



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด
2. เพื่อประเมินคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดย
 - 2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และของนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ
 - 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ
 - 2.3 เปรียบเทียบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ
 - 2.4 เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและของกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ
 - 2.5 เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ
 - 2.6 เปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการรู้คิดก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและของนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

2.7 เปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการรู้คิดหลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและกลุ่มที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

การวิจัยนี้มีการดำเนินการวิจัย 2 ระยะ คือ

1. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีลำดับขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน รวมถึงปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้จะใช้เป็นแนวทางในการระบุประเด็นที่ต้องการพัฒนาและแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนต่อไป

1.2 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดการประมวลสารสนเทศและแนวคิดการรู้คิด ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ประเด็นสำคัญของทั้งสองแนวคิด เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

1.3 สร้างกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด เป็นการนำข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาวิเคราะห์ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศและแนวคิดการรู้คิด มาสังเคราะห์เงื่อนไขการเรียนรู้ สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จากการผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด สังเคราะห์ประเด็นหลักของการจัดการเรียนการสอนตามการผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด และสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนของกระบวนการเรียนการสอนตามการผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด

1.4 จัดทำคู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอน คู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอนจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางแก่ครูในการนำกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เอกสารฉบับนี้ประกอบด้วย เอกสารกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด และคำแนะนำในการนำ

กระบวนการเรียนการสอนไปใช้ ซึ่งให้รายละเอียดเกี่ยวกับคำชี้แจงการนำกระบวนการเรียน การสอนไปใช้ ข้อควรคำนึงในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ แนวทางในการจัดการเรียน การสอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ข้อควรปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอน และ การเตรียมตัวของครู

1.5 ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน และคู่มือการใช้ กระบวนการเรียนการสอน โดยนำกระบวนการเรียนการสอนและคู่มือการใช้กระบวนการเรียน การสอนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบ และให้คำแนะนำ รวมถึงการนำแผนการสอน ตามกระบวนการที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.6 แก้ไขปรับปรุง เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาตรวจสอบ และคำ แนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และผลจากการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนในเบื้องต้น มา พิจารณาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข ทั้งกระบวนการเรียนการสอนและคู่มือการใช้กระบวน การเรียนการสอน

2. การประเมินการใช้กระบวนการเรียนการสอน

การประเมินการใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีลำดับขั้นดังนี้

2.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูล เพื่อประเมินผลการใช้กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัด เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่อง มือต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบ ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบคู่ขนาน โดยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ใช้ในการสอบก่อนและหลังการทดลอง ส่วนแบบสอบความคงทนของความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ใช้ทดสอบหลังการทดลองสอน 2 สัปดาห์ แบบสอบทั้งสองชุดเป็นแบบวัดแบบ ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อคำถาม แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า ความยากอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.81 ค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR 20) มีค่าเท่ากับ .83 ส่วนแบบสอบความคงทนของความรู้ทาง คณิตศาสตร์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.83 ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR 20) มีค่าเท่ากับ .81 แบบสอบทั้งสองชุดได้ ตรวจสอบความเป็นคู่ขนานกัน โดยทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จาก แบบสอบทั้งสองชุด ด้วยการทดสอบ ค่าสถิติ t แบบกลุ่มไม่อิสระ และทดสอบค่าความแปรปรวน

ของคะแนนที่ได้จากแบบสอบทั้งสองชุด ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t สำหรับกลุ่มไม่อิสระ ซึ่งผลการทดสอบพบว่าคะแนนจากแบบสอบทั้งสองชุดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน จึงถือได้ว่าแบบสอบทั้งสองชุดเป็นแบบสอบคู่ขนาน

2.1.2 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบมาตราประมาณค่า 6 ระดับ ประกอบด้วยข้อความที่เป็นข้อคำถาม 24 ข้อ เป็นข้อความที่แสดงถึงความรู้สึกและความคิดที่นักเรียนมีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีทั้งข้อความด้านบวกและด้านลบ หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร Coefficient Alpha ของ Cronbach ผลการคำนวณโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูล SPSS ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8797 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .2579 - .7031

2.1.3 แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ประกอบด้วยข้อความที่เป็นคำถามจำนวน 30 ข้อ เป็นข้อความเกี่ยวกับการปฏิบัติของนักเรียนที่แสดงถึงความรู้หรือความเข้าใจด้านพุทธิปัญญา และความรู้หรือความเข้าใจด้านการกำกับพุทธิปัญญาของนักเรียน หาค่าความเที่ยงของแบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด โดยใช้สูตร Coefficient Alpha ของ Cronbach ผลการคำนวณโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูล SPSS ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.912 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .2891 - .6570

2.2 การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย

2.2.1 เตรียมการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การเตรียมการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นการกำหนดประชากรและเตรียมกลุ่มตัวอย่าง และเตรียมแผนการสอนและสื่อการสอนที่จะนำกระบวนการเรียนการสอนไปทดลองใช้ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนนทรีวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 52 คน กลุ่มตัวอย่างจะถูกสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มห้องเรียนเข้าเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แผนการสอนที่ใช้ในการทดลองกระบวนการเรียนการสอนเป็นแผนการสอนในรายวิชา คณิตศาสตร์ ค 102 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ) ในหัวข้อเรื่อง สมการ คู่อันดับและกราฟ และอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 3 เรื่อง รวม 31 คาบเรียน

2.2.2 ดำเนินการใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยดำเนินการ

ดังนี้

2.2.2.1 ดำเนินการก่อนการทดลอง ก่อนการทดลองใช้

กระบวนการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความตระหนักรู้ในการรู้คิด และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากนั้นนำผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความตระหนักรู้ในการรู้คิด และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ t -test เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักรู้ในการรู้คิด และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ ผลการทดสอบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตระหนักรู้ในการรู้คิด และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

2.2.2.2 ดำเนินการทดลอง โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ 2) ขั้นกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ 3) ขั้นนำเสนอสาระหรือ สถานการณ์การเรียนรู้และวิเคราะห์จัดระบบ 4) ขั้นกระตุ้นความรู้เดิมและวางแผนปฏิบัติ 5) ขั้นสร้างเสริมความเข้าใจ 6) ขั้นสรุปข้อความรู้ 7) ขั้นประยุกต์ความรู้ และ 8) ขั้นให้ข้อมูลป้อนกลับ สำหรับกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นการสอนตามคู่มือการเรียนการสอนรายวิชา คณิตศาสตร์ ค 102 ของสถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีลำดับการสอนดังนี้ 1) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) นำเข้าสู่บทเรียนโดยการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีความพร้อม สร้างความสนใจและทบทวนความรู้พื้นฐานให้นักเรียน 3) ดำเนินการสอนโดยการอธิบายเนื้อหา ให้โจทย์ตัวอย่างเพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม 4) สรุปมโนทัศน์ของบทเรียนโดยนักเรียน ครู หรือครูและนักเรียน ร่วมกันสรุป และ 5) การฝึกหัด การดำเนินการทดลองประกอบด้วยแผนการสอน 17 แผน รวม 31 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รวมระยะเวลา 10 สัปดาห์

2.2.2.3 ดำเนินการหลังการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความตระหนักรู้ในการรู้คิด ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และภายหลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ วัดความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การประเมินผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการรู้คิดก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลอง และของกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t -test 2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการรู้คิด หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t -test และ 3) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t -test

สรุปผลการวิจัย

ผลการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยที่ได้นำเสนอ ปรากฏผลการวิจัยโดยนำเสนอเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และคู่มือการใช้

กระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนา จากการผสมผสานแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการรู้คิด ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดของ กระบวนการเรียนการสอน และคู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นดังนี้

1. รายละเอียดกระบวนการเรียนการสอน

1.1 วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน

1.1.1 เพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริม ผลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น

1.1.2 เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้ในการรู้คิด ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น

1.2 ขั้นตอนการสอนในกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ 2) ขั้นกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ 3) ขั้นนำเสนอสาระหรือสถานการณ์การเรียนรู้และวิเคราะห์จัดระบบ 4) ขั้นกระตุ้นความรู้เดิมและ วางแผนปฏิบัติ 5) ขั้นสร้างเสริมความเข้าใจ 6) ขั้นสรุปข้อความรู้ 7) ขั้นประยุกต์ความรู้ และ 8) ขั้นให้ข้อมูลป้อนกลับ ขั้นตอนการสอนเป็นขั้นตอนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ข้อมูลหรือ ประสบการณ์ โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดที่เกิดจากการผสมผสานแนวคิดการประมวล สารสนเทศและการรู้คิด และนักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลทุกแหล่งอย่างใส่ใจและมีเป้าหมาย มีการพิจารณาความรู้ความสามารถของ ตนเองในด้านต่าง ๆ เพื่อวางแผนการทำงาน ประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่าง

ต่อเนื่อง โดยครูมีหน้าที่ช่วยเหลือสนับสนุนนักเรียนในการเรียนรู้ จัดสถานการณ์เน้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเห็นประโยชน์ของสิ่งที่เรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว ตั้งใจและใส่ใจต่อสิ่งที่เรียนรู้ รวมถึงครูต้องนำเสนอสาระที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ได้สูงสุด โดยนำเสนอให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง ให้ข้อมูลทั้งด้านภาษาและภาพประกอบกัน

กระบวนการเรียนการสอนจะต้องดำเนินการอย่างมีลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับการพัฒนาปัญญาในตัวนักเรียน การรับรู้ข้อมูลของนักเรียนเริ่มมาจากมีฐานของความสนใจ และเห็นประโยชน์ ทราบเป้าหมายในการเรียนรู้ จึงรับรู้ข้อมูลจากสาระหรือสถานการณ์อย่างใส่ใจและเลือกรับรู้ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดระบบพร้อมทั้งกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่ หรือต้องแสวงหาเพิ่มเติมเพื่อนำมาวางแผนปฏิบัติในการสร้างความเข้าใจอย่างมีความหมาย ในช่วงของการปฏิบัติตามแผนจะมีการตรวจสอบความเข้าใจในงานทุกขั้นตอน ความรู้ที่ได้จะสรุปเป็นข้อความรู้ที่เป็นตัวแทนความรู้ที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยในการเก็บจำอย่างมีความหมาย จึงทำให้เกิดการคงอยู่ของความรู้ และยังทำให้เห็นแนวทางในการขยายความรู้ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างและหลากหลาย นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ พร้อมทั้งมีการประเมินผลลัพธ์ของงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครู และข้อมูลป้อนกลับจากการประเมินตนเอง จากการกระทำดังกล่าวนี้จะทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งเสริมให้เกิดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ในขณะเดียวกัน ในระหว่างการเรียนรู้ นักเรียนได้มีการกระทำที่แสดงถึงการรู้จักคิดในการทำงาน รับรู้และมีสติในการทำงาน ซึ่งแสดงถึงนักเรียน มีความตระหนักรู้ในการรู้จักคิด เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน

1.3 การวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความตระหนักรู้ในการรู้จักคิด และ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

2. คู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

คู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอนเป็นเอกสารที่ให้อะไรละเอียดของการจัดการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้ครูสามารถดำเนินการเรียนการสอนไปได้ อย่างราบรื่นและบรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ คู่มือการใช้กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการรู้จักคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมผสานแนวคิด การประมวลสารสนเทศและการรู้จักคิด ซึ่งอธิบายให้เห็นถึงแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของกระบวนการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนการสอน และแนวทางการวัด

และประเมินผล และ 2) คำแนะนำในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจงการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ ข้อควรคำนึงในการนำกระบวนการเรียนการสอนไปใช้ แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ข้อควรปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอน และการเตรียมตัวครู

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนตามการผสมผสานแนวคิด การประมวลสารสนเทศและการรู้คิด

ผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน เป็นผลจากการนำแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในรายวิชา คณิตศาสตร์ ค 102 เพื่อประเมินคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งผลการทดลองปรากฏผลดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. กลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. กลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. กลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน
5. กลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. กลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนความตระหนักรู้ในการรู้คิดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความตระหนักรู้ในการรู้คิดก่อนและหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน

7. กลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนความตระหนักรู้ในการรู้คิดหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และของกลุ่มควบคุมที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง แสดงให้เห็นว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น ความรู้ที่นักเรียนพัฒนาขึ้น เกิดจากการที่นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่ครูได้ให้เนื้อหาสาระ ให้นักเรียนได้ฝึกฝนทำให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งอธิบายได้ว่า

1.1 ในกระบวนการเรียนการสอน นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดความสนใจต่อสิ่งที่จะเรียนรู้ และเชื่อมโยงกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนยังมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนการสอนการสร้างความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ และในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ นักเรียนยังได้กำหนดสิ่งที่คาดหวังใน การเรียนรู้จากสาระ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนรู้นั้น การดำเนินการดังกล่าวทำ

ให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและใส่ใจ มุ่งหวังอยากจะเข้าใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ จะเห็นได้จากการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน นักเรียนในกลุ่มทดลองบางกลุ่มได้รายงานว่า "ต้องการจะเรียนเนื้อหานี้ให้เข้าใจเพื่อจะได้หาคำตอบได้ว่า ในการแข่งกีฬาจะซื้อส้มและมะนาวให้กับกองเชียร์กีฬาที่ผล" และนักเรียนบางกลุ่มได้ตั้งความมุ่งหวังในการเรียนรู้ว่า "จะตั้งใจเรียน ตั้งใจทำงาน เพื่อจะได้เข้าใจเรื่องที่เรียน" การที่นักเรียนมีแรงจูงใจ มีความตั้งใจในการเรียนรู้จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gagne' และ Driscoll (1988: 65) ที่เสนอไว้ว่า ความปรารถนาของบุคคลที่จะประสบผลสัมฤทธิ์ บรรลุผลสำเร็จ จะเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ และจะเป็นแรงกระตุ้นการกระทำให้บรรลุผลสำเร็จ และมีความพยายามที่จะทำงานนั้นให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

1.2 ในกระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนการเสนอสาระและวิเคราะห์จัดระบบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะปฏิสัมพันธ์กับสาระที่เรียนรู้ และเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้ไตร่ตรอง วิเคราะห์แยกแยะข้อมูล เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลส่วนต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนเกิดความชัดเจนในการรับรู้ข้อมูลที่เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Mayor (1987 อ้างถึงใน Borich and Tombari, 1995: 209) เสนอว่า การจัดระบบ แสดงถึงการเรียบเรียง และจัดข้อมูลให้เป็นระบบเพื่อที่จะจดจำและนำออกมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อกระตุ้นให้นักเรียนดึงความรู้เดิม ในขั้นตอนของการกระตุ้นความรู้เดิมและวางแผนปฏิบัติ นักเรียนจะมีการไตร่ตรองความคิดของตนเอง เพื่อค้นหาและดึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องออกมาใช้ในการอธิบายหรือ ใช้ในการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ ขณะเดียวกัน นักเรียนจะคิดพิจารณาหาแนวทางวิธีการ หรือแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ ที่จะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจให้กับตนเอง ซึ่งจะอยู่ในขั้นการสร้างเสริมความเข้าใจ ในขั้นตอนเหล่านี้ นักเรียนต้องพยายามทำความเข้าใจกับข้อมูลใหม่ โดยอาศัยความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องที่ได้ดึงออกมาแล้ว ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมาย ซึ่ง Lefrancois (1997: 168) ได้ให้ข้อมูลไว้ว่า การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสาระใหม่กับสาระที่ทราบแล้ว จะเกิดความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียนเกิดการจดจำได้ดีขึ้น และ Gredler (2001: 197-198) ได้กล่าวสรุปเพิ่มเติมว่า การพัฒนาโครงสร้างความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาความรู้และแก้ปัญหาได้นั้น นักเรียนควรได้มีปฏิสัมพันธ์กับสาระที่เรียน และได้เข้าใจสาระต่าง ๆ อย่างมีความหมายจะส่งผลต่อทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนดีขึ้น

1.3 กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ ไตร่ตรองทักษะและความสามารถต่าง ๆ ของตนเองที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน รวมถึงการส่งเสริมให้นักเรียนได้ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง วางแผนการ

เรียนรู้หรือวางแผนกลยุทธ์ที่จะใช้ในการปฏิบัติงาน และกำกับตรวจสอบการทำงานของตนเองอย่างต่อเนื่อง กระบวนการดังกล่าวทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจในสาระที่เรียนรู้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ National Council of Teachers of Mathematics (2000: 20-21) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Biemiller และ Meichenbaum (1992 อ้างถึงใน Protheroe, 2002: 48-51) และ Gourgey (1998: 81-96) สรุปโดยรวมได้ว่า นักเรียนจะเรียนรู้ได้มากขึ้นหรือดีขึ้น เมื่อนักเรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเองด้วยการกำหนดเป้าหมาย ตรวจสอบความก้าวหน้า กำกับตรวจสอบความถูกต้องของงาน เช่น การตรวจสอบคำตอบ และเมื่อได้ทำงานที่ท้าทายความสามารถและสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหา มีความตั้งใจ และมุ่งมั่นอยู่กับงานและประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ตนเองได้

1.4 ในกระบวนการเรียนการสอนได้เน้นให้นักเรียนสรุปความรู้แล้วนำมาจัดระเบียบ เรียบเรียงความสัมพันธ์ของสาระความรู้ ช่วยให้นักเรียนได้สร้างตัวแทนความรู้ของเรื่องที่เรียนรู้มา ซึ่งนักเรียนอาจจะสร้างเป็นแผนภาพความรู้ หรือข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระความรู้ต่าง ๆ เช่น จากผลงานของนักเรียนจะเห็นว่า นักเรียนมีการเชื่อมโยงข้อความรู้ จัดระบบความรู้ที่ได้เรียนรู้มา (ดังแผนภาพที่ 14 และ 15 ในภาคผนวก จ.) การสร้างตัวแทนความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเก็บจำข้อความรู้ต่าง ๆ อย่างมีความหมาย เข้าใจสาระอย่างลึกซึ้ง ซึ่งส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จากการเก็บจำข้อมูลอย่างเป็นระบบ เมื่อถึงขั้นการประยุกต์ความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ออกมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา มีการวิเคราะห์ ไตร่ตรองข้อมูล กำหนดแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบประเมินผลการกระทำของนักเรียน ยิ่งทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการใช้ความรู้มากขึ้น นอกจากนั้นการได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครู หรือจากการตรวจสอบและพิจารณา ผลการทำงานของตนเองในชั้น การให้ข้อมูลป้อนกลับ ทำให้นักเรียนได้รับทราบจุดดี จุดบกพร่องของตนเอง ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน รวมถึงการประเมินตนเองของนักเรียน เช่น นักเรียนสามารถบอกได้ว่าจุดบกพร่องในการทำงานของตนเอง คือการคิดไม่รอบคอบ ไม่ทบทวนคำตอบ ข้อมูลป้อนกลับเหล่านี้ทำให้นักเรียนได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไขตนเอง สอดคล้องกับที่ Pintrich และ Blumenfeld (1985: 646-657) ได้เสนอว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับของครูที่มีต่อผลงานนักเรียน จะเป็นตัวทำนายที่ดีในการรับรู้ของนักเรียนต่อความสามารถและความพยายามของนักเรียน ในทำนองเดียวกัน Gredler (2001: 373) ได้สรุปว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับของครูเป็นปัจจัยสำคัญในการรับรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความสามารถของนักเรียน

ผลจากการใช้กระบวนการเรียนการสอนขั้นตอนต่าง ๆ โดยรวมข้างต้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น

ผลจากการใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีผลให้นักเรียนมีการประมวลข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งเกิดขึ้นในขั้นการนำเสนอสาระหรือสถานการณ์การเรียนรู้ และวิเคราะห์จัดระบบ ขั้นกระตุ้นความรู้เดิมและวางแผนปฏิบัติ ขั้นสร้างเสริมความเข้าใจและขั้นการสรุปข้อความรู้ ชั้นเหล่านี้เป็นช่วงที่นักเรียนมีการรับข้อมูลผ่านการได้เห็น การได้ยิน หรือ การได้สัมผัสสิ่งที่จะเรียนรู้ ทำให้ข้อมูลที่จะรับรู้ผ่านเข้ามาสู่ระบบการประมวลข้อมูลในความจำระยะสั้น ทำให้เกิดการดำเนินการต่าง ๆ กับข้อมูลตามคำสั่งการให้ทำกิจกรรมหรือการกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมที่มีอยู่ หรือจะค้นหาข้อมูลมาเสริมเมื่อจำเป็น นักเรียนได้มีการนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่เรียนรู้ใหม่ แล้วมีการจัดระเบียบการเชื่อมโยงความรู้ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ และเป็นการเข้าใจอย่างมีความหมาย และนำไปสู่การสรุปข้อความรู้ที่เป็นตัวแทนความรู้ที่ทำให้นักเรียนเก็บจำอย่างมีความหมาย และอย่างเข้าใจ ไม่จำหรือเก็บจำในความจำระยะยาวในลักษณะการท่องเข้าไป ซึ่งเป็นกรเก็บจำแบบไม่มีความหมาย และทำให้ลืมได้ง่าย

ในขณะเดียวกัน กระบวนการรู้คิดซึ่งเกี่ยวข้องกับการระบุข้อมูลในงาน มีการตั้งเป้าหมาย วางแผนการทำงาน ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบความเข้าใจ พร้อมทั้งการประเมินงานซึ่งได้แทรกอยู่ในขั้นตอนการสอนก็มีส่วนส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนในกลุ่มที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีพัฒนาการของการแสดงการรู้คิด และเมื่อนักเรียนมีการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดอยู่เสมอ ก็จะทำให้นักเรียนเกิดความเคยชิน และได้ทำอยู่ทุกครั้งเมื่อต้องทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เหมือนกับนักเรียนเกิดความตระหนักรู้ทุกครั้งในการทำงานที่ต้องใช้การรู้คิดมาใช้ในการเรียนรู้หรือในการทำงาน

แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาด้านพุทธิปัญญา เป็นพัฒนาการที่เป็นไปอย่างค่อนข้างช้า ต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการสังสมจนเกิดเป็นทักษะและสามารถแสดงออกได้ คล่องแคล่วและเป็นไปอย่างอัตโนมัติ สอดคล้องกับที่ Alexander, Carr และ Schwanenflugel (อ้างถึงใน Schraw and Graham, 1997) ได้เสนอไว้ว่า ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดจะมีพัฒนาการเป็นไปอย่างช้า ๆ และจะพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงวัยรุ่น ซึ่งความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด มีความเกี่ยวข้องกับความรู้ในข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ และความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไข ล้วนแต่ต้องใช้เวลาในการพัฒนา ด้วยเหตุนี้การเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการทดลองจึงมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและรวม

ถึงนักเรียนในกลุ่มควบคุมเช่นกัน โดยเฉพาะในหัวข้อเรื่องคู่อันดับและกราฟซึ่งต้องใช้ความรู้ที่เป็นฐานและเกี่ยวข้องหลายเรื่อง เช่น จำนวน เส้นจำนวน สมการ การสร้างสมการ การหาคำตอบของสมการ ที่มี 2 ตัวแปร หลักการอ่านและเขียนกราฟ มาประกอบกัน ซึ่งต้องใช้เวลาในการฝึกฝนและพัฒนาานาน จึงจะเกิดสัมฤทธิ์ผล แต่เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้และพัฒนาครั้งนี้ไม่นานพอจึงทำให้เกิดการพัฒนาได้ไม่มาก

อย่างไรก็ตามในระหว่างการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนมีการเรียนแบบกลุ่ม ดังนั้นผลจากการเรียนเป็นกลุ่มก็อาจจะส่งผลต่อการเรียนรู้ เพราะบรรยากาศการเรียน นักเรียนมีความรู้สึกเป็นกันเอง สบายใจในการเรียนรู้ ไม่เกร็ง มีการสื่อสารด้วยภาษาในระดับเดียวกัน ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ผลดังกล่าวนี้อาจจะมีส่วนในการส่งผลต่อการทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นด้วย แต่นักเรียนที่เรียนตามวิธีการแบบปกติไม่ได้เน้นให้นักเรียนมีการเรียนแบบกลุ่ม แต่ในขณะเดียวกันการเรียนแบบกลุ่มก็มีส่วนทำให้นักเรียนเกิดการสนใจและใส่ใจต่อการเรียนมากขึ้นซึ่งเป็นจุดเน้นที่สำคัญของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ที่เน้นให้นักเรียนสนใจและใส่ใจต่อการเรียนเพราะมีผลต่อการรับรู้ข้อมูลที่เรียนรู้

2 ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากผลการเปรียบเทียบความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยดังกล่าวสามารถอธิบายว่า การที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมนั้น เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนการสอนที่มีการผสมกันอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนการสอนที่สนับสนุนให้เกิดการคงทนของความรู้ ดังนี้

2.1 ขั้นการสร้างความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ เป็นขั้นที่ทำให้

นักเรียนเกิดความสนใจและขั้นการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ตั้งความคาดหวังในสิ่งที่เรียนรู้ ทำให้เกิดแรงจูงใจที่ผลักดันให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะสร้างความเข้าใจในสาระนั้นอย่างถ่องแท้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Hamilton และ Ghatala (1994: 139) ที่เสนอไว้ว่า แหล่งแรงจูงใจในการเรียนรู้ตามแนวคิดการประมวลสารสนเทศ คือ การแสวงหาความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ และทำให้เกิดความพึงพอใจต่อการที่จะสร้างตัวแทนความรู้ที่จะทำให้ตนเองเกิดความเข้าใจสิ่งนั้น ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จะทำให้จำสาระนั้นได้นาน

2.2 ขั้นการสร้างเสริมความเข้าใจ เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนได้นำความรู้หรือประสบการณ์เดิม มาอธิบายหรือเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบกับข้อมูลใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจข้อมูลใหม่หรือสิ่งที่เรียนรู้นั้นอย่างลึกซึ้งขึ้น เรียกว่าเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งการเรียนรู้อย่างมีความหมายจะทำให้นักเรียนจดจำได้ดีขึ้น สอดคล้องกับที่ Reys, Suydam และ Lindquist (1995: 30) ได้สรุปไว้ว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นแนวทางที่ดีที่สุดที่ทำให้เกิดความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านการแก้ปัญหา

2.3 ขั้นการสรุปข้อความรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ มาจัดระเบียบ สร้างความเชื่อมโยงหรือหาความสัมพันธ์ของความรู้เหล่านั้น โดยแสดงความเชื่อมโยงของความรู้เหล่านั้นในรูปของแผนภาพหรือผังภาพความรู้ ซึ่งจะสะท้อนถึงความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อสิ่งที่เรียนรู้ การสร้างแผนภาพความรู้ช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้อย่างเป็นระบบ และทำให้เกิดความคงทนของรู้นั้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Hamachek (1995: 212) ที่สรุปว่า การจัดระบบสิ่งที่เรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่นตาราง คำโครงของสาระความรู้ การสร้างเครือข่ายความรู้ หรือการสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของความรู้และแสดงความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างรู้นั้น ๆ จะสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนและทำให้เกิดการคงทนของความรู้อีกด้วย นอกจากนี้ ผลการวิจัยของ สุนีย์ สอนตระกูล (2535) ยังพบว่า การสอนโดยการจัดกรอบมโนทัศน์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นลำดับ ทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้สูงกว่าการสอนแบบปกติ

2.4 ขั้นการประยุกต์ความรู้ เป็นขั้นที่เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้ต่าง ๆ มาอธิบายสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่แตกต่างกันออกไป ทำให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ดังกล่าวหลาย ๆ ครั้ง เกิดการทวนซ้ำ มีการไตร่ตรองตรวจสอบความเข้าใจ ทำให้ความรู้คงอยู่ในความจำและนักเรียนพร้อมที่จะนำออกมาใช้ได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Hamachek (1995: 216) ที่สรุปว่า การคงทนของสาระความรู้ใหม่ สามารถส่งเสริมได้โดยการให้ฝึกปฏิบัติ หรือทบทวนอย่างต่อเนื่อง

3. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขณะที่นักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน และคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถอธิบายได้ว่า

3.1 จากการศึกษาที่นักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนปกติ เนื่องจากนักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้รับการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในชั้นของการเรียนรู้และทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนใจและใส่ใจอยากจะเรียนรู้ เกิดเป็นแรงจูงใจที่อยากจะรู้ต่อว่าความรู้ที่กล่าวถึงนี้จะให้ประโยชน์ต่อตนเองอย่างไรทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ มีความคาดหวังในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gagne' และ Driscoll (1988: 24) ที่เสนอว่า ความคาดหวังมีอิทธิพลต่อกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ และจะเป็นฐานให้เกิดความพึงพอใจของนักเรียนเมื่อจบการเรียนรู้

3.2 ในกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูลโดยผ่านการเห็นการได้ยินหรือการได้สัมผัสชิ้นงานที่ทำ ทำให้การเรียนรู้มีความน่าตื่นเต้น และเร้าความสนใจจากหลาย ๆ ส่วน นอกจากนั้นข้อมูลที่ครูนำเสนอเป็นข้อมูลที่ใกล้ตัวนักเรียน เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่า หรือประโยชน์ของสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้เจตคติต่อการเรียนสิ่งนั้น ๆ เพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับ Orlich และคนอื่น ๆ (2001: 271) ที่ได้สรุปไว้ว่า การเรียนรู้ที่ทำให้เกิดความหมายและเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง จะทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียน

3.3 ในกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนจะมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน โดยเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นเพียงผู้ฟังครูบรรยายเป็นส่วนใหญ่ มาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียน ต้องกระตือรือร้น และตื่นตัวในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน เช่น ในชั้นการกระตุ้นความรู้เดิม แทนที่ครูจะบอกนักเรียนหรือทบทวนเนื้อหาให้นักเรียนพร้อมที่จะเชื่อมโยงความรู้ต่อไป แต่ในกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนต้องคิดและค้นหาความรู้เดิมที่มีอยู่ การเรียนคณิตศาสตร์จึงทำให้นักเรียนไม่เบื่อ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดในการเปลี่ยนแปลงเจตคติที่ Davies (1981: 266) เสนอไว้ว่า การที่ครูให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ได้เข้าไปมีบทบาทในการเรียนการสอน และได้รับการยอมรับ การชื่นชม จะทำให้นักเรียนมีเจตคติดีขึ้น

จากผลของกระบวนการเรียนการสอนโดยรวมที่กล่าวข้างต้น มีผลทำให้นักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีระดับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เปลี่ยนจากระดับค่อนข้างสูงเป็นระดับสูง

4. ความตระหนักรู้ในการรู้คิด

ผลการเปรียบเทียบความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยความตระหนักรู้ในการรู้คิดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่นักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยความตระหนักรู้ในการรู้คิดก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน และคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถอธิบายได้ว่า

การที่นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความตระหนักรู้ในการรู้คิดสูงกว่าก่อนการทดลอง และคะแนนหลังการทดลองในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้รับการกระตุ้นให้รับรู้ และเข้าใจในการกระทำต่าง ๆ ของตนเอง มีสติในการลงมือปฏิบัติ ไตร่ตรอง ตรวจสอบ และประเมินการกระทำ ซึ่งปรากฏในขั้นตอนการสอนที่พัฒนาขึ้น นับตั้งแต่ขั้นการสร้างความสนใจและทำให้ตระหนักถึงประโยชน์ นักเรียนจะเริ่มรับรู้ในข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการเรียนรู้ เริ่มให้ความสนใจ เพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของตนเอง ต้องการอยากรู้ และวางเป้าหมายในการเรียนรู้ให้กับตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้เป้าหมายที่จะมุ่งไปให้ถึง เช่น นักเรียนได้ตั้ง เป้าหมายว่า "อยากรู้อะไรจะเขียนประโยคสัญลักษณ์อย่างไร" "อยากรู้อะไรจะแก้ปัญหอย่างไร" จากการที่นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้ของตนเอง เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลจากสาระที่นำเสนอในขั้นการนำเสนอสาระและวิเคราะห์จัดระบบข้อมูล ทำให้นักเรียนเกิดการใส่ใจพร้อมจะรับรู้และเลือกสรรข้อมูลที่จะรับรู้ และพิจารณารับรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากข้อมูลที่นำเสนออย่างตั้งใจ และเลือกหาวิธีการที่จะวิเคราะห์ จัดระบบข้อมูลให้เหมาะสม รวมถึงหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลดังกล่าว นักเรียนได้พิจารณาไตร่ตรองข้อมูล ทำให้นักเรียนรู้ว่าควรจะนำความรู้เดิมเรื่องใดในขั้นของการกระตุ้นความรู้เดิมและวางแผนปฏิบัติ มาช่วยหรือเพื่อเตรียมไว้เชื่อมโยงหรือประสานเข้ากับข้อมูลใหม่ นักเรียนจะมีการพิจารณาข้อมูลอีกครั้ง เพื่อพิจารณาว่าข้อมูล ความรู้ที่มีอยู่เพียงพอในการทำความเข้าใจข้อมูลใหม่หรือไม่ หรือต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม รวมทั้งการกำหนดเป้าหมายหรือสิ่งที่นักเรียนมุ่งหวังให้บรรลุผล กับวิธีการที่จะนำมาสร้างความเข้าใจปัญหาการกระทำดังกล่าวของนักเรียน แสดงถึงว่า นักเรียนได้มีการวางแผนจัดการกับข้อมูลของนักเรียน และเมื่อนักเรียนได้นำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงหรือประสานเข้ากับข้อมูลใหม่ จะทำให้นักเรียนได้

สร้างความเข้าใจกับความรู้อื่นๆ และข้อมูลใหม่มากยิ่งขึ้น ขณะที่นักเรียนกำลังสร้างความเข้าใจกับข้อมูลต่าง ๆ นั้น นักเรียนจะพยายามทำความเข้าใจให้กับตนเอง โดยมีการตรวจสอบความเข้าใจในงานของตนเองไปที่ละชั้น เช่น นักเรียนมีการกำกับการทำงานของกลุ่มโดยการกระตุ้นเตือนให้สมาชิกในกลุ่มพิจารณาว่าได้ทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่ มีการทบทวนตรวจสอบคำตอบ และตรวจสอบวิธีการแต่ละชั้นที่ทำ ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ หากมีข้อบกพร่องจะมีการแก้ไขทันที เพื่อให้งานที่กำลังทำหรือเรียนรู้บรรลุผลตามความต้องการ และมีการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการสะท้อนถึงการทำงาน และวิธีการที่นักเรียนนำมาใช้ว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด การกระทำที่กล่าวมาข้างต้นนี้แสดงถึงการกระทำที่นักเรียนมีความตระหนักรู้ในการรู้คิดในตนเอง

ลักษณะกิจกรรมหรือการเรียนรู้ของนักเรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวข้างต้น ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความตระหนักรู้ในการรู้คิดซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและงานวิจัยของ Schraw และ Dennison (1994: 460-475) ที่เสนอไว้ว่า การกระทำที่แสดงถึงการรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ รู้วิธีการในการเรียนรู้ รู้ว่าเมื่อไรและทำไมจึงจะใช้วิธีการเรียนรู้นั้น รวมทั้งการวางแผน ตั้งเป้าหมายในการทำงาน การจัดการกับข้อมูล ตรวจสอบวิธีการและขั้นตอนการเรียนรู้ แก้ไขจุดบกพร่อง และประเมินผลการทำงานและวิธีการที่นำมาใช้ การกระทำเหล่านี้แสดงถึงการมีความตระหนักรู้ในการรู้คิด

การกระทำที่แสดงถึงความตระหนักรู้ในการรู้คิดนี้ ยังครอบคลุมไปถึงการที่นักเรียนได้พยายามจัดระเบียบความรู้ เพื่อสร้างตัวแทนความรู้ในชั้นการสร้างตัวแทนความรู้ ซึ่งจะช่วยในการเก็บจำของนักเรียนอย่างเกิดความหมาย โดยไม่ใช้การท่องจำซึ่งอาจลืมได้ง่าย ตลอดจนในชั้นการประยุกต์ความรู้ ซึ่งเป็นการนำความรู้มาใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ โดยนักเรียนมีการกระทำในลักษณะเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อหาคำตอบในงาน ซึ่งแสดงถึงความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียน และในชั้นของการให้ข้อมูลป้อนกลับ นักเรียนยังได้แสดงถึงการรับข้อมูลจากที่ครูให้ หรือผลจากการกระทำของตนเอง แล้วทำการตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องให้กับตนเอง ก็เป็นส่วนหนึ่งของการแสดงออกถึงความตระหนักรู้ในการรู้คิด การกระทำที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการเรียนการสอนปกติ จะไม่ได้รับการส่งเสริม ไม่ได้เน้นย้ำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมที่แสดงถึงความตระหนักรู้ในการรู้คิดอยู่เป็นประจำ จึงทำให้การกระทำที่แสดงถึงการรู้คิดไม่ได้รับการพัฒนา ประกอบกับการพัฒนาความตระหนักรู้ในการรู้คิด มีลักษณะที่พัฒนาได้ช้า ต้องอาศัยเวลายาวนาน

จากผลของกระบวนการเรียนการสอนโดยรวม มีผลทำให้นักเรียนในกลุ่มที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีระดับการปฏิบัติเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการรู้คิดก่อนและหลังการทดลองอยู่ในเกณฑ์ดี แต่พบว่าหลังการทดลองนักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการรู้คิดสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งแสดงถึงนักเรียนมีพัฒนาการเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการรู้คิด โดยเฉพาะด้านความรู้เกี่ยวกับการกำกับพฤติกรรมปัญญา ในขณะที่นักเรียนที่เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ มีระดับการปฏิบัติเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการรู้คิดอยู่ในเกณฑ์ดีเช่นเดียวกัน แต่ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการรู้คิดไม่สูงขึ้น แสดงถึงนักเรียนในกลุ่มนี้ไม่ได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการรู้คิด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยที่พบว่า กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และการส่งเสริมความตระหนักรู้ในการรู้คิด ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1.1 ผู้บริหารและผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรพิจารณาสนับสนุนให้นำกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือระดับที่สูงกว่า แต่ต้องปรับให้สอดคล้องกับนักเรียนในระดับชั้นนั้น ๆ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ครูสามารถเลือกเทคนิคและวิธีการสอนได้หลากหลาย แต่ควรให้เหมาะสมกับแนวทางการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน สาระเนื้อหาที่สอน บริบทของการเรียน นักเรียน เป็นต้น

1.3 การจัดกิจกรรมตามกระบวนการเรียนการสอนนี้ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง และให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้หลายทาง เช่น จากการฟัง การเห็น หรือได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม

1.4 ครูที่นำกระบวนการเรียนการสอนนี้ไปใช้ จะต้องให้ความสำคัญกับการสร้างความสนใจที่จะให้นักเรียนเห็นความสำคัญของสาระที่เรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาว่ากระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลการเรียนในรายวิชาอื่น ๆ และใช้กับนักเรียนในระดับอื่น ๆ ได้หรือไม่

2.2 ควรมีการศึกษาความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับต่าง ๆ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ หรือมีพัฒนาการของความตระหนักรู้ในการรู้คิดไปในทิศทางใด

2.3 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของความตระหนักรู้ในการรู้คิด และผลการเรียน ว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับใด

2.4 ควรมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบซ้ำ และพัฒนากระบวนการเรียนการสอนนี้ให้มีความสมบูรณ์ขึ้น