธีหาคำตอบ และให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน

3. การแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มย่อย ซึ่งได้แก่

3.1 ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2 หรือ กลุ่มละ 4

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือใบกิจกรรมในห้องเรียน โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน แสดงแนวคิดในการหาคำตอบ และส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานทั้งโดยวาจา และแสดงผลงาน

3.3 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือใบกิจกรรม นอกห้องเรียน โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน แสดงแนวคิดในการหาคำตอบ และนำเสนอผลงานโดยการนำไปติดบนที่นำเสนอผลงาน

3.4 ในขณะที่นักเรียนทำงานกลุ่ม ครูสามารถเดินให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น เพื่อให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ

3.5 จัดกิจกรรมที่พัฒนาและประเมินสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้าน ซึ่งเป็น กิจกรรมกลุ่ม โดยได้จัดให้ทำงานกลุ่มๆละ 4 คน จะมีทุกสัปดาห์ ดังนี้

แผนการสอนที่ 5 การพัฒนาความเข้าใจในความหมายของจำนวน
แผนการสอนที่ 10 การพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง
แผนการสอนที่ 14 การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
แผนการสอนที่ 19 การพัฒนาความเข้าใจในความหมายของจำนวน
แผนการสอนที่ 24 การพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง
แผนการสอนที่ 28 การพัฒนาความสามารถในการประมาณค่า
แผนการสอนที่ 35 การพัฒนาความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

4. การทำกิจกรรมรายบุคคล ซึ่งได้แก่ การทำแบบฝึกหัด หรือใบกิจกรรม การทำการบ้านหรือนอกเวลาเรียนตามความเหมาะสม การสรุปบทเรียนโดยวาจาและการเขียน การเขียนแสดงความรู้สึกต่อการเรียน

5. การสอดแทรกสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในแต่ละด้านทุกโอกาสที่ทำได้ตามความเหมาะสม และชี้ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของการนำไปใช้ เช่น การประมาณค่า ตัวอ้างอิง การคิดคำนวณในใจ การพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น

6. มีการจัดกิจกรรมพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน และทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนโดยใช้เวลาประมาณ 5 – 10 นาที สอดแทรกเป็นระยะ

7. ครูเน้นให้นักเรียนแสดงวิธีคิดที่แตกต่างกัน ในการแก้ปัญหา และเลือกวิธีที่ตนเองถนัดที่สุด และง่ายที่สุด

8. ครูเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้รับตลอดเวลา

หมายเหตุ ดูตัวอย่างแผนการสอนที่พัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวน ในภาคผนวก ค

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการสอน

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

แผนการสอนที่ 3 **เวลา 60 นาที**

สาระสำคัญ

การเปรียบเทียบเศษส่วนใด ๆเมื่อเป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันสามารถใช้การเปรียบเทียบเฉพาะตัวเศษ แต่ถ้าเป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน สามารถใช้วิธีการทำตัวส่วนของเศษส่วนทุกจำนวนให้เท่ากันก่อนแล้วจึงนำเฉพาะตัวเศษมาเปรียบเทียบกัน หรือ อาจใช้วิธีคูณไขว้ระหว่างตัวเศษและตัวส่วนแล้วนำผลคูณที่ได้มาเปรียบเทียบกัน หรืออาจใช้ตัวอ้างอิง และการประมาณ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้สองจำนวนนักเรียนสามารถเปรียบเทียบเศษส่วนและใช้สัญลักษณ์ $>$, $<$ หรือ $=$ ได้
2. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปนักเรียนสามารถเรียงลำดับเศษส่วนจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยได้
3. เพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มเติม ดังต่อไปนี้
   3.1 มีความเข้าใจในความหมายของเศษส่วนในด้านสามารถบอกได้ว่าเศษส่วนตัวใด มีค่าใกล้กับเศษส่วนที่กำหนดให้มากกว่ากัน และหาเศษส่วนที่อยู่ระหว่างเศษส่วนสองจำนวนใด ๆได้
   3.2 สามารถใช้ $\frac{1}{2}$ เป็นตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบเศษส่วนได้
   3.3 สามารถคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น
   3.4 สามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

เนื้อหา

การเปรียบเทียบเศษส่วนและเรียงลำดับเศษส่วน

- เมื่อเศษส่วนมีตัวส่วนเท่ากัน
- เมื่อเศษส่วนมีตัวส่วนไม่เท่ากัน

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน ให้นักเรียนหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนดังต่อไปนี้อย่างรวดเร็ว

ก. $\frac{7}{9}$

ข. $5\frac{3}{25}$

ค. $\frac{11}{15}$

ครูชี้แจงว่าถ้านักเรียนสามารถหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ได้จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบเศษส่วน การหาเศษส่วนที่อยู่ระหว่างเศษส่วนสองจำนวนใดๆ ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงนี้ การบวก และการลบเศษส่วนซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อๆ ไป

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนเปรียบเทียบเศษส่วนดังต่อไปนี้ $\frac{1}{6}, \frac{3}{10}, \frac{11}{20}, \frac{9}{36}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{7}{8}$ ว่ามากกว่าหรือน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ พร้อมทั้งชี้แจงเหตุผล และวิธีคิด โดยครูเขียนเศษส่วนเหล่านี้ลงบนกระดาษปอนด์แล้วแบ่งกระดาษเป็น 2 ส่วน ดังนี้

น้อยกว่า $\frac{1}{2}$	มากกว่า $\frac{1}{2}$

นักเรียนออกมาเขียนเศษส่วนลงในช่องว่างให้ถูกต้อง พร้อมอภิปรายวิธีคิด เพื่อนำเข้าสู่การเปรียบเทียบดูว่าระหว่าง $\frac{9}{36}$ กับ $\frac{3}{5}$ จำนวนใดมีค่ามากกว่ากันสังเกตจากที่ $\frac{9}{36}$ มีค่าไม่ถึง $\frac{1}{2}$ (อาจอาศัยการพิจารณา $\frac{1}{2} = \frac{18}{36}$) แต่ $\frac{3}{5}$ มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$ เป็นต้น

2. นักเรียนเปรียบเทียบเศษส่วนซึ่งตัวส่วนเป็นพหุคูณซึ่งกันและกัน เช่น $\frac{1}{6}, \frac{1}{12}, \frac{2}{3}$ และ $\frac{3}{4}, \frac{5}{12}$, โดยให้นักเรียนคิด อภิปราย และแสดงความคิดเห็น ซึ่งนักเรียนอาจใช้หลายวิธี เช่น ใช้ $\frac{1}{2}$ เป็นตัวอ้างอิง ($\frac{3}{4}$ กับ $\frac{5}{12}$ สามารถใช้ตัวอ้างอิงคือ $\frac{1}{2}$ จะบอกได้ในทีว่า $\frac{3}{4}$ มีค่ามากกว่า $\frac{5}{12}$) หรือทำส่วนให้เท่ากัน เช่น นำ 3 ไปคูณ $\frac{3}{4}$ นอกจากนี้เศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันให้เปรียบเทียบเฉพาะเศษ เช่น $\frac{5}{12}$ กับ $\frac{7}{12}$ จะบอกได้ทันทีว่า $\frac{7}{12}$ มากกว่า $\frac{5}{12}$ เป็นต้น

3. เขียนโจทย์บนกระดานดำให้นักเรียนบอกว่าจำนวนใดมากว่ากันระหว่าง $\frac{4}{7}$ กับ $\frac{5}{9}$ เมื่อนักเรียนบอกว่าจำนวนใดมากกว่ากัน ให้นักเรียนแสดงให้เพื่อนเชื่อว่าเป็นจริง เช่น อาจใช้วิธีการทำส่วนให้เท่ากัน ดังนี้ $\frac{4}{7} = \frac{4\times9}{7\times9} = \frac{36}{63}$ และ $\frac{5}{9} = \frac{5\times7}{9\times7} = \frac{35}{63}$

เพราะว่า $\frac{36}{63} > \frac{35}{63}$ ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{5}{9}$

หรืออาจใช้วิธีคูณไขว้ ซึ่งเป็นวิธีลัดของวิธีแรก ดังนี้

$\frac{4}{7} \times \frac{5}{9}$

$4 \times 9 = 36 > 5 \times 7 = 35$ ซึ่งเป็นการพิจารณาเฉพาะตัวเศษ

ดังนั้น $\frac{4}{7} > \frac{5}{9}$

4. นักเรียนพิจารณาแบบฝึกหัดหน้า 130 โดยเฉพาะข้อที่ 7 , 8 และ 9 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบจำนวนคละ ครูให้นักเรียนหาคำตอบข้อที่ 7 ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ถ้าใช้ตัวอ้างอิง เพราะว่าการเปรียบเทียบจำนวนคละ ลำดับแรกคือดูเปรียบเทียบจำนวนเต็มก่อน ถ้าจำนวนเต็มเท่ากันก็เปรียบเทียบเฉพาะเศษส่วน ดังนั้นให้นักเรียนเปรียบเทียบ เฉพาะ $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{4}{5}$ ซึ่งถ้านักเรียนใช้ตัวอ้างอิง $\frac{1}{2}$ ก็สามารถตอบได้ทันที หลังจากนั้นครูให้นักเรียนหาคำตอบข้อ 8 และ 9 โดยวาจา ส่วนข้อ 1 ถึงข้อ 6 ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

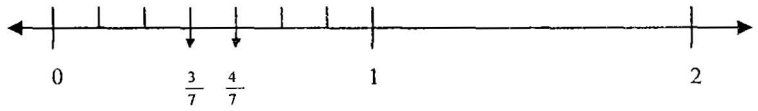
5. ครูแจกบัตรเศษส่วนให้นักเรียนคนละ 1 ใบจำนวน 5 คน ดังนี้

$$\frac{8}{16} , \frac{1}{15} , \frac{6}{11} , \frac{4}{5} , 1\frac{1}{4}$$

ให้นักเรียนทั้ง 5 คน ยืนเรียงลำดับค่าของเศษส่วนที่ตนเองได้จากน้อยไปหามาก โดยเพื่อนๆ ในชั้นเรียนพิจารณาว่าถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด ครูอาจเสนอแนะให้นักเรียนใช้ตัวอ้างอิง

6. แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่ม ช่วยกันทำกิจกรรม ให้เวลาประมาณ 5 นาที เมื่อหมดเวลา ครูให้ตัวแทนบางกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน ข้อ 1. 2 และ 3 ตามลำดับ โดยในขณะที่ตัวแทนกลุ่มนำเสนอคำตอบเพื่อนในชั้นเรียนพิจารณาว่าคำตอบของเพื่อนถูกต้องและสมเหตุสมผลด้วยเหตุใด

7. นำกระดาษปอนด์ที่เขียนเส้นจำนวนมาติดบนกระดานแล้วให้นักเรียนพิจารณาว่ามีจำนวนที่ อยู่ระหว่าง $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{4}{7}$ หรือไม่ ดังนี้



ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลายๆแนวทางที่จะหาจำนวนที่อยู่ระหว่าง $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{4}{7}$ เช่น

1) $\frac{3}{7} < \frac{1}{2}$, $\frac{1}{2} < \frac{4}{7}$ ดังนั้น $\frac{1}{2}$ อยู่ระหว่าง $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{4}{7}$

2) $\frac{3}{7} = \frac{6}{14}$ และ $\frac{4}{7} = \frac{8}{14}$ ดังนั้น $\frac{7}{14}$ อยู่ระหว่าง $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{4}{7}$

3) $\frac{3}{7} = \frac{9}{21}$ และ $\frac{4}{7} = \frac{12}{21}$ ดังนั้น $\frac{10}{21}$, $\frac{11}{21}$ อยู่ระหว่าง $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{4}{7}$

8. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนดังนี้ การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน เช่น $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{5}{7}$ ให้ดู ตัวเศษ ซึ่ง $3 < 5$ สรุป $\frac{3}{7} < \frac{5}{7}$ ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากัน $\frac{3}{7}$ กับ $\frac{5}{8}$ อาจใช้ $\frac{1}{2}$ ตัวอ้างอิง จะได้ $\frac{3}{7} < \frac{5}{8}$ หรือใช้วิธีทำส่วนให้เท่ากันหรือวิธีการคูณไขว้ นักเรียนเขียนการสรุปลงในสมุดบันทึกประจำวัน และทำแบบฝึกหัดหน้า 131 ข้อ 1-6 เป็นการบ้าน

9. เพื่อพัฒนาการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นให้นักเรียนคิดคำนวณในใจจากโจทย์ $\frac{1}{3} + \frac{2}{3}$ เมื่อได้คำตอบให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดด้วย

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรเศษส่วน
2. ใบกิจกรรมที่ 3
3. ตารางการเปรียบเทียบเศษส่วน น้อยกว่า $\frac{1}{2}$ และ มากกว่า $\frac{1}{2}$
4. กระดาษปอนด์และปากกาสีเมจิกสำหรับเขียน
5. เส้นจำนวน

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตและประเมินจากการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินจากการใบกิจกรรมที่ 3
4. ประเมินจากการทำแบบฝึกหัด

ใบกิจกรรมที่ 3

ชื่อ .... วันที่ .....

ให้นักเรียนพิจารณาเศษส่วนข้างล่างนี้

$\frac{1}{4}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{2}{19}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{12}{15}$	$\frac{2}{5}$

1. จากเศษส่วนข้างบนมีเศษส่วนอะไรบ้างที่มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$

.....

.....

.....

2. จากเศษส่วนข้างบนมีเศษส่วนอะไรบ้างที่มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$

.....

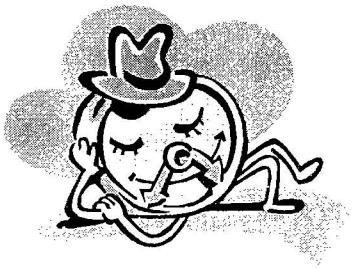
.....

.....

3. จงเรียงเศษส่วนต่อไปนี้ จากน้อยไปหามาก $\frac{4}{7}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{7}{9}$, $\frac{2}{19}$

.....

....



แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การคูณทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับที่เป็นพหุคูณของ 10 , 100 และ 1000

แผนการสอนที่ 23 **เวลา 60 นาที**

สาระสำคัญ

การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง กับจำนวนนับที่เป็นพหุคูณของ 10 , 100 และ 1000 อาจใช้วิธีการได้หลายวิธี ดังนี้

1 . การหาผลคูณโดยใช้ความสัมพันธ์ของทศนิยมและเศษส่วน

2. การหาผลคูณโดยประมาณค่าก่อนแล้วใช้หลักการคูณด้วยจำนวนนับ และเมื่อได้ผลคูณแล้วให้ใส่จุดทศนิยมตามการประมาณค่าไว้ตอนต้น

3. การหาผลคูณโดยใช้หลักการคูณด้วยจำนวนนับ และจะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้แล้วใช้การประมาณค่าหรือตัวอ้างอิงตรวจสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับที่เป็นพหุคูณของ 10 , 100 และ 1000 นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดและหาคำตอบได้ พร้อมกับตระหนักได้ว่าคำตอบสมเหตุสมผล
2. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับ นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดและหาคำตอบได้ พร้อมกับตระหนักได้ว่าคำตอบสมเหตุสมผล
3. เพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มเติม ดังนี้
   3.1 นักเรียนมีความสามารถในการใช้ 0.50 ตัวอ้างอิง
   3.2 นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
   3.3 นักเรียนมีความสามารถในการประมาณค่าผลคูณ

เนื้อหา

- การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับที่เป็นพหุคูณของ 10 , 100 และ 1000
- การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. สนทนากับนักเรียนถึงการคูณระหว่างทศนิยมกับ 10 , 100 และ 1000 ที่เรียนผ่านมาแล้ว โดยยกตัวอย่างเช่น 10 × 0.60 , 100 × 2.95 และ 1000 × 1.55 เป็นต้น นักเรียนร่วมกันหาผลคูณ และให้นักเรียนบางคนบอกวิธีคิด จากการอภิปรายให้ครูเน้นการประมาณค่า เช่น 10 × 0.60 มีค่ามากกว่า 5 แต่ไม่ถึง 10 คิดจาก 0.60 มีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่ง $10 \times 0.50 = 5$ (คิดจากครึ่งหนึ่งของ 10) ดังนั้น 10×0.60 จึงมีค่ามากกว่า 5 และ $10 \times 1 = 10$ ซึ่ง 0.6 น้อยกว่า ดังนั้น 10×0.60 จึงมีค่าน้อยกว่า 10 เมื่อใช้หลักการ

คูณจำนวนนับ คือ 10 × 60 จะได้ผลคูณ 600 นักเรียนสามารถใส่จุดทศนิยมได้ว่าอยู่ระหว่าง 6 กับ 0 สำหรับผลคูณ $10 \times 0.60 = 6.00$ ในทำนองเดียวกัน 100 × 2.95 จะได้ว่ามีค่าประมาณ 200 ถึง 300 โดยพิจารณาจาก 2.95 มากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 3

2. แจกใบกิจกรรมที่ 23 ให้นักเรียนทุกคนใส่จุดทศนิยมในคำตอบ ให้เวลา 5 นาที แล้วตรวจสอบคำตอบร่วมกันโดยให้นักเรียนบางคนบอกวิธีคิด เน้นการใช้การประมาณค่าและการคูณด้วยจำนวนนับ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนพิจารณาตารางแสดงการคูณที่ครูเขียนลงบนกระดาษปอนด์และนำมาติดบนกระดานดังนี้

ข้อที่	โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1.	20 × 35	700	20 × 3.5	700
2.	200 × 35	7000	200 × 3.5	7000
3.	2000 × 35	70000	2000 × 3.5	70000

ให้นักเรียนใส่จุดทศนิยมที่คำตอบในช่องสุดท้าย และร่วมกันอภิปรายจนกระทั่งสรุปได้ว่าการคูณทศนิยมกับจำนวนที่เป็นพหุคูณของ 10 , 100 และ 1000 เช่น 20 , 200, 2000 เป็นต้น ด้วยการใช้หลักการคูณจำนวนนับโดยผลคูณที่ได้นั้นจะพิจารณาจากการประมาณค่าเพื่อใส่จุดทศนิยม เช่น 20 × 3.5 ถ้าใช้การประมาณค่าจะมีค่าอยู่ระหว่าง 60 กับ 80 ดังนั้นคำตอบเป็น 70.0

ครูควรชี้ให้นักเรียนตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ เช่น ถ้า 20 × 3.5 เท่ากับ 7.00 หรือ 700.00 เป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ในทำนองเดียวกันกับ 200 × 3.5 เท่ากับ 70.00 หรือ 7000.00 เป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

2. เพื่อพัฒนาให้นักเรียนตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบให้นักเรียนจับคู่เพื่อนที่อยู่ติดกันทำใบกิจกรรมที่ 23.1 ให้เวลา 4 นาที เมื่อหมดเวลาแล้วครูให้ตัวแทนกลุ่มบางกลุ่มตอบคำถามในใบกิจกรรม ซึ่งระหว่างที่นักเรียนบอกคำตอบครูควรให้นักเรียนอภิปรายถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบด้วย อาจใช้ตัวอ้างอิงหรือการประมาณค่า เช่นถ้านักเรียนบางคนบอกว่า $80 \times 0.5 = 4.0$ เป็นไปได้หรือไม่ที่คำตอบจะเท่ากับ 4 เป็นต้น ซึ่งถ้านักเรียนใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิงนักเรียนก็สามารถบอกได้ว่าคำตอบเท่ากับ 40

3. เขียนโจทย์ลงในกระดาษปอนด์ดังนี้ 300 × 0.52 ให้นักเรียนหาผลคูณ ครูสนทนาเกี่ยวกับการหาคำตอบการคูณทศนิยมกับจำนวนที่เป็นพหุคูณของ 10 , 100 และ 1000 อาจใช้วิธีการเหมือนกับคูณทศนิยมกับ 10, 100, 1000 ดังนั้นนักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดที่แตกต่างกัน เช่น อาจใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม ได้ดังนี้

$$300 \times 0.52 = 300 \times \frac{52}{100}$$
$$= 3 \times 52$$
$$= 156$$

หรือ ใช้ 0.50 เป็นตัวอ้างอิง จะได้ว่าคำตอบประมาณครึ่งหนึ่งของ 300 คือ 150 และเมื่อใช้หลักการคูณด้วยจำนวนนับจะได้ผลลัพธ์ 15600 จึงได้ว่าคำตอบคือ 156.00

หรือ ใช้การประมาณค่า ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 150 กับ 300 และเมื่อใช้หลักการคูณด้วยจำนวนนับจะได้ผลลัพธ์ 15600 จึงได้ว่าคำตอบคือ 156.00

หรือ ใช้หลักการคูณด้วยจำนวนนับ เช่น

52 × 300 = 15600 จากทศนิยมที่กำหนดให้ในโจทย์ มี 2 ตำแหน่ง ดังนั้นคำตอบจึงเท่ากับ 156.00

จากนั้นให้นักเรียนดูตัวอย่างที่ 3ในหนังสือเรียนหน้า 174 โดยใช้หลักการคูณจำนวนนับแต่เน้นให้ใช้ตัวอ้างอิงหรือประมาณค่าก่อน เช่น 4000 × 13.07 ประมาณค่าโดยนำ เพียง4000× 13 หรือตัวอย่างที่ 1 จงหาผลคูณของ 60 × 1.245 ประมาณค่าโดยนำเพียง 60 × 1 หรือ 60 × 2

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหน้า 175 ข้อ 1 และ ข้อ 30 พร้อมกันโดยให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบก่อน และเมื่อนักเรียนได้คำตอบแล้วให้ตรวจสอบความสมเหตุสมผลคำตอบและความถูกต้อง ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อ 2 - 29 เป็นการบ้าน

5. เพื่อพัฒนาการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น ให้นักเรียนคิดคำนวณในใจจากโจทย์ดังต่อไปนี้ 0.8 × 30 และ 20 × 0.50 เมื่อได้คำตอบแล้วให้นักเรียนบางคนอธิบายวิธีคิดที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะการใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิง หรือหลักการคูณด้วยจำนวนนับ เช่น 8 × 30 = 240 แต่ เพราะว่าโจทย์กำหนดทศนิยม 1 ตำแหน่ง ดังนั้นคำตอบจึงเท่ากับ 24.0 เป็นต้น

6. นักเรียนร่วมกันสรุป การคูณทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับที่เป็นพหุคูณของ 10 , 100 และ 1000 ด้วยวาจาก่อนที่จะเขียนลงในสมุดบันทึกประจำวัน ดังนี้ การหาผลคูณโดยใช้ความสัมพันธ์ของทศนิยมและเศษส่วน การหาผลคูณโดยประมาณค่าก่อนแล้วใช้หลักการคูณด้วยจำนวนนับและเมื่อได้ผลคูณแล้วให้ใส่จุดทศนิยมตามการประมาณค่า การหาผลคูณโดยใช้หลักการคูณด้วยจำนวนนับและจะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้ แต่ควรตรวจสอบโดยการประมาณค่า

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 23
2. ใบกิจกรรมที่ 23.1
3. ตารางแสดงการคูณ
4. กระดาษปอนด์และสีเมจิกสำหรับเขียน

การประเมินผล

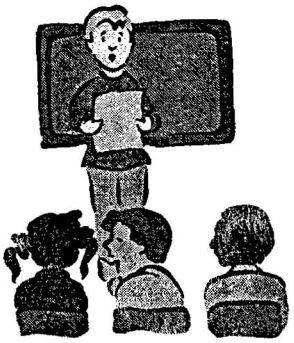
1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตและประเมินจากการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินจากการทำใบกิจกรรมที่ 23 และ 23.1
4. ประเมินจากการทำแบบฝึกหัด
5. ประเมินจากการคิดคำนวณในใจ

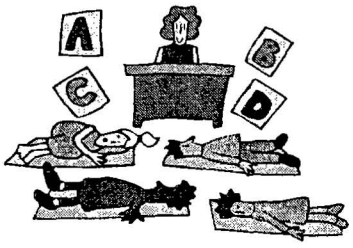
ใบกิจกรรมที่ 23

ชื่อ ..... วันที่ .....

ให้นักเรียนใส่จุดทศนิยมในคำตอบให้ถูกต้อง

1.	0.42 × 10	=	4 2 0
2.	10 × 7.08	=	7 0 8 0
3.	10 × 0.901	=	9 0 1 0
4.	17.825 × 10	=	1 7 8 25
5.	0.98 × 100	=	9 8 0
6.	16.3 × 100	=	1 6 3 0
7.	100 × 13.55	=	1 3 5 50
8.	100 × 2.098	=	2 0 9 80
9.	1000 × 7.25	=	7 2 5 00
10.	1000 × 1.609	=	1 6 0 90
11.	1.805 × 1000	=	1 8 0 50
12.	73.26 × 1000	=	7 3 2 60





ใบกิจกรรมที่ 23.1

ชื่อ ..... วันที่ .....

ให้นักเรียนใส่จุดทศนิยมในคำตอบให้ถูกต้อง

1.	20 × 0.187	=	3 7 4
2.	90 × 3.58	=	3 2 2 2
3.	30 × 0.405	=	1 2 1 5
4.	40 × 0.137	=	5 4 8
5.	80 × 0.5	=	4 0
6.	90 × 1.87	=	1 6 8 3
7.	50 × 2.347	=	1 1 7 3 5
8.	500 × 0.254	=	1 2 7
9.	200 × 0.96	=	1 9 2
10.	2000 × 1.808	=	3 6 1 6

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับ

แผนการสอนที่ 24 **เวลา 60 นาที**

สาระสำคัญ

การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับ อาจใช้วิธีการหาผลคูณได้หลายวิธีดังนี้

1.ใช้หลักการหาผลคูณโดยใช้ความสัมพันธ์ของทศนิยมและเศษส่วน

2.ใช้การประมาณค่าก่อนแล้วใช้หลักการเหมือนการคูณจำนวนนับเมื่อได้ผลคูณก็ให้ใส่จุดทศนิยมตามการประมาณค่าไว้ตอนต้น

3.ใช้หลักการเหมือนการคูณจำนวนนับโดยผลลัพธ์จะมีจำนวนตำแหน่งของทศนิยมเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้แล้วใช้การประมาณค่าหรือตัวอ้างอิงตรวจสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดและหาคำตอบได้ พร้อมทั้งตระหนักว่าคำตอบสมเหตุสมผล
2. เพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มเติม ดังนี้
   2.1 นักเรียนมีความเข้าใจในความหมายของทศนิยมในด้านเปรียบเทียบทศนิยมได้ บอกค่าทศนิยมที่มากกว่า หรือน้อยกว่า ทศนิยมที่กำหนดให้ได้
   2.2 นักเรียนมีความสามารถในการใช้ 0.5 , 1 , 10 เป็นตัวอ้างอิง
   2.3 นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
   2.4 นักเรียนมีความสามารถในการประมาณค่า
3. เพื่อประเมินสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในด้านความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง

เนื้อหา

- การคูณระหว่างทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งกับจำนวนนับ
- ประเมินสำนึกเกี่ยวกับจำนวนในด้านความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง

<u>หมายเหตุ</u> ชั่วโมงนี้เป็นชั่วโมงกิจกรรมกลุ่มประจำสัปดาห์ที่เน้นการพัฒนาสำนึกที่เกี่ยวกับจำนวนโดยเฉพาะ และประเมินความสามารถทางสำนึกเกี่ยวกับจำนวนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

สนทนาการนำการคูณระหว่างทศนิยมกับจำนวนนับมาใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนดูได้จากใบโฆษณาราคาสินค้าที่บอกราคาสินค้าบางชนิดเป็นทศนิยม เช่นปลากระป๋องตราโรซ่า (ครูอาจนำปลากระป๋องจริงๆ มาให้นักเรียนดู) ราคากระป๋องละ 7.25 บาท หรือสินค้าอื่นๆ ถามนักเรียนว่า ถ้าครูต้องการซื้อปลากระป๋องตราโรซ่า จำนวนมา 24 กระป๋อง จะคิดราคาได้อย่างไร และครูต้องจ่ายเงินเท่าไร ให้นักเรียน

ประมาณค่าคำตอบก่อนและร่วมกันหาคำตอบ ครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นว่าในชีวิตประจำวันเราใช้ประโยชน์จากการคูณจำนวนนับใด ๆกับทศนิยมอยู่เสมอ

ขั้นสอน

1. นำโจทย์จากแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหน้า 177 (ข้อ 1-6 ตอนแรก) เขียนลงบนกระดาษปอนด์ แต่ตอนแรกจะไม่ใส่จุดทศนิยมนำไปติดบนกระดานให้นักเรียนหาคำตอบโดยใช้เครื่องคิดเลข แล้วออกไปเขียนคำตอบลงหลังโจทย์ข้อนั้น ๆ จากนั้นครูใส่จุดทศนิยมลงไปตามที่โจทย์กำหนดให้ โดยนักเรียนพิจารณาคำตอบที่เขียนไว้ตอนแรกว่าควรจะใส่จุดทศนิยมตรงไหนโดยใช้การประมาณค่าหรือตัวอ้างอิง ครูให้นักเรียนที่สมัครใจออกไปใส่จุดทศนิยมให้ถูกต้อง

2. เขียนโจทย์ลงบนกระดาษปอนด์และนำไปติดบนกระดานดังนี้

24×0.059

2.05×13

14.183×25

ให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบก่อน เช่น 2.05×13 โดยใช้ 2×13 และ 3×13 ดังนั้นคำตอบต้อง มากกว่า 26 แต่ไม่ถึง 39 จากนั้นช่วยกันหาคำตอบโดยสามารถใช้วิธีหาผลลัพธ์ได้หลายวิธีเหมือนกับการหาผลคูณทศนิยมกับจำนวนต่าง ๆที่ผ่านมาแล้ว ครูเขียนตามที่นักเรียนบอกวิธีหาผลคูณลงบนกระดาษปอนด์ เมื่อได้คำตอบแล้วให้ตรวจสอบกับการประมาณค่าเสร็จแล้วให้นักเรียนกลุ่มละ 2 คน ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหน้า 177 ตอนที่ 2 ข้อที่ 1 - 6 โดยให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบก่อนทุกข้อพร้อม ๆ กัน เมื่อแสดงวิธีทำและหาคำตอบเสร็จแล้ว ครูแจกกระดาษปอนด์ให้บางกลุ่มเขียนแสดงวิธีหาคำตอบของกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆร่วมกันตรวจสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

3. ให้นักเรียนกลุ่มละ 2 คน ทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนหน้า 177 ตอนที่ 3 ทุกข้อ โดยให้นักเรียนประมาณค่าคำตอบพร้อม ๆกันเขียนลงในหนังสือ ครูชี้แนะการใช้ตัวอ้างอิงใน และการประมาณค่า เช่น 1.294×51 คำตอบที่ได้ต้องมีค่ามากกว่า 51 แต่ไม่ถึง 100 เพราะว่า 51 คูณด้วย 1.294 เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 1 เล็กน้อย เป็นต้น เสร็จแล้วให้นักเรียนแสดงวิธีทำเป็นการบ้าน

4. เพื่อพัฒนาการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นให้นักเรียนคิดคำนวณในใจจากโจทย์ดังนี้ 2×10.5 และ 5×10.1 เมื่อได้คำตอบแล้วนักเรียนอธิบายวิธีคิดที่แตกต่างกัน ครูควรเสนอการวิธีที่นักเรียนไม่ได้กล่าวถึง เช่น $2 \times 10.5 = 10.5 + 10.5$ หรือ $(2 \times 10) + (2 \times .5)$ หรือนักเรียนสามารถใช้ 10 เป็นตัวอ้างอิงได้

5. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปการคูณระหว่างทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งกับจำนวนนับด้วยวาจาก่อนที่จะเขียนลงในสมุดบันทึกประจำวันดังนี้ อาจใช้วิธีการหาผลคูณได้หลายวิธี เช่นใช้ความสัมพันธ์ของทศนิยมและเศษส่วน หรือใช้หลักการเหมือนการคูณจำนวนนับและเมื่อโดยผลคูณจะมีจำนวนตำแหน่งของทศนิยมเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้แล้วใช้การประมาณค่าหรือตัวอ้างอิงตรวจสอบ หรือใช้การประมาณค่าแล้วใช้หลักการคูณจำนวนนับเมื่อได้ผลคูณก็ให้ใส่จุดทศนิยมตามค่าที่ประมาณไว้

6. การทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ให้นักเรียนกลุ่มละ 4 คน ร่วมกันทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 24 ใช้เวลาประมาณ 5 นาที เสร็จแล้วนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบและให้ทุกกลุ่มอธิบายวิธีคิดของในกลุ่ม

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 24
2. ใบโฆษณาสินค้า หรือปลากระป๋องโรซ่า
3. กระดาษปอนด์และปากกาสีเมจิกสำหรับเขียน

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตและประเมินจากการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินจากการทำใบกิจกรรมที่ 24

ใบกิจกรรมที่ 24

กลุ่มที่ ..... วันที่ .....

ชื่อ ..... ชื่อ .....

ชื่อ ..... ชื่อ .....

กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

1. จงใส่เครื่องหมาย > หรือ < ลงใน ☐

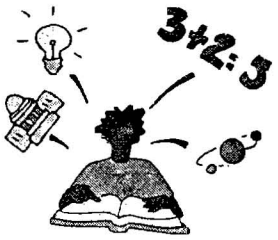
ก.	24 × 1.3	☐	24
ข.	82 × 0.5	☐	80
ค.	15 × 1.95	☐	30
ง.	32 × 2.005	☐	64

2. จงใส่จุดทศนิยมที่คำตอบให้ถูกต้อง

ก.	5 × 3.8	=	1 9
ข.	27 × 0.95	=	2 5 6 5
ค.	45 × 0.60	=	2 7 0
ง.	22 × 1.5	=	3 3 0 0

3. จงใส่เครื่องหมาย > หรือ < ลงใน ☐ ให้ถูกต้อง

ก.	21.9	☐	21.45
ข.	109.026	☐	109.25
ค.	29.04	☐	28.99
ง.	15.485	☐	15.66



4. จงบอกว่าคำตอบที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่

ก. 3.6 × 15 = 5.4

เหตุผล

ข. 25 × 1.6 = 4.0

เหตุผล

ค. 8.40 × 20 = 168.0

เหตุผล

ง. 0.08 × 50 = 4.0

เหตุผล

จ. 12 × 1.48 = 177.60

<u>เหตุผล</u>

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การหารทศนิยมเมื่อตัวหารเป็นทศนิยม

แผนการสอนที่ 32 **เวลา 60 นาที**

สาระสำคัญ

การหารทศนิยมเมื่อตัวหารเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง หรือ 3 ตำแหน่ง อาจใช้การเปลี่ยนตัวหารเป็นจำนวนนับ โดยคูณทั้งตัวหารและตัวตั้งด้วย 10 , 100 หรือ 1000 ตามลำดับ หรืออาจใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนกับทศนิยม และใช้การประมาณค่าหรือตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดโจทย์การหารทศนิยมด้วยทศนิยมให้ นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบได้พร้อมตระหนักได้ว่าคำตอบสมเหตุสมผล
2. เพื่อพัฒนาสำนึกเกี่ยวกับจำนวนเพิ่มเติม ดังนี้
   2.1 นักเรียนมีความสามารถในการใช้ 0.5 และ 1 เป็นตัวอ้างอิง
   2.2 นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
   2.3 นักเรียนมีสามารถในการประมาณค่าผลหารได้

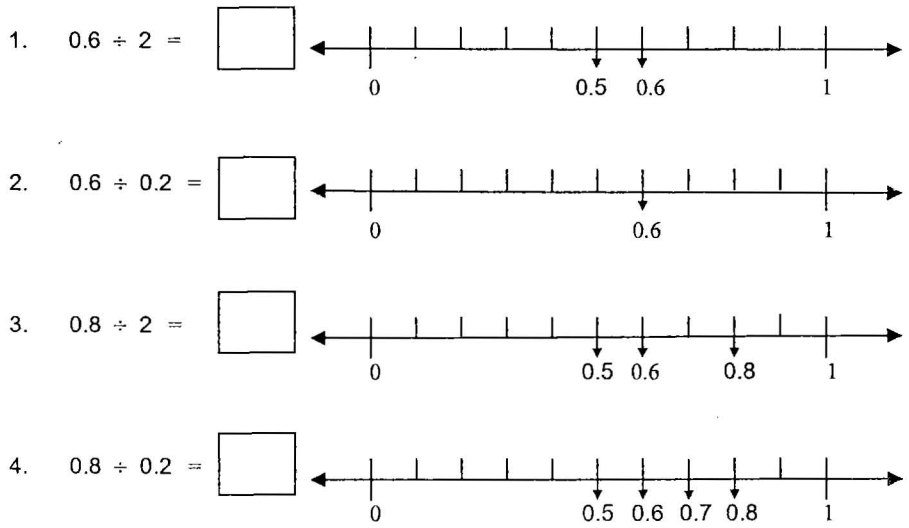
เนื้อหา

- การหารทศนิยมเมื่อตัวหารเป็นทศนิยม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นำกระดาษโปสเตอร์ที่เขียนเส้นจำนวนและโจทย์การหารติดบนกระดาน ดังนี้



ให้นักเรียนช่วยกันหาผลหารโดยการใช้เส้นจำนวนแสดงให้เห็นว่า 0.6 ÷ 2 = 0.3 แต่ 0.8 ÷ 0.2 = 4 เพื่อเปรียบเทียบการหารทศนิยมด้วยจำนวนนับ และการหารทศนิยมด้วยทศนิยม ให้นักเรียนประมาณค่าผลหาร เช่น 0.6 ÷ 0.2 จะมีค่ามากกว่า 1 ต่างจาก 0.6 ÷ 2 ที่มีค่าไม่ถึง 1 หรือครูให้นักเรียนร่วมกันคิดสำหรับ 0.6 ÷ 2 โดยคิดว่ามี 2 อยู่ใน 0.6 กี่ครั้ง ซึ่งจะเห็นว่าไม่ถึง 1 ครั้ง แต่สำหรับ 0.6 ÷ 0.2 คิดว่ามี 0.2 อยู่ใน 0.6 กี่ครั้ง ซึ่งจะเห็นว่ามี 3 ครั้ง โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน

ขั้นสอน

1. เขียนโจทย์ดังต่อไปนี้บนกระดาษปอนด์ให้นักเรียนออกมาใส่คำตอบ โดยอนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ ดังนี้

1.	1.5 ÷ 5	=		1.1	1.5 × 5	=	
2.	1.5 ÷ 3	=		1.2	1.5 × 3	=	
3.	1.5 ÷ 1	=		1.3	1.5 × 1	=	
4.	1.5 ÷ 0.5	=		1.4	1.5 × 0.5	=	
5.	1.5 ÷ 0.3	=		1.5	1.5 × 0.3	=	
6.	1.5 ÷ 0.1	=		1.6	1.5 × 0.1	=	

เมื่อนักเรียนออกมาใส่คำตอบที่ถูกต้องแล้วให้นักเรียนร่วมกันตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับตัวตั้ง ตัวหาร และผลหาร กับ ตัวตั้ง ตัวคูณ และผลคูณ ที่ได้ตามลำดับ นักเรียนควรสรุปได้ว่า การหารเมื่อตัวหารมีค่าเท่ากับ 1 มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 จะได้ผลหารที่มีค่าเท่ากับตัวตั้ง น้อยกว่าตัวตั้งหรือมากกว่าตัวตั้งตามลำดับ ซึ่งจะกลับกันกับการคูณเมื่อตัวคูณมีค่าเท่ากับ 1 มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 จะได้ผลคูณที่มีค่าเท่ากับตัวตั้ง มากกว่าตัวตั้งหรือน้อยกว่าตัวตั้ง ตามลำดับ

2. แจกใบกิจกรรมที่ 32 ให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขหาคำตอบ ใช้เวลาประมาณ 3 นาที เน้นให้นักเรียนตั้งข้อสังเกตผลหารและผลคูณ ดังนั้นนักเรียนควรประมาณค่าผลหาร และผลคูณ เมื่อตัวหารหรือตัวคูณมีค่า มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 และ 0.5 หรือสามารถใช้ 1 หรือ 0.5 เป็นตัวอ้างอิงได้

3. จากคำตอบที่นักเรียนได้ด้วยการใช้เครื่องคิดเลขแต่ถ้านักเรียนไม่ใช้เครื่องคิดเลขนักเรียนจะมีวิธีใดในการหาคำตอบ ให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย และแสดงวิธีหาคำตอบในแต่ละข้อจากโจทย์ในกระดาษปอนด์ที่ติดบนกระดาน (เฉพาะการหาร) ถ้านักเรียนไม่ได้แสดงถึงวิธีการหาผลหารด้วยการเปลี่ยนตัวหารด้วยการคูณตัวหารและตัวตั้งด้วย 10 , 100 หรือ 1000 เพื่อให้ตัวหารเป็นจำนวนนับ หรือใช้ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน ครูควรอธิบายเพิ่มเติม จากนั้นนักเรียนช่วยกันสรุปการหารทศนิยมด้วยทศนิยมซึ่งมีหลายวิธี เช่น การคูณตัวหารและตัวตั้งด้วย 10 , 100 หรือ 1000 เพื่อให้ตัวหารเป็นจำนวนนับ หรือใช้ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน การใช้เส้นจำนวน การใช้ 0.5 เป็นตัวอ้างอิง การหาค่าโดยประมาณ เป็นต้น แต่ที่สำคัญคือ การใช้การประมาณค่า และตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ให้นักเรียนเขียนลงสมุดบันทึกประจำวัน

4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหน้า 192 ข้อ 1 โดยให้ตอบทีละคนด้วยวาจา จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ข้อ (1)พร้อม ๆกันตามความถนัดของแต่ละคน เสร็จแล้วให้นักเรียนบางคนแสดงวิธีทำบนกระดาน เพื่อน ๆช่วยกันพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

5. นักเรียนร่วมกันประมาณค่าผลหารของโจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหน้า 192 ข้อ 3 แล้วให้นักเรียนหาคำตอบและแสดงวิธีทำเป็นการบ้าน

6. เพื่อพัฒนาการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่นให้นักเรียนคิดคำนวณในใจจากโจทย์ดังนี้ 0.9 ÷ 0.3 และ 0.9 ÷ 3 เมื่อได้คำตอบแล้วให้นักเรียนอธิบายวิธีคิด หลังจากนั้น เพื่อทบทวนการประมาณค่า การบวก การลบ การคูณและหารทศนิยม ให้นักเรียนกลุ่มละ 2 คน ทำใบกิจกรรมที่ 32.1 ใช้เวลาประมาณ 3 นาที

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมที่ 32
2. ใบกิจกรรมที่ 32.1
3. กระดาษโปสเตอร์เขียนเส้นจำนวน
4. กระดาษปอนด์และปากกาสีเมจิกสำหรับเขียน
5. เครื่องคิดเลข

การประเมินผล

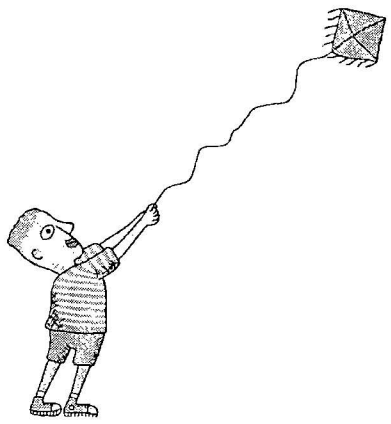
1. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายร่วมกัน
2. สังเกตและประเมินจากการทำงานกลุ่ม
3. ประเมินจากการทำใบกิจกรรมที่ 32 และ 32.1
4. ประเมินจากการทำแบบฝึกหัด
5. ประเมินจากการคิดคำนวณในใจ

ใบกิจกรรมที่ 32

ชื่อ ..... วันที่ .....

ให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขคำนวณคำตอบต่อไปนี้

1.	28 ÷ 10	=	_____	1.1	28 × 10	=	_____
2.	28 ÷ 5	=	_____	2.1	28 × 5	=	_____
3.	28 ÷ 4	=	_____	3.1	28 × 4	=	_____
4.	28 ÷ 3	=	_____	4.1	28 × 3	=	_____
5.	28 ÷ 2	=	_____	5.1	28 × 2	=	_____
6.	28 ÷ 1	=	_____	6.1	28 × 1	=	_____
7.	28 ÷ 0.99	=	_____	7.1	28 × 0.99	=	_____
8.	28 ÷ 0.80	=	_____	8.1	28 × 0.80	=	_____
9.	28 ÷ 0.75	=	_____	9.1	28 × 0.75	=	_____
10.	28 ÷ 0.50	=	_____	10.1	28 × 0.50	=	_____
11.	28 ÷ 0.35	=	_____	11.1	28 × 0.35	=	_____
12.	28 ÷ 0.15	=	_____	12.1	28 × 0.15	=	_____



ใบกิจกรรมที่ 32.1

ชื่อ ..... วันที่ .....

ให้นักเรียนใส่จุดทศนิยมลงในแต่ละคำตอบ แล้วบอกถึงความสมเหตุสมผลที่ควรใส่จุดทศนิยม ตรงนั้น ใช้เวลา 5 นาที

1. 8.35 + 6.25 = 1 4 6

   เหตุผล เพราะว่า .....

   .....

   .....

2. 9.75 + 5.27 = 1 5 0 2

   เหตุผล เพราะว่า .....

   .....

   .....

3. 28.532 - 12.102 = 1 6 4 3

   เหตุผล เพราะว่า .....

   .....

   .....

4. 103.89 - 50.25 = 5 3 6 1

   เหตุผล เพราะว่า .....

   .....

   .....

5. 6.783 × 2.26 = 1 5 3 2 9 5 8

   เหตุผล เพราะว่า .....

   .....

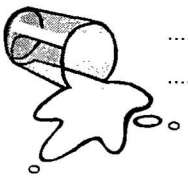
   .....

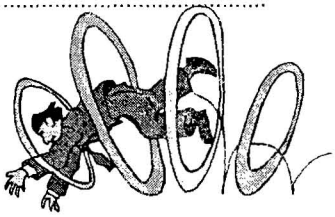
6. 4.532 × 6.5 = 2 9 4 5 8

   เหตุผล เพราะว่า .....

   .....

   .....





7. (8.569 × 3.25) × 0.32 = 8 9 1 1 7 6

เหตุผล เพราะว่า .....

.....

.....

8. 72.36 ÷ 3.2 = 2 2 6 1 2 5

เหตุผล เพราะว่า .....

.....

.....

9. 2000.25 ÷ 5.05 = 3 9 6 5 3 4 6 3 6

เหตุผล เพราะว่า .....

.....

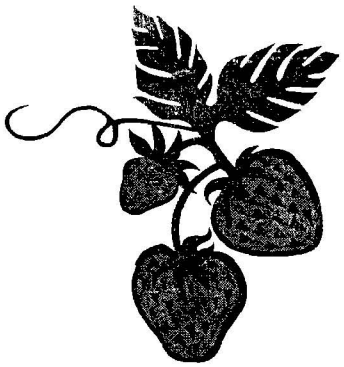
.....

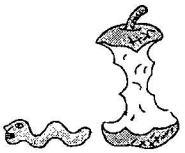
10. 2.898 ÷ 0.95 = 3 0 5 0 5 2 6 3

เหตุผล เพราะว่า .....

.....

.....





ภาคผนวก ง
แบบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 30 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ใช้เวลาทั้งหมด 20 นาที
2. ตอนที่ 1 ข้อ 1 – 6 เป็นแบบทดสอบวัดการคิดคำนวณในใจ ครูเป็นคนอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟัง นักเรียนเขียนเฉพาะคำตอบ ลงในช่องสำหรับคำตอบ ใช้เวลา 3 นาที
3. ตอนที่ 2 ข้อ 7 – 24 เป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจในความหมายของจำนวน ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง การประมาณค่าให้นักเรียนทำเครื่องหมาย วงกลมล้อมตัวเลือกที่ถูก ลงในช่องสำหรับคำตอบ ใช้เวลา 9 นาที
4. ตอนที่ 3 ข้อที่ 25 – 30 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ให้นักเรียนวงกลมล้อมคำตอบและอธิบายเหตุผลลงในช่องสำหรับ คำตอบ ใช้เวลา 8 นาที
5. ในตอนที่ 1 และ 2 ไม่อนุญาตให้นักเรียนทด เขียนเฉพาะคำตอบเท่านั้น
6. ในตอนที่ 3 ไม่อนุญาตให้นักเรียนทด แต่ให้นักเรียนเขียนอธิบายเหตุผลในการเลือกคำตอบของตนเองลงในช่องคำตอบ
7. นักเรียนต้องทำตอนที่ 1 และ 2 ก่อนทำตอนที่ 3

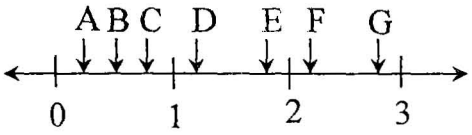
โจทย์การคิดคำนวณในใจก่อนการทดลอง

1. 7.5 + 1.9
2. 60 x 1.5
3. 80 ÷ 0.5
4. $\frac{1}{2}+\frac{3}{4}$
5. $8 - \frac{3}{4}$
6. $4 \times 2\frac{1}{2}$

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง

ตอนที่ 1		
ข้อที่	**โจทย์**	**คำตอบ**
1.		1.
2.		2.
3.		3.
4.		4.
5.		5.
6.		6.
ตอนที่ 2		
ข้อที่	**โจทย์**	**คำตอบ**
7.	3.56 + 7.20 + 8.93 มีค่าประมาณเท่าไร คำตอบข้อใดที่ใกล้เคียงที่สุด	ก. 17 ข. 18 ค. 20 ง. 22
8.	70 ÷ 0.52 มีค่าประมาณเท่าไร คำตอบข้อใดที่ใกล้เคียงที่สุด	ก. 140 ข. 70 ค. 35 ง. 30
9.	$\frac{12}{13} + \frac{7}{8}$ มีค่าประมาณเท่าไร คำตอบข้อใดที่ใกล้เคียงที่สุด	ก. 1 ข. 2 ค. $\frac{19}{20}$ ง. $\frac{19}{21}$

ข้อที่	โจทย์	คำตอบ
10.	$\frac{19}{20} - \frac{3}{7}$ มีค่าประมาณเท่าไร คำตอบข้อใดที่ใกล้เคียงที่สุด	ก. $\frac{16}{13}$ ข. $\frac{16}{20}$ ค. $\frac{1}{2}$ ง. 1
11.	$\frac{2}{5} \div \frac{15}{16}$ มีค่าประมาณเท่าไร คำตอบข้อใดที่ใกล้เคียงที่สุด	ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. $\frac{9}{10}$ ง. $2\frac{7}{8}$
12.	ค่าโดยสารรถไฟจากนครศรีธรรมราชไปกรุงเทพชั้น 3 ราคา 185.50 ถ้านักเรียนและเพื่อนอีก 2 คนขึ้นรถไฟที่นครศรีธรรมราชไปกรุงเทพฯ ต้องจ่ายค่าโดยสายไม่เกินกี่บาท	ก. 400 บาท ข. 450 บาท ค. 500 บาท ง. 600 บาท
13.	ฉันมีเงินอยู่ 20 บาท ซื้อขนม 5 บาท ฉันจ่ายเงินไปแล้วเศษส่วนเท่าไรของเงินที่ฉันมี	ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{2}{3}$
14.	จำนวนใดมีค่าเท่ากับ $\frac{7}{2}$	ก. $2\frac{1}{2}$ ข. $2\frac{2}{3}$ ค. 3.5 ง. 3.05

ข้อที่	โจทย์	คำตอบ
15.	มีจำนวนที่อยู่ระหว่าง $\frac{2}{5}$ และ $\frac{3}{5}$ กี่จำนวน	ก. ไม่มี ข. มี 1 จำนวน ค. มี 10 จำนวน ง. มีมากมาย
16.	การเรียงลำดับทศนิยมจากมากไปหาน้อย ข้อใดถูกต้อง	ก. 9.142 > 9.31 > 9.4 ข. 0.28 > 0.25 > 0.3 ค. 1.87 > 1.786 > 1.7761 ง. 6.96 > 7.8 > 6.85
	จากรูปจงตอบคำถาม ข้อ 17 – 18 	
17.	อักษรในข้อใดแทนเศษส่วนที่ตัวเศษมีค่าน้อยกว่าตัวส่วน	ก. C ข. D ค. E ง. G
18.	อักษรในข้อใดแทนจำนวนที่มีค่ามากที่สุด	ก. C ข. D ค. E ง. B
19.	เศษส่วนในข้อใดที่มีค่ามากกว่า $\frac{1}{2}$	ก. $\frac{11}{23}$ ข. $\frac{7}{16}$ ค. $\frac{12}{15}$ ง. $\frac{9}{20}$

ข้อที่	โจทย์	คำตอบ
20.	ผลบวกของเศษส่วนข้อใดมีค่ามากที่สุด	ก. $\frac{5}{11} + \frac{3}{7}$ ข. $\frac{7}{15} + \frac{5}{12}$ ค. $\frac{1}{2} + \frac{4}{9}$ ง. $\frac{5}{9} + \frac{8}{15}$
21.	ผลบวกของทศนิยมในข้อใดมีค่ามากที่สุด	ก. 1.36 + 1.46 + 1.28 ข. 1.40 + 1.04 + 1.50 ค. 1.35 + 1.10 + 1.09 ง. 1.53 + 1.56 + 1.52
22.	ผลหารในข้อใดมีค่าน้อยที่สุด	ก. 18 ÷ 0.5 ข. 20 ÷ 0.95 ค. 15 ÷ $\frac{1}{2}$ ง. 24 ÷ $\frac{2}{3}$
23.	ข้อใดเป็นคำตอบของ $\frac{5}{8} - \frac{1}{2}$	ก. $\frac{1}{8}$ ข. $\frac{3}{8}$ ค. $\frac{4}{6}$ ง. $\frac{4}{9}$
24	คำตอบของ 25.35 x 0.98 มีค่าไม่เกิน 26 สมเหตุสมผลหรือไม่	ก. ไม่สมเหตุสมผล ข. สมเหตุสมผล

ตอนที่ 3		
ข้อที่	**โจทย์**	**คำตอบ**
25.	0.3 + 0.7 = 0.5 ถูกต้องหรือไม่	ก. ถูกต้อง ข. ไม่ถูกต้อง **เหตุผล** เพราะว่า ....
26.	$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{5}$ ถูกต้องหรือไม่	ก. ถูกต้อง ข. ไม่ถูกต้อง **เหตุผล** เพราะว่า ....
27.	(36 ÷0.5) > 36 ถูกต้องหรือไม่	ก. ถูกต้อง ข. ไม่ถูกต้อง **เหตุผล** เพราะว่า ....

ข้อที่	โจทย์	คำตอบ
28.	5.6 x 4.5 = 2.52 ถูกต้องหรือไม่	ก. ถูกต้อง ข. ไม่ถูกต้อง เหตุผล เพราะว่า .....
29.	แดงมีเงินอยู่ 100 บาท ซื้อขนมไป $\frac{1}{5}$ ของเงินที่มีอยู่ แดงเหลือเงินอยู่ 80 บาท ถูกต้องหรือไม่	ก. ถูกต้อง ข. ไม่ถูกต้อง เหตุผล เพราะว่า .....
30.	ดาวซื้อสินค้าในร้านค้าแห่งหนึ่งมีราคาต่อชิ้นดังนี้ 9.25, 15.50, 4.75 บาท แม่ค้าคิดเป็นเงินทั้งหมด 31.50 แม่ค้าคิดเงินถูกต้องหรือไม่	ก. ถูกต้อง ข. ไม่ถูกต้อง เหตุผล เพราะว่า .....

ภาคผนวก จ
ผลการประเมิน IOC
แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง

ผลการประเมิน IOC

แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง

ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC
1	1	16	1
2	1	17	0.66
3	1	18	0.66
4	1	19	1
5	1	20	1
6	1	21	1
7	1	22	1
8	1	23	1
9	1	24	1
10	1	25	1
11	1	26	1
12	1	27	1
13	0.66	28	1
14	1	29	0.66
15	0.66	30	1

ภาคผนวก ฉ
แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อ.....

เลขที่.....

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิด ความรู้สึก หรือความเห็น ที่มีต่อ**วิชาคณิตศาสตร์** ความคิดเห็นดังกล่าวของนักเรียนเป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคลไม่มีถูกหรือผิด ฉะนั้นขอให้ตอบตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่สุด
2. ในแต่ละข้อจะมีข้อความกำหนดให้ ขอให้นักเรียนอ่านข้อความให้เข้าใจ แล้วแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังตัวอย่างการตอบ ดังนี้

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นสำหรับการเรียนต่อ		✓			

แสดงว่าผู้ตอบ**เห็นตอบ**กับข้อความที่กล่าวมา "**คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นสำหรับการเรียนต่อ**"

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ					
2.	การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน					
3.	ฉันสนุกกับแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
4.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ					
5.	ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ					
6.	ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่เสมอ					
7.	วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย					
8.	ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น					
9.	ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น					
10.	คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น					
11.	ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน					
12.	ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
13.	ฉันไม่อยากทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
14.	ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์					
15.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก					
16.	ฉันชอบทำแบบฝึกวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์					
17.	ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
18.	ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ					
19.	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล					
20.	ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์					
21.	ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ					
22.	ฉันอยากให้เพื่อน ๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้					
23.	ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์					
24.	ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน					
25.	ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัว เมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน					
26.	ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์					
27.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม					
28.	ฉันรู้สึกรำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
29.	คนเรียนเก่งคณิตศาสตร์ชอบถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่โดยไม่มีเหตุผล					
30.	ฉันชอบนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่น การคิดเงินทอน ฯลฯ					

ภาคผนวก ช
แบบสังเกตพฤติกรรม

แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 (ความเข้าใจในความหมายของจำนวน)

กลุ่มที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2545 กิจกรรมที่ .....

163 ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก					หมายเหตุ
	สามารถบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึงได้ตามประสบการณ์ของตนเอง	สามารถเขียนจำนวนที่มีขนาดเท่ากันได้หลายรูปแบบ	สามารถเปรียบเทียบจำนวนและเรียงลำดับจำนวน	สามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนใดๆ	สามารถบอกได้ว่าจำนวนใดมีค่าใกล้กับจำนวนที่กำหนดมากกว่ากัน	

ที่กเพิ่มเติม .....

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 (ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง)

กลุ่มที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2545 กิจกรรมที่ .....

ชื่อ - สกุล 184	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก			หมายเหตุ
	ใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบ จำนวน	ใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า	ใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	

บันทึกเพิ่มเติม .....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 (ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น)

กลุ่มที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2545 กิจกรรมที่ .....

ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก				หมายเหตุ
	ใช้กลวิธีเหมือนการแสดงวิธีทำ	ใช้ตัวอ้างอิง	ใช้สมบัติของจำนวน	ใช้กลวิธีอื่นๆ	

นทึกเพิ่มเติม .....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 (ความสามารถในการประมาณค่า)

กลุ่มที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2545 กิจกรรมที่ .....

168 ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก				หมายเหตุ
	ใช้ตัวก้างกิ่ง	การใด	การใดกย่างยืดหยุ่น	ใช้เฉพาะตัวหน้า	

เพิ่มเติม .....

แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 1 (ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ)

กลุ่มที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2545 กิจกรรมที่ .....

ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก				หมายเหตุ
	สามารถบอกได้ว่าคำตอบถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่	สามารถนำตัวก้างอิงมาอธิบายความสมเหตุสมผล	สามารถใช้การประมาณค่ามาอธิบายความสมเหตุสมผล	สามารถนำความรู้อื่นมาอธิบายได้	

เพิ่มเติม .....

แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 2 (สรุป 6 คน / วัน)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2545

ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก					หมายเหตุ
	ความเข้าใจใจความหมายของจำนวน	ความสามารถในการใช้ตัวก้างกลิ้ง	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	ความสามารถในการประมาณค่า	ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	

168

บันทึกเพิ่มเติม .....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมที่ 2 (สรุปรายคน / วัน)

ชื่อ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

1. ความเข้าใจในความหมายของจำนวน

   บันทึกเพิ่มเติม .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง

   บันทึกเพิ่มเติม .....

   .....

   .....

   .....

   .....

3. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น

   บันทึกเพิ่มเติม .....

   .....

   .....

   .....

   .....

4. ความสามารถในการประมาณค่า

   บันทึกเพิ่มเติม .....

   .....

   .....

   .....

   .....

5. ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

   บันทึกเพิ่มเติม .....

   .....

   .....

   .....

   .....

แบบสังเกตพฤติกรรมแบบที่ 2 (สรุปรายคน / สัปดาห์)

ชื่อ .....วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2545

วัน / เดือน / ปี	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก					หมายเหตุ / บันทึกเพิ่มเติม
	ความเข้าใจใจความหมายของจำนวน	ความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง	ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น	ความสามารถในการประมาณค่า	ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	
วันจันทร์						
วันอังคาร						
วันพุธ						
วันพฤหัสบดี						
วันศุกร์						

นทึกเพิ่มเติม .....

.....

.....

.....

.....

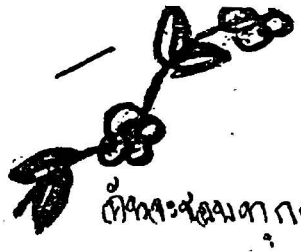
ภาคผนวก ช
ผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง

ผลการทำแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ที่	แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง	แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง	แบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลอง 1 เดือน	แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
1.	17	30	27	4.2	37
2.	15	23	27	4.1	40
3.	14	29	31	4.5	45
4.	9	17	25	3.5	34
5.	12	28	22	4.3	34
6.	8	21	25	3.2	28
7.	12	22	27	4.6	39
8.	9	9	11	3.5	17
9.	12	20	14	4	22
10.	12	9	8	4	27
11.	6	13	11	3.6	23
12.	8	12	13	4.3	24
13.	12	29	28	3.8	32
14.	10	23	23	3.6	35
15.	10	8	15	3.7	11
16.	15	15	23	4.3	32
17.	6	12	17	3.1	16
18.	10	16	22	4.3	27
19.	4	21	17	3.3	20
20.	12	18	22	3.6	40
21.	10	23	19	4.1	36
22.	10	17	19	3.8	23
23.	12	17	14	3	31
24.	9	19	19	4.2	24
25	10	9	12	3.6	22
26	10	17	15	4	23

ภาคผนวก ฌ
ตัวอย่างจากแฟ้มสะสมงานของกลุ่มทดลอง

ความประทับใจ



3. [illegible]

[illegible] 175

[illegible]

4. [illegible]

[illegible]

5. [illegible]

[illegible]

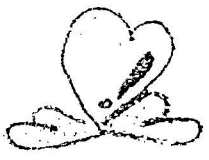
คิดการงานที่ทำเป็นกลุ่ม ชอบเพราะ จะได้ช่วยกันคิด แลกเปลี่ยนเพื่อนในกลุ่มทำให้เข้าใจ เราก็จะช่วยกันอธิบายให้เข้าใจ การทำงานกลุ่มแต่ละครั้ง จะสนุกสนานมาก เพราะได้ช่วยกันคิด จะได้คำตอบใหม่ๆ ที่ไม่ซ้ำกัน บางครั้ง เพื่อนบางคนคิดถูก แต่บางคนคิดไม่ถูก บางทีก็ไม่ถูกเลย เพราะบางครั้งการทำงานกลุ่ม ชอบคุยกันทำให้เข้าใจกันอย่างเดียว ยังไม่ทำให้การงานสำเร็จ แต่ความผิดพลาดนั้นเราก็ได้เรียนรู้ด้วย แต่ข้อเสียก็มีเหมือนกัน เช่น ทำให้เราไม่ตั้งใจเรียน เพราะเราชอบเพื่อนอยู่เสียงดังเสมอ

3 บันทึก กิจกรรมการสอนอาจารย์สอน

ชอบตอนที่อาจารย์ให้ออกไปทำกิจกรรมต่าง ๆ หน้าชั้นเรียน เพราะ เพื่อน ๆ ที่นั่งอยู่ข้างในจะได้คิดตามไปด้วย ตามจำนวนที่ครูตั้งเวลาไว้ และอยากให้ครูสอนเพิ่มเติมเรื่อง เศษซ้อน ให้ใหม่อีกครั้ง เพราะยังไม่เข้าใจ และชอบในกิจกรรมที่ 23 การคูณทศนิยม การใส่จุดทศนิยม และในกิจกรรมที่ 32 เรื่อง ใช้เกี่ยวกับเลขคำนวณทำตอบ และการทดสอบ เมื่อวันที่ 9-10 สิงหาคม 2545 เป็นการทดสอบไม่ยากเท่าไหร่ แต่ไม่ค่อยจะเข้าใจสักเท่าไหร่นักแต่ก็ทำได้

ชอบในกิจกรรมที่ 5

เพราะ ได้ช่วยกันคิดดี ถ้าฉันได้เข้าร่วมกลุ่มการบ้านนี้ ฉันจะทำข้อ 1, 3 ในหนังสือเพิ่มอีก 3 ข้อ เพื่อน ๆ คุณครู ต่างมีความเห็นอย่างการบ้านนี้ บางข้ออาจจะยากไป แต่ก็เป็นส่วนน้อย เพื่อนบ้าง ก็ตอบได้ ส่งต่อ แต่ไปอธิบายบางข้อ ซึ่งข้อนี้เป็นข้อที่สมาชิกในกลุ่มทำถูก



ใช้สื่อและอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน

การใช้สื่อและอุปกรณ์ในการ - ทำแบบฝึกหัดเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

อยากให้ครูช่วยสอนแนะนำเพิ่มเติมในการใช้สื่อที่ดี

ตัวอย่างการคูณเศษส่วน

การคูณ $\frac{1}{2}$ ด้วยจำนวนนับและการคูณจำนวนนับด้วย $\frac{1}{2}$ จะได้คำตอบเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนนับนั้น เช่น $\frac{1}{2} \times 6 = 3$

การคูณ $\frac{1}{2}$ ด้วยเศษส่วนเศษส่วนด้วย $\frac{1}{2}$ จะได้คำตอบเป็นครึ่งของหนึ่งเศษส่วนนั้น เช่น $\frac{8}{11} \times \frac{1}{2} = \frac{4}{11}$

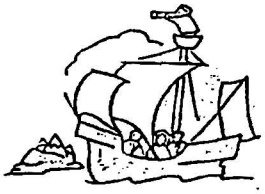
ชั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 **ใบกิจกรรมที่ 27**

กลุ่มที่ ..... วันที่ .....

กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการประมาณค่า

โจทย์	คำตอบและกลวิธีคิด
1. 0.6 × 1.4	ตอบ ใส่ครีม 1 กลวิธีคิด คือ 0.5 × 1.4 ก็ใส่ครีมของ 0.4 ครึ่งของ 1.4 คือ 0.7 ดังนั้น คำตอบต้องมากกว่า 0.7 /
2. 1.7 × 0.4	ตอบ ใส่ครีมครึ่งของ 1.7 กลวิธีคิด คือ 1.7 × 0.5 ก็ใส่ครึ่งของ 1.7 เช่น 1.7×0.4 ซึ่งคำตอบต้องใส่ครีมครึ่งของ 1.7 /
3. 7.8 × 0.9	ตอบ ..... กลวิธีคิด .....
4. 5.1 × 7.9	ตอบ 35 กล่อง กลวิธีคิด 5 × 7 = 35 อยู่แล้ว ถือว่าคำตอบต้องมากกว่า 35 กล่อง / มากกว่า
5. 6.3 × 2.6	ตอบ 12 กล่อง กลวิธีคิด 6 × 9 = 12 อยู่แล้ว ถือว่าคำตอบต้องมากกว่า 12 กล่อง / มากกว่า

โจทย์	คำตอบและกลวิธีคิด
6. 4.9 × 2.5	ตอบ 8 กล่อง กลวิธีคิด 4 × 2 = 8 /
7. 1.25 × 4.6	ตอบ 4 กล่อง กลวิธีคิด 4 × 1 = 4 /
8. 20.9 × 3.9	ตอบ 60 กล่อง กลวิธีคิด 20 × 3 = 60 /
9. 14.9 × 1.1	ตอบ 14 กล่อง กลวิธีคิด 14 × 1 = 14 /
10. 0.9 × 0.5	ตอบ ใช่เลย 1 / กลวิธีคิด



ใบกิจกรรมที่ 35

กลุ่มที่ ..... วันที่ .....

กิจกรรมประเมินความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ให้นักเรียนเลือกคำตอบและบอกเหตุผลของการเลือกตอบคำตอบนั้น เวลา 5 นาที

1. ข้าว 1 ลิตร หนัก 0.75 กิโลกรัม ข้าว 15 ลิตร จะมีน้ำหนัก 15 กิโลกรัม ถูกต้องหรือไม่

   ก. ถูกต้อง

   ✓ ข. ไม่ถูกต้อง

   เหตุผล เพราะว่า .....

2. ซื้อหนังสือนิทานมา 10 เล่ม จ่ายทั้งหมด 55 บาท หนังสือราคาเล่มละ 5.50 บาท ถูกต้องหรือไม่

   ✓ ก. ถูกต้อง

   ข. ไม่ถูกต้อง

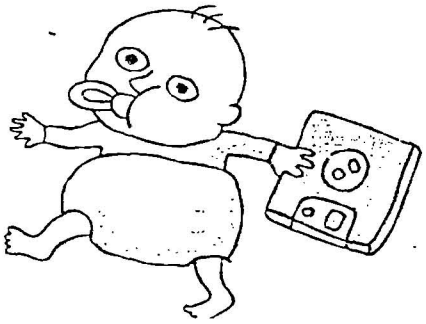
   เหตุผล เพราะว่า 10 : 55 = 5.50 .....

3. ซื้อสบู่ 24 ก้อน ราคาก้อนละ 9.50 บาท ให้เงินผู้ขายไป 240 บาท ถูกต้องหรือไม่

   ก. ถูกต้อง

   ✓ ข. ไม่ถูกต้อง

   เหตุผล เพราะว่า .....



4. น้ำมันไร้สารตะกั่วราคาลิตรละ 14.56 บาท ถ้าเติมน้ำมัน 5 ลิตร ต้องจ่ายเงินมากกว่า 75 บาท ถูกต้องหรือไม่

ก. ถูกต้อง

✓ ข. ไม่ถูกต้อง

เหตุผล เพราะว่า 14 x 5 = 70 และราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นลิตรละ 5 สตางค์ จึงไม่ถูกต้อง

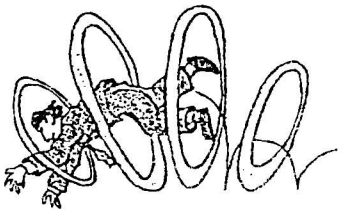
5. กุ้งในตลาดราคาขีดละ 18.50 บาท ซื้อกุ้งมา 5 ขีด แม่ค้าคิดเงิน 92.50 บาท ถูกต้องหรือไม่

✓ ก. ถูกต้อง

ข. ไม่ถูกต้อง

เหตุผล เพราะว่า 18 x 5 = 90 แต่ซื้อมา 5 ขีด ขีดละ 0.5 กก.

6. 4.8 ÷ 4 = 3.60 ถูกต้องหรือไม่



ก. ถูกต้อง

✓ ข. ไม่ถูกต้อง

เหตุผล เพราะว่า 4 ÷ 4 = 1

7. 218.75 × 100 = 21,800 ถูกต้องหรือไม่

ก. ถูกต้อง

✓ ข. ไม่ถูกต้อง

เหตุผล เพราะว่า 218.75 x 100 = 21,800 แต่ขีดละ 0.75 กก.

8. $24 \times 3.5 > 96$ ถูกต้องหรือไม่

ก. ถูกต้อง

✓ข. ไม่ถูกต้อง

เหตุผล เพราะว่า ๒๔ x ๓.๕ = ๘๔

9. $100.5 \div 0.5 < 100$ ถูกต้องหรือไม่

✓ก. ถูกต้อง

ข. ไม่ถูกต้อง

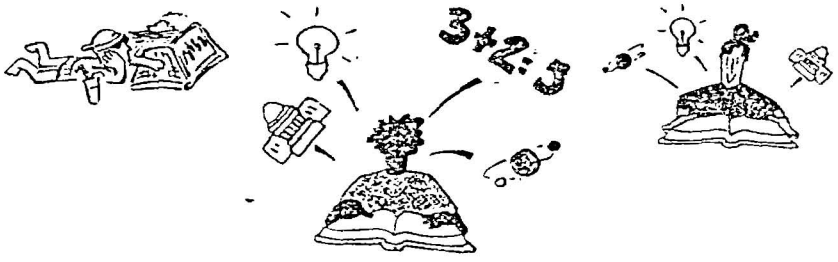
เหตุผล เพราะว่า ๑๐๐.๕ ÷ ๐.๕ = ๕๐ ซึ่ง ๕๐ น้อยกว่า ๑๐๐

10. $6.17 \times 0.8 > 6.17$ ถูกต้องหรือไม่

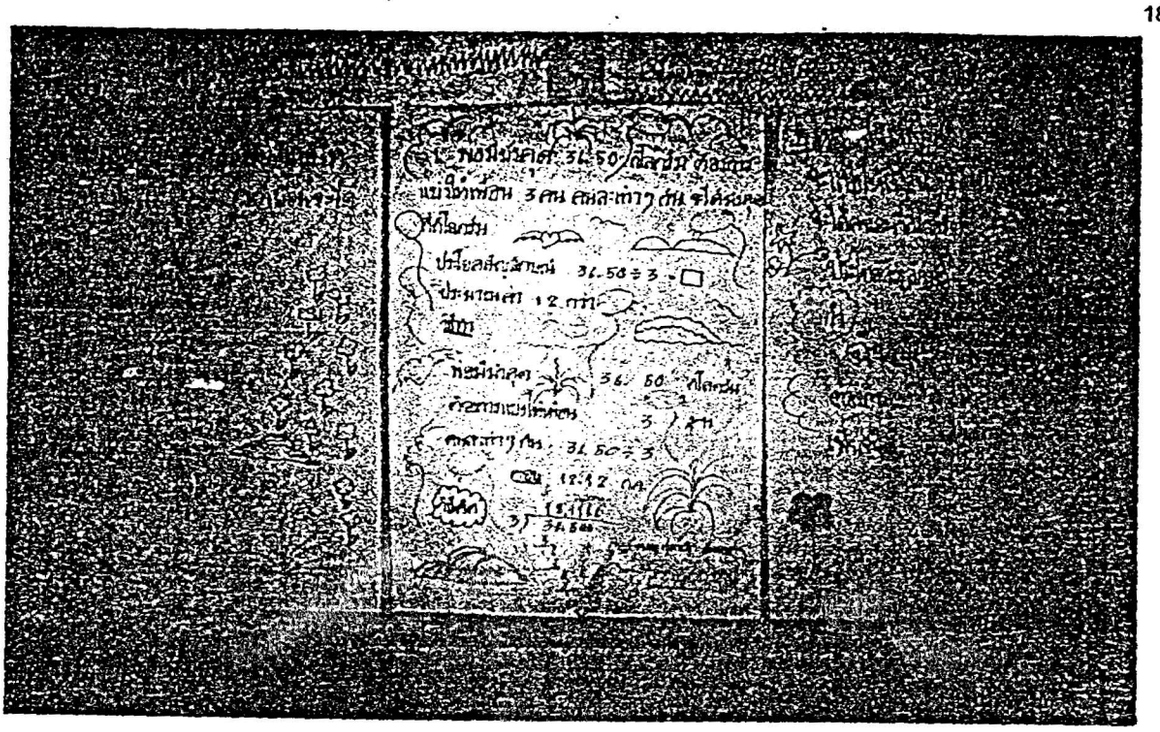
✓ก. ถูกต้อง

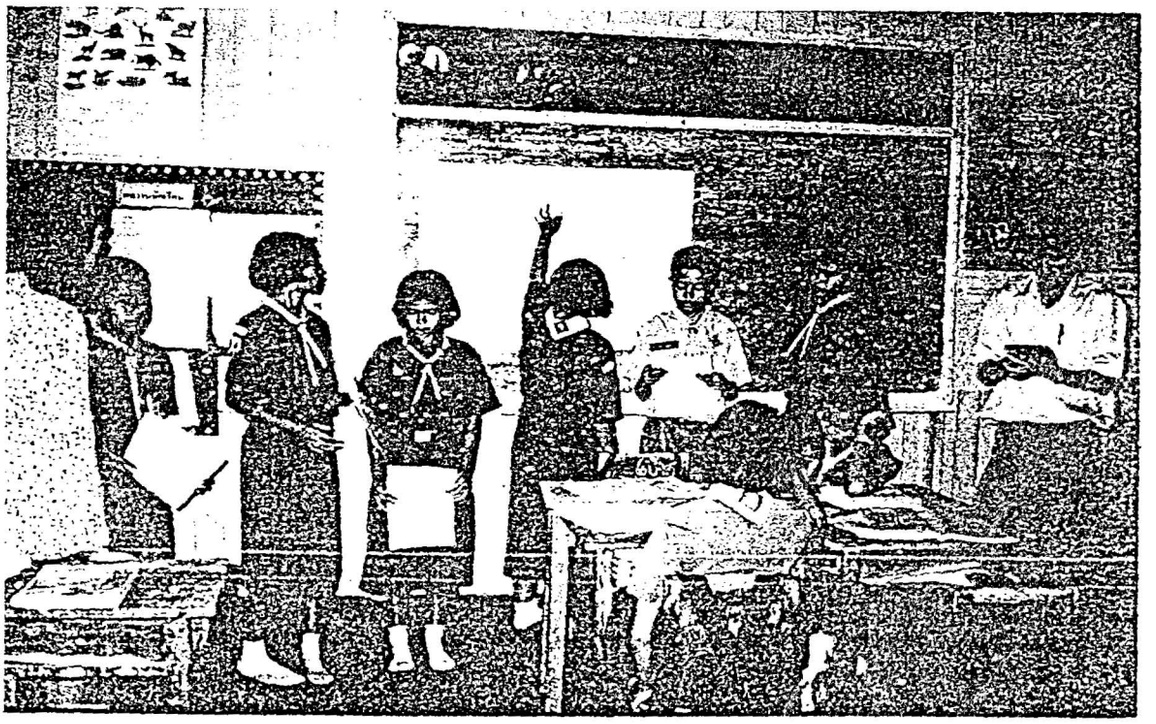
ข. ไม่ถูกต้อง

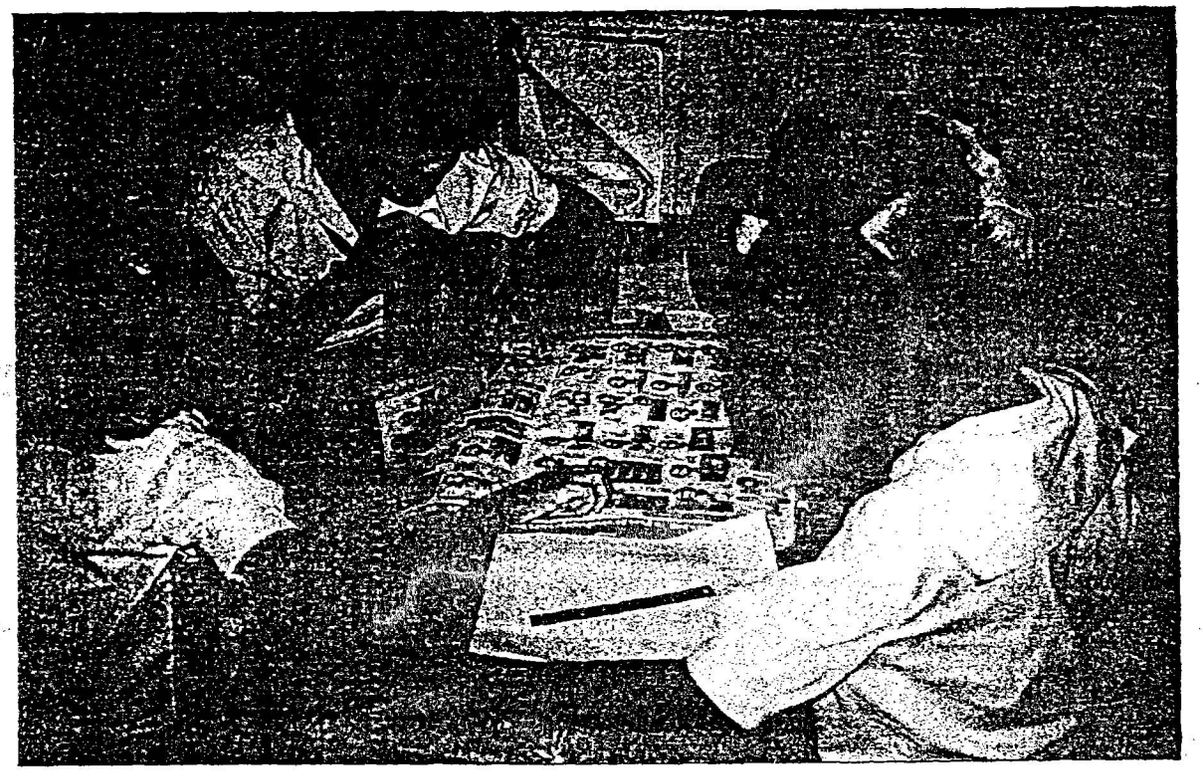
เหตุผล เพราะว่า ๖.๑๗ x ๐.๕ = ๓๑.๓๕ มากกว่า ๖.๑๗

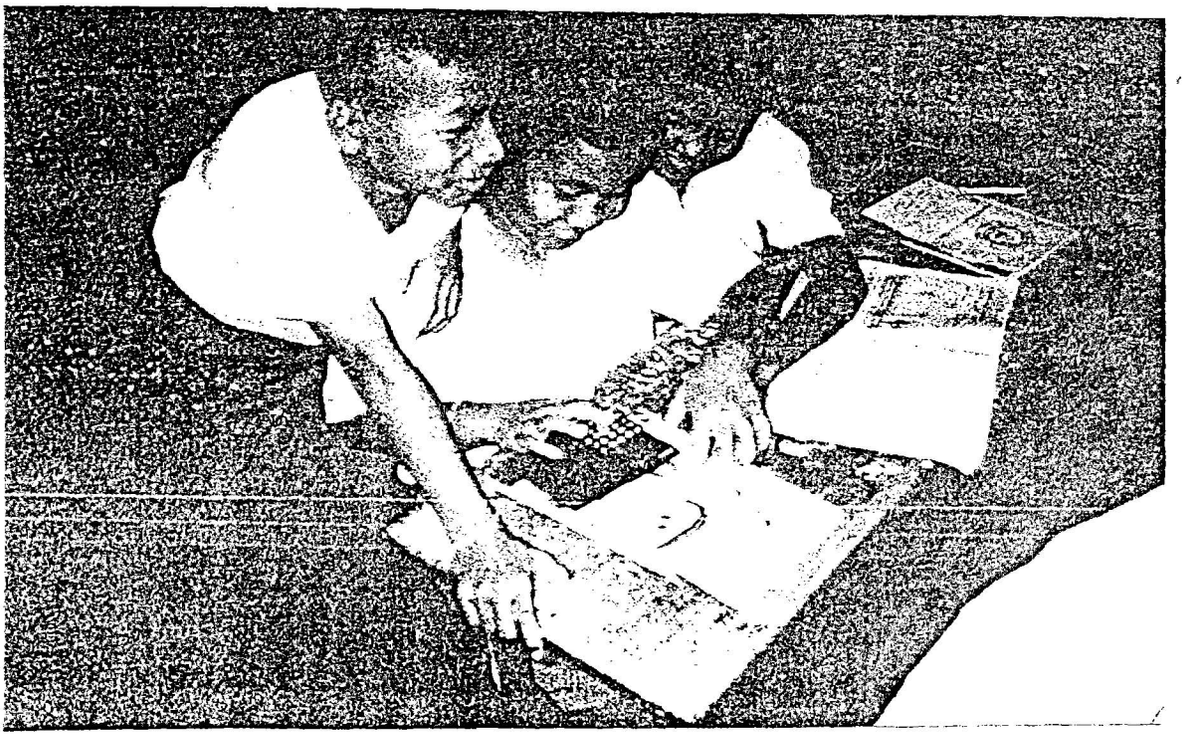


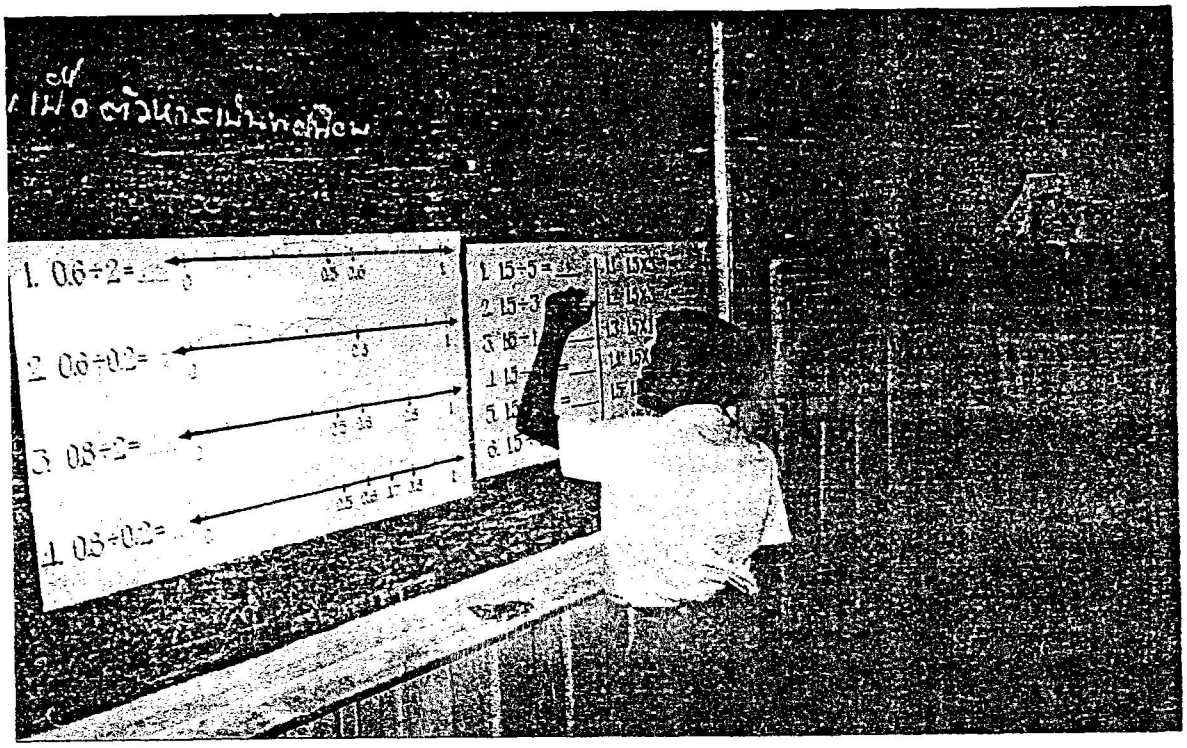
ภาคผนวก ญ
ตัวอย่างจากการทำกิจกรรมของกลุ่มทดลอง

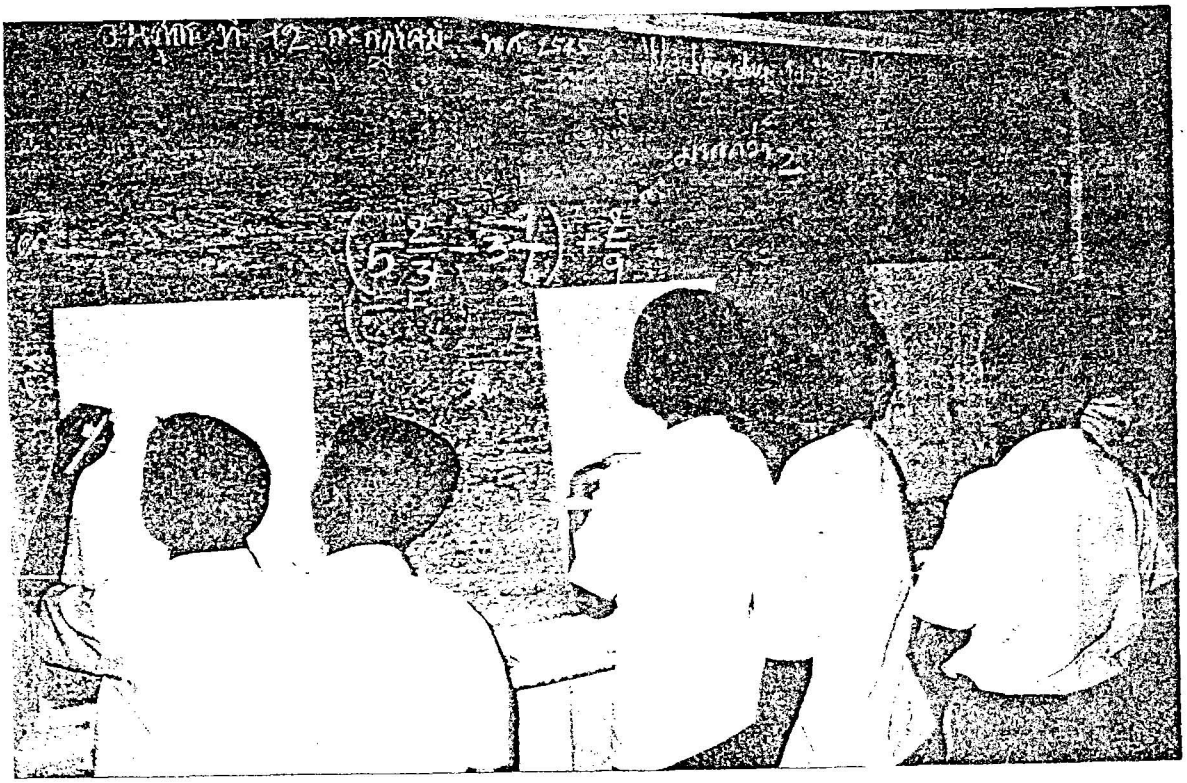









1. 0.6÷2=
2. 0.6÷0.2=
3. 0.8÷2=
4. 0.5÷0.2=
1. 1.5÷5=
2. 1.5÷3


$\left(5\frac{2}{3}-3\frac{1}{7}\right)+\frac{2}{9}$

ภาคผนวก ฏ
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวน

1.1 ระหว่างแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

1.1.1 การทดสอบ t แบบคู่

T-Test tryout parallel (ก่อน - หลัง)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	tryout หลัง	22.39	44	5.29	.80
	tryout ก่อน	20.82	44	6.15	.93

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	tryout หลัง & tryout ก่อน	44	-.047	.762

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	tryout หลัง - tryout ก่อน	1.57	8.30	1.25	-1.81	4.94	1.253	43	.217

1.1.2 การทดสอบความแปรปรวน

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

คำนวณค่า f จาก

$$f = \frac{S_1^2 - S_2^2}{\sqrt{\frac{4S_1^2S_2^2}{n-2}(1-r_{12}^2)}}$$

จาก $S_1 = 6.15$

$S_2 = 6.27$

$r_{12} = .905$

$n = 44$

$$= \frac{-1.49}{5.05}$$

$$= -.295$$

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $2 Pr (t < -.295) < \alpha$

คำนวณค่าพี (P – value) เนื่องจากตารางการแจกแจง t บอกระดับขั้นความเสรีที่ 40 และ 60 ต้องการคำนวณหา P ที่ระดับขั้นความเสรีเท่ากับ 42 และ f = -.295 หรือที่ f = .295 ได้ดังนี้

จากตารางแจกแจง t

ที่ .60 ค่า df แตกต่าง (60 – 40) 20 ค่าต่าง (.255 - .254) .001

ถ้าค่า df แตกต่าง (42 – 40) 2 ค่าต่าง $\frac{.001 \times 2}{20}$

$= .0001$

ที่ .70 ค่า df แตกต่าง 20 ค่าต่าง (.529 - .527) .002

ถ้าค่า df แตกต่าง 2 ค่าต่าง $\frac{.002 \times 2}{20}$

$= .0002$

ดังนั้นที่ .60 ค่า df เป็น 42 มีค่าเท่ากับ .2549

ที่ .70 ค่า df เป็น 42 มีค่าเท่ากับ .5288

เพราะว่าต้องการค่า P ที่ t = .295 พิจารณาได้ดังนี้

ตำแหน่งต่างกัน (.5288 - .2549) .2739 มีพื้นที่ต่างกัน (.70 - .60) .01

ตำแหน่งต่างกัน (.295 - .2549) .0401 มีพื้นที่ต่างกัน $\frac{.01 \times .0401}{.2739}$

$= .0015$

ดังนั้นที่ f = .295 มีพื้นที่เท่ากับ .60 + .0015 = .6015

นั้นคือ ค่าพีเท่ากับ 1 - .6015 = .3985

เนื่องจากค่าพี (P – Value) มีค่ามากกว่า .01 ดังนั้น

จึงยอมรับ H_o ที่ว่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกันที่ .01

ดังนั้นจาก 1.1.1 และ 1.1.2 แสดงว่าแบบที่ทดสอบวัดสำนักเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลองและหลังการทดลองมีความเป็นคู่ขนาน

1.2 การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน

1.2.1 การทดสอบ t แบบคู่

T-Test tryout pararell (หลัง-หลัง 1 เดือน)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	หลัง 1 เดือน	22.95	44	4.69	.71
	หลังการทดลอง	22.39	44	5.29	.80

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	หลัง 1 เดือน & หลังการทดลอง	44	.788	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	หลัง 1 เดือน - หลังการทดลอง	.57	3.30	.50	-.77	1.91	1.141	43	.260

1.2.2 การทดสอบความแปรปรวน (วิธีการเดียวกับ 1.1.2)

จาก $S_1 = 5.29$

$S_2 = 4.69$

$r_{12} = .788$

$n = 44$

คำนวณค่า f ได้ดังนี้

$f = 1.27$

จากตารางแจกแจง t ค่า t = 1.27 ที่

ระดับขั้นความเสรี 42 มีพื้นที่อยู่ระหว่าง .85 และ .90

ที่ .85 ค่า df แตกต่าง (60 – 40) 20 ค่าต่าง (1.050 - 1.045) .005

ถ้าค่า df แตกต่าง 2 ค่าต่าง $\frac{.005 \times 2}{20}$

$= .0005$

ที่ .90 ค่า df แตกต่าง 20 ค่าต่าง (1.303 – 1.296) .007

ถ้าค่า df แตกต่าง 2 ค่าต่าง $\frac{.007 \times 2}{20}$

$= .0007$

ดังนั้นที่ .85 ค่า df เป็น 42 มีค่าเท่ากับ 1.0495

ที่ .90 ค่า df เป็น 42 มีค่าเท่ากับ 1.3023

เพราะว่าต้องการค่าพี ที่ t = 1.27 พิจารณาได้ดังนี้

ตำแหน่งต่างกัน (1.3023 – 1.0495) .2528 มีพื้นที่ต่างกัน (.90 - .85) .05

ตำแหน่งต่างกัน (1.27 – 1.0495) .2205 มีพื้นที่ต่างกัน $\frac{.054 \times .2205}{.2528}$

$= .0436$

ดังนั้นที่ f = 1.27 มีพื้นที่เท่ากับ .85 + .0439 = .8936

นั้นคือค่าพีเท่ากับ 1 - .8936 = 0.106

เนื่องจากค่า (P – Value) มีค่ามากกว่า .01

ดังนั้นยอมรับ H_0 ที่ว่าความแปรแปรวนของแบบทดสอบทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกันที่ .01

ดังนั้นจาก 1.2.1 และ 1.2.2 แสดงว่าแบบทดสอบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนหลังการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน มีความเป็นคู่ขนาน

Reliability ก่อนการทดลอง

****** Method 1 (space saver) will be used for this analysis ******

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 44.0 N of Items = 30

Alpha = .8341

Reliability หลังการทดลอง

****** Method 1 (space saver) will be used for this analysis ******

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 44.0 N of Items = 30

Alpha = .7524

Reliability หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน

****** Method 1 (space saver) will be used for this analysis ******

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 44.0 N of Items = 30

Alpha = .7064

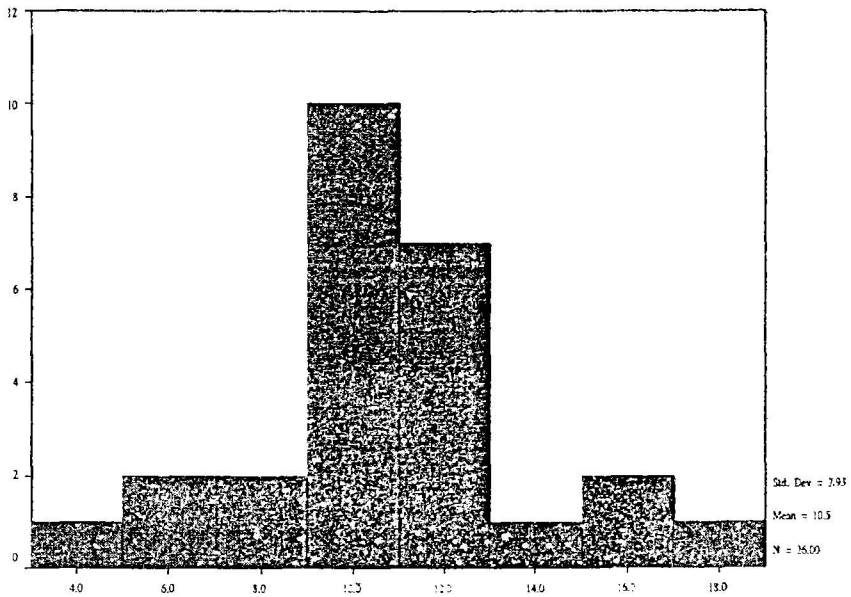
ผลการเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง

แบบวัดสำนึกเกี่ยวกับจำนวนก่อนการทดลอง Stem-and-Leaf Plot

Frequency Stem & Leaf

1.00 Extremes (=<4.0)
2.00 6 . 00
.00 7 .
2.00 8 . 00
3.00 9 . 000
7.00 10 . 0000000
.00 11 .
7.00 12 . 0000000
.00 13 .
1.00 14 . 0
2.00 15 . 00
1.00 Extremes (>=17.0)

Stem width: 1
Each leaf: 1 case(s)



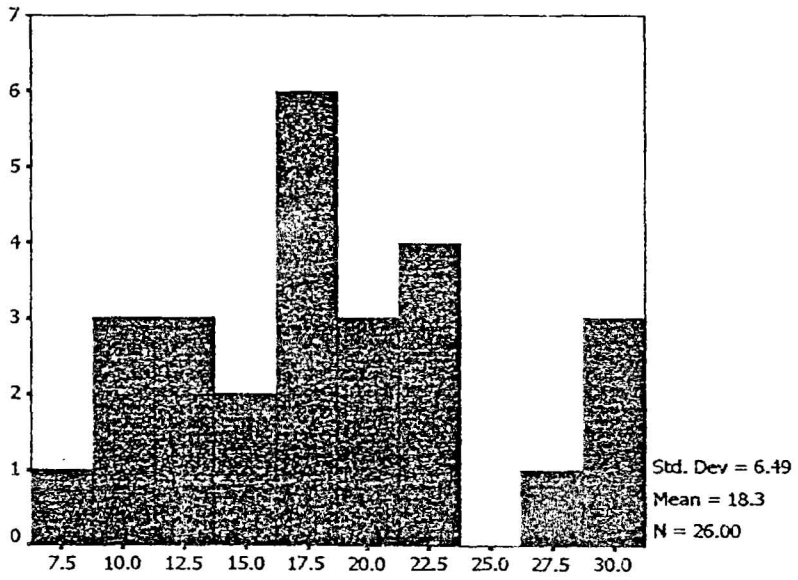
before experiment

หลังการทดลอง

หลังการทดลอง Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
4.00	0 . 8999
3.00	1 . 223
8.00	1 . 56777788
7.00	2 . 0112333
3.00	2 . 899
1.00	3 . 0

Stem width: 10
Each leaf: 1 case(s)



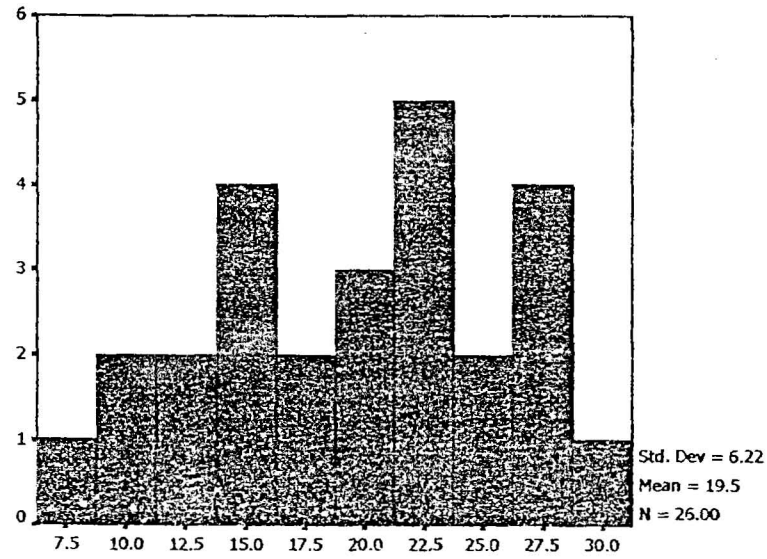
after experiment

หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน

หลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
1.00	0 . 8
6.00	1 . 112344
7.00	1 . 5577999
5.00	2 . 22233
6.00	2 . 557778
1.00	3 . 1

Stem width: 10
Each leaf: 1 case(s)



after one month

Descriptives ก่อนการทดลองแยก 5 ด้าน

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation
ความสมเหตุสมผล	26	4.12	2.01
การคิดในใจ	26	.50	.76
การประมาณค่า	26	1.23	1.37
ความหมาย	26	2.54	1.10
ตัวอ้างอิง	26	2.15	.92
Valid N (listwise)	26		

Descriptives หลังการทดลองแยก 5 ด้าน

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation
ความสมเหตุสมผล	26	7.15	2.89
การคิดในใจ	26	1.88	1.14
การประมาณค่า	26	2.23	1.61
ความหมาย	26	3.27	1.61
ตัวอ้างอิง	26	3.77	1.39
Valid N (listwise)	26		

Descriptives หลังการทดลอง 1 เดือนแยก 5 ด้าน

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation
ความสมเหตุสมผล	26	7.00	2.76
การคิดในใจ	26	2.50	1.24
การประมาณค่า	26	2.62	1.27
ความหมาย	26	4.04	1.37
ตัวอ้างอิง	26	3.31	1.46
Valid N (listwise)	26		

T-Test เปรียบเทียบ (ก่อน-หลัง)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ก่อนการทดลอง	10.54	26	2.93	.57
	หลังการทดลอง	18.31	26	6.49	1.27

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ก่อนการทดลอง & หลังการทดลอง	26	.441	.024

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	ก่อนการทดลอง - หลังการทดลอง	-7.77	5.83	1.14	-10.95	-4.58	-6.800	25	.000

T-Test เปรียบเทียบก่อน - หลังการทดลองแยก 5 ด้าน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	การประมาณค่าก่อน	1.23	26	1.37	.27
	การประมาณค่าหลัง	2.23	26	1.61	.32
Pair 2	ความหมาย_ก่อน	2.54	26	1.10	.22
	ความหมาย_หลัง	3.27	26	1.61	.32
Pair 3	ตัวอ้างอิง_ก่อน	2.15	26	.92	.18
	ตัวอ้างอิง_หลัง	3.77	26	1.39	.27
Pair 4	ความสมเหตุสมผลก่อน	4.12	26	2.01	.39
	ความสมเหตุสมผล_หลัง	7.15	26	2.89	.57
Pair 5	การคิดในใจ_ก่อน	.59	26	.76	.15
	การคิดในใจ_หลัง	1.88	26	1.14	.22

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	การประมาณค่าก่อน & การประมาณค่าหลัง	26	-.025	.903
Pair 2	ความหมาย_ก่อน & ความหมาย_หลัง	26	.454	.020
Pair 3	ตัวอ้างอิง_ก่อน & ตัวอ้างอิง_หลัง	26	-.157	.442
Pair 4	ความสมเหตุสมผล_ก่อน & ความสมเหตุสมผล_หลัง	26	.224	.271
Pair 5	การคิดในใจ_ก่อน & การคิดในใจ_หลัง	26	-.161	.432

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	การประมาณค่า_ก่อน - การประมาณค่า_หลัง	-1.00	2.14	.42	-2.17	.17	-2.388	25	.025
Pair 2	ความหมาย_ก่อน - ความหมาย_หลัง	-.73	1.48	.29	-1.54	8.09E-02	-2.510	25	.019
Pair 3	ตัวอ้างอิง_ก่อน - ตัวอ้างอิง_หลัง	-1.62	1.79	.35	-2.59	-.64	-4.600	25	.000
Pair 4	ความสมเหตุสมผล_ก่อน - ความสมเหตุสมผล_หลัง	-3.04	3.13	.61	-4.75	-1.33	-4.950	25	.000
Pair 5	การคิดในใจ_ก่อน - การคิดในใจ_หลัง	-1.38	1.47	.29	-2.19	-.58	-4.797	25	.000

T-Test เปรียบเทียบ (หลัง–หลังสิ้นสุด 1 เดือน)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	หลังการทดลอง	18.31	26	6.49	1.27
	หลังการทดลอง 1 เดือน	19.46	26	6.22	1.22

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	หลังการทดลอง & หลังการทดลอง 1 เดือน	26	.787	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	หลังการทดลอง - หลังการทดลอง 1 เดือน	-1.15	4.15	.81	-3.42	1.12	-1.416	25	.169

T-Test เปรียบเทียบหลังและหลังสิ้นสุดการทดลอง 1 เดือน แยก 5 ด้าน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ตัวอ้างอิงหลัง 1 เดือน	3.31	26	1.46	.29
	ตัวอ้างอิงหลัง	3.77	26	1.39	.27
Pair 2	ความหมายจำนวนหลัง 1 เดือน	4.04	26	1.37	.27
	ความหมายจำนวนหลัง	3.27	26	1.61	.32
Pair 3	การคิดในใจหลัง	1.88	26	1.14	.22
	การคิดในใจหลัง 1 เดือน	2.50	26	1.24	.24
Pair 4	ความสมเหตุสมผลหลัง 1 เดือน	7.00	26	2.76	.54
	ความสมเหตุสมผลหลัง	7.15	26	2.89	.57
Pair 5	การประมาณค่าหลัง 1 เดือน	2.62	26	1.27	.25
	การประมาณค่าหลัง	2.23	26	1.61	.32

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ตัวอ้างอิงหลัง 1 เดือน & ตัวอ้างอิงหลัง	26	.350	.080
Pair 2	ความหมายจำนวนหลัง 1 เดือน & ความหมายจำนวนหลัง	26	.483	.012
Pair 3	การคิดในใจหลัง & การคิดในใจหลัง 1 เดือน	26	.183	.370
Pair 4	ความสมเหตุสมผลหลัง 1 เดือน & ความสมเหตุสมผลหลัง	26	.817	.000
Pair 5	การประมาณค่าหลัง 1 เดือน & การประมาณค่าหลัง	26	.202	.321

Paired Samples Test

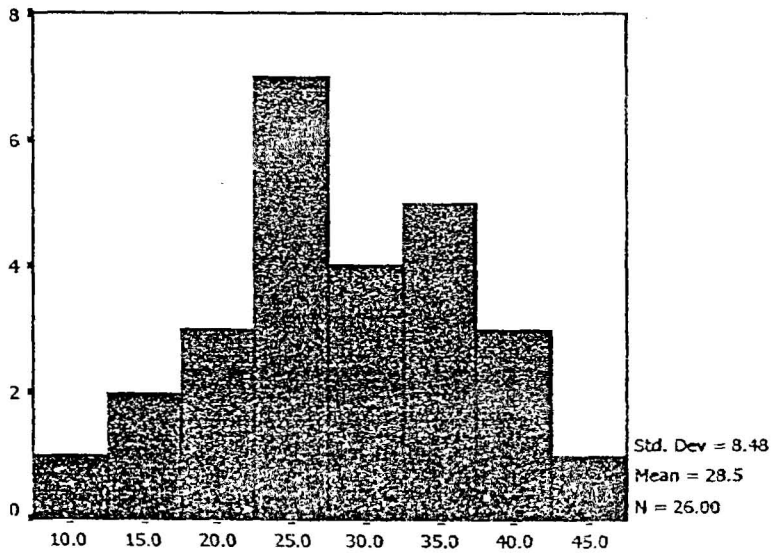
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	ตัวอ้างอิงหลัง 1 เดือน - ตัวอ้างอิงหลัง	-.46	1.63	.32	-1.12	.20	-1.443	25	.161
Pair 2	ความหมายจำนวนหลัง 1 เดือน - ความหมายจำนวนหลัง	.77	1.53	.30	.15	1.39	2.562	25	.017
Pair 3	การคิดในใจหลัง - การคิดในใจหลัง 1 เดือน	-.62	1.53	.30	-1.23	6.46E-04	-2.057	25	.050
Pair 4	ความสมเหตุสมผลหลัง 1 เดือน - ความสมเหตุสมผลหลัง	-.15	1.71	.34	-.85	.54	-.458	25	.651
Pair 5	การประมาณค่าหลัง 1 เดือน - การประมาณค่าหลัง	.38	1.83	.36	-.36	1.13	1.069	25	.295

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem & Leaf
1.00	1 . 1
2.00	1 . 67
8.00	2 . 02233344
3.00	2 . 778
5.00	3 . 12244
4.00	3 . 5679
2.00	4 . 00
1.00	4 . 5

Stem width: 10
Each leaf: 1 case(s)



Regression

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.710[a]	.504	.484	6.0912	2.707

a. Predictors: (Constant), POST

b. Dependent Variable: ACHIEVM

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	906.010	1	906.010	24.419	.000[a]
	Residual	890.452	24	37.102		
	Total	1796.462	25			

a. Predictors: (Constant), POST

b. Dependent Variable: ACHIEVM

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.710[a]	.504	.484	6.0912	2.707

a. Predictors: (Constant), POST

b. Dependent Variable: ACHIEVM

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11.528	3.644		3.164	.004
	POST	.927	.188	.710	4.942	.000

a. Dependent Variable: ACHIEVM

ผลการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

	N	Mean	Std. Deviation
เจตคติ	26	3.854	.437
Valid N (listwise)	26		

ผลการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (รายข้อ)

	N	Mean	Std. Deviation
ORDER2	26	4.27	.72
ORDER3	26	4.12	.52
ORDER4	26	3.88	1.03
ORDER5	26	3.77	1.03
ORDER6	26	3.54	1.21
ORDER7	26	4.46	.65
ORDER8	26	3.58	.95
ORDER9	26	3.38	.90
ORDER10	26	3.92	.84
ORDER11	26	3.23	.95
ORDER12	26	4.00	.80
ORDER13	26	4.00	1.17
ORDER14	26	4.04	.82
ORDER15	26	4.31	.84
ORDER16	26	3.19	1.06
ORDER17	26	3.88	.77
ORDER18	26	3.73	.96
ORDER19	26	4.23	.71
ORDER20	26	4.00	.75
ORDER21	26	3.54	.90
ORDER22	26	4.58	.58
ORDER23	26	3.81	1.02
ORDER24	26	4.27	.92
ORDER25	26	3.15	1.08
ORDER26	26	3.73	.83
ORDER27	26	4.31	1.01
ORDER28	26	3.92	.93
ORDER29	26	2.96	1.11
ORDER30	26	4.62	.50
ORDER1	26	3.92	.56
SUM	26		
Valid N (listwise)	26		

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางเอมอร ชื่อสกุล สิทธิรักษ์
เกิดวันที่ 25 มีนาคม พุทธศักราช 2497
สถานที่เกิด อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 1 / 114 สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280
ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2515 ปกศ.ต้น วิทยาลัยครูสงขลา
พ.ศ. 2517 ปกศ.สูง วิทยาลัยครูสงขลา
พ.ศ. 2519 การศึกษาบัณฑิต (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา
พ.ศ. 2525 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2541 Educational Specialist (Elementary Education) University of Missouri – Columbia U.S.A
พ.ศ. 2546 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ