

บทที่ 5

บทสรุป

สรุป

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยมุ่งให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเซตได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียน นาน้อย จังหวัดน่าน จำนวน 41 คน ตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2549 ทำการสอนสัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 12 คาบและแบ่งเป็น 4 วงจร ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้คือ มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆด้วยตนเอง และใช้หลักการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมควบคู่กับการใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดและวิธีการสอนแบบอุปนัย รวมทั้งใช้การฝึกทักษะให้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ตลอดจนจัดทำเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนสรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆด้วยตนเอง และได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ในด้านการตอบคำถามและการให้ความร่วมมือในชั้นเรียน จากการบันทึกผลการปฏิบัติการสอน จากการตรวจใบงานเกี่ยวกับความคิดรวบยอดเรื่องเซต จากการตรวจแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ จากการอ่านแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับนักเรียน จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาจัดหมวดหมู่ วิเคราะห์และนำเสนอในลักษณะของการพรรณนาความ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. นักเรียนประมาณร้อยละ 90 สามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตได้อย่างถูกต้อง ซึ่งได้แก่เรื่อง การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข เอกภพสัมพัทธ์ แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ สมาชิกของเซต จำนวนสมาชิกของเซต

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนการเป็นสมาชิกของเซต ($\in$) สัญลักษณ์ที่ใช้แทนการไม่เป็นสมาชิกของเซต ($\notin$) เซตจำกัด เซตอนันต์ เซตว่าง เซตที่เท่ากัน เซตที่ไม่เท่ากัน สับเซต (การเป็นและไม่เป็นสับเซต) สับเซตทั้งหมด เพาเวอร์เซต ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน ผลต่างและคอมพลิเมนต์ของเซต โดยนักเรียนสามารถบอกลักษณะ สรุปสาระสำคัญ พิจารณาหาคำตอบยกตัวอย่างและทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและดีขึ้นกว่าที่ผ่านมา เช่น นักเรียนสามารถบอกและสรุปลักษณะของแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ได้อย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถยกตัวอย่างแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์จากเซตที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง หรือนักเรียนสามารถบอกและสรุปลักษณะของเซตจำกัดได้อย่างถูกต้อง รวมถึงสามารถพิจารณาได้อย่างถูกต้องว่า เซตที่กำหนดให้เซตใดเป็นเซตจำกัด หรือนักเรียนสามารถบอกและสรุปลักษณะของสับเซต (การเป็นและไม่เป็นสับเซต) ได้ถูกต้อง รวมถึงสามารถพิจารณาได้อย่างถูกต้องว่า เซตที่กำหนดให้เป็นสับเซตกันหรือไม่ เป็นต้น แต่ยังมีนักเรียนประมาณร้อยละ 10 ที่มีข้อผิดพลาดบางประการในบางเรื่องเกี่ยวกับเรื่องเซต โดยนักเรียนคิดว่า (1) สมาชิกของเซตใดๆสามารถใช้ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่เขียนแทนได้ (2) การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขจากเซตที่กำหนดให้จะต้องเขียนคำว่า “เซตของ” ไว้ข้างหน้า (3) สมาชิกของเซต ก็คือ ตัวเลขหรือพยัญชนะที่แสดงในเซตที่กำหนดให้ โดยไม่ได้คำนึงถึงจุด 3 จุดที่แสดงต่อจากตัวเลขหรือพยัญชนะในเซตนั้น (4) จำนวนสมาชิกของเซต ก็คือ จำนวนตัวเลขหรือพยัญชนะทุกตัวที่แสดงในเซตที่กำหนดให้ โดยไม่ได้คำนึงว่า ตัวเลขหรือพยัญชนะในเซตนั้นอยู่ในเครื่องหมายปีกกา (5) เซตของเซตว่าง ก็คือ เซตว่าง (6) เซต 2 เซตจะเท่ากัน นอกจากจะมีจำนวนสมาชิกของเซตเท่ากันแล้ว สมาชิกของเซตทุกตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งเดียวกันด้วย (7) เมื่อเซตที่กำหนดให้มีเครื่องหมายปีกกาอยู่แล้ว สับเซตที่ได้ไม่ต้องใส่เครื่องหมายปีกกาเพิ่ม (8) เมื่อเซตที่กำหนดให้มีเครื่องหมายปีกกาอยู่แล้ว เพาเวอร์เซตที่ได้ไม่ต้องใส่เครื่องหมายปีกกาเพิ่ม (9) ถ้าแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ที่กำหนดให้มีส่วนที่ซ้อนทับกันอยู่ เมื่อแรเงาเพื่อแสดงยูเนียนของเซตจากเซตที่กำหนดให้ไม่ต้องแรเงาในส่วนที่ซ้อนทับกันกับเซตที่ไม่เกี่ยวข้อง (10) ถ้าแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ที่กำหนดให้มีส่วนที่ซ้อนทับกันอยู่ เมื่อแรเงาเพื่อแสดงอินเตอร์เซกชันของเซตจากเซตที่กำหนดให้ นักเรียนมักจะแรเงาในส่วนที่ซ้อนทับกันทุกส่วนโดยไม่คำนึงถึงเซตที่กำหนดให้ว่า ให้แรเงาตรงส่วนใด และคิดว่า ถ้าเซตที่กำหนดให้ต้องการให้หาคำตอบเพื่อแสดงอินเตอร์เซกชันของเซตมากกว่า 2 เซต นักเรียนมักจะหาคำตอบของเซตดังกล่าวที่ละคู่ แล้วนำคำตอบที่ได้มารวมกันโดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายวงเล็บที่กำหนดให้ (11) ถ้าเซตที่กำหนดให้ต้องการให้หาคำตอบ

เพื่อแสดงผลต่างของเซตมากกว่า 2 เซต นักเรียนมักจะหาคำตอบของเซตดังกล่าวทีละคู่ แล้วนำคำตอบที่ได้มารวมกันโดยไม่ได้นำคำนึงถึงเครื่องหมายวงเล็บที่กำหนดให้ (12) ถ้าแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ที่กำหนดให้มีส่วนที่ซ้อนทับกันอยู่ เมื่อเรเงาเพื่อแสดงคอมพลิเมนต์ของเซตจากเซตที่กำหนดให้ต้องเรเงาในส่วนที่ซ้อนทับกันกับเซตที่ไม่เกี่ยวข้อง และ (13) ถึงแม้สมาชิกของเซตในแต่ละเซตที่กำหนดให้จะเหมือนกัน เมื่อนำมาเขียนในแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์นักเรียนมักจะเขียนสมาชิกของเซตที่เหมือนกันคนละตัวกัน และเมื่อนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น (ในแต่ละเรื่องดังกล่าว) ด้วยวิธีการยกตัวอย่างและให้ทำแบบฝึกทักษะเพิ่มเติม พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

2. นักเรียนประมาณร้อยละ 87 สามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเซตได้อย่างถูกต้อง ซึ่งได้แก่เรื่อง การนำแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์/สูตรเกี่ยวกับเซตไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเซต โดยนักเรียนสามารถบอกสัญลักษณ์ของเซตที่ใช้แทนส่วนต่างๆบนแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ และบอกความสัมพันธ์ของจำนวนสมาชิกของเซตเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่สูตรเกี่ยวกับเซตได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนสามารถทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและดีขึ้นกว่าที่ผ่านมา แต่ยังมีนักเรียนประมาณร้อยละ 13 ที่มีข้อผิดพลาดบางประการในการนำความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับเรื่องเซตไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเซต นั่นคือ นักเรียนกลุ่มนี้ไม่สามารถพิจารณาได้อย่างถูกต้องว่า สิ่งที่โจทย์ต้องการถามคืออะไร และเมื่อนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการยกตัวอย่างและให้ทำแบบฝึกทักษะเพิ่มเติม พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

จากผลการดำเนินการวิจัยข้างต้น ทำให้ได้ข้อสรุปถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซตที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนน่าน้อย จังหวัดน่าน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่างๆและได้สรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆด้วยตนเอง เช่น ให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาลักษณะของเซตจำกัด เซตอนันต์ เซตว่างหลายๆตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องเซตจำกัด เซตอนันต์ เซตว่างด้วยตนเอง เป็นต้น

2. มีการใช้หลักการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยการอาศัยแผนภาพเวเน่-ออยเลอร์เข้ามาช่วยในการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่สัญลักษณ์ของเซต และสามารถสรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆได้ด้วยตนเอง เช่น ให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาลักษณะของยูเนียนของเซต จากแผนภาพเวเน่-ออยเลอร์หลายๆตัวอย่าง และเมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้วจึงเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่สัญลักษณ์ของเซต หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนได้สรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องยูเนียนของเซตด้วยตนเอง เป็นต้น

3. มีการใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดหรือวิธีการสอนแบบอุปนัย โดยการยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอดในเรื่องที่ต้องการสอนให้นักเรียนสังเกตและพิจารณา หรือมีการยกตัวอย่างในเรื่องที่ต้องการสอนให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาหลายๆตัวอย่าง จนกระทั่งนักเรียนสามารถหาข้อสรุปหรือให้คำจำกัดความในความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นๆได้ด้วยตนเอง เช่น ให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาลักษณะของสมาชิกของเซตจากตัวอย่างที่แสดงการเป็นและไม่เป็นสมาชิกของเซตหลายๆตัวอย่าง หรือให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาลักษณะของเซตที่เท่ากันและเซตที่ไม่เท่ากันหลายๆตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องสมาชิกของเซต เซตที่เท่ากันและเซตที่ไม่เท่ากันด้วยตนเอง เป็นต้น

4. มีการใช้การฝึกทักษะให้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยการให้นักเรียนได้ฝึกทักษะหลังจากที่นักเรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนในแต่ละคาบอย่างเพียงพอแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความชำนาญจนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องสับเซตทั้งหมด ผู้วิจัยจะให้นักเรียนฝึกทักษะการหาสับเซตทั้งหมดจากโจทย์ที่ง่ายๆ จนกระทั่งนักเรียนเกิดความคล่องและเกิดความชำนาญ แล้วจึงให้นักเรียนหาสับเซตทั้งหมดจากโจทย์ที่มีความยุ่งยากและมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น และในส่วนของแบบฝึกหัดจะให้นักเรียนทำนอกเวลาเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการทำแบบฝึกหัดมากขึ้น โดยลักษณะแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำนั้นจะเป็นโจทย์ที่คล้ายกันกับโจทย์ตัวอย่างที่ใช้สอนในชั้นเรียน และเป็นโจทย์ที่มีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถของนักเรียน เพื่อเป็นการเสริมความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนรู้ในแต่ละคาบ

5. มีการจัดทำเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนสรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆด้วยตนเอง เช่น ให้นักเรียนได้เขียนสรุป

สาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องอินเทอร์เน็ตเซกชั่น ผลต่างและคอมพลิเมนต์ของเซตด้วยตนเอง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการจดจำและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนได้ และยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าและเกิดความภูมิใจในความสามารถของตนเองอีกด้วย

อภิปรายผล

จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนน่าน้อย จังหวัดน่าน ผู้วิจัยเห็นว่า มีประเด็นที่สมควรนำมาอภิปรายดังรายละเอียดต่อไปนี้

การที่นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องเซตได้อย่างถูกต้องนั้น ผู้วิจัยคิดว่า น่าจะเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องที่เรียนได้แน่นและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แยมมณี (2547 : 120) ที่ว่า ควรมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ๆโดยผ่านกระบวนการคิดของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจจนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

และผู้วิจัยคิดว่า การใช้หลักการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมก็มีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องเซตได้อย่างถูกต้อง นั่นคือ มีการใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์นำเข้าไปสู่สัญลักษณ์ของเซต ทั้งนี้เพราะหลักการสอนแบบนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2545 : 11 - 12) และ Bruner (อ้างใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2541 : 299) ที่ว่าการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้คือนั้น ควรจะสอนให้นักเรียนได้คิดจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์และค้นพบความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆได้ง่าย

การใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดหรือวิธีการสอนแบบอุปนัยเข้ามาประยุกต์ใช้ในการสอนก็ถือว่าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ

เรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องเซตได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เพราะวิธีการสอนทั้ง 2 แบบ ต่างมีเป้าหมายที่เหมือนกัน นั่นคือ ต้องการให้นักเรียนได้ข้อสรุปของความคิดรวบยอดของเนื้อหาของเรื่องที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อที่นักเรียนจะได้นำข้อสรุปของความคิดรวบยอดนั้นๆ ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ในเนื้อหาของเรื่องอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (Joy and weil อ้างใน ทิศนา แจมมณี, 2547 : 225 - 227 และกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544 : 38)

การให้นักเรียนได้ฝึกทักษะของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ในแต่ละคาบ หลังจากทีนักเรียนมีความคิดรวบยอดในเนื้อหานั้นแล้ว ก็น่าจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องเซตได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เพราะการฝึกทักษะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความชำนาญในเนื้อหาที่เรียนอย่างถ่องแท้ รวมทั้งมีส่วนช่วยให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในเนื้อหาของเรื่องที่เรียนอีกด้วย เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำข้อผิดพลาดเหล่านั้นไปหาแนวทางในการแก้ไขก่อนที่จะมีการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาของเรื่องอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเบญจา โสตรโยม (2523 : 82) และสุนทร ชนะกอก (2524 : 29 - 30) ที่ว่า การฝึกทักษะเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะการฝึกทักษะช่วยให้นักเรียนเกิดความชำนาญและมีความคล่องแคล่วในเนื้อหาของเรื่องที่เรียนมากยิ่งขึ้น และผู้วิจัยคิดว่า การให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดนอกช่วงเวลาเรียนเพิ่มเติม หลังจากทีนักเรียนมีความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับเรื่องเซตดีพอแล้ว ก็น่าจะมีส่วนที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเซตได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เพราะการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจะช่วยให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องที่เรียนมากยิ่งขึ้น และการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดยังถือว่าเป็นเครื่องมือที่บ่งชี้ให้ครูทราบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้มากน้อยเพียงใด (วรสุดา บุญยไวยโรจน์, 2543 : 36 - 37)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังคิดว่า ลักษณะของเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นก็น่าจะมีส่วนช่วยทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องเซตได้อย่างถูกต้อง เพราะเป็นเอกสารที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนสรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดและได้ฝึกฝนหรือฝึกหัดในเนื้อหาของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีหลายรูปแบบ ได้แก่

โจทยตัวอย่าง ใบงานเกี่ยวกับความคิดรวบยอด แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาของเรื่องที่เรียนอย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำผึ้ง อินทเนตร (2546 : 86 - 87) ที่ว่า เอกสารประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อใช้แทนเอกสารที่โรงเรียนเลือกใช้นั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนสรุปเนื้อหา ของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง และควรมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจน เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในเอกสาร ประกอบการเรียนการสอนที่ใช้ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำแบบฝึกหัดได้ อย่างถูกต้อง

และอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและ สามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องเซตได้อย่าง ถูกต้องนั้น น่าจะมาจากการที่ผู้วิจัยให้ความสนใจและคอยเอาใจใส่กับนักเรียนอย่างทั่วถึงอย่าง สม่าเสมอ มีความเป็นกันเองกับนักเรียน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน และที่สำคัญคือ มีการ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ จึงทำให้นักเรียนไม่รู้สึกกลัวและกล้าที่จะซักถามถึงข้อสงสัยในสิ่งที่ตนเองยังไม่เข้าใจ ตลอดจนทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและมีกำลังใจในการเรียนรู้อย่างยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ พรณี ชูทัย เจนจิต (2538 : 546 - 547) ที่ว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพจะ เกิดขึ้นได้ดีเมื่อครูมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึที่อบอุ่นและเกิด ความไว้วางใจในตัวครู

ถึงแม้ว่าการดำเนินการวิจัยตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว จะทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิด รวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเซตได้นั้น ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่มี ข้อผิดพลาดในบางเรื่องเกี่ยวกับเรื่องเซต ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเนื้อหาของเรื่องเซตนั้นมีความ หลากหลายและมีหลายความคิดรวบยอด จึงเป็นเรื่องยากที่จะให้นักเรียนจดจำเนื้อหาของ เรื่องเซตได้ทุกความคิดรวบยอด ประกอบกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องเซตมี จำนวนค่าน้อยเกินไป จึงทำให้นักเรียนไม่มีเวลาในการทบทวนหรือได้ฝึกทักษะในแต่ละ ความคิดรวบยอดอย่างสม่าเสมอ แต่เมื่อผู้วิจัยได้แก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยการสอน ช่อมเสริมให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและ สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องมากขึ้น และพร้อมที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา ของเรื่องต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การสอนช่อมเสริมก็เป็นอีก

ปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องเซตและสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเซตได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา ถมมา (2546 : 65) และน้ำผึ้ง อินทเนตร (2546 : 88) ที่ว่า การสอนซ่อมเสริม มีส่วนช่วยทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น และยังช่วยทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงในสถานการณ์อื่นๆ ได้ดี

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสังเกต แบบบันทึกผลการปฏิบัติการสอน แบบบันทึกการตรวจแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับนักเรียนมาพิจารณาร่วมกัน จึงทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลที่ตรงกับสภาพที่แท้จริงของนักเรียน (มากที่สุด) และยังทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่า นักเรียน (มักจะ) เกิดข้อผิดพลาดในการทำแบบฝึกทักษะหรือแบบฝึกหัดในเรื่องใดบ้าง เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลเหล่านั้นไปวางแผนในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ถือว่าเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากจะใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนแล้ว ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้วิจัยและนักเรียนได้เข้าใจตรงกันอีกด้วย เพราะในแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนแสดงความคิดเห็น หรือเขียนข้อเสนอแนะที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งเขียนถึงข้อสงสัยในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหาของเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งจากการอ่านแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยทราบว่า ในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่มักจะเขียนแสดงความรู้สึกลงในเชิงบวก และบางส่วนมักจะเขียนแสดงความรู้สึกลงด้วยข้อความสั้นๆ ไม่มีรายละเอียดมากพอ ที่จะทำให้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่นักเรียนเขียนแสดงมาประกอบในการพิจารณาเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนได้ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนกลุ่มนี้รู้สึกเกรงใจผู้วิจัย ถ้าจะเขียนแสดงความรู้สึกในเชิงลบ แต่เมื่อผู้วิจัยได้อธิบายเหตุผลให้นักเรียนกลุ่มนี้ฟัง พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีการเขียนแสดงความรู้สึกและเขียนข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากการที่นักเรียนบางส่วนเขียนแสดงความรู้สึกในเชิงบวก หรือเขียนแสดงความรู้สึกด้วยข้อความสั้นๆ ไม่มีรายละเอียดมากพอ (ในช่วงแรกที่มีการจัดการเรียนการสอน) จึงทำให้ผู้วิจัยไม่ทราบถึงปัญหาและความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน ดังนั้นเมื่อเกิดในกรณีเช่นนี้ขึ้นผู้วิจัยจึงได้มีการนำข้อมูลจากส่วนอื่นๆ เข้ามาช่วยประกอบในการพิจารณา

เพื่อให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาและความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน ซึ่งได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสังเกต แบบบันทึกผลการปฏิบัติการสอนและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรรณทิพา พรหมรักษ์ (2547 : 83 - 84) และกาญจนา ถมมา (2546 : 65 - 66) ที่ว่า การเขียนแสดงความรู้สึกของนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถให้รายละเอียดที่เพียงพอต่อการวินิจฉัย ผู้วิจัยจึงต้องให้ความสำคัญกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับนักเรียนมากขึ้น เพื่อให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลที่ตรงกับสภาพที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด

ทั้งนี้ผู้วิจัยยังคิดว่า ข้อมูลที่ได้จากการตรวจแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบโดยการแยกเป็นรายบุคคลและรายข้อก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญไม่น้อยกว่าส่วนอื่นๆ เพราะทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่า มีจำนวนนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบได้ถูกต้องในแต่ละข้อมากน้อยเพียงใด นั่นคือ ถ้ามีนักเรียนจำนวนมากทำผิดในข้อใดข้อหนึ่ง แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่เข้าใจหรือยังเกิดความสับสนในเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ อยู่ ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องคิดหาแนวทางในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องที่เกิดข้อผิดพลาดมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุติพร สุขจิระเดช (2547 : 85 - 86) ที่ว่า ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบซึ่งแยกเป็นรายบุคคลและรายข้อมาเป็นข้อมูล ในการวางแผนในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้อีกไปเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนในโอกาสต่อไปได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมและได้ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ อย่างตื่นตัว รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆ ด้วยตนเอง เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและจดจำได้อย่างแม่นยำ
2. ครูควรใช้หลักการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้ เพื่อให้ นักเรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ ได้ง่าย

3. ครูควรใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดหรือวิธีการสอนแบบอุปนัยเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยการยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอดในเรื่องที่ต้องการสอนให้นักเรียนสังเกตและพิจารณา หรือมีการยกตัวอย่างในเรื่องที่ต้องการสอนให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาหลายๆตัวอย่าง จนกระทั่งนักเรียนสามารถหาข้อสรุปหรือให้คำจำกัดความในความคิดรวบยอดของเนื้อหาของเรื่องนั้นๆได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่ได้เรียนรู้ จนสามารถนำความคิดรวบยอดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

4. ครูควรให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในเนื้อหาของทุกเรื่องในชั้นเรียน โดยการให้นักเรียนฝึกทักษะในเนื้อหาของเรื่องต่างๆที่ละเรื่อง เพื่อให้นักเรียนเกิดความชำนาญและเกิดความคล่องแคล่วในเนื้อหาของเรื่องนั้นๆมากขึ้น นอกจากนี้การที่ครูให้นักเรียนได้ฝึกทักษะยังช่วยให้ครูได้ทราบว่า นักเรียน (มักจะ) เกิดข้อผิดพลาดในเนื้อหาของเรื่องใดบ้าง เพื่อที่ครูจะได้นำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ทันทั่วทั้งที่

5. ครูควรจะมีการจัดทำเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้จดบันทึกสาระสำคัญในความคิดรวบยอดของเรื่องต่างๆด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการจดจำและสามารถนำความคิดรวบยอดนั้นๆไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ต่างๆไปได้อย่างถูกต้อง

6. ครูควรมีการวางแผนในการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เกิดข้อผิดพลาดหรือมีปัญหาในการเรียนทั้งวิธีการและเวลาที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริม เพื่อให้การสอนซ่อมเสริมประสบผลสำเร็จมากที่สุด

7. ครูควรมีการนำเครื่องมือที่หลากหลายเข้ามาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งได้แก่ แบบบันทึกการสังเกต แบบบันทึกผลการปฏิบัติการสอน แบบบันทึกการตรวจแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับนักเรียน เพื่อที่ครูจะได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบในการพิจารณาเพื่อหาข้อสรุปว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด และนักเรียน (มักจะ) เกิดข้อผิดพลาดในการเรียนรู้ในเนื้อหาของเรื่องใดบ้าง

8. ครูควรมีการบันทึกผลการตรวจแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ โดยการแยกเป็นรายข้อและแยกเป็นรายบุคคล เพื่อทำให้ครูทราบว่า ข้อผิดพลาดหรือปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาของส่วนร่วมหรือว่าเป็นปัญหาของรายบุคคล

9. ครูควรมีการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่อบอุ่นและเชื่อมั่นในตัวครู และทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณมีความเป็นกันเองกับนักเรียน ให้ความสนใจและเอาใจใส่กับนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง เพื่อให้นักเรียนเป็นคนที่ดีกล้าที่จะซักถามถึงข้อสงสัย และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาต่อไปถึงผลของการจัดการเรียนการสอนในเรื่องเซต โดยการใช้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ได้เสนอไว้ร่วมกับข้อเสนอแนะ เพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการศึกษารูปแบบในการจัดการเรียนการสอนเรื่องเซตในรูปแบบอื่นๆ เช่น อาจจะมีการจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์เข้ามาช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับเรื่องเซตทุกเรื่อง และเมื่อนักเรียนเกิดความคิดรวบยอดของเรื่องเซตอย่างถูกต้องแล้วจึงเชื่อมโยงความคิดรวบยอดเหล่านั้นเข้าสู่การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก และการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขตามลำดับ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่องเซตมากยิ่งขึ้น
3. ควรมีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อหารูปแบบในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน โดยใช้รูปแบบที่ได้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น
4. ควรมีการนำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเข้ามาประยุกต์ใช้ในการหาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ หรือในระดับชั้นอื่นๆให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด