

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้น ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	s
กลุ่มทดลอง	30	25.43	2.61
กลุ่มควบคุม	30	22.90	4.21

จากตารางที่ 1 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 25.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 2.61 ส่วนคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 22.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.21

4.1.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับความสามารถทางการเรียน	N	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
สูง	10	27.9	1.196	26.1	3.176
ปานกลาง	10	24.6	1.954	21.0	4.346
ต่ำ	10	23.8	2.486	21.6	3.098

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเท่ากับ 27.9 24.6 และ 23.8 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.196 1.954 และ 2.486 ตามลำดับ

ส่วนคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเท่ากับ 26.1 21.0 และ 21.6 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 3.176 4.346 และ 3.098 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ ในกลุ่มทดลองแล้วจะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางจะมีค่าน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากว่ามีนักเรียน 1 คนในกลุ่มปานกลางที่ไม่ยอมมาโรงเรียนเนื่องจากถูกเพื่อนแกล้งบ่อย ๆ ทำให้ไม่อยากเรียนหนังสือ ในขณะที่ผู้วิจัยทำการทดลองสอนสังเกตเห็นว่านักเรียนคนนั้นไม่ค่อยมีสมาธิในการเรียนเท่าที่ควรและเมื่อทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ปรากฏว่า นักเรียนคนดังกล่าวได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ และเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางน้อยกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

4.1.3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดสององค์ประกอบของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดสององค์ประกอบ (Two way analysis of variance) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F	P-Value
วิธีสอน	96.267	1	96.267	11.296**	.001**
วิธีสอน X ระดับความสามารถ	8.933	2	4.467	.524	.595
ระดับความสามารถ	240.933	2	120.467	14.136**	.000**
ความคลาดเคลื่อน	460.200	54	8.522	-	-
รวม	806.333	59	13.667		

* $P < .05$

จากตารางที่ 4 แสดงว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์ หมายความว่า ผลการเรียนของนักเรียนในทุก ๆ ระดับความสามารถไม่ได้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน

4.1.4 เทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเบื้องต้นของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์กับใช้วิธีสอนตามคู่มือครู มีเทคนิควิธีการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบเบื้องต้น ดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 แสดงร้อยละของความถี่ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ใช้เทคนิควิธีการคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาเรื่อง การบวก

วิธีการแก้ปัญหา	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ความถี่ที่ใช้	ร้อยละ	ความถี่ที่ใช้	ร้อยละ
1. เทคนิคการนับรวม	(5)	(4.85)	(27)	(29.03)
- วาดรูปบนกระดาษ	5	4.85	12	12.90
- นับนิ้ว	-	-	15	16.13
2. เทคนิคการนับเพิ่ม	(57)	(55.34)	(63)	(67.74)
- ไม่ได้แสดงการนับนิ้วให้เห็น (นับในใจ)	17	16.50	3	3.23
- แสดงการนับนิ้วให้เห็น	40	38.84	60	64.51
3. เทคนิคมากกว่าหรือน้อยกว่าลบของคู่ที่รู้แล้วอยู่ 1	(7)	(6.80)	-	-
4. เทคนิคการเพิ่มให้เป็น 10	(23)	(22.33)	(3)	(3.23)
- คิดในใจ	23	22.33	3	3.23
- ใช้นิ้วมือ	-	-	-	-
5. เทคนิคการรวมด้วย 5	(11)	(10.68)	-	-
- คิดในใจ	11	10.68	-	-
- ใช้นิ้วมือ	-	-	-	-

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการใช้เทคนิควิธีการคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาเรื่องการบวก เรียงตามลำดับจากเทคนิควิธีการคิดที่นักเรียนใช้มากที่สุดไปหาเทคนิควิธีการคิดที่นักเรียนใช้น้อยที่สุด ดังนี้คือ เทคนิคการนับเพิ่ม เป็นเทคนิคที่นักเรียนใช้มากที่สุด โดยมีความถี่ของนักเรียนที่คิดเป็นร้อยละ 55.34 ซึ่งนักเรียนที่แสดงการนับนิ้วให้เห็นมีความถี่ร้อยละ 38.84 ส่วนนักเรียนที่ใช้วิธีการนับในใจมีความถี่ร้อยละ 16.50 รองลงมาเป็น เทคนิคการเพิ่มให้เป็น 10 นักเรียนใช้วิธีการคิดในใจเพียงอย่างเดียว มีความถี่ร้อยละ 22.33 เทคนิคการรวมด้วย 5 นักเรียนใช้วิธีการคิดในใจเพียงอย่างเดียว โดยมีความถี่ร้อยละ 10.68 เทคนิคมากกว่าหรือน้อยกว่าผลบวกของคู่ที่รู้แล้วอยู่ 1 มีความถี่ร้อยละ 6.80 ส่วนเทคนิคการนับรวมโดยการวาดรูปบนกระดาษ เป็นเทคนิคที่นักเรียนที่ใช้น้อยที่สุด คือมีความถี่ร้อยละ 4.85

นักเรียนในกลุ่มควบคุม ใช้เทคนิคการนับเพิ่มในการแก้ปัญหาเรื่องการบวกเป็นจำนวนมากที่สุด คิดเป็นความถี่ร้อยละ 67.74 ซึ่งนักเรียนที่แสดงการนับนิ้วให้เห็นมีความถี่ร้อยละ 64.51 ส่วนนักเรียนที่ใช้วิธีการนับในใจมีความถี่ร้อยละ 3.23 รองลงมาคือใช้เทคนิคการนับรวม คิดเป็นความถี่ร้อยละ 29.03 ซึ่งนักเรียนใช้วิธีวาดรูปบนกระดาษมีความถี่ร้อยละ 12.90 และวิธีการนับนิ้วมีความถี่ร้อยละ 16.13 ส่วนเทคนิคการเพิ่มให้เป็น 10 มีจำนวนนักเรียนใช้น้อยที่สุด คือมีความถี่ร้อยละ 3.23

ตารางที่ 5 แสดงร้อยละของความถี่ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ใช้เทคนิควิธีการคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาเรื่อง การลบ

วิธีการแก้ปัญหา	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ความถี่ที่ใช้	ร้อยละ	ความถี่ที่ใช้	ร้อยละ
1. การตัดออก	(18)	(19.35)	(36)	(38.71)
- วาดรูปบนกระดาษแล้วลบออก	18	19.35	36	38.71
2. เทคนิคการลบออกจาก 10	(27)	(29.03)	(3)	(3.23)
- คิดในใจ	27	29.03	-	-
- ใช้นิ้วมือ	-	-	3	3.23
3. เทคนิคการลบให้เท่ากับ 10	(19)	(20.43)	-	-
- คิดในใจ	19	20.43	-	-
- ใช้นิ้วมือ	-	-	-	-
4. วิธีการอื่น ๆ	(29)	(31.18)	(54)	(58.06)
4.1 การนับ	(28)	(30.12)	(50)	(53.76)
: นับลดครั้งละ 1 ถัดจากตัวตั้ง- จนถึงตัวลบ				
- คิดในใจ	3	3.23	-	-
- ใช้นิ้วมือ	12	12.91	15	16.13
: นับเพิ่มครั้งละ 1 ต่อจากตัวลบ- จนถึงตัวตั้ง				
- คิดในใจ	4	4.30	3	3.23
- ใช้นิ้วมือ	9	9.68	32	34.40
4.2 ความสัมพันธ์ของการบวกและ- การลบ	1	1.08	4	4.30

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการใช้เทคนิควิธีการคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาเรื่องการลบ เรียงตามลำดับจากเทคนิควิธีการคิดที่นักเรียนใช้มากที่สุดไปหาเทคนิคที่นักเรียนใช้น้อยที่สุด ดังนี้คือ นักเรียนใช้วิธีการอื่น ๆ ได้แก่ การนับและการใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ เป็นเทคนิคที่มีนักเรียนใช้มากที่สุด โดยมีความถี่ที่นักเรียนใช้คิดเป็นร้อยละ 31.18 ซึ่งนักเรียนที่ใช้การนับในการแก้ปัญหา มีความถี่ร้อยละ 30.12 และนักเรียนที่ใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ ในการแก้ปัญหา มีความถี่ร้อยละ 1.08 รองลงไปคือ เทคนิคการลบออกจาก 10 นักเรียนใช้วิธีการคิดในใจเพียงอย่างเดียว คิดเป็นความถี่ร้อยละ 29.03 และเทคนิคการลดให้เท่ากับ 10 นักเรียนใช้วิธีการคิดในใจเพียงอย่างเดียว คิดเป็นความถี่ร้อยละ 20.43 ส่วนการวาดรูปบนกระดาษแล้วลบออกเป็นเทคนิคที่มีนักเรียนใช้น้อยที่สุด คิดเป็นความถี่ร้อยละ 19.35

นักเรียนในกลุ่มควบคุมใช้วิธีการอื่น ๆ คือ การนับและการใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ ในการแก้ปัญหาเรื่อง การลบ มีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นความถี่ร้อยละ 58.06 โดยมีนักเรียนที่ใช้การนับคิดเป็นความถี่ร้อยละ 53.76 และนักเรียนที่ใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ มีความถี่ร้อยละ 4.03 รองลงมาคือ ใช้การตัดออกโดยวาดรูปบนกระดาษแล้วลบออก มีความถี่ร้อยละ 38.71 และนักเรียนที่ใช้เทคนิคการลบออกจาก 10 โดยการใช้นิ้วมือ มีนักเรียนใช้น้อยที่สุด คือมีความถี่ร้อยละ 3.23

4.2 อภิปรายผลการวิจัย

4.2.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้น ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากว่า การสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้นเป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณเป็นหลัก ดังคำกล่าวของ Johnson & Rising (1987) ที่ว่า ทักษะในการคิด การคำนวณ มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความสะดวกในการเรียนและพัฒนาแนวคิดใหม่ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะด้านการบวกและการลบ อันเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนทักษะอื่น ๆ ถ้านักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณอย่างดีแล้ว นักเรียนก็จะสามารถนำความคิดเหล่านั้นไปใช้สำหรับการเผชิญปัญหาใหม่ ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างอัตโนมัติ

นอกจากนี้ยังมีการจัดกิจกรรมที่สร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือกันเข้าสู่การเรียน มีการทบทวนความรู้เดิม เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจในโมเดลเดิมให้แก่ผู้เรียนก่อน ซึ่งในการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะมีการจัดกิจกรรมหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเกิดความเข้าใจ ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะมีการเสนอแนะเทคนิควิธีการคิดคำนวณหลาย ๆ วิธีที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและรวดเร็ว มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนแนวทางการคิดใหม่ ๆ ที่เป็นของตนเอง นอกเหนือจากที่นักเรียนใช้กันอยู่เป็นประจำ ซึ่งตรงกับหลักในการสอนคณิตศาสตร์ที่บุททกัน (2529) และวิลลิก (2532) ได้เสนอแนะไว้ว่า หลักในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนทั้งความพร้อมด้านวุฒิภาวะและเนื้อหา จะต้องมีการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียนก่อน เพื่อให้ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ต่อเนื่องกัน จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี ครูไม่ควรจำกัดวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบของเด็ก แต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำให้ภายหลัง นอกจากนี้ยังมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ โดยใช้เทคนิควิธีการคิดที่เหมาะสม โดยแต่ละแบบฝึกหัดจะมีรูปภาพที่น่าสนใจซึ่งมีผลต่อการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากที่จะทำแบบฝึกหัด ซึ่งแบบฝึกหัดแต่ละชุดจะมีตัวอย่างและเทคนิควิธีการคิดที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ให้นักเรียนได้ฝึกเป็นจำนวนมากจนเกิดทักษะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้รู้จักคิดแก้ปัญหา เลือกหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาสำหรับแต่ละสถานการณ์ที่นักเรียนจะต้องเผชิญอยู่อย่างสม่ำเสมอในชีวิตประจำวัน จึงช่วยให้นักเรียนตั้งใจและสนใจเรียน เป็นการส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Thornton (1977, อ้างใน Suydam & Reys, 1979) ที่พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีเทคนิควิธีการคิดคำนวณหลาย ๆ วิธีซึ่งจะทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่คิดได้ถูกต้อง และเกิดความคงทนในการจำได้นานกว่านักเรียนที่มีเทคนิคในการคิดคำนวณที่น้อยวิธีการ

4.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้นของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะ วิธีสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นการจัด

การเรียนการสอนอย่างมีระบบโดยการจัดการรวมที่อาศัยของจริงหรือของจำลอง ไปสู่รูปภาพ และสัญลักษณ์ เป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่ย้ายไปหาสิ่งที่ยาก เรียนรู้จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวไปสู่วัตถุที่อยู่ไกลตัว ซึ่งบุฏทั้น (2529) และวัลลภา (2532) ได้ให้ความเห็นไว้สอดคล้องกันว่า นักเรียนในระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 6 - 12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียนโดยครูใช้ของจริง หรืออุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรม นำไปสู่นามธรรม ตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มิใช่จำ นอกจากนี้ยังมีการเสนอเทคนิควิธีการคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลาย โดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เป็นตัวเชื่อมโยงให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจในเทคนิควิธีการคิดที่ใช้ในการหาคำตอบเกี่ยวกับการบวกและการลบเบื้องต้นได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งวัลลภา (2532) กล่าวว่า สื่อที่เป็นรูปธรรม จะช่วยอธิบายแนวคิดที่เป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ได้ดี เพราะจะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ เป็นรูปธรรมกับนามธรรมได้ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยสังเกตได้จากการที่นักเรียนได้ฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดที่มีเป็นจำนวนมาก จนเกิดความชำนาญแล้ว นักเรียนจะสามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องอาศัยสิ่งที่ เป็นรูปธรรม นอกจากนี้ยังมีการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยตรงของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกใช้เทคนิควิธีการคิดที่เหมาะสม และรวดเร็วไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่พบเห็น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้ได้ง่ายและได้รับประสบการณ์ตรง ดังนั้นเมื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

4.2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้น

ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือ วิธีสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์และวิธีสอนตามคู่มือครูกับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ไม่ได้ส่งผลร่วมกันที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น แสดงว่า เราสามารถนำวิธีสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์และวิธีสอนตามคู่มือครูไปใช้สอนกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำได้ทุกระดับ แต่ถ้าพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าวิธีสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้นสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนตามคู่มือครู ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าวิธีสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้ได้ดีกว่าวิธีสอนตามคู่มือครู ไม่ว่านักเรียนจะมีระดับความสามารถทางการเรียนระดับใดก็ตาม

4.2.4 ผลการศึกษาเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องการบวกและการลบเบื้องต้น

4.2.4.1 จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างถึงวิธีการในการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาเรื่องการบวก พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มใช้วิธีการนับเพิ่มเป็นแนวทางในการแก้ปัญหามากที่สุด สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า วิธีการนับเป็นวิธีการหาคำตอบที่นักเรียนใช้กันอยู่เป็นประจำ และได้รับการถ่ายทอดวิธีการนี้มาตั้งแต่ระยะเริ่มแรก จึงทำให้นักเรียนเกิดความเคยชินต่อวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว จนกระทั่งผู้วิจัยได้ทดลองนำเอาเทคนิควิธีการคิดใหม่ ๆ หลายวิธีที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ไปใช้กับนักเรียนในกลุ่มทดลอง เสนอเป็นแนวทางให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกใช้หาคำตอบในการแก้ปัญหา โดยสอดคล้องไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและแบบฝึกทักษะ พบว่า ในช่วงต้น ๆ นักเรียนจะเกิดอาการสับสน แต่เมื่อดำเนินการสอนในช่วงต่อไป ๆ มา นักเรียนเริ่มที่จะคุ้นเคย ทำให้เกิดความสนุกสนานต่อวิธีการคิดใหม่ ๆ และเมื่อให้นักเรียนลองหาวิธีการคิดอื่น ๆ อีก สังเกตเห็นว่านักเรียนเกิดความท้าทายที่จะคิด มีความพยายามในการที่จะคิดหาวิธีการอื่น ๆ ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่เท่ากัน นักเรียนจะแสดงวิธีการคิดต่าง ๆ มากมาย เพื่อให้หาคำตอบข้อนั้น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อสำรวจเทคนิควิธีการคิดเกี่ยวกับการบวกของนักเรียนในกลุ่มทดลอง จึงพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีการใช้เทคนิควิธีการคิดเกี่ยวกับการบวกทุกวิธี ซึ่งนอกจากนักเรียนจะใช้วิธีการนับเพิ่มในการหาคำตอบแล้ว ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ใช้เทคนิคการเพิ่มให้เป็น 10 เทคนิคการรวมด้วย 5 เทคนิคมากกว่าหรือน้อยกว่าผลบวกของคู่ที่รู้แล้วอยู่ 1 และเทคนิคการนับรวม ซึ่งจำนวนความถี่ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคดังกล่าวมีไม่มากนัก ผู้วิจัยมีความเห็นว่า สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากนักเรียนยังใช้ระยะเวลาในการฝึกไม่เพียงพอ จากการทดลองครั้งนี้ นักเรียนใช้ระยะเวลาในการฝึกแต่ละเทคนิคเพียง 1 หรือ 2 ครั้งเท่านั้นทำให้นักเรียนขาดความเคยชิน ซึ่งถ้านักเรียนมีระยะเวลาในการฝึกแต่ละเทคนิคอย่างเพียงพอจะเกิดความชำนาญ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างอัตโนมัติแล้ว ก็จะทำให้ให้นักเรียนในกลุ่มทดลองได้นำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ได้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถที่จะคิด คำนวณ หาคำตอบของผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำ ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ Fuson & Kwon (1992) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีการคิดเลขของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ชาวเกาหลี พบว่า สาเหตุที่นักเรียนเกาหลีมีความสามารถในการบวกเลขหลักเดียวและเลขหลายหลักได้อย่างแม่นยำกว่าในประเทศสหรัฐอเมริกา นั้นเนื่องมาจาก นักเรียนเกาหลีได้รับการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ระดับอนุบาล โดยบรรจุไว้ในหลักสูตรของโรงเรียน ซึ่งเป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่า การที่นักเรียนจะเกิดทักษะจนถึงขั้นชำนาญเป็นอัตโนมัตินั้น ต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกด้วย และเมื่อพิจารณาถึงนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถแล้ว จากการสำรวจและสัมภาษณ์

ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะเลือกใช้เทคนิคการเน้นให้เป็น 10 เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวกเป็นจำนวนมากที่สุด จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มนี้ถึงสาเหตุที่นักเรียนเลือกใช้เทคนิคดังกล่าว พบว่าสรุปได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญที่ตรงกันคือ เป็นวิธีการที่สนุก และชอบมาก สามารถคิดหาคำตอบได้รวดเร็วกว่าการนับแต่เพียงอย่างเดียว

ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีสอนตามคู่มือครู จะพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการนับนิ้วหรือวาดรูปบนกระดาษในการหาคำตอบสำหรับการบวก ซึ่งจากการสัมภาษณ์ นักเรียนให้ความสำคัญเห็นว่า วิธีการนี้นักเรียนได้เรียนมาตั้งแต่เริ่มแรกและอาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ก็ให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีการนับนิ้วหรือวาดรูปบนกระดาษแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้นักเรียนเกิดความเคยชินที่จะใช้วิธีการนี้เป็นแนวทางในการหาคำตอบ ผู้วิจัยพยายามสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ใช้การนับเป็นแนวทางในการหาคำตอบว่ามีวิธีการคิดอื่น ๆ อีกหรือไม่ ก็จะได้รับคำตอบจากนักเรียนส่วนใหญ่ว่า ไม่มี ถ้าสังเกตจากตารางที่ 4 จะพบว่า มีนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ใช้เทคนิคการเน้นให้เป็น 10 เป็นแนวทางในการหาคำตอบ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนคนดังกล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนเลือกใช้วิธีนี้ นักเรียนตอบว่า วิธีการนี้ทำให้คิดได้เร็วกว่าการนับ รู้สึกว่าเป็นวิธีที่สะดวกกว่า ซึ่งวิธีการดังกล่าวผู้วิจัยไม่ได้สอนให้กับนักเรียนในกลุ่มควบคุม แต่ที่นักเรียนใช้วิธีการนี้ เพราะอาจารย์ที่สอนพิเศษเป็นผู้สอนให้ ซึ่งเป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่า วิธีการที่เสนอแนะไว้ตามคู่มือครูแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่เพียงพอที่นักเรียนจะใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการที่จะใช้แนวทางอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนในกลุ่มควบคุม มีแนวทางในการแก้ปัญหาน้อยกว่านักเรียนในกลุ่มทดลอง

4.2.4.2 จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ถึงวิธีการในการที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาเรื่องการลบ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการลบ โดยใช้วิธีการนับลดครั้งละ 1 ถัดจากตัวตั้งจนถึงตัวลบ หรือนับเพิ่มครั้งละ 1 ต่อจากตัวลบจนถึงตัวตั้ง เป็นจำนวนมากที่สุด จากการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งสองกลุ่มเกี่ยวกับเหตุผลที่นักเรียนเลือกใช้วิธีการดังกล่าวเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องการลบ นักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลทำนองเดียวกันกับการแก้ปัญหาเรื่องการบวก นั่นคือ วิธีการดังกล่าวนักเรียนใช้มาตั้งแต่เริ่มเรียน ทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มเกิดความเคยชิน

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 5 จะสังเกตเห็นว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีการใช้เทคนิควิธีการคิดเกี่ยวกับการลบในทุกเทคนิควิธี ถึงแม้ว่านักเรียนจะใช้วิธีการนับเป็นแนวทางในการหาคำตอบของการลบเป็นจำนวนมากที่สุดก็ตาม แต่นักเรียนก็ยังมีการเลือกใช้เทคนิคการลบออกจาก 10 และเทคนิคการลดให้เท่ากับ 10 เป็นแนวทางในการหาคำตอบด้วย เมื่อพิจารณาถึงความถี่ของการเลือกใช้แล้ว นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีการเลือกใช้เทคนิคทั้ง 2 เทคนิคดังกล่าว

ค่อนข้างมาก ซึ่งจากการสัมภาษณ์ นักเรียนมีความเห็นว่า เป็นวิธีการใหม่ที่ผู้วิจัยนำเสนอ เป็นวิธีที่ง่ายและสนุก ทำให้คิดได้เร็วกว่าการนับ ซึ่งมีความคิดเห็นตรงกันข้ามกับนักเรียนที่ใช้การนับ เป็นแนวทางในการหาคำตอบ นักเรียนให้ความเห็นว่า วิธีการที่ผู้วิจัยนำมาสอนเป็นวิธีการที่ยาก ต้องคิดกลับไปกลับมา แต่ก็ เป็นวิธีการที่สนุก อย่างไรก็ตามนักเรียนก็ยัง ไม่สะดวกที่จะใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบ นักเรียนจึงนิยมใช้การนับมากกว่า เพราะเกิดความเคยชินกับวิธีการนี้มากกว่าวิธีการที่ผู้วิจัยนำมาสอน และเมื่อพิจารณาถึงนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนแล้ว จากการสำรวจและสัมภาษณ์ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง ทั้งสองกลุ่มมีการเลือกใช้เทคนิคการลบออกจาก 10 เป็นแนวทางในการหาคำตอบของการลบมากที่สุด ส่วนเทคนิคการลบให้เท่ากับ 10 เป็นเทคนิคที่นักเรียนเลือกใช้รองลงมา ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ยังคงใช้การนับเป็นแนวทางในการหาคำตอบมากที่สุดเช่นเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rathmell & Thornton (1978) ที่ได้ศึกษาวิธีการคิดเรื่องการลบของนักเรียน พบว่า วิธีการคิดที่นักเรียนในระดับประถมศึกษาส่วนมากใช้ในเรื่องการลบ ได้แก่ วิธีที่ 1 คือ การหาจำนวนลบจากตัวตั้งให้ได้สิบ ตัวอย่างเช่น "สิบสามลบออกเสียห้าเหลือเท่าไร" นักเรียนคิดโดย เอาสามลบออกจากสิบสามเหลือคำตอบเท่ากับสิบ แล้วเอาสองลบออกจากสิบ คำตอบที่ได้เท่ากับแปด ส่วนวิธีที่ 2 คือ การเพิ่มจำนวนหนึ่งให้เท่ากับสิบ ตัวอย่างเช่น "เก้าลบหกเท่ากับเท่าไร" นักเรียนคิดโดยเอาหนึ่งบวกกับเก้าได้สิบ แล้วเอาสิบบวกกับหกได้เท่ากับสิบหก แต่คำตอบนั้นน้อยกว่าสิบหกอยู่หนึ่ง ดังนั้นคำตอบที่ได้คือ สิบห้า ซึ่งจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า วิธีที่ 1 นั้นก็คือ เทคนิคการลบให้เท่ากับ 10 นั้นเอง

ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนในกลุ่มควบคุมส่วนมากจะใช้วิธีการนับและวาดรูปบนกระดาษแล้วลบออกเป็นส่วนใหญ่ จะมีนักเรียนที่เลือกใช้เทคนิควิธีการลบออกจาก 10 ซึ่งจากการสังเกตและสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนที่ใช้เทคนิควิธีการดังกล่าวเป็นนักเรียนคนเดียวกับที่ใช้เทคนิคการเพิ่มให้เป็น 10 เป็นแนวทางในการหาคำตอบสำหรับการบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เทคนิควิธีการคิดใหม่ ๆ ที่ครูนำเสนอให้นักเรียนจะมีส่วนให้นักเรียนได้มีโอกาสนั้นจะเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ที่นักเรียนเห็นว่าสะดวก และรวดเร็วกว่าวิธีการที่เสนอแนะไว้ตามคู่มือครูแต่เพียงอย่างเดียว

นอกจากการอภิปรายผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตจากการเรียนการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู เรื่องการบวกและการลบเบื้องต้นนั้น พอจะตั้งข้อสังเกตได้ดังนี้

1. วิธีสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีสอนที่ได้ทดลองนำเอาเทคนิควิธีการในการคิดคำนวณที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ มาสอนให้นักเรียน นอกเหนือจากวิธีการที่นักเรียนใช้อยู่เดิม นั่นคือวิธีการนับและการวาดภาพประกอบ ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและตื่นตัว

ที่จะได้เรียนวิธีการใหม่ ๆ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ในขณะที่ดำเนินการสอนในช่วงแรก ๆ ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนยังไม่เคยชินกับวิธีการคิดใหม่ ๆ ที่ผู้วิจัยนำมาสอนนักเรียนเกือบทั้งชั้นยังคงใช้การนับนิ้วเป็นวิธีการในการหาคำตอบอยู่ แต่หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำเทคนิควิธีการคิดใหม่ ๆ สอนในช่วงต่อไป ๆ มา นักเรียนก็เริ่มที่จะคุ้นเคยมากขึ้น ประกอบกับมีแบบฝึกหัดที่น่าสนใจและสอดคล้องกับเทคนิควิธีการคิดแต่ละวิธี เป็นจำนวนมาก ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทุกชั่วโมงทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน ปรากฏว่า นักเรียนใช้การนับเป็นวิธีการในการหาคำตอบลดลงกว่าเดิม นักเรียนรู้จักการคิดในใจมากขึ้น และคิดคำนวณได้รวดเร็วขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยทดลองจับเวลากับนักเรียนทั้งสองกลุ่มในขณะที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในช่วง 10 นาที พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันในด้านความคล่องแคล่วในการคิดคำนวณ และพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีเทคนิควิธีการคิดหลาย ๆ วิธี จะคิดหาคำตอบของผลลัพธ์ได้รวดเร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือครู ซึ่งมีวิธีการคิดเพียง 1 หรือ 2 วิธีเท่านั้น ทั้งนี้เพราะ วิธีสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์นั้น จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสที่จะเลือกหาแนวทางในการหาคำตอบได้ตามความเหมาะสม ซึ่งมีผลต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง จะให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมที่จัดให้ พยายามคิดค้นหาแนวทางการคิดอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ผู้วิจัยได้นำเสนอมากกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมกัน

3. กระบวนการเรียนการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นวิธีการใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละเทคนิคมีค่อนข้างมากกว่าการสอนตามคู่มือครู ดังนั้นเพื่อให้วิธีการสอนดังกล่าวเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ครูผู้สอนจะต้องยึดหยุ่นในเรื่อง เวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละชั่วโมง