



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์
เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบุญวัฒนา

ผู้วิจัย

นายสุบรรณ ตั้งศรีเสรี
ครู วิทยฐานะชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา

สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาานครราชสีมา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

รายงานการวิจัยในชั้นเรียนเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดการดำเนินงานของกระบวนการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบุญวัฒนา ปีการศึกษา 2563 จากสภาพปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ในระดับปานกลางและขาดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับชั้นเรียนและนักเรียนกับครู ทำให้นักเรียนขาดการคิดวิเคราะห์ ตลอดจนยังไม่เห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เอาไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งทำให้มีผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และผลการทดสอบในระดับต่างๆ ยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ

ในรายงานวิจัยในชั้นเรียนเล่มนี้ จึงมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ คาสีโอ รุ่น Fx 991 -Ex มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ตามระเบียบวิธีการวิจัยทางการศึกษา มีการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การสะท้อนผลและข้อเสนอแนะ รวมทั้งเอกสาร เครื่องมือ ร่องรอยหลักฐานที่เป็นผลจากการดำเนินงาน อันจะเป็นประโยชน์และแนวทางต่อผู้ที่สนใจศึกษาเพื่อนำไปปรับใช้กับรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

นายสุบรรณ ตั้งศรีเสรี

ครู วิทยฐานะชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของงานวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
การใช้เครื่องคำนวณในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	4
การจัดการเรียนการสอน 6 ชั้นตอนตามแนวคิดของคาสีโอ	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางคณิตศาสตร์	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	16
การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
การออกแบบการวิจัย	17
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	17
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	18
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	18
การเก็บรวบรวมข้อมูล	19
การวิเคราะห์ข้อมูล / สถิติที่ใช้ในการวิจัย	19
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	21
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ	21
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ	23
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	25
สรุปผลการวิจัย	26
อภิปรายผลการวิจัย	26
ข้อเสนอแนะงานวิจัย	26
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	31

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 รูปแบบการทดลอง	17
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง	18
ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	20
ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	21
ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	21
ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองรายข้อ	22
ตารางที่ 7 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	23

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบุญวัฒนา ปีการศึกษา 2563

ชื่อผู้วิจัย นายสุบรรณ ตั้งศรีเสรี
ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา ค31102 คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2563

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ดังที่สำนัก
วิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551:1) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิด
มนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ
สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ในสภาพความเป็นจริง การจัดการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จ
เท่าที่ควร ดังจะเห็นดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (NT) ที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนในปีการศึกษา 2549 พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ร้อยละ
31.15 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552 : 1) และจากการประเมินผลนานาชาติ TIMSS-2007
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี :2552) พบว่าผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทย อยู่ในลำดับที่ 29 จากผู้เข้าร่วมประเมิน จำนวน 59 ประเทศ และมีคะแนน
เฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 441 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการ
ทดสอบทางการศึกษาดังกล่าว พบว่า วิชาที่ต้องมีการปรับปรุงโดยเร่งด่วน คือ วิชาคณิตศาสตร์ (กองการวิจัยทาง
การศึกษา, 2543 : 89)

จากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี
แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือ
การนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิด
ริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
อย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท., 2555:1)

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์และต้องตา สมใจเพ็ง (2562 : 1) ได้กล่าวถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยใน
การเรียนการสอน ซึ่งเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนใน 3 ลักษณะด้วยกันคือ

1. การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (Learning about Technology) ได้แก่ การเรียนรู้ระบบการ
ทำงานของคอมพิวเตอร์ เรียนรู้จนสามารถใช้ระบบคอมพิวเตอร์ได้ ทำระบบข้อมูลสารสนเทศเป็นการสื่อสารข้อมูล
ทางไกลผ่าน e-mail และ Internet ได้เป็นต้น

2. การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี (Learning by Technology) ได้แก่ การเรียนรู้ความรู้ใหม่ๆ และ
ฝึกความสามารถ ทักษะบางประการ โดยใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรียนรู้ทักษะ
ใหม่ๆ ทางโทรทัศน์ที่ส่งผ่านดาวเทียม การค้นคว้าเรื่องที่สนใจผ่าน Internet เป็นต้น

3. การเรียนรู้กับเทคโนโลยี (Learning with Technology) ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยระบบการ
สื่อสาร 2 ทาง (linteractive) กับเทคโนโลยี เช่น การฝึกทักษะภาษา กับโปรแกรมที่ให้ข้อมูล ย้อนกลับถึงความ
ถูกต้อง (Feedback) การฝึกการแก้ปัญหากับสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น

การนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในการศึกษานั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นหรือนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเทคโนโลยี บางประเภทจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการสอน อำนวยความสะดวกในการสอนให้กับครูผู้สอนอำนวยความสะดวก ให้กับนักเรียนเพื่อเรียนรู้ความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ รวมถึงกระตุ้นและดึงดูดความสนใจให้กับ นักเรียนอีกด้วยเทคโนโลยี เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีด้วยกันหลากหลายรูปแบบแต่ละรูปแบบมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน เช่นโปรแกรม Application หรือเครื่องคิดเลข เป็นต้น การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสามารถทำได้ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยการใช้งานขึ้นอยู่กับเนื้อหา รูปแบบกิจกรรม เวลา และนักเรียน ถ้าครูนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา

เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์เป็นเทคโนโลยีชนิดหนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเพื่อนำมาใช้อำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์และได้มีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเห็นได้จากงานวิจัยที่พบทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น Fox (1998) ได้ศึกษาผลการใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกในการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ในรายวิชาพีชคณิตระดับกลางที่มีต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ Lee (2002) ได้ศึกษาอิทธิพลของเครื่องคิดเลขกราฟิกในรายวิชาคณิตศาสตร์ Robova (2003) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกในการจัดการเรียนรู้ Jeff Clark (2011) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชนกนาค อาจยะศรี (2553) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP และโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ เสถียร การคนชื่อ (2552) ได้ศึกษาการใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าการใช้เครื่องคำนวณในการจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดี

จากความสำคัญและเหตุผลข้างต้นดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการจัดการเรียนการสอนวิชา ค31102 คณิตศาสตร์ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจของนักเรียนจนเกิดการเรียนรู้และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาต่อไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ขอบเขตของงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบุญวัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 17 ห้อง รวมทั้งสิ้น 698 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 และ 4/10 จำนวน 47 และ 46 คน ตามลำดับ

ด้านตัวแปร

1. **ตัวแปรต้น** การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์คาสิโอ รุ่นFx991-Ex เรื่อง เลขยกกำลัง
2. **ตัวแปรตาม** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ด้านเวลา

ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์** หมายถึง การจัดการการเรียนรู้ด้วยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่าน 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นสำรวจ 2) ขั้นการหาความสัมพันธ์ 3) ขั้นสรุปความสัมพันธ์ 4) ขั้นการฝึกทักษะ 5) ขั้นประยุกต์ใช้ 6) ขั้นการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิชา ค31102 คณิตศาสตร์ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เลขยกกำลัง
3. **เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนทั้งทางบวกและทางลบที่มีต่อ ครูผู้สอน วิธีการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนสอนวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับครู ศึกษานิเทศก์และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้นำไปพิจารณาไปใช้ในการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การใช้เครื่องคำนวณในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนการสอน 6 ชั้นตอนตามแนวคิดของคาสีโอ
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของเจตคติและเจตคติทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. การใช้เครื่องคำนวณในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ปัจจุบันเริ่มมีการนำเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์หรือเครื่องคิดเลขมาใช้ในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากในชีวิตประจำวันเราเริ่มหาเครื่องคิดเลขได้ง่ายซึ่งมักมาพร้อมกับ Smartphone ดังนั้นการใช้เครื่องคิดเลขจึงเป็นที่น่าสนใจในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ The National Council of Teachers of Mathematics (2000) ได้กำหนดไว้ว่า เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมจะเปลี่ยนแปลงชั้นเรียนคณิตศาสตร์ให้เป็นห้องทดลองที่นักเรียนจะใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบเสาะหาความรู้ และครูจะเป็นผู้ส่งเสริมการทดลองนั้น ซึ่งการที่จะนำเอาเครื่องคิดเลขเข้ามาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ในชั้นเรียนนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงเงื่อนไขในการนำเอาเครื่องมือชนิดนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนและการสอนให้มากที่สุด ในขณะที่ Smith (1999) กล่าวว่า เครื่องคิดเลขกราฟิก จะเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมดในชั้นเรียน นักเรียนจะเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนแทนที่จะเป็นเพียงผู้สังเกตหรือคอยดูเวลาครูสอน ซึ่งเครื่องคิดเลขกราฟิกจะทำให้ห้องเรียนคณิตศาสตร์กลายเป็นห้องเรียนที่น่าตื่นเต้นด้วย NCTM (2000) ได้เสนอแนะการบูรณาการเครื่องคิดเลขเข้าไปในโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนทุกระดับ ในงานวิจัยต่างๆ ได้สนับสนุนถึงการใช้เครื่องคิดเลขอย่างเหมาะสมเพื่อยกระดับการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์ การใช้เครื่องคิดเลขยกระดับเชิงการรู้ (Cognitive gains) ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับจำนวน (Number sense) การพัฒนาความคิดรวบยอด (Conceptual Development) และการทำให้มองเห็นภาพ (Visualization) ดังนั้นจึงควรเปิดโอกาสให้ครูและนักเรียนทุกคนได้ใช้เครื่องคิดเลขให้เข้ามามีบทบาทในกิจกรรมการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น NCTM ได้เสนอแนะการใช้เครื่องคิดเลขไว้ดังนี้

1) ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลขอย่างเหมาะสม สามารถขยายความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนเข้าถึงการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นในการเรียนการสอนจะต้องพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้รู้ว่าจะใช้เครื่องคิดเลขเมื่อไรหรืออย่างไร สำหรับการวัดผลและประเมินผลจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้ใช้เครื่องคิดเลข ในการออกแบบการเรียนการสอนต้องให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้เครื่องคิดเลข

2) นักเรียนควรใช้เครื่องคิดเลขในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะ และสนับสนุนกิจกรรมการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องคิดเลข ครูคณิตศาสตร์ทุกระดับจะต้องส่งเสริมการใช้เครื่องคิดเลขอย่างเหมาะสมเพื่อยกระดับการเรียนการสอน โดยการประยุกต์ใช้เครื่องคิดเลขในการสร้างแบบจำลองการออกแบบการสอน และการวัดผลประเมินผล และใช้เครื่องคิดเลขในการศึกษาและเรียนรู้คณิตศาสตร์

3) โรงเรียนควรพัฒนาเชิงวิชาชีพและสร้างความเข้าใจของครูในการประยุกต์ใช้เครื่องคิดเลขในชั้นเรียน

4) สถาบันฝึกหัดครูควรพัฒนานักศึกษาให้รู้จักการใช้วิธีการที่หลากหลายในการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลข

5) เนื้อหาและหลักสูตรควรสอดคล้องกับการนำเครื่องคิดเลขเข้าไปใช้

6) นักคณิตศาสตร์ศึกษาจะต้องแสดงให้เห็นนักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหาร และคณะกรรมการบริหารโรงเรียนเห็นถึงผลของการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องคิดเลข ซึ่งเป็นเครื่องมือทางเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์

Heingraj (2003) ได้แบ่งบทบาทของเครื่องคิดเลขกราฟิกที่ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการเป็นตัวแทนนำเสนอความเข้าใจของนักเรียน (Represent Tool) ซึ่งบทบาทของเครื่องคิดเลขกราฟิกสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 บทบาท คือ

1. บทบาทของเครื่องคิดเลขกราฟิกในการเป็นตัวแทนแสดงความเข้าใจระดับการกระทำ (CART) ในบทบาทนี้ นักเรียนที่มีความเข้าใจในระดับการกระทำในการแก้ปัญหา จะใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกช่วยในการหาคำตอบในการแก้ปัญหานั้น เช่น ใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกช่วยในการหาค่าของฟังก์ชัน และการจุดต่างๆ บนกราฟ

2. บทบาทของเครื่องคิดเลขกราฟิกในการเป็นตัวแทนแสดงความเข้าใจระดับกระบวนการ (CPRT) ในบทบาทนี้นักเรียนที่มีความเข้าใจระดับกระบวนการ จะใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกช่วยในการหาคำตอบ เช่น ใช้ในการเลื่อนดูจุดต่างๆ บนกราฟแล้วสามารถหาคำตอบของกราฟที่เป็นช่วงออกมาได้

3. บทบาทของเครื่องคิดเลขกราฟิกในการเป็นตัวแทนแสดงความเข้าใจระดับวัตถุ (CORT) นักเรียนที่มีความเข้าใจในระดับวัตถุ จะใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการนำความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process) ไปใช้ในการสร้างมโนคติ (Concept) ใหม่ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องคำนวณในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้มีการรวบรวมงานวิจัยไว้ดังนี้

Fox (1998) ได้ศึกษาผลการใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกในการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ในรายวิชาพีชคณิตระดับกลางที่มีต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อคณิตศาสตร์จำนวน 6 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง นักเรียนในกลุ่มทดลองใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และทดสอบ สำหรับนักเรียนในกลุ่มควบคุมใช้เครื่องคิดเลขธรรมดาทั้งสองกลุ่มได้รับการจัดการเรียนเชิงรุก ผลการ

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบวัดเจตคติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ แต่การใช้เครื่องคิดเลขช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อย่างกระตือรือร้นและช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างรูปแบบการนำเสนอ (Representation) แบบตารางสมการ และกราฟ

Lee (2002) ได้ศึกษาอิทธิพลของเครื่องคิดเลขกราฟิกในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษากับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกในการเรียนพีชคณิต 2 ผลการวิจัยพบว่าเครื่องคิดเลขกราฟิกจะช่วย ให้ครูสามารถเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากเดิมเพื่อใช้กับบริบทของนักเรียนได้ ช่วยให้นักเรียน ส่วน ใหญ่มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นจากการเรียนด้วยเครื่องคิดเลขกราฟิก แต่ก็มีนักเรียนส่วนน้อยที่ยังไม่สามารถหา ข้อสรุปหรือแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์

Robova (2003) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกในการ จัดการเรียนรู้อุ ในการศึกษาค้นคว้าได้นำเครื่องคิดเลขไปใช้ในโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์และในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การมองเห็นภาพกราฟิกในเครื่องคิดเลขสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสามารถ จดจำความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และเครื่องคิดเลขกราฟิกยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ ความคิดรวบยอดใหม่ที่สำคัญเกี่ยวกับฟังก์ชันเนื่องจากสามารถแสดงกราฟได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

Jeff Clark (2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ใน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า เครื่องคิดเลขเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ สำหรับนักเรียนในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น นักเรียนจึงจำเป็นต้องสร้างความคุ้นเคยในการใช้เครื่องคิดเลขและ เรียนรู้การใช้ประโยชน์ของเครื่องคิดเลขให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ในการวิจัยผู้วิจัยต้องการตรวจสอบวิธีการใช้ เครื่องคิดเลขของนักเรียนเพื่อเป็นตัวช่วยในการคำนวณควบคู่ไปกับการคำนวณบนกระดาษ กลุ่มตัวอย่างแบ่ง ออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนพีชคณิต A1 ซึ่งเป็นหลักสูตรแรกของวิชาพีชคณิต จำนวน 25 คน กลุ่มที่สองคือ Consumer math เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนวิชาพีชคณิตมาแล้ว และไม่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์ในหลักสูตรที่ สูงขึ้นจำนวน 25 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่ม มีทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ และมีทักษะพื้นฐานที่คล้ายกัน โดยในการวิจัยนี้จะ วัดความสามารถในการแก้สมการของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยนักเรียนกลุ่ม A1 ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลข แบบวิทยาศาสตร์และแบบกราฟในชั้นเรียน ส่วนนักเรียนกลุ่ม Consumer math ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องคิด เลขในขณะที่เรียน และนักเรียนทั้งสองกลุ่มได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อใช้กำหนดเป็นคะแนนพื้นฐาน หลังจาก นักเรียนได้รับการเรียนที่หลากหลายและมีโอกาสได้ใช้เครื่องคิดเลขแล้ว นักเรียนได้ทำแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการอนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ไม่จำกัดในการแก้สมการขั้นตอนเดียว มีค่าเฉลี่ยในการ ทำแบบทดสอบเพิ่มขึ้น จาก 69.8% เป็น 80.2%

สายใจ เรืองวุฒิ (2547) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ ได้รับความรู้โดยเครื่องคิดเลขเชิงกราฟ กับการสอนแบบปกติโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลขเชิงกราฟกับการสอนปกติ

2) เปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลขเชิงกราฟกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเลือกโดยวิธีการ สุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่เรียนสายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชู ติศทักษิณ อำเภอมะนัง จังหวัดสงขลา จำนวน 86 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 44 คนที่เรียน โดยใช้เครื่องคิดเลขเชิงกราฟประกอบการเรียนและกลุ่มควบคุมจำนวน 42 คน ที่เรียนแบบปกติโดยไม่ใช้เครื่องคิด เลขเชิงกราฟประกอบการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ชั่วโมง แล้วทดสอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน และแบบวัดความ สนใจวิชาคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบด้วยที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้เครื่องคิดเลขเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของ ฟังก์ชันสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้เครื่องคิดเลขเชิงกราฟมีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

อุสนา ทิพย์หมัด (2548) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ในเครื่องคิด เลขเชิงกราฟกับการสอนแบบปกติ กลุ่มละ 35 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ แต่เจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัชรารณณ์ ปรานีธรรม (2549) ได้ศึกษาระดับความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก และบทบาทของเครื่องคิดเลขกราฟิกที่เป็นเครื่องมือ ในการนำเสนอความเข้าใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 3 คนด้วยความสมัครใจ เครื่องมือ เป็นแบบประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันกำลังสอง และแบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาขณะที่นักเรียน ทำแบบประเมินผล ซึ่งบันทึกโดยครูผู้วิจัย ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีความเข้าใจ ในระดับการกระทำ(Action) และระดับกระบวนการ (Process) เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง มีกรณีที่นักเรียน สามารถ เชื่อมโยงความเข้าใจในระดับกระบวนการ และสมบัติที่เกี่ยวข้องในการแก้สถานการณ์ปัญหา แต่ไม่ สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แมื่อนักเรียนจะมีการเชื่อมโยงความเข้าใจ ในระดับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่การเชื่อมโยงนั้นไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุ ให้นักเรียนไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ การใช้เครื่องคิดเลขในการแก้สถานการณ์ปัญหาของ นักเรียน พบว่า เครื่องคิดเลขกราฟิกใช้เป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมการใช้ความเข้าใจในทั้ง 2 ระดับ กล่าวคือ บทบาทการเป็นเครื่องมือแสดงความเข้าใจโมโนมิติในระดับการกระทำ (CART) และระดับ กระบวนการ (CPRT) ในการใช้เครื่องคิดเลขในกระบวนการแก้ปัญหาจะใช้ความสามารถและบทบาท ของเครื่องคิดเลขในการเขียนกราฟและการหาค่าต่าง ๆ เกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง

สุรเชษฐ์ บุญรักษ์ (2550) ได้พัฒนาและทดลองใช้ชุดกิจกรรมเรื่อง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษามัธยมศึกษาที่มีต่อชุดกิจกรรมเรื่อง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2549 คณะ

ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมเรื่องการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.24/70.17 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนในระดับมากที่สุด

ณัฐพร ดำรงชาติ (2550) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค TGT โดยประยุกต์ใช้เครื่องคิดเลข เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ามะไฟหวานวิทยาคม จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT โดยประยุกต์ใช้เครื่องคิดเลข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT โดยประยุกต์ใช้เครื่องคิดเลขเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง มีประสิทธิภาพ 89.56/88.16 ดัชนีประสิทธิผล 0.76 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดีมาก ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย มีทักษะด้านการคิดแก้ปัญหา การทำงานเป็นกลุ่มส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

เสถียร การคนชื่อ (2552) ได้ศึกษาการใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก เรื่องฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 แผนการเรียนที่เน้นศิลป์-ภาษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 31 คน กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในมโนคติด้วยตนเองผ่านการใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกที่นำเสนอ มโนมิติในเชิงรูปธรรมด้วยตัวอย่างของกราฟที่หลากหลาย เพื่อไปสู่มโนคติเชิงนามธรรม จากนั้นนำมโนมิติที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกหลังการสอน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียน เรื่องฟังก์ชันกำลังสอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ และวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนร้อยละ 83.87 และร้อยละ 64.52 มีความสามารถในการเรียนเรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง อยู่ในระดับดีมาก โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จากการพิจารณาคะแนนการทำใบงาน ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด และจากการทดสอบวัดความสามารถในการเรียนเรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง ตามลำดับ

ชนกนาล อายะศรี (2553) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP และโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 116 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องละ 58 คน แต่ละห้องละความสามารถ มีเครื่องมือคือแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมเครื่องคำนวณเชิงกราฟ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเครื่องคำนวณเชิงกราฟ โดยนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยสรุปแล้วการจัดการเรียนการสอนประกอบกับการใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบกราฟิก

จะช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น มีความสนใจในการเรียนและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ บริษัทดังนั้นบริษัทคาสิโอ มาเก้ตติ้ง จำกัด ผู้ผลิตเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ มีเทคนิคการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ในการพัฒนาการเรียนรู้อิงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนประกอบการใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. การจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอนตามแนวคิดของคาสิโอ

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์และต้องตา สมใจเพ็ง (2562 : 41) กล่าวว่า บริษัท คาสิโอ มาร์เก็ตติ้ง จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ออกมาหลายรุ่นรวมระยะเวลากว่า 40 ปี คาสิโอเห็นว่าเทคโนโลยีที่ดีควรมีคุณสมบัติคือ พกพาได้ ใช้งานง่าย ไม่เสียเวลาเตรียมตัว ราคาเป็นที่ยอมรับได้ เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และไม่ต้องการคนซ่อมบำรุง ซึ่งเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของคาสิโอมีคุณสมบัติของเทคโนโลยีที่ดีเหล่านี้ ประกอบกับคาสิโอ มีงบประมาณสนับสนุนการศึกษาจัดอบรมการใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ให้กับคุณครูมาหลากหลายรุ่นเป็นระยะเวลายาวนานและจากประสบการณ์นี้จึงได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองออกเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. **ขั้นสำรวจ (Explore)** ในขั้นแรกนี้ผู้เรียนจะใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่รูปแบบคล้าย ๆ กันหลายคำถาม
2. **ขั้นการหาความสัมพันธ์ (Build a Possible Theory)** ในขั้นที่สองนี้ผู้เรียนจะคิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของโจทย์คำถามที่คล้าย ๆ กันหลายคำถามนั้นจนเห็นรูปแบบความสัมพันธ์ของโจทย์คำถามเหล่านั้น
3. **ขั้นสรุปความสัมพันธ์ (Confirm the Mathematics theory)** ในขั้นที่ 3 นี้ผู้เรียนสามารถนำความสัมพันธ์ที่มองเห็นในขั้นที่ 2 มาสรุปเป็นสมบัติ กฎ หรือทฤษฎี ทางคณิตศาสตร์โดยคุณครูเป็นผู้สรุปสมบัติที่ได้ โดยการพิสูจน์ หรือการให้เหตุผลโดยให้หลักการทางคณิตศาสตร์
4. **ขั้นการฝึกทักษะ (Impartation of Theory)** ในขั้นที่ 4 นักเรียนสามารถใช้หลักการ กฎ ทฤษฎีที่ได้ในขั้นที่ 3 ไปใช้กับโจทย์อื่น ๆ ในลักษณะเดียวโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์
5. **ขั้นประยุกต์ใช้ (Application of theory)** ในขั้นที่ 5 นักเรียนสามารถนำหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ในสถานการณ์จริง แก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นและประสบพบเจอในชีวิตประจำวัน
6. **ขั้นการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Correcting misconceptions)** ในขั้นที่ 6 นี้ผู้สอนนำเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์มาแสดงแนวคิดหรือหลักการคำนวณที่ผู้เรียนมักจะเข้าใจผิดอยู่บ่อยๆ ในบทเรียนนั้นๆ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson.1971 : 643-696) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จาก แนวคิดของวิลสันพอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือ ผลสำเร็จจากการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถ และได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์ (2556 : 29) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะหรือความสามารถอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอนของครู

ไกรฤกษ์ พลพา (2551 : 59) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่แสดงถึงความสามารถหรือความสำเร็จรวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ในด้านต่างๆ เช่นความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่ง ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

ฐิติยา เกตุคำ (2551 : 46) กล่าวว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือจากงานที่ได้รับมอบหมาย

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2550, 14) ได้ให้ความหมายและรูปแบบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความพยายาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ หรือระดับของความสำเร็จที่ได้รับในแต่ละด้านโดยเฉพาะหรือโดยทั่วไป

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งได้ประเมินผลจากหลายวิธีกระบวนการที่ได้จากแบบทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไปมักอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากโรงเรียน เนื่องจากให้ผลที่น่าเชื่อถือมากกว่า เพราะการประเมินผลการเรียนของนักเรียน ครูจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ หลายด้านจึงย่อมดีกว่าการแสดงขนาดของความล้มเหลว หรือความสำเร็จทางการเรียนจากการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่ว ๆ ไปเพียงครั้งเดียว การแบ่งความสามารถในการเรียนของนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยพิจารณาจากเกรดที่ได้รับ ดังต่อไปนี้

0	หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	ได้คะแนนต่ำกว่า 50 คะแนน
1	หมายถึง ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด	ได้คะแนน 50-54 คะแนน
1.5	หมายถึง ผลการเรียนพอใช้	ได้คะแนน 55-59 คะแนน
2	หมายถึง ผลการเรียนน่าพอใจ	ได้คะแนน 60-64 คะแนน
2.5	หมายถึง ผลการเรียนค่อนข้างดี	ได้คะแนน 65-69 คะแนน

3	หมายถึง ผลการเรียนรู้	ได้คะแนน	70-74 คะแนน
3.5	หมายถึง ผลการเรียนรู้ดีมาก	ได้คะแนน	75-79 คะแนน
4	หมายถึง ผลการเรียนรู้เยี่ยม	ได้คะแนนตั้งแต่	80 คะแนนขึ้นไป

3.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรวัตติและคุปตะ(Rawat and Gupta. 1970:7-9) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีดังต่อไปนี้

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมกับ โรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลที่ไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่นการคมนาคมไม่สะดวก ความยากจน การอพยพย้ายถิ่น

ทิพย์สุคนธ์ ศรีแก้ว (2546 : 57) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่าเกิดจากภูมิภาวะ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สภาพแวดล้อมและที่สำคัญคือ การจัดการเรียนการสอน

อารีย์ ศรีเดือน (2547 : 60) กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ ทักษะการจัดกระบวนการเรียนการสอน วิธีการสอน ของครู ตลอดจนเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูซึ่งมีหน้าที่โดยตรงจำเป็นต้องหาวิธีการสอนที่หลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อให้ เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

ชานนท์ ศรีม่วงงาม (2549 : 56) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ รูปแบบการเรียนการสอนวิธีสอนของครูซึ่งเป็นหน้าที่ครูจะต้องจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมเพื่อที่จะให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

ปริญญา สองสีดา (2550 : 31) กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่ามีหลายประการซึ่งต่างก็ต้องร่วมการแก้ไข แต่สาเหตุหลักคือ ครูผู้สอน ดังนั้นหากครูมีการเตรียมการสอนที่ดี ใช้สื่อการสอนที่ทันสมัยและหลากหลาย ก็จะทำให้ นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนจะตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

จากสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า เกิดจากหลายๆ ด้าน อาทิเช่น ปัญหาจากครูผู้สอน รูปแบบการเรียนการสอน วิธีการสอน สื่อในการสอน รวมถึงปัญหาจากตัวนักเรียนเอง ซึ่งครูผู้สอนควรศึกษาสาเหตุของปัญหา และพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหา จึงจะส่งผลที่ดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สูงขึ้น

3.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 119) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้/กระบวนการด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ในหลักสูตรสถานศึกษา ควร มุ่งเน้นสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผลเพื่อนำผลการประเมิน ไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเติมเต็มศักยภาพคุณภาพของผู้เรียนที่ต้องประเมิน ในการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์นั้นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดให้ทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ คาดหวังรายปี โดยมีตัวชี้วัดและประเมินผลที่ต้องนำมาพิจารณา ดังนี้

3.3.1 ด้านความรู้ ในการวัดและประเมินผลด้านความรู้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ ได้แก่

3.3.1.1 จำนวนและการดำเนินการ

3.3.1.2 การวัด

3.3.1.3 เรขาคณิต

3.3.1.4 พีชคณิต

3.3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3.3.2 ด้านทักษะกระบวนการ ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะ/กระบวนการ เป็นการวัด ความสามารถของนักเรียนครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้

3.3.2.1 การแก้ปัญหา

3.3.2.2 การให้เหตุผล

3.3.2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

3.3.2.4 การเชื่อมโยง

3.3.2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การวัดและประเมินผลด้านลักษณะที่พึงประสงค์ ครอบคลุม ประเด็นที่ต้องประเมินดังนี้

3.3.3.1 ทำงานอย่างมีระบบ

3.3.3.2 มีระเบียบวินัย

3.3.3.3 มีความรอบคอบ

3.3.3.4 มีความรับผิดชอบ

3.3.3.5 มีวิจรรย์ญาณ

3.3.3.6 มีความเชื่อมั่นในตัวเอง

3.3.3.7 ตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ฐิตียา เกตุคำ (2551 : 48) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ของการเรียนการสอน เป็นตัวชี้ผลของการเรียนรู้ว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ณ ชนก มณเฑียร (2553 : 73) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ ควรจัดให้ครอบคลุมทั้ง ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เพื่อช่วยพัฒนา ความรู้ความสามารถของนักเรียนได้ อย่างเต็มตามศักยภาพ

โดยสรุปการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัดและการประเมินผลทาง คณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้ เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบ ที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ ที่กำหนดไว้ เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถาม ที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมรรถภาพด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไป แล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 59) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบ หรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

3.4.1 ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะ คำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี บรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

3.4.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เป็นต้น

3.4.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือ ข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้นเพื่อให้มีใจความ สมบูรณ์และถูกต้อง

3.4.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบ เติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือ ข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็น การบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

3.4.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดย มีคำ หรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ส่วน แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำ หรือข้อความ ใดใน อีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

3.4.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไป จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำ หรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้ พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุด เพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆและคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นวิธีการวัดประเมินผล การเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งมีการสร้างแบบทดสอบหลากหลาย ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงข้อสอบแบบกา ถูกกาผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบเนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัด พฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ซึ่งบลูม(Bloom. 1976 : 115-124) ได้กล่าวไว้ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการ นำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติและเจตคติทางคณิตศาสตร์

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 321) ให้ความหมายของเจตคติ หมายถึง ท่าทีหรือ ความรู้สึกของ บุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด

Good (1973 : 94) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใด ลักษณะหนึ่งอาจจะเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักหรือเกลียด กลัวหรือกล้า พอใจหรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น ๆ

Thurstone (1946 : 531) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นผลรวมทั้งหมดของมนุษย์ เกี่ยวกับความรู้สึก อคติความคิด ความกลัวต่อบางสิ่งบางอย่าง การวัดสามารถหาได้โดยการวัดความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เพราะเจตคติเป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในทางบวก และทางลบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ณัฐพล แยมฉิม (2547 :18) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า หมายถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความคิดเห็น หรือความพร้อมของบุคคลที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่บุคคลได้รับโดยจะแสดงพฤติกรรมออกมา ได้ 2 ลักษณะทั้งในลักษณะบวกคือความชอบ พอใจ ให้ความสำคัญ ทำให้อยากปฏิบัติอยากได้และอยากใกล้ชิดสิ่ง นั้นและลักษณะทางลบ คือไม่ชอบ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่อยากรู้ ทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ต้องการหนีห่าง จากสิ่งเหล่านั้น นอกจากนี้เจตคติอาจแสดงออกในลักษณะความเป็นกลางได้เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่รักไม่ชอบ ไม่สนใจ ในสิ่งนั้น ๆ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534 : 208) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกความเชื่อฝังใจของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จะเกิดขึ้นเมื่อได้รับรู้หรือประเมินเหตุการณ์ใน สังคมนั้น แล้วเกิดอารมณ์ความรู้สึกควบคู่ไปกับ การรับรู้ นั่นและมีผลต่อความคิดและปฏิกิริยาในใจของบุคคล ดังนั้น เจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรม ภายนอกที่อาจจะสังเกตได้หรือเป็นพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้

ณัฐชญา อินพุลวงศ์ (2559 : 59) กล่าวว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะ พอใจหรือไม่พอใจ เห็นคุณค่าหรือไม่เห็นคุณค่า รวมทั้งความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบ วัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

โดยสรุปเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัด การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีการเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

อุเทน ระวะใจ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD นักเรียนโรงเรียนสามัคคีพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระดับดี

สายไหม โพธิ์ศิริ (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 ประชาชนดี เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เศษส่วน เพื่อศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนเทศบาล 3 ประชาชนดี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับดี มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์กับการใช้ชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เศษส่วน อยู่ในระดับดีมาก

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการทำวิจัย ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อวิเคราะห์ประเด็นสำหรับงานวิจัย และศึกษาแนวทางดำเนินการวิจัยตามประเด็นดังกล่าวจากเอกสาร บทความ ตำรา พร้อมทั้งศึกษาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางคณิตศาสตร์ และ การใช้เครื่องคำนวณในการจัดการเรียนการสอน

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวมถึงศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เลขยกกำลัง

1.3 ศึกษาเนื้อหาและสาระการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หนังสือคู่มือครู และหนังสืออ่านประกอบอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย หลักการวัดและประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการและวิธีสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางคณิตศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์

2. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) แบบสองกลุ่มวัดสองครั้ง คือ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (Two – group pretest posttest design) ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม โดยรูปแบบการทดลองปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
E	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ - เจตคติทางคณิตศาสตร์	X	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ - เจตคติทางคณิตศาสตร์
C	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ - เจตคติทางคณิตศาสตร์	~X	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ - เจตคติทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group) นักเรียนชั้น ม.4/9
- C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group) นักเรียนชั้น ม.4/6
- X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์คาสิโอ Fx991-Ex
- ~X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนบุญวัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 จังหวัดนครราชสีมา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 17 ห้องเรียน จำนวน 93 คน

ผู้วิจัยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1.) ผู้วิจัยให้นักเรียน ม.4/6 และ ม.4/9 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง คะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนของชั้น ม.4/6 และ ม.4/9 เท่ากับ 8.978 และ 8.728 ตามลำดับ
- 2.) ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คาบ คาบละ 50 นาที

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คาบ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

4.2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 20 ข้อ

4.2.2 แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด คือ

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง

5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยมีการวิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง เลขยกกำลัง

ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม (ข้อ)						
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม (ข้อ)
1. เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากันของจำนวนจริงในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	-	6	9	2	-	-	17
2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	-	1	1	1	-	-	3
รวม	-	7	10	3	-	-	20

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า ระดับพฤติกรรมในด้านการนำไปใช้ มีจำนวนมากที่สุด จำนวน 10 ข้อ รองลงมา คือ ความเข้าใจและวิเคราะห์ มีจำนวน 7 และ 3 ข้อ ตามลำดับ

5.3 แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ 1 ชุด จำนวน 20 ข้อ เป็นข้อคำถามเชิงบวก 13 ข้อ และข้อคำถามเชิงลบ 7 ข้อ

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 ผู้สอนนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ในคาบที่ 1 กับนักเรียน ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

6.2 ผู้สอนได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ใช้เวลาสอน 10 คาบ

6.3 ผู้สอนนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) ในคาบที่ 11 กับนักเรียนโดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

6.4 ผู้สอนให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในคาบถัดไปหลังจากการทดสอบเรียบร้อยแล้ว

7. การวิเคราะห์ข้อมูล / สถิติที่ใช้ในการวิจัย

7.1 ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ Casio รุ่น fx-991EX โปรแกรมสถิติ (Statistics) เพื่อหาค่าทางสถิติต่อไปนี้

7.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

\bar{X}	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ย
$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียน

7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

7.1.3 ค่าที (t - test)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

7.2 ในการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของทองจูล ชันขาว (www.thongjoon.com)

$$\text{ค่าความยาก } p = \frac{n}{N}$$

เมื่อ p หมายถึง ค่าความยาก

n หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบถูก

N หมายถึง จำนวนคนสอบทั้งหมด

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ R_H หมายถึง จำนวนคนที่เลือกตอบตัวเลือกใดๆในกลุ่มสูง

เมื่อ R_L หมายถึง จำนวนคนที่เลือกตอบตัวเลือกใดๆในกลุ่มต่ำ

เมื่อ N_H หมายถึง จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

7.3 ในการวิเคราะห์เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดเจตคติของนักเรียนมีการกำหนดค่าเฉลี่ยและระดับเจตคติ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติ	ความหมาย
1.01 – 1.50	มีเจตคติน้อยมาก
1.51 – 2.50	มีเจตคติน้อย
2.51 – 3.50	มีเจตคติปานกลาง
3.51 – 4.50	มีเจตคติสูง
4.51 – 5.00	มีเจตคติสูงมาก

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนิน การวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

ก. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ดังแสดง ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ค่าที (T score)
ม.4/6	47	12.808	1.982	40.402
ม.4/9	46	18.369	1.834	59.811
ร้อยละที่เพิ่มขึ้น		43.481		48.039

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 5.561 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.48 โดยมีผลต่างค่าทีเท่ากับ 19.41 คิดเป็นร้อยละ 48.04

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง กำหนดค่าคะแนนใน 5 ระดับความพึงพอใจ คือ

- 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับมาก
- 3 หมายถึง ระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับน้อย
- 1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ดังแสดงในตารางที่ 5 และตารางที่ 6

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
4/6	47	2.623	1.03
4/9	46	4.575	0.98

จากตารางที่ 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 1.952 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.41

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองรายข้อ

ข้อที่	ค่าเฉลี่ยของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
1	2.46	3.89
2	2.29	4.26
3	2.59	4.43
4	2.23	4.57
5	2.27	4.71
6	2.57	4.67
7	2.61	4.23
8	2.57	4.57
9	2.17	4.60
10	1.92	3.98
11	2.23	4.15
12*	3.24	1.98
13*	3.14	2.03
14*	3.00	1.76
15*	3.54	2.14
16*	3.29	1.53
17*	2.98	1.85
18*	3.41	2.31
19	2.05	3.96
20	2.26	4.29
ค่าเฉลี่ย	2.623	4.575
ระดับเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	มีเจตคติปานกลาง	มีเจตคติสูงมาก

จากตารางที่ 6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์รายข้อ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 1.952 คะแนน เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 74.41

หมายเหตุ ข้อคำถามเชิงบวก 13 ข้อ (ข้อ 1-11 และ ข้อ 19-20) และข้อคำถามเชิงลบ 7 ข้อ (ข้อ 12 -18)

ตารางที่ 7 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	การแปลผล	อำนาจจำแนก	การแปลผล
1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.35	ดี
2	0.58	ยาก-ง่ายพอเหมาะ	0.32	ดี
3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.41	ดีมาก
4	0.81	ง่ายมาก	0.42	ดีมาก
5	0.42	ยาก-ง่ายพอเหมาะ	0.51	ดีมาก
6	0.37	ค่อนข้างยาก	0.24	พอใช้ได้
7	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.37	ดี
8	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.42	ดีมาก
9	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้
10	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.32	ดี
11	0.32	ค่อนข้างยาก	0.31	ดี
12	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.43	ดีมาก
13	0.82	ง่ายมาก	0.45	พอใช้ได้
14	0.29	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้ได้
15	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก
16	0.84	ง่ายมาก	0.37	พอใช้ได้
17	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.43	ดี
18	0.87	ง่ายมาก	0.25	พอใช้ได้
19	0.56	ยาก-ง่ายพอเหมาะ	0.37	ดี
20	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.39	ดี

$$\text{Reliability (KR-20)} = 0.23 \quad \text{SD.} = 1.68$$

ข. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

อนึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณ เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบงานวิจัย ได้รับข้อมูลจากนักเรียน สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ในช่วงต้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนไม่ค่อยกล้าใช้เครื่องคำนวณในชั้นเรียนมากเท่าที่ควร เพราะไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนการ และยังขาดความมั่นใจในการใช้เครื่องคำนวณ
2. ในช่วงกลางของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนเริ่มสนใจในการใช้เครื่องคำนวณ มีการแลกเปลี่ยนวิธีการและปรึกษาแนวคิดกับเพื่อนสนิทมากขึ้น แต่ยังไม่กล้าออกมาแนะนำเพื่อนหน้าชั้นเรียน ครูจึงมีการเสริมแรงโดยให้คะแนนเพิ่มหรือรางวัล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกล้าออกมาแสดงความคิดเห็น หรือร่วมกันอภิปราย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบหรือวิธีการของเพื่อนที่ออกมาแนะนำเพื่อนหน้าชั้นเรียน

3. ในช่วงปลายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความคล่องแคล่วในการใช้เครื่องคำนวณ เพื่อเรียนรู้ มโนทัศน์ และตรวจสอบคำตอบเพื่อยืนยันหรือคัดค้าน คำตอบของเพื่อนๆ โดยอ้างอิงเหตุผลจากผลที่ได้ โดยใช้เครื่องคำนวณมากขึ้น มีการอภิปรายถึงความแตกต่างของวิธีการในการหาคำตอบ ตลอดจนความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้มา จากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความสนุกสนาน การรับฟังแนวคิดของเพื่อนคนอื่นๆ ที่มีความคิดแตกต่างกันในการเรียน จนได้แนวคิดในการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี และมีความสนใจในการใช้เครื่องคำนวณ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอื่นๆ ได้ เช่น การวาดกราฟผ่านการสแกน QR Code

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เลขยกกำลัง มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนบุญวัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครราชสีมา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัด นครราชสีมา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 17 ห้องเรียน จำนวน 93 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คาบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 20 ข้อ

2.2 แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ และ ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ในคาบที่ 1 กับนักเรียนโดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

2. ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอน โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคTHINK-PAIR-SHARE เรื่อง เลขยกกำลัง ใช้เวลาสอน 10 คาบ

3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) ในคาบที่ 11 กับนักเรียนโดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์

1. สรุปผลการวิจัย การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เลขยกกำลัง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม 5.561 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.48 โดยมีผลต่างค่าที่เท่ากับ 19.41 คิดเป็นร้อยละ 48.04

1.2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง กลุ่มทดลองมีเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม 1.952 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.41

2. อภิปรายผลการวิจัย

ผลวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เลขยกกำลัง เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมการใช้นวัตกรรมในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการส่งเสริมการพัฒนาการคิด ตลอดจนการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อน และชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น และร่วมกันตรวจสอบคำตอบในการแก้ปัญหาด้วยเครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ จนเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้เมื่อผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติมทำให้ได้ข้อมูลในช่วงต้น ช่วงกลาง ช่วงปลายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นตามลำดับ

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ควรมีการทำวิจัยในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ กับเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โมทัศน์ และการแก้ปัญหา

2. ควรมีการทำวิจัยในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคำนวณ กับรายวิชาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องการคำนวณ เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น ในรายวิชาที่มีบริบทต่างกัน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2556.
- ไกรฤกษ์ พลพา. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด เรื่อง วิธีการเรียงสับเปลี่ยนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สารนิพนธ์ กศ.ม. สาขาการมัธยมศึกษา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์และต๋องตา สมใจเฟื่อง. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2562.
- ชนกนาถ อาจยะศรี . การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) และโปรแกรมเครื่องคิดคำนวณเชิงกราฟ. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 2553.
- ชานนท์ ศรีผ่องงาม. การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งผลสัมฤทธิ์ STAD เพื่อเสริมทักษะ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปริญญาโท กศ.ม. สาขาการมัธยมศึกษา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549.
- ณ ชนก มณเฑียร. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความขยันหมั่นเพียรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคุณธรรมนำความรู้. ปริญญาโท กศ.ม. สาขาการมัธยมศึกษา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2553.
- ณัฐพร ดำรงชาติ. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค TGT โดยประยุกต์ใช้เครื่องคิดเลข เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ณัฐพล แยมฉิม. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2547.
- ณัฐชญา อินพูลวงศ์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา , 2547.
- ฐิตียา เกตุคำ. ผลการใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่องวิธีจัดหมู่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 . สารนิพนธ์ กศ.ม. สาขาการมัธยมศึกษา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551.
- ทิพย์สุคนธ์ ศรีแก้ว การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. สาขาการมัธยมศึกษา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.

- ธีรศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- ปรินญา สองสีดา. ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. สาขาการมัธยมศึกษา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2534.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แฮสออฟ เคอร์มิสท์, 2545.
- มนต์ชัย เทียนทอง. เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Mentor Coached Think-Pair-Share เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออนไลน์. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน, 2551
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: นามมีบุ๊คส์, 2542.
- วิจัยทางการศึกษา, กอง. สรุปผลการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย ระยะที่ 1 พ.ศ. 2543. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2543.
- วัชรภรณ์ ปราณีธรรม. การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย , 2552.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและบริหารจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย , 2551.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นานาชาติ. นนทบุรี : บริษัท สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด , 2552.
- ศึกษาธิการ , กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว , 2552.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร:บริษัท 3 – คิว มีเดีย จำกัด, 2555.
- สายใจ เรืองวุฒิ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เครื่องคิดเลขเชิงกราฟ กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2547.
- สายไหม โพธิ์ศิริ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้ ชุดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 3 ประชาอินดี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยี, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554.

- สมพร เชื้อพันธ์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ”.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2547.
- สิริพร ทิพย์คง. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.
- สุรเชษฐ์ บุญรักษ์. การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่อง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟสำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์คณะครุศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, 2550.
- เสถียร การคนชื่อ. การใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่. การศึกษาค้นคว้าแบบอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่., 2552.
- อัมพร ม้าคนอง. คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- อารีย์ ศรีเดือน. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผล. วิทยานิพนธ์ กศม. สาขาการมัธยมศึกษา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2547.
- อุเทน ระวะใจ. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบ ร่วมมือแบบ STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี, 2549.

ภาษาอังกฤษ

- Byerley, R. Aaron. Using Multimedia and “Active Learning” Techniques to “Energize” An introductory Engineering Thermodynamics Class. Frontiers in Education Conference, 2002.
- Dales, Zita I. Achievement of Students in Mathematics Using the Think-Pair-Share Strategy. Dissertation Abstracts International. Retrieved April 29, 2011, from /index.php/research/abstracts, 2007.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw Hill, 1973.
- Fox, L. F. The effect of a graphing calculator used in an active learning environment on intermediate algebra students' achievement and attitude. (Doctoral dissertation, University of South Florida, 1998). Dissertation Abstract International, 0206, 59-03A, 1998.
- Johnson et al. Active learning : Cooperation in the college classroom. Edina, MN : Interaction Book Company, 2006.
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T. Learning Together and Alone : Cooperation, Competitive and Individualistic Learning. 2nd ed. New Jersey : Prentice-Hall, 1987.
- Krintin L Getter and D. Bradley Rowe. Using Simple Cooperative Learning Techniques in a Plant Propagation Course. pp 39 – 43 Michigan State University, December 2008.
- Lee, J. The Use of Graphing Calculators in Mathematics Educations. Retrieved June 13, 2019, from <http://www.sims.berkeley.edu/leejane/medterm.pdf> Lee, 2002.
- NCTM. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va.: The National Council of Teachers of Mathematics. Inc. 2000.
- Lyman, F.T. The Responsive Classroom Discussion : The Inclusion of all Students. In: A. Anderson (Ed.), Mainstreaming Digest. pp.109-113. College Park : University of Maryland Press, 1981.
- Millis, Barbara J. ; & Cottell, Philip G. Cooperative Learning For Higher Education Faculty. U.S.A. Phoenix : Oryx Press, 1998.
- Rawat, D.S., and Gupta, S.L. Educational Wastage at the Primary Level : A Hand Book for Teacher. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press, 1970.
- Thurstone, L.L. Attitude Can be Measure. In Attitude Theory and Measurement. NY: John Willey and Son.
- Wilson, Jame W.. Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics, Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. ed. by Benjamin S. Bloom, pp. 685-689. U.S.A. : McGraw-Hill, 1971.

ภาคผนวก

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องคำนวณ
วิทยาศาสตร์ คาสิโอ
2. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
และหลังเรียน
3. ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียน
คณิตศาสตร์
4. ภาพการเก็บข้อมูลวิจัย/ระหว่างทดลองใช้เทคนิค
เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ คาสิโอ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เลขยกกำลัง

เวลาเรียน 2 คาบ

เรื่อง เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รหัสวิชา ค31102 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการ บวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากัน ของจำนวนจริง ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริง ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

สาระสำคัญ

บทนิยาม 1 ให้ a เป็นจำนวนจริง และ n เป็นจำนวนเต็มบวก

$$a^n = \underbrace{a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

$$a^0 = 1 \quad \text{เมื่อ } a \neq 0$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad \text{เมื่อ } a \neq 0$$

ทฤษฎีบท 1 ให้ a, b เป็นจำนวนจริงที่ไม่เป็นศูนย์ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม จะได้ว่า

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$(ab)^n = a^n b^n$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้: นักเรียนสามารถ

1. บอกสมบัติของเลขยกกำลังได้
2. เขียนจำนวนที่กำหนดให้อยู่ในรูปอย่างง่าย ได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถใช้สมบัติของเลขยกกำลังในการสื่อสารและสื่อความหมายโดยใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะ

นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

1. ถ้า a แทนจำนวนใดๆ และ n แทนจำนวนเต็มบวก “ a ยกกำลัง n ” หรือ “ a กำลัง n ” เขียนแทนด้วย a^n มีความหมายดังนี้

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

เรียก a^n ว่า เลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

2. สมบัติของเลขยกกำลัง

ให้ a, b เป็นจำนวนจริงที่ไม่เป็นศูนย์ และ m, n เป็นจำนวนเต็ม จะได้ว่า

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$(ab)^n = a^n b^n$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนผลคูณ $(-5)^4 \times 5^3$ ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad (-5)^4 \times 5^3 &= (-5) \times (-5) \times (-5) \times (-5) \times 5^3 \\ &= 5^4 \times 5^3 \\ &= 5^{4+3} \\ &= 5^7 \end{aligned}$$

ตอบ 5^7

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลลัพธ์ $5^9 \div 5^4$ ในรูปเลขยกกำลัง

วิธีทำ

$$\frac{5^9}{5^4} = 5^{9-4}$$

$$= 5^5$$

ตอบ 5^5

กระบวนการจัดการเรียนรู้
ขั้นนำ

1. ครูทบทวนความหมายของเลขยกกำลังโดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบายและยกตัวอย่างดังนี้

1.1 จำนวนต่อไปนี้เขียนในรูปการคูณได้อย่างไร และผลลัพธ์เท่ากับเท่าไร

1.1.1 2^3

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2$$

ดังนั้น $2^3 = 8$

1.1.2 $(-2)^3$

$$(-2)^3 = (-2) \times (-2) \times (-2)$$

ดังนั้น $(-2)^3 = -8$

1.1.3 $(-5)^4$

$$(-5)^4 = (-5) \times (-5) \times (-5) \times (-5)$$

ดังนั้น $(-5)^4 = 625$

1.1.4 -7^4

$$-7^4 = -(7 \times 7 \times 7 \times 7)$$

ดังนั้น $-7^4 = -2401$

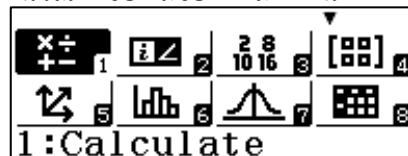
ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของเลขยกกำลังว่า ถ้า a แทนจำนวนใดๆ และ n แทนจำนวนเต็มบวก “a ยกกำลัง n” หรือ “a กำลัง n” เขียนแทนด้วย a^n มีความหมายดังนี้

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

เรียก a^n ว่า เลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

2. ครูแนะนำการใช้ CASIO fx-991EX Classwiz ในการคำนวณค่าของเลขยกกำลัง ดังนี้

2.1 กดปุ่ม **MENU**



2.2 กด **1**

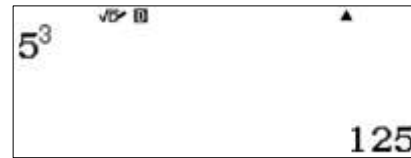


2.3 หาค่าของจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง



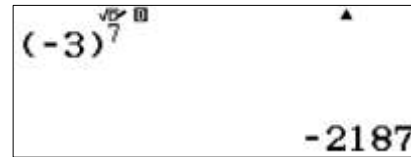
a) หาค่าของ 5^3 ให้กดปุ่มดังนี้

5 **xⁿ** **3** **=** อาจแนะนำอีกวิธีโดยใช้ปุ่ม shift
แล้วกดขยงกำลังสอง ทำได้สองวิธี



b) ลองหาค่าของ $(-3)^7$ สามารถกดปุ่มดังนี้

(**(-)** **3** **)** **xⁿ** **7** **=**



c) ลองหาค่าของ -6^5 สามารถกดปุ่มดังนี้

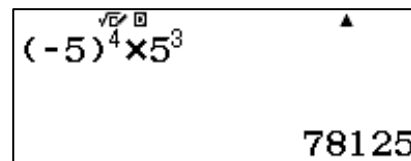
(-) **6** **xⁿ** **5** **=**



d) หาค่าของ $(-5)^4 \times 5^3$ ให้กดปุ่มดังนี้

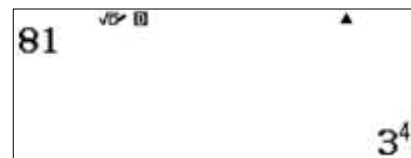
(**(-)** **5** **)** **xⁿ** **4** **▶**

× **5** **xⁿ** **3** **▶** **=**



e) แยกตัวประกอบของ 81 ให้กดปุ่มดังนี้

8 **1** **=** **SHIFT** **□**



f) แยกตัวประกอบของ 200 ให้กดปุ่มดังนี้

2 **0** **0** **=** **SHIFT** **□**



2.4 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อเป็นการฝึกทักษะการคิดเลขและทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องเลขยกกำลัง เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความสัมพันธ์ของฐาน (ฐานไม่เท่ากับศูนย์) เลขชี้กำลัง และผลลัพธ์ของเลขยกกำลัง จนได้ข้อสรุปว่า

- เมื่อฐานเป็นจำนวนบวก เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก
- เมื่อฐานเป็นจำนวนลบ เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มคู่บวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก แต่ถ้าฐานเป็นจำนวนลบ เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มคี่บวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ
- ฐานเป็นจำนวนใด เลขชี้กำลังเป็นศูนย์ ผลลัพธ์เป็นหนึ่งเสมอ

ขั้นสอน (โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบ Methodology)

1. ขั้นการสำรวจ

ครูให้นักเรียนใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ CASIO fx-991EX Classwiz หาค่าเลขยกกำลังในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สำรวจสมบัติเลขยกกำลัง เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วครูสุ่มนักเรียนเฉลยคำตอบ

2. ขั้นการหาความสัมพันธ์

ครูให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์จากใบกิจกรรมที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอสมบัติที่นักเรียนค้นพบ โดยสุ่มนักเรียนนำเสนอข้อค้นพบที่ละสมบัติ จากนั้นครูให้นักเรียนทดลองยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับสมบัติที่นักเรียนค้นพบในแต่ละสมบัติ เพื่อตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนค้นพบ

3. ขั้นการสรุปความสัมพันธ์

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของเลขยกกำลัง

4. ขั้นการฝึกทักษะ

4.1 ครูยกตัวอย่างที่ 1 และ 2 โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

4.2 ครูยกตัวอย่างเลขยกกำลังโดยที่ฐานอยู่ในรูปของตัวแปรให้อยู่ในรูปอย่างง่าย โดยเลขยกกำลัง

ทุกจำนวนมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก เช่น $\left(\frac{x^3z}{y^2}\right)^2 \left(\frac{y^{-2}x}{z^0}\right)^3$

4.3 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลังอย่างง่าย โดยไม่ต้องใช้เครื่องคำนวณและครูเฉลยคำตอบ เมื่อนักเรียนทำเสร็จครูสุ่มนักเรียนเฉลยคำตอบที่ละข้อ โดยครูคอยตรวจสอบความถูกต้องและร่วมกันอภิปรายถึงสมบัติของเลขยกกำลังที่ใช้ในแต่ละข้อ

5. ขั้นประยุกต์ใช้

5.1 ครูยกตัวอย่างเลขยกกำลังที่กำหนดให้อยู่ในรูปอย่างง่ายโดยเลขยกกำลังทุกจำนวนมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก เช่น $(32)^7 \times 4^{-17}$ และ $(3^2)^{-5} \times \left(\frac{4}{9^2}\right)^3$ โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

5.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง เป็นการบ้าน

6. ขั้นการแสดงผลงานที่คลาดเคลื่อน

ครูยกตัวอย่างสิ่งที่นักเรียนมักเข้าใจผิดเกี่ยวกับสมบัติของเลขยกกำลังและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายใน

ชั้นเรียน เช่น $\frac{a^m}{a^{-n}}, a^m \cdot a^{-n}, a^{-m} \cdot a^{-n}$

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติของเลขยกกำลัง
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.1 ก ข้อ 1 – 2 ใหญ่ หน้า 114 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สสวท.

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ CASIO fx-991EX Classwiz
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สํารวจเลขยกกำลัง
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สํารวจสมบัติเลขยกกำลัง
4. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลังอย่างง่าย
5. แบบฝึกหัด เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง

การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. ตรวจสอบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สำรวงเลขยกกำลัง 2. ตรวจสอบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สำรวงสมบัติเลขยกกำลัง 3. ตรวจสอบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลังอย่าง ง่าย 4. ตรวจสอบแบบฝึกหัด เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง 5. ประเมินพฤติกรรมการทำงาน	

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สำรวงเลขยกกำลัง

ให้นักเรียนใช้ CASIO fx-991EX Classwiz เพื่อสำรวงค่าของจำนวนต่อไปนี้

ข้อที่	จำนวน	ฐาน	เลขชี้กำลัง	ผลลัพธ์
ตัวอย่าง	5^4	5	4	625
1	3^5			
2	$\left(\frac{1}{5}\right)^6$			
3	$\left(\frac{1}{2}\right)^7$			
4	$(-2)^5$			
5	$(-3)^4$			

6	$\left(-\frac{1}{2}\right)^3$			
7.	$(-4.2)^2$			
8.	8^0			
9.	$(-7)^0$			
10.	$\left(-\frac{1}{2}\right)^0$			

คำถามท้ายใบกิจกรรม

จากตารางข้างต้น นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างฐาน เลขชี้กำลัง และผลลัพธ์ของเลขยกกำลังได้อย่างไร

.....

.....



.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สำนวณสมบัติเลขยกกำลัง

ให้นักเรียนใช้ CASIO fx-991EX Classwiz โดยเติมผลลัพธ์ในตารางให้สมบูรณ์

ข้อ	การดำเนินการของเลขยกกำลัง	ผลลัพธ์ในรูปเลขยกกำลัง โดยกด $\boxed{=}$ \boxed{SHIFT} $\boxed{\text{Ans}}$	ผลลัพธ์ในรูปจำนวนเต็ม
1.	$2^2 \times 2^5$		
2.	$(-3)^4 \times (-3)^{-7}$		
3.	$(0.2)^3 \times (0.2)^5$		
4.	$\left(\frac{1}{5}\right)^3 \times \left(\frac{1}{5}\right)^2$		
ข้อสังเกตที่พบจากข้อ 1 – 4 จะได้ว่า $a^m \times a^n =$			
5.	$(3^2)^5$		
6.	$(8^2)^2$		
7.	$((-5)^3)^3$		
8.	$((0.7)^2)^4$		
ข้อสังเกตที่พบจากข้อ 5 – 8 จะได้ว่า $(a^m)^n =$			

ข้อ	การดำเนินการของเลขยกกำลัง	ผลลัพธ์ในรูปเลขยกกำลัง โดยกด  SHIFT 	ผลลัพธ์ในรูปจำนวนเต็ม
9.	$(2 \times 3)^4$		
10.	$(7 \times 5)^2$		
11.	$(0.2 \times 7)^3$		
12.	$(3 \times 7)^2$		
ข้อสังเกตที่พบจากข้อ 9 – 12 จะได้ว่า $(a \times b)^m =$			
13.	$\left(\frac{2}{5}\right)^2$		
14.	$\left(\frac{3}{7}\right)^5$		
15.	$\left(\frac{1}{9}\right)^3$		
16.	$\left(\frac{5}{4}\right)^4$		
ข้อสังเกตที่พบจากข้อ 13 – 16 จะได้ว่า $\left(\frac{a}{b}\right)^m =$			
17.	$\frac{4^7}{4^2}$		
18.	$\frac{5^2}{5^4}$		
19.	$\frac{7^5}{7^2}$		
20.	$\frac{9^3}{9^2}$		
ข้อสังเกตที่พบจากข้อ 17 – 20 จะได้ว่า $\frac{a^m}{a^n} =$			

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลังอย่างง่าย

จงหาคำตอบของเลขยกกำลังต่อไปนี้โดย**ไม่ใช่**เครื่องคำนวณ

ข้อ	การดำเนินการของเลขยกกำลัง	ผลลัพธ์ในรูปเลขยกกำลัง
1	$11^{-9} \times 11^{-2}$	
2	$(3.3)^4 \div (3.3)^{13}$	
3	$(-17)^{16} \div (-17)^{16}$	
4	$\left(\frac{3}{16}\right)^7 \div \left(\frac{3}{16}\right)^3$	
5	$\frac{2^3 \times 2^7}{2^{15}}$	
6	$\frac{(-2)^4 \times (-2)^3}{(-2)^6}$	
7	$\frac{3^5 \times 3}{3^{10}}$	
8	$\frac{(-2)^9}{(-2) \times (-2)^9}$	
9	$\frac{(3.7)^{-7}}{(3.7)^9}$	
10	$\left(\frac{x}{y}\right)^3 \left(\frac{y^2x}{z}\right)^4$	
11	$(x^{-3}y^{-4}z^0)^{-3}$	
12	$\left(\frac{2}{-5}\right)^{-4} \times \left(\frac{5}{-2}\right)^4$	

แบบฝึกหัด เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง

เขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย โดยใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์ช่วยได้ (CASIO fx-991EX Classwiz)

1. $3^2(a^3)^3$

วิธีทำ.....

2. $\frac{7^3 \times 7^5}{7^{17}}$

วิธีทำ.....

3. $\frac{2^3 x^3 x^4}{4x^2}$

วิธีทำ.....

4. $\left(\frac{3a^{-3}b^2}{2ab}\right)^3$

วิธีทำ.....

$$5. \left(\frac{(x^{-4}y^2)(3x^{-3}y^2)^2}{2xy^{-2}} \right)^0$$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

$$6. \frac{7 \times 343}{7^6}$$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

$$7. \frac{2^4}{4^2} \times \frac{8^2}{32}$$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

$$8. \frac{4x^{-2} - 4x^{-1} + 1}{2x^{-2} - x^{-1}}$$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกการสอน

คำชี้แจง แบบบันทึกการสอนฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อบันทึกข้อสังเกตที่พบในขณะที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เครื่องคิดเลขในการจัดการเรียนการสอน

1. ข้อมูลเบื้องต้นของผู้บันทึก

- 1. ชื่อครู.....
- 2. โรงเรียน.....
- 3. ระดับชั้นที่สอน.....วิชาที่สอน.....
แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่องที่สอน.....
- 4. จำนวนนักเรียน.....คน หญิง.....คน ชาย.....คน
- 5. วันที่จัดการเรียนการสอน.....เวลา.....ถึง.....

2. นักเรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดจากการใช้เครื่องคิดเลขในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างไร (ประสบความสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัญหาและอุปสรรคในการใช้เครื่องคิดเลขในการจัดการเรียนการสอน

นักเรียน

.....

.....

.....

ครู

.....

.....

.....

สภาพแวดล้อม/อุปกรณ์/สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

.....

.....

.....

อื่นๆ

.....
.....
.....

4. ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

.....
.....
.....
.....

ผู้บันทึก.....

ตัวอย่าง

แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน



แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง รายวิชา ค31102 คณิตศาสตร์ 2
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เวลา 60 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน
โรงเรียนบุรพวง อําเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

- คำชี้แจง** 1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวม 20 คะแนน
2. ให้เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่จัดไว้ให้ด้วยปากกาสีน้ำเงินหรือสีดำเท่านั้น
3. ทดเลขในกระดาษทด ไม่อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์คำนวณทุกชนิด

ตัวชี้วัดที่ 1 เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริง
ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริง ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

1. ข้อใดเป็นรูปอย่างง่ายของ $\left[\frac{4x^{-2}y^3z^0}{8xy^{-2}z^{-1}} \right]^{-2}$

ก. $\frac{4x^4}{y^{10}z^2}$

ข. $\frac{4x^6}{y^{10}z^2}$

ค. $\frac{y^{10}z^3}{4x^6}$

ง. $\frac{y^{12}z^2}{4x^4}$

2. ข้อใดเป็นรูปอย่างง่ายของ $\left(\frac{a^{-1}b^3}{a^3b^{-3}} \right)^2 \left(\frac{a^4b^{-5}}{a^5b^{-6}} \right)^{-3}$

ก. a^5b^9

ข. a^9b^5

ค. $\frac{a^5}{b^9}$

ง. $\frac{b^9}{a^5}$

3. ผลสำเร็จของ $\frac{5(2^n) - 4(2^{n-2})}{2^{n+1} - 2^n}$ ตรงกับข้อใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

4. กำหนดให้ a, b, m, n เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับ 0 ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $a^m \cdot a^{-n} = a^{m-n}$

ข. $a^m \div a^{-n} = a^{m+n}$

ค. $(ab)^{-n} = \frac{a^n}{b^n}$

ง. $\left(\frac{a}{b} \right)^{-n} = \frac{b^n}{a^n}$

5. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

a. รากที่ 4 ของ 16 คือ 2

b. ค่าหลักของรากที่ 4 ของ -81 คือ $|-3|$

c. ค่าหลักของรากที่ 5 ของ -32 คือ -2

จากข้อความข้างต้น ข้อความในข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. ข้อ a และข้อ b

ข. ข้อ a และข้อ c

ค. ข้อ b และข้อ c

ง. ผิดทุกข้อ

6. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\sqrt[3]{\frac{343}{-125}} = \left|-\frac{7}{5}\right|$

ข. $\sqrt[4]{(x-y)^8} = |x-y|$

ค. $\sqrt{8(x+y)}\sqrt{2(x+y)} = 4(x+y)$

ง. $\sqrt{(-5)^2 x^2 y^2} = 5|x||y|$

7. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{7}{\sqrt[4]{2}} = \frac{7\sqrt[4]{2}}{2}$

ข. $\frac{6}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}$

ค. $\frac{6}{\sqrt[3]{9}} = 2 \cdot \sqrt[3]{3}$

ง. $\frac{2}{\sqrt[3]{4}} = \sqrt[5]{2^3}$

8. รูปอย่างง่ายของ $5\sqrt{20} + 4\sqrt{45} - 2\sqrt{500}$ เท่ากับเท่าใด

ก. $2\sqrt{5}$

ข. $3\sqrt{5}$

ค. $4\sqrt{5}$

ง. $6\sqrt{5}$

9. ค่าของ $(\sqrt{8} + \sqrt{18} - \sqrt{32})^2 \times (\sqrt[3]{(-125)} + \sqrt[4]{(-2)^4})$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -14

ข. -6

ค. 12

ง. $4\sqrt{3}$

10. $\sqrt[3]{54} + \sqrt[3]{-128} - \sqrt[3]{432}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $13\sqrt[3]{2}$

ข. $5\sqrt[3]{2}$

ค. $-\sqrt[3]{2}$

ง. $-7\sqrt[3]{2}$

11. ค่าของ $\sqrt{5-\sqrt{24}} + \sqrt{11+6\sqrt{2}}$ ตรงกับข้อใด

ก. $2+\sqrt{3}$

ข. $2-\sqrt{3}$

ค. $3+\sqrt{3}$

ง. $3-\sqrt{3}$

12. ค่าของ $\left(\frac{6}{\sqrt{48}} - \sqrt{3}\right)^2$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\frac{3}{4}$

ข. $-\frac{3}{4}$

ค. $-\frac{\sqrt{3}}{2}$

ง. $\frac{\sqrt{3}}{4}$

13. ถ้า y เป็นจำนวนจริงบวก แล้ว $\frac{\sqrt{y}\sqrt[3]{y^2}}{y}$ เท่ากับเท่าใด

ก. y^3

ข. $y^{\frac{1}{6}}$

ค. $y^{\frac{7}{6}}$

ง. $y^{-\frac{2}{3}}$



ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติ
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
คำชี้แจง เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแล้ว ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับความรู้สึกแท้จริงของท่าน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ฉันรักวิชาคณิตศาสตร์					
2	ฉันพยายามเข้าเรียนคณิตศาสตร์ให้ตรงเวลา					
3	ฉันทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
4	ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
5	ฉันชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับการคำนวณ					
6	ฉันคิดว่าการใช้เครื่องคำนวณทำให้คณิตศาสตร์ง่ายขึ้น					
7	ฉันไม่ยอมขาดเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
8	ฉันพยายามแก้ปัญหาโจทย์ที่ยากๆให้ได้					
9	ฉันตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกครั้ง					
10	เมื่อฉันเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เข้าใจ ฉันจะยกมือถาม					
11	ฉันชอบเรียนโดยใช้เครื่องคำนวณวิชาคณิตศาสตร์					
12	ถ้าเลือกได้ ฉันจะไม่เรียนคณิตศาสตร์					
13	ฉันเบื่อหน่ายวิชาคณิตศาสตร์					
14	ฉันไม่เคยเรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจเลย					
15	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ					
16	ฉันเหม่อลอยทุกครั้งเมื่อเรียนคณิตศาสตร์					
17	ฉันรู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก					
18	ฉันดีใจมากหากครูคณิตศาสตร์งดสอน					
19	ฉันสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเครื่องคำนวณ					
20	ฉันชอบสอนคณิตศาสตร์ให้เพื่อน					

ข้อเสนอแนะ อื่นๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....



ภาพบรรยากาศการเก็บข้อมูลวิจัย
โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์

บรรยากาศการจัดการเรียนการเรียนรู้
โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ CASIO Fx-991EX



ภาพบรรยากาศในชั้นเรียน นักเรียนได้ใช้เครื่องคำนวณในการเรียนอย่างอิสระ
แลกเปลี่ยนกับเพื่อนที่นั่งด้านข้าง ออกมาอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน
หาข้อสรุป และ ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบร่วมกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ Casio รุ่น fx-991EX

โปรแกรมสถิติ (Statistics)

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ Casio รุ่น fx-991EX

