บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ของดัชนีประสิทธิผลร้อยละ 50 ขึ้นไป 2) เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เพื่อเปรียบเทียบการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน 5) เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมมติฐานของการวิจัย 1) คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคุณภาพตามเกณฑ์ของดัชนีประสิทธิผล ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป 2) ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 4) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 5) ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความแตกต่างกัน ประชากรที่ใช้ในการ

วิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนในกลุ่มศูนย์การศึกษาเครือข่ายที่ 4 อำเภอพรรณานิคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 ที่เป็นโรงเรียนขยายโอกาส มีนักเรียนทั้งหมดจำนวน 147 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ จำนวน 31 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง แบบทดสอบวัดการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ รูปแบบการวิจัย ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงทดลอง แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว โดยทำการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The Single Group, Pretest–Posttest Design) ขั้นตอนการเก็บข้อมูล 1) ทดสอบก่อนเรียน 2) จัดกลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ 3) ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน 4) เมื่อดำเนินการสอนเสร็จแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน 5) นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อทดสอบสมมติฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) สถิติทดสอบค่าที (t–test for Dependent Samples) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One–Way ANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว (One–Way MANCOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One–Way ANCOVA) จากนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) เท่ากับ

0.51, 0.51 และ 0.54 ตามลำดับ โดยรวมเฉลี่ยค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.52 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบความแตกต่างรายคู่แล้ว พบว่า ความมีวินัยในตนเอง ไม่แตกต่างกัน ส่วนการแก้โจทย์ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางมีการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ต่ำ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ต่ำ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่องการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสามารถนำผลการวิจัยมาอภิปรายผลตามลำดับสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) เท่ากับ 0.51, 0.51 และ 0.54 รวมเฉลี่ยค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.52 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งแสดงว่า คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาและการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำคู่มือและการเขียนแผนการเรียนรู้ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ที่สอดคล้องระหว่างเนื้อหาและกิจกรรม ที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับกลุ่ม ได้สรุปแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกัน และได้นำเสนอแนวคิดของกลุ่มหน้าชั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรมและกล้าแสดงออกทางความคิดต่อเพื่อนร่วมชั้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับเพื่อน เป็นไปในทางที่ดี ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในการเรียนรู้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ สุจินดา ศรีไทย (2558, หน้า 179) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ที่ใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอริยสัจ 4 ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยพบว่า ประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอริยสัจ 4 ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอริยสัจ 4 ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.63, 0.57 และ 0.57 ตามลำดับ จึงมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.50 ขึ้นไป และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาภันตรา แสงวงศ์ (2557, หน้า 174) ที่ได้พัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย

พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.58, 0.61 และ 0.52 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 0.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของอนัญลักษณ์ ลีละศรชัย (2561, หน้า 165) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยพบว่า การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7004 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสา ประภาศรี (2561, หน้า 153) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานและ STEM Education ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสุขในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และ STEM Education มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) เท่ากับ 0.66 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้นำคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่มตามลำดับขั้นตอน และเกิดการปรับตัวในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ทั้งในด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบ ความตั้งใจ ความเป็นผู้นำ ความพากเพียร และความอดทน เมื่อนักเรียนเกิดความมีวินัยในตนเองแล้วก็จะสามารถควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมของตนให้ประพฤติปฏิบัติตามความต้องการของตนเองและตามระเบียบกฎเกณฑ์ของสังคมที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ตนเองกระทำในสิ่งที่เหมาะสมและยับยั้งการกระทำที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ

ทำให้คนในสังคมอยู่รวมกันอย่างสงบสุข สังคมมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัญชิสา สุรีย์แสง (2553, หน้า 70–75) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้กิจกรรมพัฒนาความมีวินัยในตนเองของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอรุณประดิษฐ จังหวัดเพชรบุรี โดยเมื่อได้ทำการทดสอบความแตกต่างของความมีวินัยในตนเองของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ความมีวินัยในตนเองของกลุ่มทดลองในระยะหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของจิตรกร อุณาพรหม (2557, หน้า 158) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน บูรณาการหลักปรัชญาคิดเป็น ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความมีวินัยในตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอเมืองสกลนคร พบว่า ความมีวินัยในตนเองของนักศึกษา มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของเลอลักษณ์ สุทธิพันธ์ (2547, หน้า 59) ที่ได้ศึกษาเรื่องการทดลองการบริหารกิจกรรมโดยใช้คู่มือและสื่อพัฒนาความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต โดยผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาความมีวินัยในตนเองของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

3. ผลการเปรียบเทียบการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 อาจเนื่องมาจากผู้วิจัย ได้จัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และได้คัดเลือกเนื้อหารวมทั้งสร้างโจทย์ปัญหาที่มีความหลากหลายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยแนะนำ จัดหาสื่อ และส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่เป็นขั้นตอนจากการบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้ามาช่วยเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนดำเนินการค้นคว้าหาแนวทางในการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ และสรุปผลร่วมกัน เมื่อนักเรียนได้พบกับปัญหาใหม่ ๆ จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจ และพยายามที่จะแก้ปัญหานั้น ผ่านกระบวนการกลุ่มที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแสดงออกทางความคิด และการให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหานั้น และเมื่อปฏิบัติกิจกรรมจนเกิดความคุ้นเคยแล้ว นักเรียนยังเกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหาอื่น ๆ

อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวาสนา ภูมี (2555, หน้า 103–106) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพรทิวา ช้างปลิว (2551, หน้า 88) ที่ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการคุณธรรม ที่มีต่อคุณลักษณะด้านคุณธรรม ที่พึงประสงค์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการคุณธรรม มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของมะลิวัลย์ ศรีบานชื่น (2554, หน้า 79) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคู่มือ กิจกรรมที่นำไปสู่การเรียนรู้ วิธีการสอน รวมถึงการวัดและประเมินผล ทำให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเมื่อเรียนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วมีพัฒนาการด้านการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้จัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็น รวมทั้งเมื่อเกิดปัญหาผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำ และคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง และเมื่อ

นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่ม ทำงานร่วมกัน นักเรียนจึงเกิดการช่วยเหลือกันในการค้นคว้าหาคำตอบ จึงส่งผลให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของผุสดี กล่อมวงษ์ (2558, หน้า 80–84) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวาสนา ประภาศรี (2560, บทคัดย่อ) ซึ่งได้ทำการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังได้สอดคล้องกับงานวิจัยของเจษฎา อินพินิจ (2559, หน้า 48–60) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสะเต็มศึกษา โดยพบว่า กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น พิจารณาได้จากผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ผลการเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนโดยใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) ที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ต่อไปว่าความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง

และต่ำ) เมื่อได้รับการสอนตามคู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รวม โดยใช้ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว หลังขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานของความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกแล้ว พบว่า ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) ที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยจึงได้แสดงผลเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม เพื่อแสดงให้เห็นว่าหลังจากขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานออกแล้ว ตัวแปรตามตัวใดบ้างที่มีความแตกต่างกัน หลังจากขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานของความมีวินัยในตนเองออกแล้ว พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) มีความมีวินัยในตนเอง ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการแก้โจทย์ปัญหา หลังจากขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาออกแล้ว พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) มีการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกแล้ว พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยนุช พิมพ์รส (2558, หน้า 235) ที่ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้คู่มือการเรียนรู้โดยประยุกต์การสอนแบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ บนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการคิดวิเคราะห์ สูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้โดยประยุกต์การสอนแบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ บนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความรับผิดชอบไม่แตกต่างกัน ส่วนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน

ที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลาง และต่ำ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลาง และต่ำ

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะทดสอบว่า ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) มีค่าเฉลี่ยคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน จึงทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc) ตามวิธีของ Bonferroni โดยผลการทดสอบความแตกต่างของการแก้โจทย์ปัญหา ระหว่างนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) เป็นรายคู่ หลังจากขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานออกแล้ว พบว่า นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน มีการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน โดยมีจำนวน 3 คู่ ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ 1) นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลาง 2) นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ต่ำ และ 3) นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ ปานกลางมีการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ต่ำ และผลการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) เป็นรายคู่ หลังจากขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานออกแล้ว พบว่า นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยมีจำนวน 3 คู่ ที่มีการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ 1) นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลาง 2) นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ต่ำ และ 3) นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจข้อเท็จจริง หาเหตุและผลของสิ่งที่เกิดขึ้น รวมทั้งการแก้ปัญหา หากการคิดวิเคราะห์สามารถเกิดได้กับนักเรียน ก็จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต แยกแยะ มีเหตุผล เข้าใจความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ มีความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายหลักการของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล รวมทั้งช่วยให้นักเรียนมีความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ และสรุปข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากข้อมูลที่ได้รับอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิพล อินนอก (2549, หน้า 80–81) ที่ได้ทำการศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1 โดยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือและนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบคู่มือครู มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการปฏิบัติจริง ส่งเสริมนักเรียนให้เข้าใจเนื้อหาในลักษณะการเรียนตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสัมพันธ์กับการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ที่ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างและพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตโดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้และการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการศึกษา ควรนำผลการวิจัยไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รวมทั้งการให้คำแนะนำขณะปฏิบัติกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

1.2 การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า เป็นรูปแบบการสอนที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้ทันตาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เวลาที่กำหนด เพราะถ้าล่าช้าในบางขั้นตอนจะทำให้การจัดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไม่บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และอีกประการหนึ่งที่ควรปฏิบัติสำหรับครูผู้สอนคือการตรวจผลงานของนักเรียนทุกครั้งที่ปฏิบัติกิจกรรม และแจ้งคะแนนให้ทราบเพื่อเป็นการเสริมแรงและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน

1.3 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง มีการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลาง และต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ครูผู้สอนควรดูแลเอาใจใส่นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ให้มาก และทั่วถึงในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา โดยเฉพาะในการแสดงออกเมื่อนักเรียนนำเสนอผลงาน และช่วยให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดอย่างถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดเสมอ ควรปลูกฝังให้นักเรียนมีระเบียบวินัย ทำงานเป็นระบบ รอบคอบ รับผิดชอบ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คู่มือการเรียนรู้คณิตโดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ในเรื่องอื่น รวมทั้งชั้นเรียนอื่น ทั้งภายในและภายนอกกลุ่มสาระ เพื่อให้ทราบผลการวิจัย และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาวิธีการสอนและเทคนิคการสอนอื่น ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง ปานกลาง และต่ำ มีการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใกล้เคียงกัน และพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้สูงขึ้น

2.3 ควรมีการติดตามผลของการวิจัยที่มีตัวแปรตามด้านคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อสังเกตพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง และเกิดประโยชน์ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ