

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ และผลหารโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อได้เรียนรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรม

สมมติฐานของการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม มีค่าสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนด คือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ของค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณก่อนการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
2. อัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม มีค่าสูงกว่าอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณก่อนการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

3. ค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนด คือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ของค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณก่อนการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

4. อัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม มีค่าสูงกว่าอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณก่อนการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 110 คน โรงเรียนโนนคุ้มมิตรภาพที่ 210 สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเสี้ยว จังหวัดนครราชสีมา

ตัวอย่างประชากรมีจำนวน 90 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 มาหาค่าเปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำนวน 30 คน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง จำนวน 30 คน กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 30 คน รวมเป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด 90 คน

บทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมการคิดคำนวณโดยประมาณมีทั้งหมดจำนวน 7 ชุด คือ

- ชุดที่ 1 ทบทวนการบวก การลบ
- ชุดที่ 2 ทบทวนการคูณ การหาร
- ชุดที่ 3 การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่าง ๆ
- ชุดที่ 4 การประมาณด้วยวิธีปิดเศษ

- ชุดที่ 5 การประมาณด้วยวิธีจัดกระทำตัวเลข
- ชุดที่ 6 การประมาณด้วยวิธีคิดคำนวณจากตัวหน้าไปตัวหลัง
- ชุดที่ 7 การประมาณด้วยวิธีแปลงค่า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบการคิดคำนวณโดยประมาณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.41-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.36-0.64 แล้วหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน:20 (Kuder Richardson:20) ได้ค่าความเที่ยง 0.703

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับตัวอย่างประชากร ดังนี้

1. ดำเนินการสอน วันละ 40 นาที คือ ตั้งแต่ 15.30-16.10 น. ซึ่งเป็นเวลาที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติ โดยเริ่มตั้งแต่แนะนำการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบการคิดคำนวณโดยประมาณ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที
3. ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม 7 ชุด ศึกษาวันละ 1 ชุด รวมเป็นเวลา 7 วัน
4. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบการคิดคำนวณโดยประมาณชุดเดิม ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดคือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ของค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณก่อนการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที่ (t-test)

2. เปรียบเทียบอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที่ (t-test)

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดคือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ของค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณก่อนการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที่ (t-test)

4. เปรียบเทียบอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ก่อนและหลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ด้วยการทดสอบค่าที่ (t-test)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณ ตามลำดับขั้นดังนี้ ทดสอบก่อนการศึกษบทเรียนแบบโปรแกรมใช้เวลา 20 นาที แนะนำการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ให้นักเรียนศึกษบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 7 ชุด โดยศึกษาวันละ 1 ชุด รวม 7 วัน ทดสอบหลังจากที่ได้ศึกษบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยแบบทดสอบชุดเดิม ใช้เวลา 20 นาที จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณเพิ่มมากขึ้น สังเกตได้จากการที่นักเรียนมีความ



สามารถในการทำแบบทดสอบได้คะแนนสูงขึ้นตามคะแนน เกณฑ์ที่กำหนด และรวดเร็วขึ้น ซึ่งจะศึกษาได้จากข้อมูลต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 9.17 คะแนนเกณฑ์ที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 มีค่าเท่ากับ 11.004 และหลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 14.44 โดยหลังการเข้าช้บทเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. อัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 0.458 และหลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 0.722 โดยหลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าสูงกว่าก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 10.97 คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดคือ 13.16 และหลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 18.10 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 9.13 คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดคือ 10.96 และหลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 13.67 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 7.40 คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดคือ 8.88 และหลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 11.57 โดยที่ค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงปานกลาง และต่ำ หลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าคะแนน เกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. อัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 0.548 หลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 0.905 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 0.457 หลังการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 0.683 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำก่อนการเข้าช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีค่า

เท่ากับ 0.370 หลังการเข้าชั้นเรียนแบบโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 0.578 กล่าวคืออัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการเข้าชั้นเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าก่อนการเข้าชั้นเรียนแบบโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณที่สรุปได้มีประเด็นสำคัญ ๆ ที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณเพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณหลังการเข้าชั้นเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 และอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณหลังการเข้าชั้นเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่า อัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณก่อนเข้าชั้นเรียนแบบโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก

1.1 นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สังเกตได้จากการที่นักเรียนมาเรียนกันอย่างพร้อมเพรียง โดยที่ช่วงเวลาทำให้นักเรียนศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น คือ เวลาตั้งแต่ 15.30 น. เป็นต้นไป เป็นเวลาหลังเลิกเรียนของนักเรียน แต่เมื่อถึงเวลาดังกล่าว นักเรียนทุกคนได้ให้ความร่วมมือในการศึกษาบทเรียนเป็นอย่างดี ครบทั้ง 7 วัน การที่นักเรียนให้ความสนใจมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนนั้น เป็นสิ่งที่เสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เป็นไปตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ ที่กล่าวถึงกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ว่าถ้าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนก็จะเกิดการเรียนรู้

1.2 การทำแบบฝึกหัดในบทเรียนจะเป็นฝึกทบทวนการคิดคำนวณโดยประมาณอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของธอร์นไคด์ ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องตัว และสามารถทำได้ดี นอกจากนี้ โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในการเรียน

การสอนคณิตศาสตร์คือ ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชา
 ทักษะที่เน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัด และบทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนได้ศึกษานั้นก็
 มีแบบฝึกมากพอที่นักเรียนจะได้ฝึกฝนความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณ จึงส่งผลให้หลัง
 จากที่นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณโดย
 ประมาณสูงเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
 ที่ตั้งไว้

1.3 นักเรียนให้ความสนใจในการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม โดยที่
 นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด ซึ่งการทำแบบฝึกหัดเป็นการทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ให้เกิดความ
 แน่นยำเพิ่ม เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีการฝึกหัดอยู่ตลอดเวลาส่งผลให้นักเรียนมีความ
 สามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณเร็วขึ้น นอกจากนี้เวลาที่ให้นักเรียนได้ทำแบบทดสอบนั้น
 ใช้เวลาเพียง 20 นาที เพื่อที่จะให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและรวดเร็วที่สุด ทำให้นักเรียนต้องใส่ใจ
 สมาธิมากในการทำแบบทดสอบ เมื่อนักเรียนเกิดสมาธิ มีความตั้งใจ จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่ง
 ผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณเพิ่มขึ้น

1.4 การศึกษาการคิดคำนวณโดยประมาณด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้
 สร้างขึ้นนั้น โดยลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีการเสนอเนื้อหาสลับกับการทำแบบฝึกหัด
 และมีเฉลย เพื่อให้นักเรียนได้ทราบผลการเรียนทันที และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้

1.5 บทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนได้ศึกษามีรูปภาพประกอบที่สวยงาม จึง
 เป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร คาระ
 สุวรรณ (2535) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนวิชาคณิต
 ศาสตร์กับนักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปประกอบ
 ภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.6 ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม ยังมีผลทำให้หมดปัญหาเกี่ยวกับวินัยใน
 ชั้นเรียน เพราะทุกคนจะต้องศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง จึงไม่มีเวลาว่างพอที่จะไปรบกวนผู้อื่น
 ทำให้นักเรียนมีสมาธิในการเรียน เกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ (เจือจันทร์ กัลยา, 2533)
 จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. จากการวิเคราะห์เพื่อตอบสมมติฐานที่ว่า ค่าเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดคำนวณโดยประมาณ หลังการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และจากการสังเกตนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงจะศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมได้เร็วกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก

2.1 ความสามารถของนักเรียน เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน กล่าวคือ ผู้วิจัยได้แบ่งระดับความสามารถของนักเรียนในตัวอย่างประชากรโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาคเรียนที่ 1 ดังนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ จึงมีพื้นฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งความแตกต่างของความรู้พื้นฐานดังกล่าว จะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524) ที่พบว่าความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน และจากการรายงานผลการวิจัยและการประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต้นปีการศึกษา มีอิทธิพลมากที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปลายปีการศึกษา

2.2 นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรไม่คุ้นเคยกับการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงจึงมีความพร้อมที่จะรับรู้ มีความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะใช้วิธีการใหม่ ๆ มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่า

2.3 ลักษณะของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูง มักจะเรียนได้เร็ว เมื่อเขาได้รับแรงกระตุ้นเพียงเล็กน้อย เขาก็สามารถเกิดความเข้าใจ ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้ จะมีความอยากรู้อยากเห็น และสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เก่าที่มีอยู่แล้วกับความรู้ใหม่ ได้ดีกว่าเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ต่ำกว่า (ยุพิน พิพิธกุล, 2530)

2.4 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีพฤติกรรมการอ่าน การเขียนมากกว่า จึงสามารถที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาและโจทย์ในบทเรียนแบบโปรแกรมได้มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่า

ดังนั้นจากกล่าวได้ว่า การเรียนรู้ได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถแต่ละบุคคล (วีระ บุญยะกาญจน์, 2516)

นอกจากนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมยังเป็นปัจจัยอีกปัจจัยหนึ่ง ของการเรียนการสอนที่ทำให้ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ

2.5 บทเรียนแบบโปรแกรมที่นำมาให้นักเรียนศึกษาได้สร้างขึ้นโดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก โดยเสนอเนื้อหาทีละขั้นตอน มีแบบฝึกหัดประกอบในแต่ละบทแต่ละตอนและมีเฉลยให้นักเรียนได้ตรวจคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถทราบผลการเรียนได้ทันที นักเรียนสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ทั้งยังให้การเสริมแรงทางบวก ทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย อันเป็นผลให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน เพื่อจะได้พัฒนาความสามารถของตนเองให้ดียิ่งขึ้น จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2.6 บทเรียนแบบโปรแกรมได้ตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้นักเรียนได้เรียนตามอัตราความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนเก่งสามารถเรียนได้เร็ว ส่วนนักเรียนที่อ่อนก็เรียนไปเรื่อย ๆ และถ้าเนื้อหาใดที่ไม่เข้าใจก็สามารถที่จะทบทวนใหม่ได้อีก ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้สังเกตพบว่

1. การที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะต้องสร้างและกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณ ซึ่งให้เห็นถึงประโยชน์ของการนำความรู้ความสามารถที่ได้ไปในการดำรงชีวิตประจำวัน และการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ

2. การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณ ควร เริ่มจาก เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานแล้วค่อย ๆ เสริม เนื้อหาที่ยากเพิ่มขึ้น โดยในแต่ละ เนื้อหาจะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ทำ เพื่อทบทวนความเข้าใจในแต่ละ เนื้อหา และมี เฉลย เพื่อให้นักเรียนทราบคำตอบที่ถูกต้อง จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทันที พร้อมทั้งเกิดความมั่นใจในการศึกษา เนื้อหาต่อไป

3. ในการศึกษาโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในชุดแรก ๆ นักเรียนจะใช้เวลาในการศึกษาและมีคำถามให้ผู้สอนชี้แนะบ่อยมาก ลักษณะคำถามต่าง ๆ พบว่าส่วนมากจะเป็นคำถามที่เกี่ยวกับการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนในชุดอื่น ๆ จะมีคำถามบ้างในเรื่องของเนื้อหาวิชา ดังนั้นการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมถึงแม้จะเป็นการศึกษาด้วยตนเอง แต่ก็ยังต้องการครูคอยชี้แนะและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถ เข้าใจหรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการศึกษาได้

4. เวลาที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม แต่ละชุดของบทเรียนแบบโปรแกรม จะมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถที่ต่างกัน บางคนศึกษาได้เร็ว บางคนศึกษาได้ช้า ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ดังนั้นการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในการพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณโดยประมาณของผู้เรียน จึงไม่ควรจำกัดเวลาในการศึกษาได้

5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบการคิดคำนวณโดยประมาณก็เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง เพราะถ้าให้ เวลาในการทำแบบทดสอบมากเกินไปก็จะเป็นการวัดความสามารถการคิดคำนวณทั่ว ๆ ไป แต่ถ้าให้เวลาน้อยเกินไปนักเรียนก็จะใช้วิธีการเดาสุ่ม

6. การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณโดยประมาณ นอกจากจะใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแล้วควรจะมีการนำกิจกรรมอื่น ๆ เข้ามาช่วยร่วมในการพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณโดยประมาณ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมกลุ่มขึ้นโดยให้นักเรียนตอบคำถามที่ผู้วิจัยถาม ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับการคิดคำนวณโดยประมาณ ปรากฏว่า นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในเรื่องของวิธีการคิดคำนวณโดยประมาณของแต่ละบุคคล

7. จากข้อ 6 พบว่า วิธีที่นำมาใช้ในการคิดคำนวณโดยประมาณของนักเรียนแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับว่า นักเรียนคนใดมีความถนัดในการใช้วิธีการคิดคำนวณโดย

ประมาณแบบใจ

ข้อ เสนอแนะในการนำบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการคิดคำนวณโดยประมาณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้

1. ครูผู้สอนจะต้องศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรมให้เข้าใจก่อน เพราะครูเป็นเสมือนพี่เลี้ยงที่ต้องคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยในขณะศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม
2. ครูผู้สอนสามารถนำบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการคิดคำนวณโดยประมาณไปใช้ได้ในลักษณะการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ และการเรียนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียนปกติ
3. ครูผู้สอนจะต้องอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ ของการคิดคำนวณโดยประมาณ และการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ถูกต้องแก่นักเรียน
4. ครูผู้สอนจะต้องให้นักเรียนศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการคิดคำนวณโดยประมาณ ตามลำดับเล่มของบทเรียนแบบโปรแกรม เพราะเนื้อหาในเล่มแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของเล่มถัดไป
5. ครูผู้สอนจะต้องคอยดูแลให้คำปรึกษา คำแนะนำ แก่นักเรียนที่มีปัญหาในระหว่างที่นักเรียนกำลังศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม

ข้อ เสนอแนะสำหรับผู้บริหาร เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะต่าง ๆ

1. ผู้บริหารโรงเรียนควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในด้านทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาไทย และวิชาภาษาอังกฤษ เป็นต้น
2. ผู้บริหารโรงเรียนควรส่งเสริมและสนับสนุน ให้นำบุคลากรในโรงเรียนไปอบรมด้านการผลิตสื่อและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม สำหรับใช้ในการเรียนการสอน และการพัฒนาทักษะต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการศึกษา และ

เพื่อความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

1. ครูควรจัดให้มีการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ในรูปของการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ หรือใช้สำหรับซ่อมเสริมนักเรียน
2. ครูควรผลิตสื่อและวัสดุอุปกรณ์ เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม ไว้ใช้เพื่อช่วยในการสอนบางชั่วโมง และจะได้มีเวลาให้นักเรียนบางคนมากขึ้น
3. ครูควรใช้สื่อและวัสดุอุปกรณ์ ที่สามารถสนองตอบในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ตามระดับความสามารถของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาความสามารถการคิดคำนวณโดยประมาณลักษณะต่าง ๆ ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา
2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ โดยใช้สื่อและวัสดุอุปกรณ์ ที่สามารถสนองตอบในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล