

รายงานการใช้และพัฒนา

ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นางอิสริย์ สง่า

รายงานการใช้และพัฒนานี้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ตามหลักสูตร โรงเรียน โพธิสารพิทยากร พุทธศักราช 2553

ชื่อผลงาน รายงานการให้และพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นางอิสริย์ สง่า

ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

กาจัดทำครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ เพื่อศึกษาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์กับโปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบทดลอง และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 (ค31202) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 49 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ใช้เวลาในการสอน 39 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t -test Depend และค่าสถิติ t -test One Group

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.70/81.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 71.92

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์กับโปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย อยู่ระดับดีมาก
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีความพึงพอใจในระดับมาก

กิตติกรรมประกาศ

การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเล่มนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตลอดจนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา ผศ.สมหมาย เปียจนอม ผศ.ดร.วิฑูรย์ พึ่งรัตนา ผศ. ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม และ ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ที่ให้ความช่วยเหลือในการให้คำปรึกษา แนะนำในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยดีเสมอมา ขอขอบคุณคณะครู โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ที่ให้กำลังใจและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานร่วมกันด้วยดีเสมอมา ขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนครั้งนี้ ขอขอบคุณคุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวที่ให้กำลังใจอันสำคัญยิ่ง ที่ทำให้ผู้วิจัยได้มีความมานะ อุตสาหะ เพียรพยายามจัดทำวิจัยครั้งนี้จนประสบความสำเร็จด้วยดี

อิสริย์ สง่า

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
สมมติฐานของการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน	19
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์	37
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต	38
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์	43
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	53
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	60
3 วิธีดำเนินการวิจัย	67
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	67
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	67
การเก็บรวบรวมข้อมูล	77
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	78
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	85
การวิเคราะห์ข้อมูล	85
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	93
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	93
	สมมติฐานของการวิจัย	93
	วิธีดำเนินการวิจัย	94
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	95
	การวิเคราะห์ข้อมูล	95
	สรุปผลการวิจัย	96
	อภิปรายผล	97
	ข้อเสนอแนะ	100
	บรรณานุกรม	102
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ	110
	ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องมือและ คะแนนระหว่างเรียน คะแนนทดสอบก่อนเรียนและ คะแนนทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	129
	ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสม แบบประเมิน ความสอดคล้อง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความสามารถในการออกแบบทดลอง แบบประเมินความพึงพอใจ	158
	ภาคผนวก ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	229
	ภาคผนวก จ เอกสารการเผยแพร่นวัตกรรม	237
	ภาคผนวก ฉ ผลงานของนักเรียน	253
	ประวัติผู้วิจัย	264

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตาราง 1	ตารางเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	50
ตาราง 2	ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการออกแบบ ลวดลายที่นักเรียนสร้างขึ้น แบบองค์รวม	75
ตาราง 3	ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อผลการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra	87
ตาราง 4	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80 / 80	88
ตาราง 5	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	89
ตาราง 6	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป	89
ตาราง 7	ผลการประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลาย	90
ตาราง 8	แสดง ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุด การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra	90
ตาราง 9	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียน การสอน(ชุด 1-8)เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	111
ตาราง 10	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ	117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ตาราง 11	ค่าความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	119
ตาราง 12	ค่าความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	127
ตาราง 13	ค่าอำนาจจำแนก (r) และ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการ เรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra	128
ตาราง 14	คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการ สอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การทดลอง รายบุคคล	130
ตาราง 15	คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 การทดลองรายบุคคล	131
ตาราง 16	คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการ สอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของการทดลอง รายกลุ่ม	132
ตาราง 17	คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra การทดลอง รายกลุ่ม	136

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ตาราง 18	คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	137
ตาราง 19	คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra	145'
ตาราง 20	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra	148
ตาราง 21	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เทียบกับเกณฑ์ 65	151
ตาราง 22	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความสามารถในการออกแบบสวดลาย ของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra	154
ตาราง 23	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra	156

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช. 2551: 56) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่า นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังคงด้อย ความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างเหตุผล การสื่อสาร หรือการนำเสนอแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆและความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใน ชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่ออย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, [สสวท.], 2550, หน้า 1) ดังนั้นจะเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น จึงเป็นหน้าที่ที่สำคัญของครูผู้สอนวิชา คณิตศาสตร์ ที่จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียน ทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ จัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ส่วนใน มาตรา 24 ระบุว่าจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรม ให้สอดคล้องกับ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา อีกทั้งระบุให้มีการจัดกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 11-12) ดังนั้นภารกิจของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องจัดเนื้อหาและจัดกิจกรรม ให้สอดคล้อง กับความสนใจ ความสนใจของนักเรียน ฝึกความคิด การประยุกต์ความรู้มาใช้ และต้องปลูกฝังให้

ผู้เรียนรู้จักเหตุผล รู้จักแก้ปัญหา และการรู้จักที่จะอยู่ร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้วิจัยตระหนักตรงส่วนนี้และพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

ในปีการศึกษา 2557 ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็นสองส่วน คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และภาคตัดกรวย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ โดยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 49.67 เป็นคะแนนที่ต่ำ และจากการสอบถามกับผู้เรียนจะพบว่า ผู้เรียนจำสูตรไม่ได้ บางคนจำสูตรได้แต่นำไปใช้ไม่เป็น แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ เขียนกราฟไม่สมมาตรตามจริงทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ง่าย ฟังการอธิบายตัวอย่างไม่ทันเพราะกังวลอยู่กับการจดตัวอย่าง จากสภาพปัญหาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า ผู้เรียนขาดความเข้าใจในบทนิยาม รวมถึงไม่เข้าใจในความคิดรวบยอดในแต่ละเรื่องของเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์อย่างเพียงพอ ไม่สามารถเขียนสมการเมื่อกำหนดรูปกราฟให้ และไม่สามารถเขียนกราฟเมื่อกำหนดสมการมาให้ได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศนีย์ กาตะโล (2547: 2)

จากสภาพปัญหาที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้หาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน เนื่องจากชุดการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่หนึ่งที่จะช่วย ในการจัดการเรียนการสอนของครูให้ดำเนินไปตามลำดับขั้น สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ ที่ซับซ้อนเป็นนามธรรม โดยใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นแต่ก็ยังมีปัญหาในการเขียนกราฟกับผู้เรียนบางคน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถค้นพบข้อสรุปในบทเรียนต่าง ๆ ได้เร็วยิ่งขึ้น ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการเรียนการสอนนั้นมีมากมาย แต่โปรแกรมGeoGebra เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมหนึ่งที่มีคุณสมบัติใช้งานง่าย เหมาะที่ใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะโปรแกรมดังกล่าวสามารถที่จะสร้างกราฟรูปเรขาคณิต รูปกราฟต่างๆ รูปสามมิติ สามารถเลื่อน หมุน ย่อ ขยาย และเคลื่อนไหวได้ รวมถึงการคำนวณสูตรทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถสืบเสาะ ค้นหา คาดเดา และสรุปหาเหตุผลได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง (2545: 13) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนนั้นต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้สื่อรูปธรรม มีการทดลองศึกษาและค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอด หลักการ กฎเกณฑ์ต่างๆ และสามารถแก้ปัญหาต่างๆได้ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ต้องมีการนำเทคโนโลยี เครื่องคำนวณเชิงกราฟ คอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2549: 41-43) ; เกตุกนก หนูดี (2553: 75) และอนุวัฒน์ เดชไธสง (2553: 63) ซึ่งทำการวิจัย

เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต กำหนดการเชิงเส้น และเวกเตอร์ ตามลำดับ โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา ได้เร็วขึ้น ได้ลงมือปฏิบัติด้วยการสำรวจ สังเกต และสรุปแนวคิดที่สำคัญด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและเข้าใจแนวคิดในเรื่องต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้งานวิจัย ของสันติ อธิธิพลนาวกุล (2551: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผลปรากฏว่านักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จะเห็นว่า การนำซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตเข้ามาประกอบการจัดการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ทำให้นักเรียนสร้างและสำรวจด้วยอย่างด้วยตัวเอง เกิดความคิดรวบยอดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และยังเป็นทางเลือกที่ให้ครูประยุกต์กิจกรรมให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ซึ่งโปรแกรม GeoGebra เป็น โปรแกรมที่มีสมบัติเบื้องต้นของโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต ที่มีความสามารถในการใช้งานทางเรขาคณิตได้ อีกทั้งเป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้ทำการเผยแพร่โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

ด้วยความสำคัญและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra มาใช้ในในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องเรขาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์

4. เพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบทลวดลาย

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการสอนด้วย ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ความสำคัญของการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้ชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ดังนี้

1. ผลการวิจัยช่วยให้ครูผู้สอนมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการเรียนการสอนในเนื้อหาบทอื่นๆ ต่อไป

3. ข้อจำกัดและอุปสรรคในการเรียนการสอนของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะเป็นแนวทางในการวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ในลักษณะอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 รวม 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 219 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 49 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รหัสวิชา ค 31202 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ตรงตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพธิสารพิทยากร พุทธศักราช 2553

ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 39 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

ทดสอบก่อนเรียน			2 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 1	เรื่อง	ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดและจุดกึ่งกลาง	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 2	เรื่อง	ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก	4 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 3	เรื่อง	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง และระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรง	4 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 4	เรื่อง	การเลื่อนแกนทางขนาน	2 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 5	เรื่อง	วงกลม	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 6	เรื่อง	พาราโบลา	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 7	เรื่อง	วงรี	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 8	เรื่อง	ไฮเพอร์โบลา	5 คาบ
ทดสอบหลังเรียน			2 คาบ
	รวม		39 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
3. ระดับความสามารถในการออกแบบสไลด์ จากการใช้ความรู้เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

4. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โปรแกรม GeoGebra หมายถึง โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต ที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตในลักษณะเส้นตรงและวงเวียน ซึ่งสามารถหมุน ย่อ ขยาย และเคลื่อนไหวได้ โดยยังรักษาสมบัติและความสัมพันธ์ของรูปนั้น ๆ ไว้ รวมถึงการคำนวณสูตรทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้สำรวจ สังเกต ตั้งข้อคาดการณ์ และสรุปหาเหตุผลด้วยตนเอง

2. ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra หมายถึง ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดนั้น นักเรียนจะได้เรียนจากการสอนของครูควบคู่ไปกับการเรียนรู้ จากการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรม GeoGebra ในการดำเนินกิจกรรม การเรียนรู้ใช้ในการตรวจคำตอบหลังจากการทำแบบฝึกหัดเสร็จและใช้ในการออกแบบลวดลาย โดยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีส่วนประกอบดังนี้

- 2.1 ชื่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 2.2 คำชี้แจงอธิบายจุดมุ่งหมาย
- 2.3 ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้
- 2.4 เวลาที่ใช้

2.5 ใบกิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม แบ่งเป็น 4 ตอน

ตอนที่ 1 เรียนรู้ร่วมกัน

ตอนที่ 2 ศึกษาจากตัวอย่าง

ตอนที่ 3 ฝึกคิดฝึกทำ

ตอนที่ 4 สรุปสิ่งที่เรียน

2.6 แบบฝึกหัด

2.7 แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียนจบแต่ละชุด

3. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra หมายถึง คุณภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนแล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบประจำชุดการเรียนในแต่ละชุด โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการตอบแบบทดสอบ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ หลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งสามารถวัดออกมาเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ในวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนที่จะยอมรับว่าหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra แล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ร้อยละ 65 ทั้งนี้การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำมาเฉลี่ยมาเทียบเกณฑ์เป็นร้อยละ 65 นั้น ใช้สถิติเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2547: 15) ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 - 100	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ดีเยี่ยม
คะแนนร้อยละ 75 - 79	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ดีมาก
คะแนนร้อยละ 70 - 74	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ดี
คะแนนร้อยละ 65 - 69	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ค่อนข้างดี
คะแนนร้อยละ 60 - 64	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	น่าพอใจ
คะแนนร้อยละ 55 - 59	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	พอใช้
คะแนนร้อยละ 50 - 54	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
คะแนนร้อยละ 0 - 49	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

6. การออกแบบลวดลาย หมายถึง เป็นการนำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ เรื่อง ส่วนของเส้นตรง เส้นตรง วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา มาออกแบบลายผ้า ลายกระเบื้อง โดยใช้โปรแกรมGeoGebra ในการออกแบบดังกล่าว

7. ความสามารถในการออกแบบลวดลาย หมายถึง ระดับคุณภาพในการปฏิบัติงาน โดยใช้แบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 6 ระดับ ซึ่งหมายถึง ดีเยี่ยม ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง ไม่ผ่าน ตามลำดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง	ความสามารถในการออกแบบลวดลาย	ดีเยี่ยม
คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	ความสามารถในการออกแบบลวดลาย	ดีมาก

- คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ความสามารถในการออกแบบลวดลาย ดี
 คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ความสามารถในการออกแบบลวดลาย พอใช้
 คะแนนเฉลี่ย 0.50 - 1.49 หมายถึง ความสามารถในการออกแบบลวดลาย ปรับปรุง
 คะแนนเฉลี่ย 0.00 - 0.49 หมายถึง ความสามารถในการออกแบบลวดลาย ไม่ผ่าน

6. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้

โปรแกรม GeoGebra หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ทศนคติของนักเรียนที่มีการแสดงออกทางพฤติกรรมถึงความพึงพอใจในชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน ลักษณะของแบบสอบถามเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งหมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ตามลำดับและการนำเสนอ ใช้การประเมินค่าความคิดเห็นของ ประคอง กรรณสูต (2538: 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในระดับน้อยที่สุด

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

4. ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์กับโปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบบลูคลาย หลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับดีขึ้นไป

5. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับมากขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการเรียนการสอนโดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 31202 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 คุณภาพผู้เรียน (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โพธิสารพิทยากร ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.4 หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.6 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
 - 3.1 จุดประสงค์ของเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต
 - 4.1 โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตสอนคณิตศาสตร์

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์
 - 5.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยง
 - 5.2 ลักษณะของการเชื่อมโยง
 - 5.3 แนวทางการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง
 - 5.4 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.5 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.6 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.7 แนวทางการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์
 - 5.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเป็นกรอบและแนวทางจัดการเรียนการสอนให้เป็นแนวทางเดียวกันทั้งประเทศตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.1 คุณภาพผู้เรียน (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)

1.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

1.2 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

1.3 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้ในการแก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

1.4 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

1.5 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

1.6 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

1.7 รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

1.8 เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูล และวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

1.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

1.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวน ไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หมายเหตุ 1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มี

ความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

1.3 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ค31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 เวลา 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะ / กระบวนการในสาระ ฟังก์ชัน ฟังก์ชัน โพลิโนเมียล ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส พิกัดของฟังก์ชัน เรขาคณิตวิเคราะห์ เส้นตรง ระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ภาคตัดกรวย วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ สมบัติของเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น การแก้ระบบสมการ โดยวิธีดีเทอร์มิแนนต์ การแก้ระบบสมการโดยวิธีการดำเนินการตามแถวเบื้องต้น

โดยจัดประสบการณ์ หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียน ได้ศึกษากันว่าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้เทคโนโลยีและนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน อยู่อย่างพอเพียง รักความเป็นไทยรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ และมีจิตสาธารณะ

ผลการเรียนรู้

(ฟังก์ชัน)

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชัน เขียนกราฟฟังก์ชันและสร้างฟังก์ชันจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

2. นำความรู้เรื่องฟังก์ชัน ไปใช้แก้ปัญหาได้

(เรขาคณิตวิเคราะห์)

3. ทหาระยะระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะระหว่างเส้นตรงกับจุดได้
4. หาความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้การแก้ปัญหาได้
5. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้
6. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้
7. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้แก้ปัญหาได้

(ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์)

8. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์
9. หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มไม่เกินสี่ได้
10. วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ซึ่งมีเนื้อหาอยู่ 2 ส่วนคือ เรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นและภาคตัดกรวย กับสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้

1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทิสนา แชนมณี (2552 : 48-73) ได้กล่าวว่า การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น มักมีการใช้ทฤษฎีหลักการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกรอบแนวคิด ทฤษฎีหลักการเหล่านั้นจึงมีความสำคัญและมีผลต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งทฤษฎีที่ครูควรรู้และเลือกที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ทฤษฎีการพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดีว่า ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้างของเนื้อหา สาระความพร้อมที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้โดยการคาดคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจที่จะเรียนเนื้อหาใดๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน บรูเนอร์(Bruner)เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะเรียนรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนเกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง(Discovery Learning) แนวคิดที่สำคัญๆของบรูเนอร์ มีดังนี้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
 2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพ
 3. การคิดแบบหยั่งรู้(Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
 4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
 5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งเป็น 3 ชั้นใหญ่ๆคือ
 - 5.1 ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ(Enactive Stage) คือชั้นการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆการลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ
 - 5.2 ชั้นการเรียนรู้เกิดจากความคิด(Iconic Stage) เป็นชั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
 - 5.3 ชั้นการเรียนรู้จากสัญลักษณ์และนามธรรม(Symbolic Stage) เป็นชั้นการเรียนรู้ที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้
 6. การเรียนรู้ที่เกิดจากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆได้อย่างเหมาะสม
 7. การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery Learning)
2. ทฤษฎีการเชื่อมโยงความคิด(Apperception) ของแฮร์บาร์ด(Herbart) การเชื่อมโยงความคิดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถือว่ามีความสำคัญมาก เพราะผู้เรียนนำความรู้เดิมที่เคยได้รับมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและข้อสรุปแฮร์บาร์ด เชื่อว่าการเรียนรู้มี 3 ระดับ คือ ชั้นการเรียนรู้โดยประสาทสัมผัส(Sense Activity) ชั้นการจำความคิดเดิม(Memory Characterized) และชั้นการเกิดความคิดรวบยอดและความเข้าใจ(Conceptual Thinking or Understanding) การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 และสั่งสมประสบการณ์ หรือความรู้เหล่านี้ไว้ การเรียนรู้ที่จะขยายขอบเขตออกไปเรื่อยๆเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์หรือความรู้เพิ่มขึ้น โดยผ่านกระบวนการเชื่อมโยงและการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน(Apperception)

แอร์บาร์ด เชื่อว่าการสอนควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเสียก่อน แล้วจึงเสนอความรู้ใหม่ต่อไป ควรจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนได้ข้อสรุปที่ต้องการแล้วจึงให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ๆ

3. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบ โอเปอเรนต์ แรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner)

สกินเนอร์ ได้ทำการทดลอง ซึ่งสามารถสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. การกระทำใดๆถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีเสริมแรงแนวโน้มความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปในที่สุด
2. การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนไปทำให้การตอบสนองของภททกว่าเสริมแรงที่ตายตัว
3. การลงโทษทำให้เรียนรู้ได้เร็วและลืมเร็ว
4. การให้เสริมหรือรางวัล เมื่ออินทรีย์กระทำพฤติกรรมที่ต้องการ สามารถช่วยปรับหรือปลุกฝังนิสัยที่ต้องการได้

1.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็ก โดยครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เห็นเพิ่มมากขึ้น
2. จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของเด็ก
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป
5. การสอนที่เป็นไปตามลำดับขั้นจากประสบการณ์ที่ง่ายก่อน
6. การสอนแต่ละครั้งมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรเป็นระยะเวลาที่เหมาะสม ไม่นานเกินไป
8. ครูจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นได้ เด็กได้มีโอกาสเลือกกิจกรรมตามความพอใจและความถนัดของตน ให้อิสระ ปลุกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสวางแผนกับครู มีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า
10. กิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกไปพร้อมกับการเรียนรู้

11. นักเรียนอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อตอนเริ่มเรียน ครูใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจ ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก

12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการสอน ครูควรใช้การสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม จะช่วยให้ทราบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

13. ไม่ควรจำกัดการคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดอย่างรวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง

14. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตัวเอง

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 7) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ให้นักเรียน ได้เข้าใจพื้นฐานของคณิตศาสตร์ รู้จักใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้เหตุผล และรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. การเรียนรู้ ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด
3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ
4. ความเข้าใจอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะความชำนาญ
5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างเป็นระเบียบ ง่าย กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายได้ มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความมั่นใจ และรวดเร็ว
6. เน้นการศึกษาและเข้าถึงเหตุผล โดยใช้ยุทธวิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและค้นคว้าด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเกิดประยุกต์ใช้ได้โดยไม่ต้องเรียนรู้โดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น
7. ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์
8. สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่างๆด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหาอันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาข้างต้นพอสรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ มีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนการสอนของครู เมื่อครูเข้าใจในหลักการสอนคณิตศาสตร์ จะทำให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการสอนได้อย่างเหมาะสม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน

2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอนและชุดการเรียน (Learning Packages and Instructional Packages) ทั้งสองคำนี้ มีความหมายคล้ายคลึงกัน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่ง กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60-61) กล่าวว่า เดิมทีเคยมักใช้คำว่า ชุดการเรียน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียน การสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า “ชุดการเรียน” นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้ดังนี้

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer ; &Kapfer. 1972 : 3 – 10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน เป็นรูปธรรมของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำ กิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้าง ชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหา จะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ควอน (Duane. 1973 : 169) ให้ความหมายว่า เป็นชุดการเรียนรายบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน ได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมายผู้เรียนจะเรียน ไปตามอัตรา ความสามารถและความต้องการของตนเอง

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 185) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นระบบการผลิตและ เป็นการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียน อย่างหนึ่งอาจจะสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และ อีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเสาะแสวงหา อันนำไปสู่การเข้าใจที่ลึกซึ้ง และป้องกันเข้าใจ ความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านั้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้อง กับเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน หมายถึงสื่อการเรียน หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi – Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็น รายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบกับการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียน เป็นกลุ่มย่อย การใช้ชุดการเรียนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปศูนย์การเรียน (Learning Center) ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการเรียน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียน รายบุคคล ชุดกิจกรรม ฯลฯ ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน

เพ็ญพิมล กุศิริวิเชียร (2538 : 102) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนและชุดการสอน (Learning Package and Instructional Package) ใช้ในความหมายเดียวกัน คือ เป็นการผลิตและนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชามาช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนและชุดการเรียนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ใช้สื่อต่างๆ เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง และลดบทบาทการบอกของครูให้น้อยลง

วัฒนาพร กระจับทุกซ์ (2542 : 27) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน คือ กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่องเพื่อเตรียมไว้ให้ผู้เรียน ได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 93) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปและเป็นสื่อประสม เพื่อจะทำชุดการเรียนให้นำบทเรียนหนึ่งบทมาแบ่งเนื้อหาเป็นคาบหรือเป็นหน่วย แต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ คือ บัตรกิจกรรมและเฉลยบัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดและเฉลย บัตรทดสอบและเฉลย สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อวัสดุประติมากรรม ชุดการเรียนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545 : 51) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียน เป็นสื่อ การสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะสื่อประสม (Multi media) เป็นการนำสื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุในกล่อง ซอง กระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วย เนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง/ ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร/ ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรม ต่างๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อการสอนที่ครู สร้างขึ้นและนำสื่อการเรียนหลายๆอย่างมาผสมผสานกัน โดยจัดเป็นระบบ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา แบบฝึกหัดและวัสดุอุปกรณ์การเรียน สำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือการ เรียนรู้เป็นรายกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเป้าหมาย ทำให้ผู้เรียนเกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.2 ประเภทของชุดการเรียนการสอน

วีระ ต้นตระกูล และปรีชา นิพนธ์วิทยา (2533 : 92 – 94) ได้แบ่งชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูในการสอน

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นชุดการสอนใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม นอกจากจะให้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะ ตลอดจนสร้างเสริมวินัย และประชาธิปไตยในระบบกลุ่มด้วย

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนใช้ศึกษาค้นคว้า เป็นรายบุคคล

เพ็ญทิมล กุศิริวิเชียร (2538 : 102) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียน ดังนี้

1. ชุดการเรียนประกอบคำบรรยาย เป็นการผลิตสื่อและจัดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครูเกี่ยวกับเนื้อหา หรือประสบการณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่งที่ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้พร้อมกัน เพื่อลดบทบาทการพูดของครู และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ได้กับนักเรียนทั้งชั้น หรือเป็นกลุ่มใหญ่

2. ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำเป็นกลุ่มๆ หรืออาจจัดในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีโอกาสทำกิจกรรมหรือศึกษาจากชุดการสอนย่อยๆ ทุกคนทั้งด้วยตนเอง และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในศูนย์เดียวกันจนครบทุกศูนย์ โดยครูมีหน้าที่ชี้แจง แนะนำ หรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนที่ผลิตขึ้นเพื่อสนองความต้องการความสนใจความถนัดตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองเต็มความสามารถ โดยไม่ต้องรอผู้อื่น ในชุดการเรียนจะมีคำสั่ง คำแนะนำเกี่ยวกับกิจกรรม แหล่งวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ศึกษาเพิ่มเติม พร้อมทั้งแบบทดสอบเพื่อประเมินผลตนเองด้วย

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2542 : 94 - 95) ได้แบ่งประเภทชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและเป็นสื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้ อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียงหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญเห็นชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อที่บรรจุในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะ

ในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่นการสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนแบบเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดการสอนชนิดนี้อาจจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542 : 27-28) แบ่งชุดการเรียนเป็น 3 ประเภท

1. ชุดการเรียนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Instruction Package) ประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและวัสดุอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจะจัดประสบการณ์ต่างๆ ไว้ให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มตามคำสั่งที่ปรากฏอยู่ในบัตรคำ โดยจัดเป็นลักษณะศูนย์การเรียน (Learning Center)

3. ชุดการเรียนประกอบการบรรยายของครู (Instruction Package) เป็นกิจกรรมที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยจัดไว้ในกล่อง สำหรับช่วยครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาประสบการณ์เรียนรู้พร้อมๆ กันตามเวลาที่กำหนด

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52-53) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดการสอนว่าชุดการสอนที่ใช้ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่คือ

1. ชุดการสอนประเภทการบรรยายของครูเป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่มุ่งปูพื้นฐานที่ให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้พุดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ที่สำคัญ คือสื่อที่จะนำมาใช้ต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน และมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนสำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณ 4 - 8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้เวลาสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนแบบเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล ตัวอย่างเช่นชุดวิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมราช

จากการศึกษาประเภทของชุดการเรียน ชุดการสอน หรือชุดการเรียนการสอนนั้น จะเห็นว่าชุดการเรียนการสอนแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกัน ดังนั้น แนวทางในการสร้างชุดการเรียนการสอนนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเภท ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ซึ่งในกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรมครูเป็นผู้บรรยายอธิบาย สาธิต บางกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

ควาน (Duane. 1973: 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 7 ประการดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน
7. การสร้างคู่มือครู

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526: 114-116) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนว่า มีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน 7 ประการ คือ

1. หัวเรื่อง เป็นการแบ่งหน่วยงานออกเป็นส่วนย่อยให้นักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งหัวเรื่องนี้ต้องตรงกับความต้องการของนักเรียนและผู้สอนอีกทั้งมีคุณค่าแก่การเรียนการสอนตามหลักสูตร

2. คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นมากซึ่งผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนนั้นจะศึกษาจากคู่มือเป็นอันดับแรก ดังนั้นคู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอนประกอบด้วย

2.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาและจำนวนนักเรียน

2.2 เนื้อหา สาระสำคัญจากรายละเอียดของเนื้อเรื่องทั้งหมด ควรจะบรรยาย

เนื้อหาอย่างสั้นๆ

2.3 ความคิดรวบยอด (Concept) กล่าวถึง หลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น

2.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่มุ่งจะให้
นักเรียนได้รับ

2.5 สื่อการเรียนหรือวัสดุประกอบ ระบุรายการศึกษาค้นคว้า และที่ผู้สอนจะ
ใช้ประกอบการสอน

2.6 กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน และการใช้
อุปกรณ์

2.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียนหรือสื่อ รายการที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน
จะต้องมีไว้ในชุดการเรียนการสอนจริงๆและต้องระบุรายการวัสดุอุปกรณ์ หรือสิ่งที่มีอยู่ด้วย
หมายเลขให้แน่ชัด

4. การประเมินผล แบบประเมินผลเพื่อดูพฤติกรรมนักเรียน อาจจะเป็นลักษณะ
ของแบบทดสอบ หรือการให้แสดงผลงาน ซึ่งจะต้องกำหนดให้ชัดเจนและออกแบบมาให้เข้าใจ

5. สิ่งที่ใช้บรรจุ ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนการสอน ไม่ควรจะใหญ่เกินไป
ต้องคำนึงถึงความสะดวกในการขนย้ายและการนำไปใช้

6. กิจกรรมสำรอง ถ้าเป็นชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม ควรจะจัด
กิจกรรมสำรองไว้ สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำเสร็จก่อนผู้อื่น ได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ

7. ทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำออกไปใช้ประกอบการสอน
กิดานันท์ มลิทอง (2531:181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน ไว้ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียน และสำหรับผู้เรียนใช้ชุดการเรียน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปสื่อต่างๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงานหรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไป
5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระบทเรียนนั้น

ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ต้นบรรจง (2531 : 162-163) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ
ของชุดการเรียนรายบุคคลได้ว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อย
ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะควรมีในบัตร
กิจกรรม คือหัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหา ก็คือ หัวเรื่อง สูตรนิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรกิจกรรม หรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จัดทำไว้ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทำ หลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในบัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน คือหัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ใน โจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหาเป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post - test)

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539 : 116) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วย 4 ด้านดังนี้

1. คู่มือครูสำหรับการใช้ชุดสอน ศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คำสั่งหรือบัตรงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียนว่าจะให้ปฏิบัติอะไรบ้าง

3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคลตามวัตถุประสงค์

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบสอบต่างๆ เพื่อตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 55) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลยกิจกรรมจะประกอบไปด้วยหัวข้อเรื่อง ระดับ เรื่อง กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา จะบอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียนรู้ ประกอบด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัด จัดทำไว้สำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหลังจากได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎต่างๆ โจทย์แบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบและบัตรเฉลยข้อทดสอบ ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง และหัวข้อทดสอบและจัดทำเฉลยไว้ด้วย นอกจากนี้แล้วอาจจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ไว้ใช้สำหรับการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

บุญเกื้อ ทวรหาเวช (2542 : 95 – 102) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญภายในชุดการเรียนการสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือครูเป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่มุมมองของการเรียนการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้อย่างละเอียดประกอบด้วย

- 1.1 คำนำ (สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม)
- 1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน
- 1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.4 สิ่งที่คุณสอนและผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
- 1.6 การจัดห้องเรียน
- 1.7 แผนการสอน
- 1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนการสอน
- 1.9 แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดาษตอบคำถาม
- 1.10 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (พร้อมเฉลย)

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการ
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่คู่ผลการทดลองหรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52-53) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่ง หรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมและสรุปบทเรียนการจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงานส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็ง 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ จัดอยู่ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลายอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ (Fact sheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ วีดิทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

4. แบบประเมินเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้หลายรูปแบบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ กัน สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน เพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียน ไว้ดังนี้

1. ชื่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. คำชี้แจงอธิบายจุดมุ่งหมาย
3. ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้
4. เวลาที่ใช้
5. ใบกิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม แบ่งเป็น 4 ตอน
 - ตอนที่ 1 เรียนรู้ร่วมกัน
 - ตอนที่ 2 ศึกษาจากตัวอย่าง
 - ตอนที่ 3 ฝึกคิดฝึกทำ
 - ตอนที่ 4 สรุปสิ่งที่เรียน
6. แบบฝึกหัด
7. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียนจบแต่ละชุด

2.4 หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนการสอน

เพื่อให้ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในการสร้างชุดการเรียนจะต้องดำเนินการตามหลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1976: 115-124) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วย หลักการ 4 ประการ ดังนี้

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวติชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119) ได้กล่าวถึงการจิตวิทยาการเรียนรู้การสอนมาใช้ในการผลิต ชุดการเรียนรู้มีไว้ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป

เสาวณีย์ ลีขาบฉนิต (2528: 292) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิต ชุดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นพิมพ์เดียวกันได้ในเวลาที่เท่ากันเพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกัน ดังกล่าว ผู้สร้างชุดการเรียนรู้จึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งวิธีที่เหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพ หรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi - Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียน

การสอน จากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วย การใช้ความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนได้โดย

3.1 การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้อีกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไรจะได้ ไตร่ตรองพิจารณา ทำให้เกิดความเข้าใจซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขามีโอกาสที่จะสำเร็จได้เหมือนคนอื่น

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้อง กับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการเรียนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ มีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลอง พัฒนาปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เชื่อถือจึงจะนำออกใช้

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน การสอน ทำให้ทราบได้ว่า การที่ผู้วิจัยจะสร้างชุดการเรียนการสอนนั้นต้องคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถจากเรื่องง่าย ๆ ไปยาก ๆ ตามลำดับ นักเรียน ได้รับรู้ผลการเรียนของตนเอง นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ของการเรียน โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำปรึกษา ได้รับความสนใจของนักเรียนด้วยสื่อต่าง ๆ มีการให้การเสริมแรงด้วยคำติชม เพราะปัจจัยเหล่านี้ต่างก็มีความสำคัญที่จะทำให้ชุดการเรียน การสอนมีประสิทธิภาพตามต้องการ

2.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่อง และมโนคติ
2. การวางแผน วางแผนได้ล่วงหน้า กำหนดรายละเอียด
3. การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน
4. หาประสิทธิภาพเป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอนโดยนำไปทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เพ็ญพิมล กุศิริวิเชียร (2538 : 103-105) ได้เสนอแนวทางการผลิตชุดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และขอบข่ายของเนื้อหาในระดับที่จะสอน แล้วเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาผลิตชุดการเรียนรู้
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชา แบ่งเป็นหน่วยการสอนว่าจะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ควรใช้เวลากี่คาบ กี่สัปดาห์
3. แบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวเรื่องย่อยๆ แล้วกำหนดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต้องการ
4. กำหนดความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเกิดอะไรในการเรียนรู้
5. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
6. นำจุดประสงค์พฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรมีอะไรบ้าง
7. จัดลำดับกิจกรรมก่อนหลังให้เหมาะสมตามวัย เนื้อหาวิชาและประสบการณ์เดิม อาจมีกิจกรรมพิเศษต่างๆ เพื่อเสริมสร้างความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย
8. กำหนดแบบประเมินผล พิจารณาวิธีการประเมินผลให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
9. เลือกและผลิตสื่อการสอน ตามที่กำหนดกิจกรรมไว้จัดให้เป็นหมวดหมู่
10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมเฉลย
11. ขนาดและรูปแบบของชุดการเรียนรู้ ควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อสะดวกแก่การใช้ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด สะดวก คงทนถาวร และความสวยงาม ด้านหน้าด้านหลังของชุดการเรียนรู้ควรเขียนข้อความให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และเป็นข้อมูลในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป
12. ในกรณีที่ใช้ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่ม ควรมีกิจกรรมสำรองเพื่อเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับ เด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะได้มีกิจกรรมทำ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง และลึกซึ้งขึ้นไม่เบื่อหน่าย แก้ปัญหาทางวินัยในชั้นเรียนได้ด้วย กิจกรรมสำรองเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน แต่กิจกรรมควรมีความลึกซึ้ง ยั่วต่อการเรียนให้อยากทำกิจกรรม
13. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ผู้ผลิตชุดการเรียนรู้จะต้องเขียนคู่มือการใช้ควบคู่ออกมาด้วย ซึ่งประกอบด้วย

- 13.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียนและจำนวนผู้เรียน
 - 13.2 เนื้อหา รายละเอียดของเนื้อหาเรื่องทั้งหมดอย่างย่อๆ
 - 13.3 ความคิดรวบยอด (Concept) กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น
 - 13.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งจะให้
ผู้เรียนได้รับ
 - 13.5 สื่อการเรียนหรือวัสดุประกอบการเรียน ระบุรายการศึกษาค้นคว้าและ
แหล่งที่ผู้สอนจะใช้ประกอบการสอน
 - 13.6 กิจกรรมการเรียนเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน และการใช้
อุปกรณ์
 - 13.7 การประเมินผล
14. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน เมื่อผลิตชุดการเรียนเสร็จแล้วควรทดลองใช้
เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำมาใช้จริง
 15. การใช้ชุดการเรียน ควรใช้ตามประเภท ตามจุดประสงค์และตามข้อกำหนด
ต่างๆ ที่วางไว้เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนนั้นๆ ด้วย
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 53 – 55) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน
ดังนี้
1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนด
เรื่องใหม่ขึ้นมาได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุด
การสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน
 2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือ
บูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม
 3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลานานเท่าใด
นั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียน
 4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่
การเรียนรู้ แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4 - 6 ข้อ
 5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียน
เกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้
ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบแนวคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวม
ไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. การกำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง / แฟ้ม ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนประเภทนี้ว่า ชุดการสอน

โดยปกติรูปแบบการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่างๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัยทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้ความสำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเป็นเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการสอนนั้นๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

จากการที่มีผู้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนการสอน ไว้หลายแนวทาง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร
2. วิเคราะห์เนื้อหา
3. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน

4. กำหนดแบบประเมินผล
5. ผลิตภัณฑ์การเรียนการสอน
6. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

2.6 ประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอนเพื่อจัดการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

วิระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนการสอนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักการทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆทำให้ผู้เรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจ
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด active ไม่ใช่ passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงสื่อความหมายระหว่างนักเรียนและครู

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร. (2538: 103) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ดังนี้

1. ช่วยแบ่งเบาภาระและลดบทบาทการบอกของครู
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนของนักเรียน เพราะมีสื่อประสมทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน เป็นการรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา
5. ครูมีโอกาสสำรวจนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกขณะทำกิจกรรม
6. ชุดการสอนใช้ได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ไม่เฉพาะแต่ในโรงเรียนเท่านั้น การศึกษานอกระบบก็ใช้ได้ นักเรียนช้าหรือไม่ทันก็นำไปศึกษาที่บ้านได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 110 – 111) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลน เพราะชุดการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

3. ช่วยในการศึกษานอกระบบ โรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการเรียนการสอน ไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545:57-58) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า

1. ส่งเสริมการเรียนเป็นรายบุคคล โดยสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล

2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือของครูผู้สอนไม่มากนัก

3. ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกโรงเรียน และการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน

4. สร้างความมั่นใจ และช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะการผลิตชุดการเรียนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสในการตัดสินใจและการทำงานร่วมกันกับกลุ่ม

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่า ประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูและช่วยส่งเสริมการเรียน การมีส่วนร่วมของนักเรียน ให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบต่อตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นสามารถพัฒนาตนเองได้ตามความสามารถของนักเรียนและสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

สัทเทอร์ฟีลด์ (satterfield, 2001:online) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการเรียนเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม sketchpad version 3 เป็น โปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิตและเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนในห้องเรียน ซึ่งผลการใช้ ชุดการเรียน

คือ ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดในรูปแบบทางเรขาคณิตและเป็นสิ่งที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย

เฮร์บสท์ (Herbst, 2004: Online) ได้ศึกษาการสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมจุ่มงหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม 2) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมที่มีต่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม 3) เพื่อศึกษาเจตคติของครูที่มีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียนครูผู้เชี่ยวชาญพิเศษ 3 คนและครูทั่วไป 9 คนจากโรงเรียนระดับประถมศึกษา 3 โรงเรียนและนักเรียนในเกรด 3 จำนวน 10 คนในจำนวนนี้มีนักเรียน 5 คนเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ด้วยตนเองและมีวิธีการแก้สมการในระดับที่เหมาะสม ชุดการเรียนที่นำมาใช้มีวิธีการสอนแบบทางตรงซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการโต้ตอบอย่างต่อเนื่อง มีการเสริมแรงการวัดผลนักเรียนได้เรียนรู้สาระและพฤติกรรมจากจอมอนิเตอร์และครูจะสังเกตการณ์แสดงพฤติกรรมของนักเรียนผ่านทางจอมอนิเตอร์ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนปกติ 2) นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมมีเจตคติต่อการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม 3) ครูมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน

งานวิจัยในประเทศ

ธนภทร ตุ่มบุญ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนงค์นาฏ เดชอัมพร (2548 : 67) ได้ศึกษาการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง การแปลงเรขาคณิตที่เน้นความรู้สึกลงใจปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงเรขาคณิตที่เน้นความรู้สึกลงใจปริภูมิระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรางคนา ยาหิ (2549 : 117) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นช่วงชั้นที่ 4 พบว่าชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 96.88/97.36 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงสูงขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำรวย หาญห้าว (2550 : 72) ได้ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชระ น้อยมี (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 84.80/87.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐกฤตา บัดตาลาโพ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาสรุปว่า การสอนโดยชุดการเรียนรู้การสอนเป็นการช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ และเรียนรู้ตามจุดประสงค์ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจจะนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาศึกษาในครั้งนี้

3. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

3.1 จุดประสงค์ของเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

เนื้อหาเรื่องภาคตัดกรวยตามหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยสองหัวข้อใหญ่ ๆ คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และภาคตัดกรวย โดยมีสาระการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ ระยะเวลาห่างระหว่างจุดสองจุด ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง และระยะเวลาห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ส่วนหัวข้อภาคตัดกรวยจะกล่าวถึง การเลื่อนแกนทางขนาน วงกลม พาราโบลา วงรี และไฮเพอร์โบลาตามลำดับ

ผลการเรียนรู้

1. หาระยะเวลาห่างระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะเวลาห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้
2. หาความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้
3. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้
4. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้
5. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547: 30) ได้ทำการวิจัย ผลของการใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดือนใจ มีสุข (2549: 75) การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอรุณวิทยา อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 32 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องพาราโบลา มีประสิทธิภาพ 94/90 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สันติ อิทธิพลนาวากุล (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอด

ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวิทยา แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน
 43 คน ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP
 เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย
 85.94/86.64 ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการ
 สอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง
 ภาคตัดกรวยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวน
 สอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องภาคตัดกรวยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอน
 โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องภาคตัดกรวย
 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธิดารัตน์ ลือโลก (2554: 105) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง
 ภาคตัดกรวย เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถเชิงปริภูมิของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีอ่างทอง จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์
 ที่กำหนด 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 86.02/84.72 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรขาคณิตวิเคราะห์ จะพบว่า
 มี งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกัน ผู้วิจัย
 จึงเลือกแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคือ สร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง
 เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษา
 ความสามารถในการเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อชุดการเรียนการสอน
 คณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์
 ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

4. เอกสารเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

4.1 เอกสารเกี่ยวกับโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็น โปรแกรมด้านเรขาคณิตซึ่งเน้นการสร้างรูป
 เรขาคณิตในลักษณะเดียวกับการใช้สันตรงและวงเวียน แต่มีลักษณะปฏิสัมพันธ์ โดยผู้ใช้สามารถ
 เปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตให้เคลื่อนไหวได้ตามต้องการ โดยยังคงรักษาสมบัติและความสัมพันธ์

ที่ถูกต้องของรูปนั้นไว้เสมอ ซึ่งผู้ใช้สามารถสร้างรูปและเคลื่อนย้ายรูปได้ การเคลื่อนย้ายจุดหรือเส้นนั้นสามารถทำได้โดยง่าย(เกตุกนก หนูดี. 2553: 19)

โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่มีอยู่ในปัจจุบันมีสมบัติพื้นฐานของการสร้างและการเคลื่อนย้ายจุด เส้นตรง วงกลม มุม พร้อมทั้งเครื่องมืออำนวยความสะดวกเบื้องต้นซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการเผยแพร่ได้ 2 ลักษณะ(Interactive Geometry Software. 2013: Online) ดังนี้

1. โปรแกรมแบบ Commercial คือโปรแกรมที่ใช้ในเชิงธุรกิจ เช่น
 - 1.1 Cabri (<http://www.chartwellyorke.com/cabri.html>)
 - 1.2 Cinderella (<http://www.cinderella.de/tiki-index.php>)
 - 1.3 The Geometer's Sketchpad(GSP) (<http://www.keypress.com/sketchpad/>)
 - 1.4 GEUP (<http://www.geup.net/en/index.htm>)
 - 1.5 Cabri 3D (<http://www.chartwellyorke.com/cabri3d/cabri3d.html>)
 - 1.6 Geometry Expressions (<http://www.geometryexpressions.com>)
 - 1.7 MathKit (<http://mathkit.sourceforge.net>)
 - 1.8 Yenka 3D Shapes (http://crocodileclips.com/en/Yenka_3D_Shapes)
 - 1.9 EucliDraw (<http://euclidrew.com>)
 - 1.10 Tabula (<http://www.macupdate.com/app/mac/32745/tabula>)
 - 1.11 Euklid DynaGeo (<http://www.dynageo.com/>)
 - 1.12 GEUP 3D (<http://www.geup.net/en/geup3d/>)
2. โปรแกรมแบบ General Public License (GPL) คือโปรแกรมที่ใช้และเผยแพร่โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ เช่น
 - 2.1 Ca.R. (http://car.rene-grothmann.de/doc_en/Download.html)
 - 2.2 CaRMetal (http://db_maths.nuxit.net/CaRMetal/index_en.html)
 - 2.3 Eukleides (<http://www.eukleides.org>)
 - 2.4 GeoGebra (<http://www.geogebra.at/>)
 - 2.5 GeoProof (<http://home.gna.org/geoproof/>)
 - 2.6 GeoView (<http://www-sop.inria.fr/lemme/geoview/geoview.html>)
 - 2.7 KSEG (<http://www.mit.edu/~parisse/giac.html>)
 - 2.8 GeoNext (<http://geonext.uni-bayreuth.de>)
 - 2.9 Geometria (<http://www.geocentral.net/geometria/>)

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจเลือกใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากโปรแกรมมีสมบัติเบื้องต้นของโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเพียงพอ และเป็นโปรแกรมซึ่งได้รับอนุญาตให้ใช้และเผยแพร่ได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตสอนคณิตศาสตร์ งานวิจัยต่างประเทศ

โยเซฟ (Yousif. 1997: 1631-A) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่มีผลต่อเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเซาเวสเทิร์น สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้กระดาษและดินสอ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มอสส์ (Moss. 2001: 4317-A) ได้ทำการศึกษาเพื่ออธิบายธรรมชาติของซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการสำรวจในวิชาเรขาคณิตสมัยใหม่ (Modern Geometry) สำหรับนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย โดยข้อมูลเก็บมาจากการสำรวจในห้องเรียน การสัมภาษณ์ผู้สอน หลักสูตรของนักเรียน แบบฝึกหัดเรขาคณิตที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ต่างๆไป ผลการวิจัยพบว่า ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตไม่เพียงแต่พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตเท่านั้น แต่ยังพัฒนาทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ต่างๆไปด้วย

บาสาร์วานด์ (Baharvand. 2002: 552-A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนเรขาคณิตระหว่างสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเทียบกับการสอนของครูแบบปกติโดยใช้กระดาษดินสอ และครูเป็นผู้บรรยาย โดยกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 26 คน ให้ได้รับการสอนของครูแบบปกติ และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน ให้เรียนด้วยเนื้อหาเดียวกับกลุ่มควบคุมแต่ใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตมีคะแนนการทำแบบทดสอบหลังการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/ เรขาคณิตในทางบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

แฮน (Han. 2007: Online) ได้เปรียบเทียบการสอนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมระหว่างการสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต(GSP) กับการสอนปกติ เพื่อศึกษาว่าโปรแกรม GSP สามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจเรื่องรูปสี่เหลี่ยมและความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 97 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 57 คน

ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และจากการสัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคลจำนวน 12 คน พบว่าโปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาความเข้าใจและทำให้ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเพิ่มขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

สุรินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศึกษานารี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 57 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

สุภัทรา เกิดมงคล (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิรธรรมสาริต เขตพระโขนง จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต และนักเรียนที่เรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของวงกลมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

ปุลลยพล จันทร์ฝอย (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 53 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

วรวรรณ กฤตยากรนพวงศ์ (2551) ได้ทำการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดคอนมะเกลือ อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 31 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความเท่ากันทุกประการสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับมาก

เกตุกนก หนูดี (2553: 73-78) ได้ทำการศึกษาโดยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler โดยการศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น และกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จำนวน 41 คน ทำการทดลองทั้งหมด 14 คาบในห้องคอมพิวเตอร์และประเมินผลการเรียนรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนใบกิจกรรม และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้นและกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในระดับมาก

อนุวัฒน์ เดชไธสง (2553: 60-66) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนิคมมิตรวิทยาการ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จำนวน 30 คน โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60

ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องเวกเตอร์ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

เยวภา ผูกสมัคร (2554: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อปรับอิทธิพลของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่สอนด้วยชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อปรับอิทธิพลของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต พบว่าการนำโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจมากขึ้น ทำให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น และ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม สังเกต และสำรวจได้ด้วยตนเอง สามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียน ได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต (โปรแกรม GeoGebra) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์

5.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยง

คอสมเซย์ และคนอื่นๆ (Dossey, et al.2002 : 81 – 83, อ้างถึงในศศิธร แก้วรักษา 2547 : 17) กล่าวถึง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่ส่วนหนึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วนักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้นการเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้นนอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหา มโนคติ หรือเนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยง ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถอ้างเหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ได้คล้องแคล้วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหา โนมติ หรือ เนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงช่วยให้แก่นเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเราเคยแยก คณิตศาสตร์เป็นวิชาย่อยๆ เช่น เรียน Pre-algebra แล้วมาเรียนพีชคณิต และเรขาคณิตตามลำดับทำ ให้นักเรียนมองวิชาคณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์กัน แม้ว่าคอร์สเรียนก่อนหน้าจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์ระดับสูงการแยกเนื้อหาออกจากกัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนมีรากฐานอัน แข็งแกร่งในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 83) ได้ให้ความหมายทักษะ การเชื่อมโยงว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการนำ ความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา และการเรียนในแนวใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2553: 60-63) ได้ให้ความหมายทักษะการเชื่อมโยงว่า เป็นความสามารถ ของนักเรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือ สถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนา ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555: 124) ได้ให้ความหมายทักษะการเชื่อมโยงว่า เป็นการ ผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาวิชาอื่น หรือ คณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

จากความหมายของทักษะการเชื่อมโยงที่กล่าวมาในข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะการ เชื่อมโยง หมายถึงการผสมผสานความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ ทักษะ/ กระบวนการหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และเรียนรู้แนวคิดใหม่ เพื่อนำไปใช้ ในการเรียนอย่างมีความหมายและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสภาพชีวิตจริง

5.2 ลักษณะของการเชื่อมโยง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 83-84) ได้ระบุว่า การ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการ ต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี หรือกระทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นนั้น เป็นการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553: 60-63) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวนระบบพิกัดฉาก คู่อันดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องเกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่นการใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินทางในระยะสั้นกว่าการเดินทางตามเส้นทางปกติ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555: 124 -125) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและทำให้การเรียนการสอนมีความหมายขึ้น ตัวอย่างการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1.1 การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การลบเป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม

1.2 การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง การเขียนกราฟกับเนื้อหาพีชคณิตในเรื่อง สมการ และการแก้สมการ โดยการเขียนกราฟ

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ กระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น

2.1 คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจับบันทึกอุณหภูมิ การวัดความเร็วลมแรงดันอากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วน และการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล

2.2 คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น การสร้างพีระมิดในอียิปต์ การศึกษาการออกแบบด้วยขามและตะกร้าที่ใช้หลักสมมาตรและทรงลูกบาศก์

2.3 คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวัดระยะของกระดาษเพื่อติดขอบผนัง การกำหนดมาตราส่วนของฉากละคร การวาดภาพทิวทัศน์ต่างๆ

2.4 คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปตารางและกราฟ การหาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูล โภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคอเลสเตอรอล

2.5 คณิตศาสตร์กับการอ่านและศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำ การวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ การวิจัยและการเขียนเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกพยัญชนะ

2.6 คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การจัดวางพื้นที่ของเล่น การจับเวลาระหว่างการแข่งขัน

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เช่น

3.1 การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการตกแต่งบ้าน เช่น ถ้าจะปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 20×20 ตารางเซนติเมตร ให้พอดีกับพื้นห้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 16 ตารางเมตร จะต้องใช้กระเบื้องจำนวนกี่แผ่น

3.2 การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการซื้อสินค้า เช่น ถ้าซื้อไข่ไก่ 3 ฟอง ราคา 10 บาท แต่ถ้าซื้อไข่ไก่ 5 ฟอง ราคา 15 บาท ควรซื้ออย่างไรจึงจะได้ไข่ไก่ราคาถูกที่สุด

3.3 การนำความรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล ไปใช้ในการพิจารณาแนวโน้มของข้อมูลในชีวิตจริงที่อยู่ในรูปกราฟต่างๆ เช่น แนวโน้มทางเศรษฐกิจ สภาพอากาศ ปัญหาการขาดดุลบัญชีที่เกิดจากรถยนต์ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

จากประเภทของการเชื่อมโยง พอสรุปได้ว่า ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ 3 ประเภท คือ 1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่เรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาอื่น 3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การวิจัยครั้งนี้เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศิลปะ ให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และใช้โปรแกรม GeoGebra มาออกแบบวาดคล้ายต่างๆ เช่น ลายผ้า ลายกระเบื้อง เป็นต้น

5.3 แนวทางการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ (2545 : 200-201) กล่าวว่า องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือ คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542: 113) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ตามแนวคิดและทฤษฎีของเพียเจต์ ควรเป็นไปในลักษณะต่อไปนี้

1. การเรียนรู้กฎเกณฑ์ สูตร ความคิดรวบยอด ควรกระทำในลักษณะรูปธรรม ให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แล้วจึงเปลี่ยนเป็นคำพูดอธิบาย

2. ให้เด็กทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

3. จัดการเรียนให้เป็นไปตามสติปัญญาและความสามารถที่เหมาะสมตามวัยของเด็ก

4. ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อยๆ เพื่อให้ความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เกิดความสัมพันธ์และต่อเนื่องเชื่อมโยงกันได้

5. ควรจัดการเรียนรู้ตามลักษณะบันไดเวียน คือ สอนทบทวนเรื่องเดิมแล้วค่อยๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่

6. การจัดการเรียนรู้จะประสบผลดีที่สุด เมื่อครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์ด้านการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด

จากการศึกษาแนวทางการเชื่อมโยงกล่าว โดยสรุปว่า การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ใหม่เนื้อหาใหม่ หรือมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์อื่นๆ หรือการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

5.4 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

อารี รังสินันท์ (2532: 54) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือความคิดจินตนาการ ประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ คิดค้นพบเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งเป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึงหรือมองข้าม เป็นความคิดหลากหลาย คิดได้กว้างไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจาก

คิดผสมผสานเชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ๆ ที่แก้ปัญหาและเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

อารี พันธุ์มี(2540: 9) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนอกนัย(divergent thinking) อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ซึ่งรวมทั้งสิ่งประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นั้นมิใช่เพียงแต่คิด สิ่งที่เป็นไปได้สิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็สิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่จะต้องควบคุมไปกับพยายามที่จะสร้างความคิดฝัน หรือจินตนาการประยุกต์ จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ชาติ แจ่มนุช(2545: 3) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เป็นการคิดเพื่อให้อันพบสิ่งใหม่ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ หรือการสร้างสิ่งใหม่ที่แปลกแตกต่างจากเดิม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 177) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลาย และรวดเร็ว แล้วสร้างเป็นความรู้ความคิดใหม่ของตนเอง สามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงานการคิด สามารถริเริ่มและสร้างสรรค์ผลงานหรือสิ่งใหม่ๆ ได้

พอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่สามารถสร้างสิ่งใหม่ๆ ความสามารถในการจินตนาการ คิดได้หลากหลาย ผสมผสานความคิดแล้วนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ทั้งต่อตนเองและสังคม

5.5 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

อูษณีย์ โพธิสุข และ คณะ (ม.ป.ป. : 45-46) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์อาจจะแบ่งแยกได้ 4 ประเภทด้วยกัน ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) คือ แนวคิดที่เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เช่น ทฤษฎีใหม่ การประดิษฐ์ใหม่ เป็นต้น เป็นการคิดโดยภาพรวมมากกว่าแยกเป็นส่วนย่อย บ้างครั้งเรียกว่า “นวัตกรรม” ที่เป็นการนำ เอาสิ่งประดิษฐ์ใหม่มาใช้ เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น การใช้สมองกล เป็นต้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) คือ การผสมผสานแนวคิดจากแหล่งต่างๆ เข้าด้วยกัน แล้วก่อให้เกิดแนวคิดใหม่อันมีคุณค่า เช่น การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการบริหาร เช่น การใช้หลักการคำนวณของลูกคิดและหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งกลายเป็นศาสตร์อีกสาขาหนึ่ง

3. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) เป็นการผสมผสานกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์ประเภทสังเคราะห์ คือ เป็นโครงสร้างหรือกรอบที่ได้กำหนดไว้กว้างๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการปฏิบัติงานนั้น เช่น งานอุตสาหกรรมการสร้างรถยนต์ซึ่งในแต่ละปีจะมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจากต้นแบบเดิม

4. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน (Duplication) เป็นลักษณะการจำลองหรือลอกเลียนแบบจากความสำเร็จอื่นๆ โดยอาจจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แปลกไปจากเดิมเพียงเล็กน้อยแต่ส่วนใหญ่ยังคงแบบเดิมอยู่

จากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะความคิดสร้างสรรค์ จะมียุ่หรือจำแนกออกได้เป็นที่ประเภทก็ตาม แต่ละประเภทก็จะไม่สามารถอยู่ได้ตามลำพัง แต่จะบูรณาการและผสมผสานกัน คือ เมื่อมีการคิดกระทำ สิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้น ก็จะมีการพิจารณาสังเคราะห์โดยดำเนินการตามความคิดนั้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างกันออกไป หรือเพื่อให้เกิดการเลียนแบบที่ดีกว่าเดิม

5.6 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์

อุษณีย์ โพธิสุข และ คณะ (ม.ป.ป. : 46-47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ซึ่งจะประกอบไปด้วยลักษณะของความคิด 4 อย่าง ตามแนวความคิดของ Guilford คือ

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่วนั่นเอง เป็นตัวเสริมและเพิ่มของความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ อย่างมีความหมายได้ต่อเนื่องเมื่อจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม ทั้งอากาศ น้ำ และ ดิน เมล็ดพืชนั้นจึงงอกงามออกมาได้

5.7 แนวทางการวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ (2545 : 137-139) ได้เสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการคิดศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

ความคิดสร้างสรรค์

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
3 (ดี)	มีแนวคิด / วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง แต่นำไปปฏิบัติแล้วไม่ถูกต้องสมบูรณ์
2 (พอใช้)	มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่แต่นำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
1 (ต้องปรับปรุง)	มีแนวคิด / วิธีการไม่แปลกใหม่และนำไปปฏิบัติแล้วยังไม่สมบูรณ์
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีผลงาน

จากเกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องสอดแทรกให้ผู้เรียนได้รู้จักนำความรู้ที่เรียนมาเชื่อมโยงกับความรู้เก่าและนำไปเชื่อมโยงกับสิ่งรอบตัว ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย ซึ่งการประเมินผลสามารถประเมินจากผลงานที่นักเรียนทำ

5.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยต่างประเทศ

อีริก (Eric, 2000, : 500-508) ได้ศึกษาการสร้างการเชื่อมโยงระบบพิกัดฉากจากความเข้าใจของนักเรียน ตัวแทนที่หลากหลายของฟังก์ชันที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา มีนักเรียนจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในความเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนพีชคณิตและกราฟของฟังก์ชัน จากการลงทะเลเบียนเรียนพีชคณิตทางแคลคูลัส ของนักเรียนจำนวน 175 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีการเชื่อมโยงความรู้ โดยการใช้ตัวแทนพีชคณิตและตัวแทนเชิงกราฟของฟังก์ชันในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีความถูกต้อง ในการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนได้มากกว่า

นุช (Knuth, 2000, : 500-507) ได้ศึกษาความเข้าใจในการสร้างการเชื่อมโยงในระบบพิกัดฉากของนักเรียน สืบเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชัน ในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนมากไม่เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา โดยเฉพาะการเชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างพีชคณิตกับของฟังก์ชัน จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 178 คน ที่ลงทะเลเบียนเรียนวิชาพีชคณิตของแคลคูลัสเป็นปีแรก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมากกว่า 3 ใน 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เลือกทำแบบทดสอบ โดยวิธีทางพีชคณิต แม้ว่าการหาคำตอบโดยใช้กราฟของฟังก์ชันจะง่ายกว่าก็ตาม และน้อยกว่า 1 ใน 3 ที่ใช้วิธีเขียนกราฟ จะใช้วิธีอื่นหรือไม่ก็วิธีอื่นที่นำไปสู่ความสำเร็จได้มากกว่า

งานวิจัยในประเทศ

ราตรี ทองสามสี (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบ โครงงาน ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบ โครงงานก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01คะแนนหลังเรียน โดยวิธีสอน โครงงานสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนเห็นด้วยต่อวิธีการสอนแบบ โครงงานอยู่ในระดับมาก โดยมีความคิดเห็นว่า วิธีสอนแบบ โครงงานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางไว้ ได้ฝึกความเป็นผู้นำ แสดงความคิดเห็นและสามารถนำเสนอข้อมูล ได้ มีการบูรณาการความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงและเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยง โดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแย้มวิทยการ จังหวัดราชบุรี จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า ด้านทักษะการเชื่อมโยง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่กำหนดให้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ โดยในการเชื่อมโยงมีการใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ และบอกได้ว่าสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นเช่นไร

วรรณวิไล หงษ์ทอง (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้สาระเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ โครงงานโดยภาพรวม อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับสูง เรียงตามลำดับ ได้แก่ การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ส่วนด้านความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถบูรณาการความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson, 1971:643-696) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามต่าง ๆ ได้ โดยใช้คำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอน ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติ เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น ได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับ โจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความ ที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา(Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความ โจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือก กระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือก กระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์

ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการ สมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

2. การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่ เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญห พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วอย่างดี

2.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

2.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า พฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ที่ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอบผิดบ้าง

2.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติหลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุสมผลด้วย คือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยค

ทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างปัญหากระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

2.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ไว้ใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2540 : 24) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการจัดการศึกษาตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์(2540 : 29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆของสมรรถภาพทางสมอง

ล้วน สายยศ (2543 : 15) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่ต้องให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาด้านสติปัญญา ความรู้สึก และทักษะกลไกของผู้เรียน

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช(2544 : 57) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความก้าวหน้าในการเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการจัดกิจกรรม การร่วมมือกันทำงาน การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่นๆที่จำเป็นต่อการพัฒนา

สุนันท์ ฉิมวัย (2545 : 11) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ไว้ว่า หมายถึงความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆ

ณยศ สงวนสิน (2547 : 32) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ไว้ว่า เป็นความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้การตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำรวย หาญห้าว (2550 : 50) ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆจากการศึกษาเอกสารของวิลสัน(Wilson.1971:643-685)

ซึ่งได้จำแนกการวัด 4 ระดับคือ ด้านความรู้ความจำ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) ด้าน การนำไปใช้ (Application) และด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถของบุคคลด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นความสำเร็จหรือความสามารถอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คลอสไมเออร์ (Klausmier. 1985 : 179 – 196.) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. คุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อมทางสมอง และความพร้อมทั้งสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกายและความสามารถทางด้านทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจซึ่ง ได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจสุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ

3. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเรียน ผู้สอนจะต้องมีพฤติกรรมที่มีความเป็นมิตรต่อกัน เข้าอกเข้าใจกัน มีความสัมพันธ์กันดี มีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4. คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ได้แก่ โครงสร้างของกลุ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่ม เจตคติ ความสามัคคี และภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีของกลุ่ม

5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียน การมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน

6. แรงผลักดันภายนอก ได้แก่ มีความสัมพันธ์ระหว่างคนในบ้านดี สิ่งแวดล้อมดีมีวัฒนธรรมและคุณธรรมพื้นฐานดี เช่น ขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี

วรรณพงษ์ สิทธิโชค (2530 : 14 – 15) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่

1.1 การเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ข้อบกพร่องทางกาย

1.2 สติปัญญาของนักเรียน

1.3 เจตคติต่อโรงเรียน ครู และวิชาที่เรียน

- 1.4 วุฒิภาวะ แรงจูงใจ หรือโน้มน้าแห่งคน
- 1.5 นิสัยในการเรียน หรือวิธีการเรียน
- 1.6 คุณลักษณะของนักเรียน
- 1.7 พฤติกรรมของนักเรียน การปรับตัว
- 1.8 ความสามารถ ความรู้ ความคิดของนักเรียน
- 1.9 เวลาที่นักเรียนใช้ในโรงเรียนและนอกโรงเรียน
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับโรงเรียน
 - 2.1 ลักษณะของโรงเรียนและชุมชน
 - 2.2 หลักสูตร
 - 2.3 สภาพการณ์ภายในโรงเรียน
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับครู
 - 3.1 คุณลักษณะของครู
 - 3.2 พฤติกรรมของครู
 - 3.3 คุณภาพการสอนของครู
4. สภาพแวดล้อม
 - 4.1 ความสัมพันธ์กับสมาชิกในครอบครัว
 - 4.2 ความสัมพันธ์กับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งในและนอกโรงเรียน
 - 4.3 วัฒนธรรมและสังคม
 - 4.4 สภาพสังคมในห้องเรียน

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั้นมาจากหลายสาเหตุ จากตัวนักเรียน ได้แก่ ความพร้อมทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด รวมทั้งลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน และจาก สภาพแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ โรงเรียน ครูผู้สอน หลักสูตร รวมถึงสภาพแวดล้อม ซึ่งองค์ประกอบ ที่กล่าวมาแล้วนั้นมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู

6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถนะด้านสมอง ด้านต่างๆในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด ซึ่งแบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน มีการดำเนินการสอบและแปลคะแนนแบบมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา และยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต้องทำตามคู่มือทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแจก การอธิบาย กسرใช้เวลา การตรวจและแปลคะแนนของผู้สอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างตามจุดประสงค์ของครูผู้สอน เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนจากในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมส่วนใด เพื่อจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอน บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดสอบมาก่อน กลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากร สามารถแก้ไขได้ทุกกระยะ และครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนี้จึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555 : 28) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท โดยสามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทฤษฎี หลักการตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความที่เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร
3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำหรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ

8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา ใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมี โนทัศน์และวิธีคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีวิธีการสร้างที่หลากหลาย ดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน ความสอดคล้องกับความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

6.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของแบ่งเป็น 6 ลำดับชั้น ดังนี้

ลำดับที่ 1 ชั้นความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้ความจำ ในคำศัพท์ นิยาม วิธีดำเนินการ ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี เป็นต้น

ลำดับที่ 2 ชั้นความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมทางสมองที่สูงกว่าความรู้ความจำ เป็นความสามารถในการแปลความหมาย การตีความ และขยายความ

ลำดับชั้นที่ 3 ชั้นนำไปใช้ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด ข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆเป็นการถ่ายโยงความรู้ความสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

ลำดับที่ 4 ชั้นวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆและพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย และวิเคราะห์หลักการจัดต่างๆเข้าด้วยกัน

ลำดับที่ 5 ชั้นสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการรวมสิ่งต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีคุณลักษณะ โครงสร้างใหม่แตกต่างไปจากเดิมการสังเคราะห์ เป็นความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดริเริ่มสิ่งแปลกใหม่

ลำดับที่ 6 ชั้นการประเมินค่า เป็นการประเมินค่าที่ต้องใช้พฤติกรรมระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์เป็นพื้นฐานในการพิจารณาตัดสิน เกี่ยวกับการให้คุณค่าสิ่งต่างๆ โดยพิจารณาตามความสามารถเป็นเหตุเป็นผล ความถูกต้องเที่ยงตรง โดยนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ปัจจัยหนึ่งในการนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพ คือการที่ผู้เรียนมีภาวะของสภาพจิตใจที่มีความสุขในการเรียน ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายและคำจำกัดความไว้ดังนี้

กูด (Good 1973 : 320) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพหรือระดับความพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรม

กิติมา ปรีดีคิลก (2529 : 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และยังได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาโลว์ ว่าหากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เขาเกิดความพึงพอใจ ซึ่งมาโลว์ ได้แบ่งความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ขั้นตอนคือ ความต้องการทางร่างกาย ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการทางสังคม ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคมและความต้องการสมหวังในชีวิต

อุบลลักษณ์ ไชยชนะ (2543 : 36) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจในการเรียนหมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่เป็นไปตามความคาดหวัง ที่จะทำให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้น

ทรงสมร คชเลิศ (2543 : 12) สรุปว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคลอื่นเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจ ซึ่งปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล

พัลลภ คงนุรัตน์ (2547 : 34) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อที่มีแนวโน้มที่แสดงออกของพฤติกรรม ต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่ทำให้เกิดความเจริญงอกงามในทุกด้านของแต่ละบุคคลอาจเป็นทางบวกหรือทางลบก็ได้

ปกเกศ ชนะโยธา (2551 : 69) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง คุณลักษณะทางจิต เป็นอารมณ์ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคล ที่มีในเชิงบวก อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจต่อกิจกรรมที่ทำ ซึ่งอารมณ์และความรู้สึกตลอดจนทัศนคติดังกล่าวมีแนวโน้มที่แสดงออกมารูปของพฤติกรรม

จากความหมายความพึงพอใจ จึงกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ทัศนคติของบุคคลที่มีการแสดงออกทางพฤติกรรม อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าที่อยู่รอบตัว

7.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ไวท์เฮด (อ้างถึงพัลลภ คงนุรัตน์. 2547 : 34) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างความพึงพอใจของการพัฒนามี 3 ขั้นตอนคือ จุดยืน จุดแย้ง และจุดปรับ ซึ่งไวท์เฮด เรียกชื่อใหม่เพื่อใช้

ในการศึกษาว่า การสร้างความพึงพอใจ การทำความกระจำง และการนำไปใช้ในการเรียนรู้ใด ๆ ควรเป็นไปตาม 3 จังหวะนี้คือ

- การสร้างความพึงพอใจ - นักเรียนรับสิ่งใหม่ ๆ มีความตื่นเต้น พอใจในการได้พบ และเก็บสิ่งใหม่
- การทำความกระจำง - มีการจัดระเบียบ ให้คำจำกัดความมีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน

- การนำไปใช้ - นำสิ่งใหม่ที่ได้มาไปจัดสิ่งใหม่ที่จะได้พบต่อไป
เกิดความตื่นเต้นที่จะเอาไปจัดสิ่งใหม่ ๆ ที่เข้ามา

ไวท์เฮด (อ้างถึงพัลลภ คงนุรัตน์. 2547 : 34) กล่าวถึง การสร้างภูมิปัญญาในระบบ การศึกษาว่า ได้ปฏิบัติกันอย่างผิดพลาดตลอดโดยใช้วิธีการฝึกทักษะอย่างง่าย ๆ ธรรมดา ๆ แล้ว คาดเดาเอาว่าจะทำให้เกิดภูมิปัญญาได้ ถนนที่มุ่งสู่ภูมิปัญญาสายเดียว คือ เสรีภาพและ วิทยาการ เป็นสาระสำคัญสองประการของการศึกษา ประกอบกันเป็นวงจรการศึกษาสามจังหวะ คือ เสรีภาพ - วิทยาการ - เสรีภาพ ซึ่งเสรีภาพในจังหวะแรกก็คือ ขั้นตอนการสร้างความพึงพอใจ วิทยาการใน ขั้นที่สองก็คือ ขั้นทำความกระจำง และเสรีภาพในช่วงสุดท้ายคือ ขั้นการนำไปใช้ วงจรเหล่านี้ ไม่ได้มีวงจรเดียว แต่มีลักษณะเป็นวงจรซ้อนวงจร วงจรหนึ่งเปรียบได้กับเซลล์หนึ่งหน่วยและ ขั้นตอนการพัฒนาอย่าง สมบูรณ์ของมันก็คือ โครงสร้างอินทรีย์ของเซลล์เหล่านั้น เช่นเดียวกับ วงจรที่มีวงจรเวลาประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน ประจำปี ประจำฤดู เป็นต้น วงจรของ บุคคลตามช่วงอายุจะเป็นระดับดังนี้

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 13 - 14 ปี | เป็นขั้นความพึงพอใจ |
| ช่วงอายุ 14 - 18 ปี | เป็นขั้นของการค้นหาทำความกระจำง |
| และอายุ 18 ปีขึ้นไป | เป็นขั้นการนำไปใช้ |

นอกจากนี้วิทยาการทั้งหลายในแขนงต่าง ๆ ก็มีวงจรของการพัฒนาการและระดับ ของพัฒนาการเหล่านี้เช่นกัน

สิ่งที่ไวท์เฮดต้องการย้ำในเรื่องนี้คือ ความรู้ที่ต่างแขนงวิชา การเรียนที่ต่างวิธีการ ควรให้แก่ผู้เรียนเมื่อถึงเวลาอันสมควรและเมื่อผู้เรียนมีพัฒนาการทางสมองอยู่ในขั้นที่เหมาะสม การพัฒนาคุณลักษณะใด ๆ ตามวิถีทางของธรรมชาติ ควรต้องสร้างกิจกรรมที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ในตัวมันเอง เพราะความพอใจจะทำให้คนพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสม ส่วนความเจ็บปวด แม้จะทำให้เกิดการตอบสนองแต่ก็ไม่ทำให้คนพอใจ ไวท์เฮดสรุปในที่สุดว่า ในการสร้างพลัง

ความคิดไม่มีอะไรมากไปกว่า สภาพจิตใจที่มีความพึงพอใจในขณะที่ทำกิจกรรมสำหรับการศึกษาค้นคว้าด้านชาวนับปัญญานั้นเสรีภาพเท่านั้นที่จะทำให้เกิดความคิดที่มีพลังและความคิดริเริ่มใหม่ ๆ

เสรีภาพเป็นบ่อเกิดของความพึงพอใจในการเรียน ดังนั้น เสรีภาพในการเรียนจึงเป็นการสร้างความพอใจในการเรียน ความพอใจทำให้คนมีพัฒนาการในตนเอง วิธีการของการให้เสรีภาพในการเรียนเป็นเรื่องที่กำหนดในขอบเขตเนื้อหาได้ยาก แต่ความหมายกว้าง ๆ โดยทั่วไปคือการให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกตัดสินใจด้วยตนเองและเพื่อตนเอง เป็นการควบคุมที่ผู้ถูกควบคุมไม่รู้ตัว ดังนั้นแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนบางประการ สำหรับการจัดการศึกษาคือการจัดให้มีวิชาเลือกหลายวิชาหรือจัดให้มีหัวข้อเนื้อหาหลายเรื่องในวิชาเดียวกัน หรือมีแนวทางการเรียนหลายแนวทางในเรื่องเดียวกัน เป็นต้น

บลูม (Bloom, 1976 : 72 – 74) มีความเห็นว่าถ้าสามารถจัดให้ผู้เรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการก็น่าจะคาดหวังแน่นอนว่าผู้เรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้น พร้อมด้วยความมั่นใจ เราสามารถเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจนจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือสิ่งนอกโรงเรียนที่ผู้เรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ การเล่นดนตรี เกมหรือสิ่งที่ผู้เรียนอาสาสมัคร และสามารถตัดสินใจได้โดยเสรีในการเรียน มีความกระตือรือร้น ความพึงพอใจและมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียนจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วและมีความสำเร็จสูง

อาจกล่าวได้ว่าความพึงพอใจของนักเรียนจะเกิดองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้คือ คุณสมบัติของครู วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผลของครู จึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะสร้างสรรค์ความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ มีความรัก ความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ของครูมีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีเพื่อนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้าการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกขั้วร้อน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สมพงษ์ อุดมโชคทรัพย์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาชีพธุรกิจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความพึงพอใจในการเรียนการสอนวิชาชีพธุรกิจด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความพึงพอใจในวิชาชีพธุรกิจ ด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

3. นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ มีความพึงพอใจในวิชาชีพธุรกิจ ด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

4. นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีความพึงพอใจในวิชาชีพธุรกิจ ด้านหลักสูตร ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน และครูผู้สอน โดยรวมและรายด้านในระดับมาก

ทวีศิลป์ สารเสน (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียนด้านครูผู้สอนกับความพึงพอใจของนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนมัศึกษามีสภาพแวดล้อมทางการเรียนด้านครูผู้สอนโดยภาพรวมในระดับดี เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่าอันดับหนึ่งได้แก่ ด้านความรู้และประสบการณ์ของครู อันดับสองค่านุคลิกภาพของครู อันดับสามด้านเทคนิคการสอนของครู และอันดับสุดท้ายคือ ด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียน

รัชชา พุทธรธรรม (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางของนิสิตระดับปริญญาตรีภาคสมทบหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาปีที่ 3 และ 4 วิชาเอกการบัญชีและเอกการตลาดจำนวน 268 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บริการหอสมุดกลางของนิสิต ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางด้านทรัพยากร ด้านการบริการ ด้านบุคลากร ด้านสื่อสารสนเทศ และรวมทุกด้านของนิสิตที่มีความถี่ในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางด้านอาคารสถานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัลลภ กงนุรัตน์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภัทธา เกิดมงคล (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตและไม่ใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลมไม่แตกต่างกัน และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องสมบัติของวงกลม โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตอยู่ในระดับปานกลาง

ปกเกล้า ชนะโยธา (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษามีคุณภาพระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 87.42 / 86.78 เป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผลของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ทักษะการแก้ปัญหา) ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในระดับมาก

พัชรวิวรรณ คุณชื่น (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อย จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อยมีระดับสติปัญญา ระหว่าง 50-70 และ ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน กำลังเรียนอยู่ในระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จากโรงเรียนบางบัว กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่าของเงินและการใช้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความ

บกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่าของเงินและการใช้ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังการสอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่อง ทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย หลังการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 รวม 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 219 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 49 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ชุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
3. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
5. แบบประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย

6. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ผู้วิจัยได้เรียบเรียงขึ้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพธิสารพิทยากร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม. 6)

1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์จากคู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.3 นำผลการศึกษา 1.1 – 1.2.3 มาวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra แบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนการสอนที่ 1	เรื่อง	ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดและจุดกึ่งกลาง	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 2	เรื่อง	ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก	4 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 3	เรื่อง	ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง และระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรง	4 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 4	เรื่อง	การเลื่อนแกนทางขนาน	2 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 5	เรื่อง	วงกลม	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 6	เรื่อง	พาราโบลา	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 7	เรื่อง	วงรี	5 คาบ
ชุดการเรียนการสอนที่ 8	เรื่อง	ไฮเพอร์โบลา	5 คาบ

ทั้งนี้ในแต่ละชุดการเรียนการสอนนั้น ผู้วิจัยจะใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อให้ นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้นิยาม และในระหว่างที่นักเรียนลงมือทำใบกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดของแต่ละชุดการเรียนการสอนนั้น นักเรียนก็สามารถจะใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยศึกษาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ให้ได้ และใช้ในการตรวจสอบคำตอบในเรื่องที่เรียนได้ด้วยตนเอง

1.4 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประยุกต์มาจากรูปแบบของบุญเกื้อ ควรรหาเวช (2542 : 95-102) เพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียน โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1.4.1 ชื่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

1.4.2 คำชี้แจงอธิบายจุดมุ่งหมาย

1.4.3 ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนครั้งนี้

1.4.4 เวลาที่ใช้

1.4.5 ใบบัณฑิต เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม แบ่งเป็น 4 ตอน

ตอนที่ 1 เรียนรู้ร่วมกัน

ตอนที่ 2 ศึกษาจากตัวอย่าง

ตอนที่ 3 ฝึกคิดฝึกทำ

ตอนที่ 4 สรุปสิ่งที่เรียน

1.4.6 แบบฝึกหัด

1.4.7 แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอน ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียนจบแต่ละชุด

1.5 นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องและความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน แล้วนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข และทดสอบหาประสิทธิภาพต่อไป

1.6 หลังจากที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra แล้ว ผู้วิจัยจึงนำไปดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์ 80/80 โดยนำชุดไปทดลอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 และปีการศึกษา 2559 ตามขั้นตอนดังนี้

1.6.1 ทดลองเป็นรายบุคคล โดยนำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับภาษา กิจกรรม สื่อต่างๆที่ใช้ในชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ พบว่าชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 60.41/58.00 ปัญหาที่พบคือนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับ

โปรแกรม GeoGebra คำถามบางข้อไม่ชัดเจนและกิจกรรมบางกิจกรรมที่เป็นตัวทฤษฎีนักเรียนทำไม่ได้ (ภาคผนวก ข)

1.6.2 ทดลองเป็นรายกลุ่ม โดยนำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขจากชั้นทดลองรายบุคคลมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 12 คน มีระดับความสามารถเก่ง 4 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 4 คน จากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงมาแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง พบว่าชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 76.83/75.00 ปัญหาที่พบคือโจทย์บางข้อที่ยากและซับซ้อนครูจะต้องใช้การถาม-ตอบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิด (ภาคผนวก ข)

1.6.3 ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุง มาจากชั้นคอนการสอนรายบุคคลและรายกลุ่ม แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559. จำนวน 45 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 พบว่าชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 82.70/81.78 เป็นไปตามเกณฑ์ (ภาคผนวก ข)

1.7 นำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่องที่พบในการทดสอบภาคสนามให้เรียบร้อย แล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 49 คน

2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน โพธิ์สารพิทยากร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม. 6) เนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

2.2 ศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาและผลการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากแบบเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน โพธิ์สารพิทยากร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม. 6)

2.4 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เพื่อกำหนดขอบข่ายเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 ศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมี ส่วนประกอบดังนี้คือ

2.6.1 ผลการเรียนรู้

2.6.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ด้านความรู้
- 2) ด้านทักษะ / กระบวนการ
- 3) ด้านคุณลักษณะ

2.6.3 สาระการเรียนรู้

2.6.4 กิจกรรมการเรียนรู้

- 1) ชำนาญ ครูแนะนำการใช้โปรแกรม GeoGebra และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน
- 2) ชำนาญ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนร่วมกับใช้โปรแกรม GeoGebra
- 3) ชำนาญ นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย สรุปสิ่งที่เรียน ทำแบบฝึกหัด และเมื่อเรียนจบชุดการเรียนการสอนชุดที่ 8 ให้นักเรียนนำความรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มาออกแบบวาดลาย โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

2.6.5 สื่อและแหล่งเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 2) ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

2.6.6 การวัดผลประเมินผล

- 1) วิธีการวัดผลและประเมินผล
- 2) เครื่องมือที่ใช้วัด
- 3) เกณฑ์การวัดและประเมินผล

2.6.7 บันทึกหลังการสอน

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องและความชัดเจนความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข

2.8 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ถูกต้องเหมาะสม

3. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังการทำกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ชุด ชุดที่ 1 และชุดที่ 4-8 ชุดละ 10 ข้อ ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ชุดละ 15 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพธิสารพิทยากรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-ม. 6) และหนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 8 ชุด ชุดที่ 1 และชุดที่ 4-8 ชุดละ 15 ข้อ ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ชุดละ 20 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 90 คน

3.6 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

3.7 หาค่าความยากง่าย (p) โดยใช้สัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ตอบข้อสอบในแต่ละข้อถูกต้องจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตรสัดส่วนความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130) เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20 ขึ้นไป

3.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123) ได้ผลการหาค่าคุณภาพข้อสอบได้ข้อสอบจำนวน 8 ชุด ชุดที่ 1 และชุดที่ 4-8 ชุดละ 10 ข้อ ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ชุดละ 15 ข้อ ดังนี้

ชุดที่ 1 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.46-0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.56 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

ชุดที่ 2 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32-0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.56 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

ชุดที่ 3 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.62 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

ชุดที่ 4 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.35 – 0.62 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

ชุดที่ 5 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.56 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ชุดที่ 6 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.35 – 0.54 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

ชุดที่ 7 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.56 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

ชุดที่ 8 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.62 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.62 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

3.9 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 45 คน

3.10 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 49 คน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโพธิสารพิทยากร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม. 6) และหนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.3 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

4.4 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ให้สอดคล้องกับ

ผลการเรียนรู้ ซึ่งข้อสอบทั้งหมดถูกคัดเลือกมาจากข้อสอบที่เคยใช้ตั้งแต่ปี 2556 – 2557 ที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.20

4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปทดสอบหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้ IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า $IOC \geq 0.5$ ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

4.6 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 90 คน

4.7 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำโดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

4.8 หาค่าความยากง่าย (p) โดยใช้สัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ตอบข้อสอบในแต่ละข้อถูกต้องจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตรสัดส่วนความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130) ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ 25 ข้อ ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.69 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.88 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.82

4.9 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 45 คน

4.10 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 49 คน

5. แบบประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลาย โดยประเมินจากชิ้นงานของนักเรียน ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การประเมินดังนี้

5.1 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

5.2 ศึกษาการประเมินการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างเกณฑ์ให้คะแนนเป็นแบบแยกส่วน

5.3 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลายที่นักเรียนสร้างขึ้นแบบองค์รวม ดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลายที่นักเรียนสร้างขึ้น
แบบองค์รวม

แบบประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลาย

เกณฑ์การให้คะแนน	ประเด็นการประเมิน
5	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบที่หลากหลายตั้งแต่ 4 รูปแบบขึ้นไป - ลวดลายแปลกใหม่น่าสนใจ ไม่เคยเห็นมาก่อน และใช้ประโยชน์ได้ - ลวดลายมีสีสันสวยงาม มีความสมดุล - มีความเป็นระเบียบแสดงออกถึงความปราณีตสวยงาม - ส่งงานภายในเวลาที่กำหนด
4	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบที่หลากหลายตั้งแต่ 3 รูปแบบขึ้นไป - ลวดลายแปลกใหม่ และใช้ประโยชน์ได้ - ลวดลายมีสีสันสวยงาม - มีความเป็นระเบียบแต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน
3	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบที่หลากหลายตั้งแต่ 2 รูปแบบขึ้นไป - ลวดลายไม่แปลกใหม่ - ลวดลายมีสีสันสวยงาม - มีความเป็นระเบียบแต่มีจุดบกพร่องหลายจุด - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 3 วัน
2	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบเพียงแบบเดียวรูปแบบขึ้นไป - ลวดลายไม่แปลกใหม่ ไม่น่าสนใจ - มีความเป็นระเบียบแต่มีจุดบกพร่องหลายจุด - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 3 วัน

เกณฑ์การให้คะแนน	ประเด็นการประเมิน
1	- เนื้อหาไม่ชัดเจนหรือไม่ตรงประเด็น - งานส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบและมีข้อบกพร่อง - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 4 วัน
0	ส่งงานช้ากว่ากำหนดเกิน 4 วันหรือไม่ส่งงาน หรือการออกแบบไม่สอดคล้องกับงานที่มอบหมาย

ตารางแสดงเกณฑ์การแปลผลการประเมินระดับความสามารถในการออกแบบลดหลาย

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีเยี่ยม
3.50 – 4.49	ดีมาก
2.50 – 3.49	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
0.50 – 1.49	ปรับปรุง
0.00 – 0.49	ไม่ผ่าน

5.4 นำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดและความเหมาะสมของการใช้ภาษา

5.5 นำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 49 คน

6. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับขั้นตอนดังนี้

6.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบวัดความพึงพอใจตามวิธีการของ ลิเคิร์ต (Likert)

6.2 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จำนวน 30 ข้อ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นชนิด

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งหมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ตามลำดับ

6.3 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาและเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสม

6.4 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วในข้อ 3 ไปทดลอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เป็นกลุ่มทดลอง ในการหา ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จำนวน 45 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์ แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200) ได้ค่า ความเชื่อมั่นเป็น 0.73

6.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 49 คน

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
T ₁	แทน	ทดสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง
X	แทน	การสอน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
T ₂	แทน	ทดสอบหลังการจัดกระทำทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการในการวิจัย

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการพัฒนาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 กับนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน ซึ่งผู้วิจัย

เป็นผู้สอน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อนวัตกรรมประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 คาบ
2. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จำนวน 8 ชุดโดยภายหลังจากการสอนในแต่ละชุดการเรียนการสอน จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนการสอน ใช้เวลาในการสอน 35 คาบ
3. เมื่อสิ้นสุดการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 2 คาบ
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนและการทดสอบแล้วให้นักเรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยใช้เวลา 30 นาที

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

- 1.1 หาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
- 1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent
- 1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยใช้ t-test One group
- 1.4 ประเมินความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย หลังเรียนจบชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

1.5 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

2.1 สถิติพื้นฐาน

2.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) โดยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2540 : 123)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของนักเรียนแต่ละคน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด.

2546 : 54)

2.2.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_p) โดยการประเมินจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละชุดการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน โดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X_1$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.2.2 การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยการประเมินจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X_2$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

จากนั้นนำค่า E_1 และ E_2 ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

2.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 177)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3.2 การหาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

$$r = \frac{R_U - R_e}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นของกลุ่มเก่ง
	R_e	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นของกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.3.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR - 20 คูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{cc} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1-p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งหมด

2.4 การหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.4.1 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน โดยวิธีแจกแจงค่าที่ (t-Distribution) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 216) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_H - \bar{x}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	\bar{x}_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยกลุ่มสูง
	\bar{x}_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยกลุ่มต่ำ
	s_H^2	แทน	ความแปรปรวนกลุ่มสูง
	s_L^2	แทน	ความแปรปรวนกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำ

2.4.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามวัดแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.5 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนในการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากการใช้สูตร t-test Dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 148)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต
	D	แทน	ผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.6 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนในการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยใช้สูตร t-test One Group (ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2545 : 179 – 184)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}} ; df = N - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอัตราส่วนวิกฤต
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยการประเมินจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยการประเมินจากคะแนนการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังชุดการเรียนรู้
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ตามลำดับขั้นตอนของสมมติฐาน ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 65

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	แปลความ
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.71	0.55	92.00	มากที่สุด
2	จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระถูกต้อง	4.71	0.55	92.00	มากที่สุด
3	ภาษาที่ใช้ถูกต้องและเข้าใจง่าย	4.00	0	80.00	มาก
4	เนื้อหาแต่ละชุดมีความเหมาะสมกับเวลา	4.51	0.55	88.00	มาก
5	เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	4.71	0.55	92.00	มากที่สุด
6	คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมชัดเจน	4.29	0.45	84.00	มาก
7	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	4.51	0.55	88.00	มาก
8	กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.71	0.55	92.00	มากที่สุด
9	กิจกรรมในบทเรียนไม่สลับซับซ้อนนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำดับขั้นตอน	4.51	0.55	88.00	มาก
10	มีการวัดผลประเมินผลสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้	4.89	0.45	96.00	มากที่สุด
11	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	4.89	0.45	96.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.59	0.47	89.82	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความคิดเห็นของการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทุกรายการอยู่ในเกณฑ์มาก ค่าเฉลี่ยรวม (\bar{X}) เท่ากับ 4.59 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.47

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน									คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ชุดที่ 7	ชุดที่ 8	รวม	
แบบฝึกหัด	890	1039	1686	277	1627	913	787	876	8095	920
แบบทดสอบท้ายชุด	362	541	537	369	364	359	365	358	3255	
รวม	1252	1580	2223	646	1991	1272	1152	1234	11350	
$E_1 = 82.70$										$E_2 = 81.78$

จากตารางที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.70/81.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ จากการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

	N	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	49	8.57	2.72			
หลังเรียน	49	17.96	3.23	460	4722	22.66**

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($t_{.01,48} = 2.4066$)

จากตาราง 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนแสดงว่า ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป โดยใช้สถิติ t-test One Group ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

	N	\bar{X}	S.D.	$\mu_{0.65}$ (65 %)	t
หลังเรียน	49	17.96	3.23	16.25	3.71**

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($t_{.01,48} = 2.4066$)

จากตาราง 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย 17.96 คิดเป็นร้อยละ 71.84

5. ผลการประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลายของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลาย

	N	\bar{X}	S.D.
ความสามารถในการออกแบบลวดลาย	49	3.79	0.52

จากตารางที่ 7 พบว่า ความสามารถในการออกแบบลวดลายของนักเรียน มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดีมาก

6. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	เนื้อหาแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีความชัดเจนต่อเนื่อง	3.82	0.75	มาก
2	เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนเหมาะสมกับ เวลาที่ศึกษา	3.59	0.76	มาก
3	คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการเรียนรู้การสอนมีความชัดเจน	3.80	0.71	มาก
4	จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.86	0.79	มาก
5	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้ามีมโนคติและเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น	4.04	0.73	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
6	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเกิดทักษะในการเขียนกราฟของเรขาคณิตวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น	3.67	0.83	มาก
7	ชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเห็นรูปธรรมจากการเขียนกราฟตามเงื่อนไขชัดเจนมากขึ้น	3.86	0.84	มาก
8	กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าตั้งใจทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมมากขึ้น	3.80	0.79	มาก
9	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.82	0.70	มาก
10	ชุดการเรียนการสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายในการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	3.61	0.79	มาก
11	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	4.04	0.64	มาก
12	กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยฝึกทักษะการคำนวณให้ข้าพเจ้า	3.86	0.68	มาก
13	กิจกรรมการเรียนการสอนกระตุ้นให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	3.76	0.78	มาก
14	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องตามขั้นตอนการเรียนรู้	3.71	0.68	มาก
15	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	4.00	0.61	มาก
16	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	3.86	0.68	มาก
17	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	3.98	0.69	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
18	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ ครูสอน มีความยาก-ง่ายเหมาะสม	3.88	0.70	มาก
19	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์นอก ห้องเรียนหลังจากที่จบบทเรียน	3.90	0.77	มาก
20	สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเรื่องใกล้ตัวและ ชีวิตประจำวัน	3.94	0.72	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.84	0.73	มาก

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจ โดยเฉลี่ยรวมอยู่ในเกณฑ์มาก ค่าเฉลี่ยรวม (\bar{X}) เท่ากับ 3.84 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.73 โดยมีความพึงพอใจข้อที่การเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้ามีมโนคติและเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.04 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.73 และ ข้อที่กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบตนเองและผู้อื่น มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.04 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.64 ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์มาก ส่วนอันดับสุดท้าย นักเรียนมีความพึงพอใจข้อที่เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนการสอนเหมาะสมกับเวลาที่ศึกษาน้อยที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.59 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.76 ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์มาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

รายงานการใช้และพัฒนา ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์
4. เพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบบลวดลาย
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

4. ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์กับโปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบวาดคล้าย หลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับดีขึ้นไป

5. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับมากขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 รวม 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 219 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 49 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ชุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
3. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่ง เป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อมีค่ายากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.44–0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44–0.88 และ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

5. แบบประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย

6. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จำนวน 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนก (α) อยู่ระหว่าง 2.18 – 4.92 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการพัฒนาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่เรียนวิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 กับนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 49 คน ซึ่งผู้วิจัย ใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 คาบ
2. ดำเนินการทดลอง โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ชุด โดยใช้เวลาในการสอน 35 คาบ
3. เมื่อสิ้นสุดการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 คาบ
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนและการทดสอบแล้วให้นักเรียนทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยใช้เวลา 30 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ' หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยใช้ t-test One group
4. ประเมินความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย หลังเรียนจบชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
5. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ใช้การคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.70/81.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงขึ้นอย่างน้อยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 71.92
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์กับโปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย อยู่ระดับดีมาก
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีความพึงพอใจในระดับมาก

อภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ โดยรวม 82.70/81.78 แสดงว่าชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้เนื่องจาก ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครูคณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาในการเรียนการสอน ความสามารถของนักเรียนและศึกษาแนว การสร้างชุดการเรียนรู้การสอน จากตำราของบุญเกื้อ กวรวาเวช (2542 : 95-102) แล้วปรับปรุงให้ เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนโพธิสารพิทยากร โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 ชุด ซึ่งภายในชุดการเรียนรู้การสอนประกอบไปด้วยใบกิจกรรมที่มีทั้งหมด 4 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการ ให้นักเรียนปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่ม ตอนที่ 2 เป็นตัวอย่างที่ครูใช้ประกอบการอธิบาย ตอนที่ 3 ฝึก ฝึกทำให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ตอนที่ 4 ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ เรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย พร้อมกับเฉลย ชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้ผ่าน การตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข ทั้งในด้านเนื้อหาสาระการใช้ภาษา ในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอน อย่างเหมาะสม โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนที่ผู้วิจัยจะนำชุดการเรียนรู้ การสอนที่สร้างขึ้น ไปทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม และ นำข้อบกพร่องในด้านต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ ภาคสนาม ซึ่งทำให้ได้ชุดการเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยเฉลี่ย 82.70/81.78 ทำให้ ชุดการเรียนรู้การสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุราง ยาศัย (2549 : 117) และวัชระ น้อยมี (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้สูงกว่เกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจาก ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของสันติ อิทธิพลนาวกุล (2550 : บทคัดย่อ) ซึ่งสรุปว่าเมื่อนักเรียนได้เรียน โดยใช้ โปรแกรมแบบพลวัตแล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ เนื่องมาจาก

2.1 ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ จะเริ่มต้นด้วยขั้นนำซึ่งเป็นขั้นทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงความคิดของแฮร์บาร์ด (ทัศนา แชมมณี, 2552 : 48-73) และใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งโปรแกรม GeoGebra นี้ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพ ทำการสร้าง และสังเกตความแตกต่างของเนื้อหาในการเรียนจากนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น สอดคล้องกับบรุนเนอร์ (ทัศนา แชมมณี, 2552 : 48-73) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนและสนองความพึงพอใจในความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง โดยครูคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่างๆด้วยตนเอง การสาธิตหรือเห็นเป็นรูปธรรมช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจหรือเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องในบทเรียน

2.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนนั้น จะให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมโดยอาศัยการสำรวจ การสังเกต และสรุปหาเหตุผลด้วยตนเอง รวมทั้งฝึกการแก้ปัญหาภายใต้คำแนะนำของครู ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2550: 145) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สำรวจ สืบสวน สร้างข้อคาดการณ์ อธิบายและตัดสินใจสรุปด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลงานวิจัยของมอสส์ (Moss, 2001) และ ฮาน (Han, 2007) ที่พบว่า การใช้โปรแกรมแบบพลวัตมีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาความเข้าใจและทำให้ระดับความสามารถในการให้เหตุผลเพิ่มขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากการสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติตามขั้นตอนและมีการใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนทำให้สามารถเห็นภาพต่าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทนิยามต่าง ๆ เมื่อนักเรียนเข้าใจพื้นฐานแล้วนักเรียนก็จะประยุกต์ใช้กับโจทย์ต่างๆ หรือแก้ปัญหาค่อยๆ ไป อีกทั้งการใช้โปรแกรม GeoGebra ยังเป็นสื่อที่ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนเพราะมีการนำเสนอที่เร้าใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการซักถามและโต้ตอบ นอกจากนี้นักเรียนยังได้ประเมินผลการเรียนรู้จากแบบทดสอบแต่ละชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งถือเป็นการทบทวนก่อนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกตุกนก หนูดี (2553: 73-78) และ อนุวัฒน์ เศษไชยสง (2553: 60-66) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ผลการศึกษาความสามารถความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์กับโปรแกรม GeoGebra ในการออกแบบลวดลาย อยู่ระดับดีมาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและใช้โปรแกรม GeoGebra ในการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพ เข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น ในการที่จะเรียนเรื่องใหม่จะมีการทบทวนเรื่องเดิมก่อนทุกครั้ง ในแต่ละชุดการเรียนการสอนจะมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนฝึกและตรวจสอบความรู้ก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ตามแนวคิดและทฤษฎีของเพียเจต์ (ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542: 113) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้กฎเกณฑ์ สูตร ความคิดรวบยอด ควรกระทำในลักษณะรูปธรรม ให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อยๆ เพื่อให้ความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เกิดความสมดุลและต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ได้ สอนทบทวนเรื่องเดิมแล้วค่อยๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่ การออกแบบลวดลายเป็นการผสมผสานความรู้คณิตศาสตร์กับศิลปะเป็นการนำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์กับโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในการออกแบบลวดลาย เพื่อใช้ในชีวิตประจำวันได้ เป็นการเรียนที่ต้องอาศัยความเข้าใจในเนื้อหาและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 83) ได้ให้ความหมายทักษะการเชื่อมโยงว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล สอดคล้องกับงานวิจัยของราตรี ทองสามศรี(2547 : บทคัดย่อ)

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจในระดับมาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งนักเรียนสามารถทำการสำรวจ สังเกต และสรุปได้ด้วยตนเอง และเมื่อทำแบบฝึกหัดสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้เองโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ของนักเรียน จึงรู้สึกสนุก ไม่เกิดความเครียดในการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra สอดคล้องกับงานวิจัย ของโยเซฟ (Yousif

1997) และ บาฮาร์วานด์ (Baharvand, 2002) ที่พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/เรขาคณิตในทางบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนเรขาคณิต สอดคล้องกับ สุภัทรา เกติมงคล(2550 : บทคัดย่อ) และวรวรรณ กฤตยากรนุพงศ์(2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นชุดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งอาจใช้เวลาในการให้นักเรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน มีเวลาในการปฏิบัติ ซึ่งต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นในบางกิจกรรมอาจต้องใช้คาบเรียนที่ต่อเนื่องกัน เพื่อให้การเรียนจบในเรื่องนั้นๆ

1.2 ในการเรียนการสอนโดยใช้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ครูจะต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อให้คำแนะนำและตอบคำถามเมื่อนักเรียนสงสัย และควรมีผู้ช่วยในการสอน เพื่อให้การเรียนดำเนินการไปอย่างรวดเร็วและทั่วถึง

1.3 ในการเรียนการสอนโดยใช้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ครูควรมีความอดทนรอเวลาที่จะให้นักเรียนได้คิดหรือค้นพบได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำให้กับนักเรียนที่เกิดข้อสงสัย เพราะการเรียนที่นักเรียนค้นพบด้วยตนเองจะเข้าใจได้ดีกว่าและจำได้นานกว่าการฟังจากการที่ครูบอก ครูอาจจะช่วยสรุปบทเรียนอีกครั้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ต่อไป

2.2 ควรมีการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติมา ปรีดีดิถก. (2529). ทฤษฎีบทการบริหารองค์การ. กรุงเทพฯ: ธารการพิมพ์
- เกตุกนก หนูดี. (2553). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ขมมาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชาติ แจ่มนุช. 2545. สอนอย่างไรให้เกิดเป็น. กรุงเทพฯ: เสียงเซียง.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาดเดช. (2544). คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: จูนพับลิชซิ่ง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2539). กระบวนการต้นนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____ และคนอื่นๆ. (2523). เอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. นนทบุรี: สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เดือนใจ มีสุข. (2549). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง พาราโบลา ระดับช่วงชั้นที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐกฤตา บัดดาลาโพ. (2553). ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ทรงสมร คชเลิศ. (2543). ความพึงพอใจในการเรียนกลุ่มวิชาการเลขานุการของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยพณิชยการธนบุรีและวิทยาลัยพณิชยการเขตพูน.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทวีศิลป์ สารแสน. (2543). ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางการเรียน ใน
ห้องเรียนด้านครูผู้สอนกับความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ค.(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทัศนีย์ ภาตะโล. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทศนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
(พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนกร คุ่มบุญ. (2548). การสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้
เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธัญชา พุทธธรรม. (2545). ความพึงพอใจในการใช้บริการสำนักหอสมุดกลางของนิสิตระดับปริญญาตรี
ภาคสมทบหลักสูตรธุรกิจบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี). ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(ธุรกิจศึกษา).
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธิดารัตน์ ลือโลก. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ภาคตัดกรวย เพื่อ
ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถเชิงปริภูมิของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเกื้อ ควรวาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการเทคโนโลยี
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
_____. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ปกเกศ ชนะโยธา. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความ
พึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีบทคอนสตรัคติวิสต์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยี
การศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประคอง กรรณสูต. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า.

- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญยพล จันทร์ฝอย. (2551). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรีวรรณ คุณชื่น. (2552). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัลลภ กงนุรัตน์. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร. (2538). วิธีสอนทั่วไป. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2533). เอกสารประกอบชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา.
- เยาวภา ผูกสมักร. (2554). ผลการใช้ชุดการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อปรับอิทธิพลสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2545). สถิติเพื่อการวิจัย 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรรณิ ลิ้มอักษร. (2554). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. สงขลา: นำศิลป์โฆษณา.
- วรรณพงษ์ สติธิโชค. (2530). สาเหตุความด้อยสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรวรรณ กฤตยากรนุพงษ์. (2551). กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการโดยใช้การแปลงทางเรขาคณิตและซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ คศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณพงษ์ สติธิโชค. (2530). สาเหตุความด้อยสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชร น้อยมี. (2551). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผล และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ คศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระ ดันตระกุล และปรีชา นิพนธ์พิทยา. (2533). บันไดสู่ความก้าวหน้าของข้าราชการครู กทม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ศศิธร แก้วรักษา. (2547). การพัฒนากิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ คศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมพงษ์ อุดมโชคทรัพย์. (2540). ความพึงพอใจในการใช้เรียนวิชาอาชีพธุรกิจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปรินูญานิพนธ์ คศ.ม.(ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สันติ อธิธิพลนาวกุล. (2550). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำรวจ หาญห้าว. (2550). การสร้างชุดการเรียนรู้พีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหง 15 (3), 40 – 49.
- สุทธินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2548). กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม C.A.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนันท์ ฉิมวัย. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามคู่มือครู ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภัทรา เกิดมงคล. (2549). กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง สมบัติของวงกลมโดยใช้ซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุมานัน รุ่งเรืองธรรม. (2526). กลวิธีสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรางคนา ยายฮี. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2545). 20 วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและการจัดการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ศิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- เสาวนีย์ สิกขาบัณเจติ. (2538). เทคนิคทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อนงค์นาฏ เดชอัมพร. (2548). ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกลงมือปฏิบัติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี รังสิมันท์. (2532). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- อารี พันธุ์ณี. (2540). ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแกรมมี.
- อนุวัฒน์ เดชโรตง. (2553). ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง เวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุบลลักษณ์ ไชยชนะ. (2543). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการเรียนกับความ สอดคล้องในการเลือกคณะของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาแนะแนว). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อำนาจ เชื้อบ่อคา. (2547). ผลการใช้โปรแกรม GSP ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Baharvand, Mohsen. (2002, June). A Comparison of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction versus Traditional Approach to Teaching Geometry. *Dissertation Abstracts International*. 40(3) : 552 – A.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York : McGrawHill.
- Duane, James. (1973). *Individualized Instruction Programs and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication.
- Eric, K. J. (2000, January). Understanding connections between equations and graphs. *The mathematics teacher*, 93(1), 48-53.
- Good, C. (1973). *Dictionary of education*. New York: MrGraw-Hill.
- Han, Hyesook. (2007). *Middle School Student's quadrilateral learning : A comparison Study Southwest Minnesota State University*. Retrieved August, 10, 2011, from [http://proquest.umi.com/pqd_wed? did=13902811216&sid=76Fmt=2&clientId=618394 &RQT=3096&VName=PQD](http://proquest.umi.com/pqd_wed?did=13902811216&sid=76Fmt=2&clientId=618394&RQT=3096&VName=PQD).

- Herbst, Maria Hanahoe. (2004). **Facilitating access to the general education mathematics curriculum for students with emotional/behavioral disorders**. Retrieved September 15, 2005, from <http://wwwlib.umi.com/dissfullcit/3142964>.
- Kapfer, Philip G. & Kapfer, B. Mirian. (1972). Introduction to Learning Package. In **American Education**. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication.
- Klausmier, Herbert J, (1985). Education Psychnology. 5 ed. New York : Harper and Row.
- Knuth, E. (2000). **Understanding of the Cartesian connection: An exploratory study**. **Mathematics education**, 31(4), 500-507.
- Likert, R. (1932). "A techniques for measurement of attitudes" Archives of psychology. 140: 1-55.
- Moss, Laura Jean. (2001, May). **The Use Of Dynamic Geometry software as a Cognitive Tool**. Dissertation Abstracts International.
- Satterfielf, Melanie. (2001). **Geometer's Sketchpad : single-user package, version 3**. Dissertation Abstracts International. Retrieved April, 8 2004. from <http://vniweb.hwwilsonweb.com>
- Yousif, Adil Eltayeb. (1997, November). **The Effects of The Geometer's Sketchpad on The Attitude Toward Geometry of High School Students**. Dissertation Abstracts International.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอน(ชุดที่ 1 – 8) เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ค่าความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
5. ค่าอำนาจจำแนก (r) และผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบย่อยประจำ
ชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.69	0.44	6	0.66	0.47
2	0.59	0.39	7	0.60	0.56
3	0.51	0.40	8	0.53	0.39
4	0.53	0.36	9	0.65	0.33
5	0.58	0.53	10	0.46	0.44

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_u) = 0.77$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้สูตรของ KR-20 คูเคอร์-ริชาร์ดสัน

$$r_{cc} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

$$= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{2.39}{7.89} \right]$$

$$= 1.11 [1 - 0.31]$$

$$= 1.11 (0.69)$$

$$= 0.7659$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_u) = 0.77$$

ตาราง 11 (ต่อ)
ชุดที่ 2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.62	0.42	9	0.36	0.44
2	0.60	0.43	10	0.54	0.36
3	0.56	0.34	11	0.60	0.48
4	0.58	0.53	12	0.68	0.56
5	0.72	0.39	13	0.57	0.38
6	0.59	0.41	14	0.49	0.33
7	0.53	0.40	15	0.44	0.52
8	0.46	0.50			

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_u) = 0.74$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR-20 กูเคอร์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{15}{14} \left[1 - \frac{3.544}{11.58} \right] \\ &= 1.07 [1 - 0.31] \\ &= 1.07 (0.69) \\ &= 0.7383 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_u) = 0.74$$

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดที่ 3

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.58	0.52	9	0.48	0.58
2	0.60	0.41	10	0.36	0.40
3	0.56	0.45	11	0.38	0.42
4	0.44	0.36	12	0.58	0.32
5	0.60	0.43	13	0.62	0.58
6	0.62	0.54	14	0.48	0.44
7	0.55	0.40	15	0.53	0.38
8	0.46	0.38			

ค่าความเชื่อมั่น (r_n) = 0.79

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR-20 กูเคอร์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 r_{ec} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{15}{14} \left[1 - \frac{3.6414}{14.02} \right] \\
 &= 1.07 [1 - 0.26] \\
 &= 1.07 (0.74) \\
 &= 0.7918
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_n) = 0.79$$

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดที่ 4

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.64	0.38	6	0.48	0.46
2	0.56	0.44	7	0.52	0.64
3	0.58	0.62	8	0.56	0.38
4	0.66	0.35	9	0.62	0.54
5	0.50	0.46	10	0.70	0.43

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_{ee}) = 0.72$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR-20 คูเคอร์-ริชาร์ดสัน

$$r_{ee} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_r^2} \right]$$

$$= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{2.386}{6.89} \right]$$

$$= 1.11 [1 - 0.35]$$

$$= 1.11 (0.65)$$

$$= 0.7215$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_{ee}) = 0.72$$

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.68	0.45	6	0.46	0.44
2	0.60	0.56	7	0.52	0.38
3	0.54	0.44	8	0.55	0.46
4	0.56	0.51	9	0.36	0.40
5	0.48	0.38	10	0.42	0.56

ค่าความเชื่อมั่น (r_u) = 0.80

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR-20 คูคอร์ต-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 r_{\infty} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{2.4215}{8.59} \right] \\
 &= 1.11 [1 - 0.28] \\
 &= 1.11 (0.72) \\
 &= 0.7992
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_u) = 0.80$$

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดที่ 6

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.54	0.38	6	0.51	0.48
2	0.48	0.46	7	0.58	0.35
3	0.60	0.42	8	0.46	0.54
4	0.58	0.35	9	0.51	0.40
5	0.38	0.38	10	0.40	0.54

ค่าความเชื่อมั่น (r_u) = 0.75

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR-20 กูเคอร์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 r_{ce} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{2.449}{7.56} \right] \\
 &= 1.11 [1 - 0.32] \\
 &= 1.11 (0.68) \\
 &= 0.7548
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_u) = 0.75$$

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดที่ 7

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.64	0.41	6	0.54	0.38
2	0.56	0.50	7	0.40	0.46
3	0.48	0.46	8	0.48	0.45
4	0.42	0.56	9	0.68	0.42
5	0.62	0.46	10	0.52	0.40

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_{cc}) = 0.81$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR-20 คูเกอร์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right] \\ &= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{2.4108}{8.92} \right] \\ &= 1.11 [1 - 0.27] \\ &= 1.11 (0.73) \\ &= 0.8103 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_{cc}) = 0.81$$

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดที่ 8

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.62	0.56	6	0.52	0.40
2	0.58	0.44	7	0.40	0.38
3	0.54	0.42	8	0.36	0.54
4	0.44	0.36	9	0.52	0.48
5	0.52	0.62	10	0.48	0.38

ค่าความเชื่อมั่น (r_u) = 0.75

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR-20 กูเกอร์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{2.4428}{7.67} \right] \\
 &= 1.11 [1 - 0.32] \\
 &= 1.11 (0.68) \\
 &= 0.7548
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_u) = 0.75$$

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม
GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.55	0.44	14	0.60	0.47
2	0.69	0.50	15	0.66	0.56
3	0.59	0.64	16	0.53	0.76
4	0.53	0.71	17	0.65	0.33
5	0.50	0.53	18	0.46	0.74
6	0.49	0.67	19	0.54	0.62
7	0.53	0.53	20	0.59	0.47
8	0.54	0.62	21	0.53	0.71
9	0.57	0.47	22	0.50	0.59
10	0.66	0.50	23	0.59	0.35
11	0.68	0.65	24	0.44	0.47
12	0.53	0.40	25	0.59	0.59
13	0.66	0.50			

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_n) = 0.82$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการ
เรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สูตรของ KR - 20 คูเคอร์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{25}{24} \left[1 - \frac{6.02}{28.67} \right] \\ &= 1.04 [1 - 0.21] \\ &= 1.04 (0.79) \\ &= 0.822 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_n) = 0.82$$

ตาราง 13 ค่าอำนาจจำแนก (r) และผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)
1	4.81	11	3.55
2	3.83	12	3.70
3	2.30	13	3.44
4	3.13	14	4.78
5	2.18	15	3.39
6	2.19	16	2.66
7	3.80	17	2.90
8	2.50	18	3.02
9	3.39	19	4.92
10	3.02	20	3.10

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_{tt}) = 0.73$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{20}{19} \left[1 - \frac{51.56}{167.10} \right] \\ &= 1.05 [1 - 0.3086] \\ &= 1.05 (0.6914) \\ &= 0.7259 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_{tt}) = 0.73$$

ภาคผนวก ข

1. คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การทดลองรายบุคคล
2. คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วย ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra การทดลองรายบุคคล
3. คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การทดลองรายกลุ่ม
4. คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วย ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra การทดลองรายกลุ่ม
5. คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
6. คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วย ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra
7. คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
8. คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการสอน ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ 65
9. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความสามารถในการ ออกแบบ ของนักเรียนหลังที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
10. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 14 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การทดลองรายบุคคล

คนที่	ชุดที่ 1			ชุดที่ 2		
	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (28 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม
1	13	3	16	12	5	17
2	16	5	21	14	7	21
3	19	4	23	17	8	25
4	21	7	28	21	11	32
รวม	69	19	88	64	31	95

คนที่	ชุดที่ 3			ชุดที่ 4		
	แบบฝึกหัด (46 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (7 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	22	6	28	4	5	9
2	27	9	36	5	6	11
3	24	8	32	5	6	11
4	31	13	44	7	8	15
รวม	104	36	140	21	25	46

คนที่	ชุดที่ 5			ชุดที่ 6		
	แบบฝึกหัด (41 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (25 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	18	4	22	13	4	17
2	24	6	30	16	6	22
3	27	5	32	18	6	24
4	30	7	37	21	7	28
รวม	99	22	121	68	23	91

คนที่	ชุดที่ 7			ชุดที่ 8		
	แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	11	5	16	11	3	35
2	14	6	20	13	5	44
3	16	7	23	12	4	46
4	17	7	24	19	6	56
รวม	58	25	83	55	18	181

ตาราง 15 คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra การทดลองรายบุคคล

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย									คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (25)
	ชุดที่ 1 (34)	ชุดที่ 2 (43)	ชุดที่ 3 (61)	ชุดที่ 4 (17)	ชุดที่ 5 (51)	ชุดที่ 6 (35)	ชุดที่ 7 (30)	ชุดที่ 8 (34)	รวม 305	
1	16	17	28	9	22	17	16	14	139	11
2	21	21	36	11	30	22	20	18	179	13
3	23	25	32	11	32	24	23	16	186	15
4	28	32	44	15	37	28	24	25	233	19
รวม	88	95	140	46	121	91	83	73	737	58

การหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การทดลองรายบุคคล

$$E_1 = \frac{737}{305} \times 100 \quad ; \quad E_2 = \frac{58}{25} \times 100$$

$$E_1 = 60.41 \quad ; \quad E_2 = 58.00$$

ตาราง 16 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การทดลองรายกลุ่ม

คนที่	ชุดที่ 1			ชุดที่ 2		
	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (28 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม
1	13	4	17	13	6	19
2	16	5	21	14	9	23
3	19	4	23	18	8	26
4	21	8	29	22	12	34
5	15	6	36	18	9	27
6	20	8	37	23	11	34
7	18	7	38	25	13	38
8	20	9	39	26	15	41
9	18	8	40	20	12	32
10	22	10	41	23	13	36
11	18	6	42	24	12	36
12	19	7	26	17	10	27
รวม	219	82	389	243	130	373

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 3			ชุดที่ 4		
	แบบฝึกหัด (46 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (7 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	26	6	32	4	5	9
2	29	8	37	5	6	11
3	27	6	33	5	6	11
4	36	11	47	7	8	15
5	31	9	40	6	7	13
6	39	13	52	6	5	11
7	38	12	50	6	9	15
8	41	14	55	7	9	16
9	31	10	41	6	8	14
10	40	14	54	7	8	15
11	37	12	49	6	5	11
12	36	10	46	6	7	13
รวม	411	125	536	71	83	154

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 5			ชุดที่ 6		
	แบบฝึกหัด (41 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (25 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	18	4	22	13	5	18
2	24	6	30	16	6	22
3	27	5	32	18	6	24
4	29	6	35	21	7	28
5	36	7	43	16	7	23
6	34	8	42	19	8	27
7	38	8	46	21	8	29
8	39	9	48	22	9	31
9	39	9	48	22	10	32
10	38	7	45	21	9	30
11	33	9	42	20	9	29
12	31	7	38	18	7	25
รวม	386	85	471	227	91	318

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 7			ชุดที่ 8		
	แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	11	5	16	11	5	16
2	14	6	20	15	5	20
3	15	7	22	16	7	36
4	17	7	24	16	6	22
5	13	5	18	18	7	25
6	17	8	25	19	8	47
7	17	7	24	20	8	28
8	16	9	25	19	9	28
9	19	10	29	22	10	56
10	19	9	28	21	7	28
11	16	8	24	19	6	25
12	15	6	21	16	5	53
รวม	189	87	276	212	83	295

ตาราง 17 คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วย
ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra การทดลองรายกลุ่ม

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย									คะแนนวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียน (25)
	ชุดที่ 1 (34)	ชุดที่ 2 (43)	ชุดที่ 3 (61)	ชุดที่ 4 (17)	ชุดที่ 5 (51)	ชุดที่ 6 (35)	ชุดที่ 7 (30)	ชุดที่ 8 (34)	รวม 305	
1	17	19	32	9	22	18	16	16	149	13
2	21	23	37	11	30	22	20	20	184	15
3	23	26	33	11	32	24	22	23	194	16
4	29	34	47	15	35	28	24	22	234	18
5	36	27	40	13	43	23	18	25	225	17
6	37	34	52	11	42	27	25	27	255	21
7	38	38	50	15	46	29	24	28	268	22
8	39	41	55	16	48	31	25	28	283	23
9	40	32	41	14	48	32	29	32	268	22
10	41	36	54	15	45	30	28	28	277	21
11	42	36	49	11	42	29	24	25	258	19
12	26	27	46	13	38	25	21	21	217	18
รวม	389	373	536	154	471	318	276	295	2812	225

การหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การทดลองรายกลุ่ม

$$E_1 = \frac{2812}{305} \times 100 \quad ; \quad E_2 = \frac{225}{25} \times 100$$

$$E_1 = 76.83 \quad ; \quad E_2 = 75.00$$

ตาราง 18 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ชุดที่ 1			ชุดที่ 2		
	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (28 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม
1	21	9	30	26	15	41
2	20	8	28	23	13	36
3	20	8	28	25	14	39
4	17	8	25	24	12	36
5	20	7	27	21	11	32
6	21	9	30	26	14	40
7	22	10	32	27	15	42
8	19	7	26	23	12	35
9	20	10	30	26	14	40
10	22	10	32	26	15	41
11	19	8	27	21	12	33
12	20	7	27	23	12	35
13	18	5	23	20	8	28
14	15	6	21	23	9	32
15	20	8	28	23	11	34
16	18	9	27	25	14	39
17	22	10	32	26	15	41
18	22	10	32	26	14	40
19	23	10	33	26	14	40
20	18	8	26	24	12	36
21	20	7	27	17	10	27
22	22	9	31	23	13	36
23	19	6	25	20	8	28

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 1			ชุดที่ 2		
	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (28 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม
24	20	9	29	22	13	35
25	17	5	22	20	7	27
26	20	8	28	23	11	34
27	22	10	32	26	14	40
28	19	9	28	25	13	38
29	23	10	33	24	14	38
30	20	9	29	26	14	40
31	18	6	24	21	8	29
32	21	9	30	24	13	37
33	17	6	23	21	10	31
34	20	8	28	21	10	31
35	22	10	32	25	14	39
36	19	8	27	21	12	33
37	18	6	24	19	10	29
38	21	7	28	20	11	31
39	21	8	29	23	13	36
40	16	5	21	20	8	28
41	15	6	21	22	10	32
42	21	9	30	25	13	38
43	20	8	28	21	10	31
44	22	10	32	25	14	39
45	20	7	27	21	12	33
รวม			1,252			1,580

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 3			ชุดที่ 4		
	แบบฝึกหัด (46 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (7 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	42	15	57	6	9	15
2	38	12	50	6	8	14
3	37	13	50	5	8	13
4	38	13	51	7	10	17
5	34	10	44	5	7	12
6	40	14	54	7	10	17
7	43	15	58	6	9	15
8	41	11	52	6	6	12
9	40	14	54	6	9	15
10	42	15	57	6	10	16
11	38	13	51	5	7	12
12	35	11	46	6	8	14
13	30	7	37	6	5	11
14	32	9	41	6	7	13
15	39	11	50	6	8	14
16	38	13	51	6	9	15
17	41	15	56	7	10	17
18	41	14	55	7	10	17
19	40	14	54	7	10	17
20	37	12	49	7	8	15
21	36	11	47	6	7	13
22	39	13	52	7	9	16
23	30	8	38	6	5	11

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 3			ชุดที่ 4		
	แบบฝึกหัด (46 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (15 คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (7 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
24	38	12	50	6	6	12
25	30	6	36	6	9	15
26	40	12	52	6	7	13
27	41	14	55	6	10	16
28	38	13	51	6	9	15
29	42	15	57	6	10	16
30	39	13	52	7	9	16
31	32	7	39	6	9	15
32	37	13	50	6	9	15
33	31	9	40	5	6	11
34	39	12	51	6	8	14
35	41	14	55	7	10	17
36	40	12	52	7	9	16
37	34	9	43	6	6	12
38	37	12	49	6	7	13
39	39	13	52	6	8	14
40	31	7	38	6	6	12
41	29	9	38	6	6	12
42	40	14	54	6	9	15
43	39	12	51	6	8	14
44	41	14	55	7	10	17
45	37	12	49	6	9	15
รวม			2,223			646

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 5			ชุดที่ 6		
	แบบฝึกหัด (41 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (25 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	37	8	45	20	7	27
2	34	8	42	19	7	26
3	33	8	41	20	7	27
4	33	8	41	21	8	29
5	33	7	40	20	7	27
6	37	7	44	21	8	29
7	38	10	48	22	8	30
8	35	6	41	18	6	24
9	39	9	48	19	9	28
10	39	10	49	23	10	33
11	36	9	45	21	7	28
12	34	8	42	21	8	29
13	36	8	44	21	9	30
14	36	7	43	19	7	26
15	37	8	45	19	8	27
16	38	9	47	21	8	29
17	39	9	48	22	9	31
18	39	10	49	22	10	32
19	38	9	47	21	9	30
20	35	9	44	20	9	29
21	32	8	40	18	8	26
22	35	7	42	19	7	26
23	35	7	42	19	6	25

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 5			ชุดที่ 6		
	แบบฝึกหัด (41 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (25 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
24	36	6	42	18	5	23
25	38	10	48	22	9	31
26	39	8	47	20	7	27
27	39	7	46	19	8	27
28	38	9	47	23	9	32
29	39	8	47	21	9	30
30	39	9	48	22	10	32
31	34	8	42	20	9	29
32	36	9	45	20	9	29
33	31	6	37	19	7	26
34	38	8	46	20	8	28
35	38	10	48	23	10	33
36	37	8	45	21	8	29
37	33	7	40	20	6	26
38	36	7	43	20	7	27
39	37	8	45	19	9	28
40	31	6	37	20	6	26
41	29	6	35	19	6	25
42	39	8	47	19	8	27
43	38	8	46	20	8	28
44	38	10	48	23	10	33
45	36	9	45	19	9	28
รวม			1,991			1,272

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 7			ชุดที่ 8		
	แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
1	17	9	26	20	7	27
2	18	8	26	17	6	23
3	17	8	25	20	7	27
4	18	8	26	21	9	30
5	17	7	24	18	7	25
6	18	9	27	21	8	29
7	19	10	29	22	9	31
8	17	6	23	15	5	20
9	19	10	29	18	8	26
10	20	10	30	23	10	33
11	16	8	24	18	7	25
12	17	7	24	21	8	29
13	18	8	26	21	9	30
14	18	6	24	19	7	26
15	17	8	25	19	8	27
16	17	9	26	20	8	28
17	18	10	28	19	10	29
18	20	10	30	22	10	32
19	19	10	29	21	9	30
20	16	8	24	20	8	28
21	15	7	22	18	7	25
22	16	8	24	19	7	26
23	16	6	22	19	6	25

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ชุดที่ 7			ชุดที่ 8		
	แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10คะแนน)	รวม	แบบฝึกหัด (24 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	รวม
24	17	6	23	16	4	20
25	18	9	27	20	10	30
26	19	8	27	19	7	26
27	17	8	25	19	8	27
28	18	9	27	23	10	33
29	18	10	28	21	10	31
30	19	10	29	22	10	32
31	18	8	26	20	10	30
32	17	9	26	20	9	29
33	17	6	23	18	7	25
34	17	8	25	18	8	26
35	20	10	30	21	10	31
36	17	8	25	20	8	28
37	16	6	22	15	6	21
38	18	7	25	18	7	25
39	17	8	25	19	8	27
40	15	5	20	20	6	26
41	16	6	22	19	6	25
42	17	8	25	19	7	26
43	17	8	25	18	8	26
44	20	10	30	21	10	31
45	16	8	24	19	9	28
รวม			1,152			1,234

ตาราง 19 คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วย
ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย									คะแนนวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียน (25)
	ชุดที่ 1 (34)	ชุดที่ 2 (43)	ชุดที่ 3 (61)	ชุดที่ 4 (17)	ชุดที่ 5 (51)	ชุดที่ 6 (35)	ชุดที่ 7 (30)	ชุดที่ 8 (34)	รวม 305	
1	30	41	57	15	45	27	26	27	268	23
2	28	36	50	14	42	26	26	23	245	22
3	28	39	50	13	41	27	25	27	250	21
4	25	36	51	17	41	29	26	30	255	20
5	27	32	44	12	40	27	24	25	231	16
6	30	40	54	17	44	29	27	29	270	21
7	32	42	58	15	48	30	29	31	285	22
8	26	35	52	12	41	24	23	20	233	17
9	30	40	54	15	48	28	29	26	270	20
10	32	41	57	16	49	33	30	33	291	25
11	27	33	51	12	45	28	24	25	245	19
12	27	35	46	14	42	29	24	29	246	18
13	23	28	37	11	44	30	26	30	229	18
14	21	32	41	13	43	26	24	26	226	19
15	28	34	50	14	45	27	25	27	250	21
16	27	39	51	15	47	29	26	28	262	23
17	32	41	56	17	48	31	28	29	282	23
18	32	40	55	17	49	32	30	32	287	22
19	33	40	54	17	47	30	29	30	280	23
20	26	36	49	15	44	29	24	28	251	20
21	27	27	47	13	40	26	22	25	227	19
22	31	36	52	16	42	26	24	26	253	21

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย									คะแนนวัด ผลสัมฤทธิ์
	ชุดที่ 1 (34)	ชุดที่ 2 (43)	ชุดที่ 3 (61)	ชุดที่ 4 (17)	ชุดที่ 5 (51)	ชุดที่ 6 (35)	ชุดที่ 7 (30)	ชุดที่ 8 (34)	รวม 305	ทางการ เรียน (25)
23	25	28	38	11	42	25	22	25	216	15
24	29	35	50	12	42	23	23	20	234	20
25	22	27	36	15	48	31	27	30	236	21
26	28	34	52	13	47	27	27	26	254	22
27	32	40	55	16	46	27	25	27	268	23
28	28	38	51	15	47	32	27	33	271	23
29	33	38	57	16	47	30	28	31	280	24
30	29	40	52	16	48	32	29	32	278	21
31	24	29	39	15	42	29	26	30	234	20
32	30	37	50	15	45	29	26	29	261	20
33	23	31	40	11	37	26	23	25	216	16
34	28	31	51	14	46	28	25	26	249	19
35	32	39	55	17	48	33	30	31	285	22
36	27	33	52	16	45	29	25	28	255	21
37	24	29	43	12	40	26	22	21	217	20
38	28	31	49	13	43	27	25	25	241	20
39	29	36	52	14	45	28	25	27	256	21
40	21	28	38	12	37	26	20	26	208	14
41	21	32	38	12	35	25	22	25	210	18
42	30	38	54	15	47	27	25	26	262	21
43	28	31	51	14	46	28	25	26	249	20

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย									คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์
	ชุดที่ 1 (34)	ชุดที่ 2 (43)	ชุดที่ 3 (61)	ชุดที่ 4 (17)	ชุดที่ 5 (51)	ชุดที่ 6 (35)	ชุดที่ 7 (30)	ชุดที่ 8 (34)	รวม 305	ทางการเรียน (25)
44	32	39	55	17	48	33	30	31	285	24
45	27	33	49	15	45	28	24	28	249	22
รวม	1,252	1,580	2,223	646	1,991	1,272	1,152	1,234	11,350	920

การหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง
เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra

$$E_1 = \frac{\sum x_1}{N} \times 100 \quad ; \quad E_2 = \frac{\sum x_2}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{11,350}{45} \times 100 \quad ; \quad E_2 = \frac{920}{25} \times 100$$

$$E_1 = 82.70 \quad ; \quad E_2 = 81.78$$

ตาราง 20 คะแนนแบบทดสอบวัดผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 49 คน คะแนนเต็ม 25 คะแนน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
1	9	18	9	81
2	6	16	10	100
3	7	12	5	25
4	5	17	12	144
5	11	20	9	81
6	8	19	11	121
7	10	18	8	64
8	9	18	9	81
9	6	13	7	49
10	7	18	11	121
11	10	22	12	144
12	8	21	13	169
13	7	17	10	100
14	8	21	13	169
15	12	19	7	49
16	8	18	10	100
17	10	11	1	1
18	11	20	9	81
19	3	14	11	121
20	6	19	13	169
21	15	23	8	64
22	8	19	11	121
23	7	20	13	169
24	11	20	9	81

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
25	6	16	10	100
26	8	14	6	36
27	7	13	6	36
28	10	19	9	81
29	4	17	13	169
30	8	13	5	25
31	7	14	7	49
32	13	18	5	25
33	6	20	14	196
34	11	19	8	64
35	6	18	12	144
36	9	15	6	36
37	5	14	9	81
38	12	19	7	49
39	6	18	12	144
40	8	12	4	16
41	11	21	10	100
42	8	15	7	49
43	7	19	12	144
44	8	21	13	169
45	10	23	13	169
46	16	24	8	64
47	9	20	11	121
48	14	23	9	81
49	9	22	13	169
			$\Sigma D = 460$	$\Sigma D^2 = 4722$

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 t &= \frac{460}{\sqrt{\frac{49(4722) - (460)^2}{49-1}}} \\
 t &= \frac{460}{\sqrt{\frac{231378 - 211600}{48}}} \\
 t &= \frac{460}{\sqrt{412.04}} \\
 &= \frac{460}{20.30} \\
 &= 22.66
 \end{aligned}$$

(เปิดตารางจะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญ .01 เมื่อ $df = 49 - 1 = 48$ และจากการเทียบจะได้ค่า $t = 2.4066$)

ตาราง 21 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการสอน
ด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับเกณฑ์ 65

คนที่	คะแนนหลังเรียน(x)	x^2	คนที่	คะแนนหลังเรียน(x)	x^2
1	18	324	26	14	196
2	16	256	27	13	169
3	12	144	28	19	361
4	17	289	29	17	289
5	20	400	30	13	169
6	19	361	31	14	196
7	18	324	32	18	324
8	18	324	33	20	400
9	13	169	34	19	361
10	18	324	35	18	324
11	22	484	36	15	225
12	21	441	37	14	196
13	17	289	38	19	361
14	21	441	39	18	324
15	19	361	40	12	144
16	18	324	41	21	441
17	11	121	42	15	225
18	20	400	43	19	361
19	14	196	44	21	441
20	19	361	45	23	529
21	23	529	46	24	576
22	19	361	47	20	400
23	20	400	48	23	529
24	20	400	49	22	484
25	16	256	รวม	$\Sigma x = 880$	$\Sigma x^2 = 16304$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการสอน ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{880}{49} \\ &= 17.96\end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\begin{aligned}\text{S.D.} &= \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{49(16304) - (880)^2}{49(49-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{798896 - 774400}{2352}} \\ &= \sqrt{\frac{24496}{2352}} \\ &= 3.23\end{aligned}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เทียบกับเกณฑ์ 65 โดยสถิติที่ใช้ทดสอบ
 สมมติฐาน คือ t - test One group

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}} ; df = N - 1 \\
 &= \frac{17.96 - 16.25}{\frac{3.23}{\sqrt{49}}} \\
 &= \frac{1.71}{0.46} \\
 &= 3.71
 \end{aligned}$$

(เปิดตารางจะได้ค่าวิกฤตของ t จากตารางแจกแจงแบบ t ที่ระดับ.01 เมื่อ $df = 49 - 1 = 48$ และ
 จากการเทียบจะได้ค่า $t = 2.4066$)

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความสามารถในการ
ออกแบบ ของนักเรียนหลังที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	คะแนนการประเมินจาก			\bar{x}	S.D.
	ครูผู้สอน	ครู 1	ครู 2		
1	4	4	4	4	0
2	5	4	5	4.67	0.58
3	4	5	3	4	1
4	4	5	4	4.33	0.58
5	4	4	4	4	0
6	4	5	3	4	1
7	3	4	4	3.67	0.58
8	4	4	4	4	0
9	5	5	4	4.67	0.58
10	4	4	4	4	0
11	4	4	5	4.33	0.58
12	4	4	5	4.33	0.58
13	4	4	5	4.33	0.58
14	4	4	4	4	0
15	4	4	4	4	0
16	4	4	4	4	0
17	5	5	3	4.33	1.15
18	3	4	3	3.33	0.58
19	3	5	3	3.67	1.15
20	5	5	4	4.67	0.58
21	3	3	3	3	0
22	4	3	4	3.67	0.58
23	4	5	4	4.33	0.58
24	3	4	3	3.33	0.58

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนการประเมินจาก			\bar{x}	S.D.
	ครูผู้สอน	ครู 1	ครู 2		
25	4	5	3	4	1
26	4	4	4	4	0
27	4	4	4	4	0
28	4	4	3	3.67	0.58
29	4	4	3	3.67	0.58
30	3	4	3	3.33	0.58
31	3	4	3	3.33	0.58
32	3	4	3	3.33	0.58
33	3	4	3	3.33	0.58
34	4	5	5	4.67	0.58
35	4	4	3	3.67	0.58
36	3	4	3	3.33	0.58
37	3	3	3	3	0
38	3	3	2	2.67	0.58
39	3	3	3	3	0
40	3	3	3	3	0
41	4	3	4	3.67	0.58
42	3	5	3	3.67	1.15
43	4	4	3	3.67	0.58
44	3	5	3	3.67	1.15
45	3	4	3	3.33	0.58
46	4	5	3	4	1
47	4	3	4	3.67	0.58
48	4	3	4	3.67	0.58
49	3	5	3	3.67	1.15
เฉลี่ยรวม				3.79	0.52

ตาราง 23 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น (จำนวนคน)					\bar{x}	S.D.	แปลความหมาย
	5	4	3	2	1			
1	20.41% (10 คน)	40.82% (20 คน)	38.77% (19 คน)	-	-	3.82	0.75	มาก
2	10.20% (5 คน)	44.90% (22 คน)	38.78% (19 คน)	6.12% (3 คน)	-	3.59	0.76	มาก
3	16.33% (8 คน)	46.94% (23 คน)	36.73% (18 คน)	-	-	3.80	0.71	มาก
4	22.45% (11 คน)	42.86% (21 คน)	32.65% (16 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.86	0.79	มาก
5	26.53% (13 คน)	53.01% (26 คน)	18.37% (9 คน)	2.04% (1 คน)	-	4.04	0.73	มาก
6	18.37% (9 คน)	34.69% (17 คน)	42.86% (21 คน)	4.08% (2 คน)	-	3.67	0.83	มาก
7	24.49% (12 คน)	40.82% (20 คน)	30.61% (15 คน)	4.08% (2 คน)	-	3.86	0.84	มาก
8	20.41% (10 คน)	40.82% (20 คน)	36.73% (18 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.80	0.79	มาก
9	12.25% (6 คน)	61.22% (30 คน)	22.45% (11 คน)	4.08% (2 คน)	-	3.82	0.70	มาก
10	8.16% (4 คน)	55.10% (27 คน)	26.53% (13 คน)	10.21% (5 คน)	-	3.61	0.79	มาก
11	22.45% (11 คน)	59.18% (29 คน)	18.37% (9 คน)	-	-	4.04	0.64	มาก

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น (จำนวนคน)					\bar{x}	S.D.	แปลความหมาย
	5	4	3	2	1			
12	14.29% (7 คน)	59.18% (29 คน)	24.49% (12 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.86	0.68	มาก
13	16.33% (8 คน)	46.94% (23 คน)	32.65% (16 คน)	4.08% (2 คน)	-	3.76	0.78	มาก
14	10.20% (5 คน)	53.06% (26 คน)	34.69% (17 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.71	0.68	มาก
15	18.37% (9 คน)	63.26% (31 คน)	18.37% (9 คน)	-	-	4.00	0.61	มาก
16	12.24% (6 คน)	65.31% (32 คน)	18.37% (9 คน)	4.08% (2 คน)	-	3.86	0.68	มาก
17	20.41% (10 คน)	59.18% (29 คน)	18.37% (9 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.98	0.69	มาก
18	16.33% (8 คน)	57.14% (28 คน)	24.49% (12 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.88	0.70	มาก
19	22.45% (11 คน)	46.94% (23 คน)	28.57% (14 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.90	0.77	มาก
20	20.41% (10 คน)	55.10% (27 คน)	22.45% (11 คน)	2.04% (1 คน)	-	3.94	0.72	มาก
	ค่าเฉลี่ย					3.84	0.73	มาก

ภาคผนวก ก

1. แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้การสอน(ชุดที่ 1-ชุดที่ 8) วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
6. แบบประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลาย
7. แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา
หน่วยงาน	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ภาคการศึกษา	ปร.ค. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ฉบับนี้
เป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเป็น
นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร

เกณฑ์การตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอนได้กำหนดเกณฑ์การตรวจสอบเป็น
มาตรฐาน 5 ระดับ ดังนี้

ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับมากที่สุด	คิดเป็น 5 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับมาก	คิดเป็น 4 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับปานกลาง	คิดเป็น 3 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับน้อย	คิดเป็น 2 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด	คิดเป็น 1 คะแนน

ตอนที่ 1 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมินชุดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้		✓			
2. จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระถูกต้อง		✓			
3. ภาษาที่ใช้ถูกต้องและเข้าใจง่าย		✓			
4. เนื้อหาแต่ละชุดมีความเหมาะสมกับเวลา		✓			
5. เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน		✓			
6. คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมชัดเจน		✓			
7. กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น		✓			
8. กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง		✓			
9. กิจกรรมในบทเรียนไม่สลับซับซ้อน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำดับขั้นตอน		✓			
10. มีการวัดผลประเมินผลสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้		✓			
11. แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา		✓			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ.สมหมาย เป็ยถนอม
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	วท.บ. (คณิตศาสตร์) สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ฉบับนี้
เป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเป็น
นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร

เกณฑ์การตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้
โปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอน ได้กำหนดเกณฑ์การตรวจสอบเป็น
มาตรฐาน 5 ระดับ ดังนี้

ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับมากที่สุด	คิดเป็น 5 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับมาก	คิดเป็น 4 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับปานกลาง	คิดเป็น 3 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับน้อย	คิดเป็น 2 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความ เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด	คิดเป็น 1 คะแนน

ตอนที่ 1 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมินชุดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓				
2. จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระ ถูกต้อง	✓				
3. ภาษาที่ใช้ถูกต้องและเข้าใจง่าย		✓			
4. เนื้อหาแต่ละชุดมีความเหมาะสมกับเวลา	✓				
5. เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	✓				
6. กำชับแจ้งในการปฏิบัติกิจกรรมชัดเจน		✓			
7. กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียน รับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	✓				
8. กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	✓				
9. กิจกรรมในบทเรียนไม่สลับซับซ้อน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำดับขั้นตอน	✓				
10. มีการวัดผลประเมินผลสอดคล้อง จุดประสงค์การเรียนรู้	✓				
11. แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมี ความเหมาะสมกับเวลา	✓				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(..... (ผศ. สมหมาย เปี่ยมอนันต์))

รองอธิการบดี

แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ.ดร.วิฑูรย์ พึ่งรัตนา
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	ปร.ด. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ฉบับนี้
เป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเป็น
นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร

เกณฑ์การตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้
โปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอนได้กำหนดเกณฑ์การตรวจสอบเป็น
มาตรฐาน 5 ระดับ ดังนี้

ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด	คิดเป็น 5 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก	คิดเป็น 4 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง	คิดเป็น 3 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับน้อย	คิดเป็น 2 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด	คิดเป็น 1 คะแนน

ตอนที่ 1 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมินชุดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	✓				
2. จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระถูกต้อง	✓				
3. ภาษาที่ใช้ถูกต้องและเข้าใจง่าย		✓			
4. เนื้อหาแต่ละชุดมีความเหมาะสมกับเวลา	✓				
5. เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	✓				
6. คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมชัดเจน		✓			
7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น		✓			
8. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	✓				
9. กิจกรรมในบทเรียนไม่สลับซับซ้อน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำดับขั้นตอน		✓			
10. มีการวัดผลประเมินผลสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้	✓				
11. แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	✓				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(..... พงษ์รัตนา)

แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ. ดร. วรณวีร์ บุญคุ้ม
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยศิลปากร
วุฒิการศึกษา	Ph.D. in Education สาขาวิชาที่จบ Education Research

คำชี้แจง แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ฉบับนี้
เป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเป็น
นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร

เกณฑ์การตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้
โปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอน ได้กำหนดเกณฑ์การตรวจสอบเป็น
มาตรฐาน 5 ระดับ ดังนี้

ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด	คิดเป็น 5 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก	คิดเป็น 4 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง	คิดเป็น 3 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับน้อย	คิดเป็น 2 คะแนน
ชุดการเรียนรู้การสอน มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด	คิดเป็น 1 คะแนน

ตอนที่ 1 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมินชุดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้		/			
2. จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระถูกต้อง		/			
3. ภาษาที่ใช้ถูกต้องและเข้าใจง่าย		/			
4. เนื้อหาแต่ละชุดมีความเหมาะสมกับเวลา		/			
5. เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน		/			
6. คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมชัดเจน		/			
7. กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น		/			
8. กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง		/			
9. กิจกรรมในบทเรียนไม่สลับซับซ้อน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำดับขั้นตอน		/			
10. มีการวัดผลประเมินผลสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้	/				
11. แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	/				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ *ศ. พงษ์* ผู้ประเมิน
 (*ศ. ดร. อานันท์ พงษ์*)

แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์	
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	
วุฒิการศึกษา	ปร.ดร.	สาขาวิชาที่จบ การบริหารการศึกษา
	ศษ.ม.	สาขาวิชาที่จบ วัดและประเมินผลการศึกษา

คำชี้แจง แบบประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ฉบับนี้
เป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเป็น
นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร

เกณฑ์การตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้
โปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอนได้กำหนดเกณฑ์การตรวจสอบเป็น
มาตรฐาน 5 ระดับ ดังนี้

ชุดการเรียนการสอน มีความ เหมาะสมในระดับมากที่สุด	คิดเป็น 5 คะแนน
ชุดการเรียนการสอน มีความ เหมาะสมในระดับมาก	คิดเป็น 4 คะแนน
ชุดการเรียนการสอน มีความ เหมาะสมในระดับปานกลาง	คิดเป็น 3 คะแนน
ชุดการเรียนการสอน มีความ เหมาะสมในระดับน้อย	คิดเป็น 2 คะแนน
ชุดการเรียนการสอน มีความ เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด	คิดเป็น 1 คะแนน

ตอนที่ 1 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมินชุดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	/				
2. จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระถูกต้อง	/				
3. ภาษาที่ใช้ถูกต้องและเข้าใจง่าย		/			
4. เนื้อหาแต่ละชุดมีความเหมาะสมกับเวลา		/			
5. เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	/				
6. กำชับแรงในการปฏิบัติกิจกรรมชัดเจน	/				
7. กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	/				
8. กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	/				
9. กิจกรรมในบทเรียนไม่สลับซับซ้อน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลำดับขั้นตอน	/				
10. มีการวัดผลประเมินผลสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้	/				
11. แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	/				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน (ชุดที่ 1- 8) วิชา ค 31202
 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	ปร.ค. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้อง
 กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
 + 1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 - 1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1	หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุด กึ่งกลางได้ และนำไปใช้ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7	✓			
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			

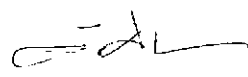
ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ	
			+1	0	-1		
2	1. หาความชันของเส้นตรงได้	1	✓				
		2	✓				
		3	✓				
		4	✓				
		5	✓				
		6	✓				
	2. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นที่กำหนดให้ขนานกัน ตั้งฉากกันหรือไม่ได้	7	✓				
		8	✓				
	3. นำความรู้เกี่ยวกับเส้นขนานและเส้นตั้งฉากไปใช้ได้	9	✓				
		10	✓				
		11	✓				
		12	✓				
		13	✓				
		14	✓				
		15		✓		เพิ่ม ข้อควรระวัง	
		16	✓				
		17	✓				
		18	✓				
		19	✓				
		20	✓				
3		1. หาสมการเส้นตรงเส้นขนานเส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้	1	✓			
			2	✓			
	3		✓				
	4		✓				
	5		✓				
	6		✓				

จุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
3(ต่อ)		7				
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			ยังไม่เข้าใจ
		16	✓			
		17	✓			
		18	✓			
		19	✓			
4	1. บอกพิกัดของจุดเมื่อเทียบกับแกนใหม่ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7	✓			
	2. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้	8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
5	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงกลมเมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงกลมให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1			
5(ต่อ)		5	✓					
		6	✓					
		7	✓					
		8	✓					
		9	✓					
		10	✓					
		11	✓					
		12	✓					
		13	✓					
		14	✓					
		15	✓					
		16						
		17						
		18				มีข้อคิด		
		19				มีข้อเสนอแนะ		
		20						
		6	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของพาราโบลาให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	✓			
				2	✓			
				3	✓			
				4	✓			
5	✓							
6	✓							
7	✓							
8	✓							
9	✓							
10	✓							
11	✓							
12	✓							

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
6(ต่อ)		13	✓			
		14		✓		หาตัวประกอบของจำนวน เป็นตรรกวิทยา
		15	✓			
7	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงรี เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงรีให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7	✓			
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			
8	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ไฮเพอร์โบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของไฮเพอร์โบลาให้ได้ และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7	✓			
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
8(ต่อ)		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			

ลงชื่อ  ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน (ชุดที่ 1- 8) วิชา ค 31202
 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์		
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม		
วุฒิการศึกษา	ปร.ดร.	สาขาวิชาที่จบ	การบริหารการศึกษา
	ศษ.ม.	สาขาวิชาที่จบ	วัดและประเมินผล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้อง
 กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
 +1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 -1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1	หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุด กึ่งกลางได้ และนำไปใช้ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
		13	/			
		14	/			
		15	/			

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ	
			+1	0	-1		
2	1. หาความชันของเส้นตรงได้	1	/				
		2	/				
		3	/				
		4	/				
		5	/				
		6	/				
	2. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นที่กำหนดให้ขนานกัน ตั้งฉากกันหรือไม่ได้	7	/				
		8	/				
	3. นำความรู้เกี่ยวกับเส้นขนานและเส้นตั้งฉากไปใช้ได้	9	/				
		10	/				
		11	/				
		12	/				
		13	/				
		14	/				
		15		/			
		16	/				
		17	/				
		18	/				
		19	/				
		20	/				
3		1. ทาสมการเส้นตรง เส้นขนานเส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้	1	/			
			2	/			
	3		/				
	4		/				
	5		/				
	6		/				

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
3(ต่อ)		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
		13	/			
	2. ทหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด และนำไปใช้ได้	14	/			
		15	/			
		16	/			
		17	/			
		18	/			
		19	/			
4	1. บอกพิกัดของจุดเมื่อเทียบกับแกนใหม่ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
	2. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้	8	/			
		9	/			
		10	/			
5	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงกลมเมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงกลมให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1			
5(ต่อ)		5	/					
		6	/					
		7	/					
		8	/					
		9	/					
		10	/					
		11	/					
		12	/					
		13	/					
		14	/					
		15	/					
		16						
		17						
		18						
		19						
		20						
		6	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของพาราโบลาให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
				2	/			
				3	/			
				4	/			
5	/							
6	/							
7	/							
8	/							
9	/							
10	/							
11	/							
12	/							

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
6(ต่อ)		13	/			
		14	/			
		15	/			
7	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงรี เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงรีให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
		13	/			
		14	/			
		15	/			
8	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ไฮเพอร์โบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของไฮเพอร์โบลาให้ได้ และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
8(ต่อ)		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			

ลงชื่อ *Wm* ผู้ประเมิน
 (*พ.อ.ดร.ศรศักดิ์ ชนสิทธิ์*)

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน (ชุดที่ 1-8) วิชา ค 31202
 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ. ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม		
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยศิลปกร		
วุฒิการศึกษา	Ph.D. in Education	สาขาวิชาที่จบ	Education Research

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้อง
 กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
 + 1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 - 1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1	หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุด กึ่งกลางได้ และนำไปใช้ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7		✓		
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ	
			+1	0	-1		
2	1. หาความชันของเส้นตรงได้	1	✓				
		2	✓				
		3	✓				
		4	✓				
		5	✓				
		6	✓				
	2. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นที่ กำหนดให้ขนานกัน ตั้งฉากกันหรือ ไม่ได้	7		✓			
		8		✓			
	3. นำความรู้เกี่ยวกับเส้นขนานและ เส้นตั้งฉากไปใช้ได้	9	✓				
		10	✓				
		11	✓				
		12	✓				
		13	✓				
		14	✓				
		15	✓				
		16	✓				
		17	✓				
		18	✓				
		19	✓				
		20	✓				
3		1. หาสมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้	1	✓			
			2	✓			
	3		✓				
	4		✓				
	5		✓				
	6		✓				

จุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
3(ต่อ)		7	✓			
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
	2. ทหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด และนำไปใช้ได้	14	✓			
		15	✓			
		16	✓			
		17	✓			
		18	✓			
		19	✓			
20		✓				
4	1. บอกพิกัดของจุดเมื่อเทียบกับแกนใหม่ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7	✓			
	2. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้	8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
5	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงกลมเมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงกลมให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			

จุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1			
5(ต่อ)		5	✓					
		6	✓					
		7	✓					
		8	✓					
		9	✓					
		10	✓					
		11	✓					
		12	✓					
		13	✓					
		14	✓					
		15	✓					
		16						
		17						
		18						
		19						
		20						
		6	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของพาราโบลาให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธได้	1	✓			
				2	✓			
				3	✓			
				4	✓			
5	✓							
6	✓							
7	✓							
8	✓							
9	✓							
10	✓							
11	✓							
12	✓							

จุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
6(ต่อ)		13	/			
		14	/			
		15	/			
7	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงรี เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงรีให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
		13	/			
		14	/			
		15	/			
8	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ไฮเพอร์โบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของไฮเพอร์โบลาให้ได้ และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
8(ต่อ)		11	/			
		12	/			
		13	/			
		14	/			
		15	/			

ลงชื่อ *ศ. ยงใจ* ผู้ประเมิน
 (*ศ. ดร. ยงใจ* *ยงใจ*)

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน (ชุดที่ 1-8) วิชา ค 31202
 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ.ดร.วิฑูรย์ พิงรัตน์า
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	ปร.ด. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้อง
 กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
 +1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 -1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1	หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุด กึ่งกลางได้ และนำไปใช้ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7	✓			
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ	
			+1*	0.	-1		
2	1. หาความชันของเส้นตรงได้	1	/				
		2	/				
		3	/				
		4	/				
		5	/				
		6	/				
	2. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นที่ กำหนดให้ขนานกัน ตั้งฉากกันหรือ ไม่ได้	7		/			
		8		/			
	3. นำความรู้เกี่ยวกับเส้นขนานและ เส้นตั้งฉากไปใช้ได้	9	/				
		10	/				
		11	/				
		12	/				
		13	/				
		14	/				
		15	/				
		16	/				
		17	/				
		18	/				
		19	/				
		20	/				
3		1. ทาสมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้	1	/			
			2	/			
	3		/				
	4		/				
	5		/				
	6		/				

จุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
3(ต่อ)		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
	2. ทาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด และนำไปใช้ได้	13	/			
		14	/			
		15	/			
		16	/			
		17	/			
		18	/			
		19	/			
4	1. บอกพิกัดของจุดเมื่อเทียบกับแกนใหม่ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
	2. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้	8	/			
		9	/			
		10	/			
5	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงกลมเมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงกลมให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1			
5(ต่อ)		5	/					
		6	/					
		7	/					
		8	/					
		9	/					
		10	/					
		11	/					
		12	/					
		13	/					
		14	/					
		15	/					
		16						
		17						
		18						
		19						
		20						
		6	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของพาราโบลาให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธได้	1	/			
				2	/			
				3	/			
				4	/			
5	/							
6	/							
7	/							
8	/							
9	/							
10	/							
11	/							
12	/							

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
6(ต่อ)		13	/			
		14	/			
		15	/			
7	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงรี เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงรีให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
		13	/			
		14	/			
		15	/			
8	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ไฮเพอร์โบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของไฮเพอร์โบลาให้ได้ และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนการสอน (ชุดที่ 1-8) วิชา ค 31202
 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ.สมหมาย เปียถนอม
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	วท.บ. (คณิตศาสตร์) สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้อง
 กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
 + 1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 - 1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1	หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางได้ และนำไปใช้ได้	1	✓			
		2	✓			
		3	✓			
		4	✓			
		5	✓			
		6	✓			
		7	✓			
		8	✓			
		9	✓			
		10	✓			
		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			

ชุดที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ	
			+1	0	-1		
2	1. หาความชันของเส้นตรงได้	1	/				
		2	/				
		3	/				
		4	/				
		5	/				
		6	/				
	2. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นที่ กำหนดให้ขนานกัน ตั้งฉากกันหรือ ไม่ได้	7	/				
		8	/				
	3. นำความรู้เกี่ยวกับเส้นขนานและ เส้นตั้งฉากไปใช้ได้	9	/				
		10	/				
		11	/				
		12	/				
		13	/				
		14	/				
		15	/				
		16	/				
		17	/				
		18	/				
		19	/				
		20	/				
3		1. หาสมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้	1	/			
			2	/			
	3		/				
	4		/				
	5		/				
	6		/				

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
3(ต่อ)		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
		13	/			
	2. หาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด และนำไปใช้ได้	14	/			
		15	/			
		16	/			
		17	/			
		18	/			
		19	/			
20		/				
4	1. บอกพิกัดของจุดเมื่อเทียบกับแกนใหม่ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
	2. นำความรู้เรื่องการเลื่อนแกนทางขนาน ไปใช้ในการเขียนกราฟได้	8	/			
		9	/			
		10	/			
5	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงกลมเมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงกลมให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			

จุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ		
			+1	0	-1			
5(ต่อ)		5	/					
		6	/					
		7	/					
		8	/					
		9	/					
		10	/					
		11	/					
		12	/					
		13	/					
		14	/					
		15	/					
		16						
		17						
		18						
		19						
		20						
		6	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นพาราโบลา เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของพาราโบลาให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
				2	/			
				3	/			
				4	/			
5	/							
6	/							
7	/							
8	/							
9	/							
10	/							
11	/							
12	/							

ชุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
6(ต่อ)		13	/			
		14		/		
		15	/			
7	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงรี เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของวงรีให้ได้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			
		11	/			
		12	/			
		13	/			
		14	/			
		15	/			
8	เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ไฮเพอร์โบล่า เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของไฮเพอร์โบล่าให้ได้ และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์ได้	1	/			
		2	/			
		3	/			
		4	/			
		5	/			
		6	/			
		7	/			
		8	/			
		9	/			
		10	/			

จุดที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
8(ต่อ)		11	✓			
		12	✓			
		13	✓			
		14	✓			
		15	✓			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

(ผศ.สมหมาย เปี่ยมธรรม)

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

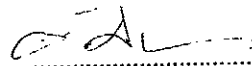
ผู้ประเมิน	ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา
หน่วยงาน	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	ปร.ค. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

- คำชี้แจง 1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับ
ผลการเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
- | | | |
|----|---------|-----------------------------|
| +1 | หมายถึง | สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| -1 | หมายถึง | ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ |
2. โปรดลงความเห็นในข้อเสนอแนะที่มีต่อแบบทดสอบ
3. ผู้ประเมินควรแสดงความเห็นลงในแบบประเมินทุกข้อ เพราะหากขาดข้อใดข้อหนึ่ง
แล้วอาจทำให้แบบประเมินนี้ไม่สมบูรณ์

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ทหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่าง เส้นตรงกับจุดได้	1	✓			
	2	✓			
	3	✓			
	4		✓		
2. หาความชันของเส้นตรง สมการ เส้นตรง เส้นขนาน เส้นที่ตั้งฉาก และนำไปใช้	5	✓			
	6	✓			
	7	✓			
	8	✓			
	9	✓			
	10	✓			

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์นั้นได้	11	✓			
	12	✓			
	13	✓			
	14	✓			
	15	✓			
	16	✓			
	17	✓			
	18	✓			
	19	✓			
4. นำความรู้เรื่องการเลื่อนทางขนาน ไปใช้ในการเขียนกราฟได้	20		✓		ดำเนินการไปแก้ไขข้อ ๒๕ ข้อ ๒๖ ในข้อ ๒๖ (4,-1) ขนานกับ ๒๕ ข้อ ๒๖
5. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไป ใช้แก้ปัญหาได้	21	✓			
	22	✓			
	23	✓			
	24	✓			
	25	✓			
	26	✓			
	27	✓			
	28	✓			
	29	✓			
	30	✓			

ลงชื่อ



ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

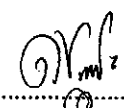
ผู้ประเมิน	ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์		
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม		
วุฒิการศึกษา	ปร.ดร.	สาขาวิชาที่จบ	การบริหารการศึกษา
	ศษ.ม.	สาขาวิชาที่จบ	วัดและประเมินผลการศึกษา

- คำชี้แจง 1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับ
 ผลการเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
- +1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
2. โปรดลงความเห็นในข้อเสนอแนะที่มีต่อแบบทดสอบ
3. ผู้ประเมินควรแสดงความเห็นลงในแบบประเมินทุกข้อ เพราะหากขาดข้อใดข้อหนึ่ง
 แล้วอาจทำให้แบบประเมินนี้ไม่สมบูรณ์

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ทหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่าง เส้นตรงกับจุดได้	1	/			
	2	/			
	3	/			
	4	/			
2. หาความชันของเส้นตรง สมการ เส้นตรง เส้นขนาน เส้นที่ตั้งฉาก และนำไปใช้	5	/			
	6	/			
	7	/			
	8	/			
	9	/			
	10	/			

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์นั้นได้	11	/			
	12	/			
	13	/			
	14	/			
	15	/			
	16	/			
	17	/			
	18	/			
	19	/			
4. นำความรู้เรื่องการเลื่อนทางขนาน ไปใช้ในการเขียนกราฟได้	20	/			
5. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไป ใช้แก้ปัญหาได้	21	/			
	22	/			
	23	/			
	24	/			
	25	/			
	26	/			
	27	/			
	28		/		
	29	/			
	30	/			

ลงชื่อ


 (พล.ต. ทวีศักดิ์ ชนสิทธิ์)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ. ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม	
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	
วุฒิการศึกษา	Ph.D. in Education	สาขาวิชาที่จบ Education Research

- คำชี้แจง 1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับ
ผลการเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
- +1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
2. โปรดลงความเห็นในข้อเสนอแนะที่มีต่อแบบทดสอบ
3. ผู้ประเมินควรแสดงความเห็นลงในแบบประเมินทุกข้อ เพราะหากขาดข้อใดข้อหนึ่ง
แล้วอาจทำให้แบบประเมินนี้ไม่สมบูรณ์

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ทหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่าง เส้นตรงกับจุดได้	1	/			
	2	/			
	3	/			
	4	/			
2. หาความชันของเส้นตรง สมการ เส้นตรง เส้นขนาน เส้นที่ตั้งฉาก และนำไปใช้	5	/			
	6	/			
	7	/			
	8	/			
	9	/			
	10	/			

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์นั้นได้	11	/			
	12	/			
	13	/			
	14	/			
	15	/			
	16	/			
	17	/			
	18	/			
	19	/			
4. นำความรู้เรื่องการเลื่อนทางขนาน ไปใช้ในการเขียนกราฟได้	20	/			
5. นำความรู้เรื่องรขาคณิตวิเคราะห์ไป ใช้แก้ปัญหาได้	21	/			
	22	/			
	23	/			
	24	/			
	25	/			
	26	/			
	27	/			
	28	/			
	29	/			
	30	/			

ลงชื่อ

e ภาณุ

(ศ.ดร.บรรณภัท ภาณุ)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ.ดร.วิฑูรย์ พิงรัตนา
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	ปร.ด. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

- คำชี้แจง 1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับ
ผลการเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
- +1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
2. โปรดลงความเห็นในข้อเสนอแนะที่มีต่อแบบทดสอบ
3. ผู้ประเมินควรแสดงความเห็นลงในแบบประเมินทุกข้อ เพราะหากขาดข้อใดข้อหนึ่ง
แล้วอาจทำให้แบบประเมินนี้ไม่สมบูรณ์

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่าง เส้นตรงกับจุดได้	1	✓			
	2	✓			
	3	✓			
	4		✓		
2. หาคความชันของเส้นตรง สมการ เส้นตรง เส้นขนาน เส้นที่ตั้งฉาก และนำไปใช้	5	✓			
	6	✓			
	7	✓			
	8	✓			
	9	✓			
	10	✓			

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์นั้นได้	11	/			
	12	/			
	13	/			
	14	/			
	15	/			
	16	/			
	17	/			
	18	/			
	19	/			
4. นำความรู้เรื่องการเลื่อนทางขนาน ไปใช้ในการเขียนกราฟได้	20	/			
5. นำความรู้เรื่องระภาคณิตวิเคราะห์ไป ใช้แก้ปัญหาได้	21	/			
	22	/			
	23	/			
	24	/			
	25	/			
	26	/			
	27	/			
	28	/			
	29	/			
	30	/			

ลงชื่อ

(ผศ.ดร. วิฑูรย์ พงษ์รัตน์ ...)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4


ผู้ประเมิน	ผศ.สมหมาย เปียถนอม
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	วท.บ. (คณิตศาสตร์) สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

- คำชี้แจง 1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับ
 ผลการเรียนรู้ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้
- +1 หมายถึง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 -1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้
2. โปรดลงความเห็นในข้อเสนอแนะที่มีต่อแบบทดสอบ
3. ผู้ประเมินควรแสดงความเห็นลงในแบบประเมินทุกข้อ เพราะหากขาดข้อใดข้อหนึ่ง
 แล้วอาจทำให้แบบประเมินนี้ไม่สมบูรณ์

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่าง เส้นตรงกับจุดได้	1	✓			
	2	✓			
	3	✓			
	4	✓			
2. หาคความชันของเส้นตรง สมการ เส้นตรง เส้นขนาน เส้นที่ตั้งฉาก และนำไปใช้	5	✓			
	6	✓			
	7	✓			
	8	✓			
	9	✓			
	10	✓			

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็น ภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวยให้และเขียนกราฟ ของความสัมพันธ์นั้นได้	11	/			
	12	/			
	13	/			
	14	/			
	15	/			
	16	/			
	17	/			
	18	/			
	19	/			
4. นำความรู้เรื่องการเลื่อนทางขนาน ไปใช้ในการเขียนกราฟได้	20	/			
5. นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไป ใช้แก้ปัญหาได้	21	/			
	22	/			
	23	/			
	24	/			
	25	/			
	26	/			
	27	/			
	28		/		
	29	/			
	30	/			

ลงชื่อ


 (ผศ.สมหมาย เพ็ญอนันต์)
 รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุธวิทยาลัย

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้การ
สอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา
หน่วยงาน	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา	ปร.ค. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อความ
สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด หรือไม่ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+ 1	0	- 1
1	เนื้อหาแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีความชัดเจนต่อเนื่อง	✓		
2	เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนเหมาะสมกับ เวลาที่ศึกษา	✓		
3	คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการเรียนรู้การสอนมีความชัดเจน	✓		
4	จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	✓		
5	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้ามีมโนคติและเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น	✓		
6	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเกิดทักษะในการเขียนกราฟของเรขาคณิตวิเคราะห์ได้ดีขึ้น	✓		

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
7	ชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเห็นรูปธรรมจากการเขียนกราฟตามเงื่อนไขชัดเจนมากขึ้น	✓		
8	กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าตั้งใจทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมมากขึ้น	✓		
9	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	✓		
10	ชุดการเรียนการสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายในการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	✓		
11	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบตนเองและผู้อื่น	✓		
12	กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยฝึกทักษะการคำนวณให้ข้าพเจ้า	✓		
13	กิจกรรมการเรียนการสอนกระตุ้นให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	✓		
14	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องตามขั้นตอนการเรียนรู้	✓		
15	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	✓		
16	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	✓		
17	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	✓		
18	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	✓		
19	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์นอกห้องเรียนหลังจากที่จบบทเรียน	✓		
20	สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเรื่องใกล้ตัวและชีวิตประจำวัน	✓		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้การ
สอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์	
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	
วุฒิการศึกษา	ปร.ดร.	สาขาวิชาที่จบ การบริหารการศึกษา
	ศษ.ม.	สาขาวิชาที่จบ วัดและประเมินผลการศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อความความ
สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด หรือไม่ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1	เนื้อหาแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีความชัดเจนต่อเนื่อง	✓		
2	เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนเหมาะสมกับ เวลาที่ศึกษา	✓		
3	คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการเรียนรู้การสอนมีความ ชัดเจน	✓		
4	จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ ข้าพเจ้า เข้าใจเนื้อหา มากขึ้น	✓		
5	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำ ให้ ข้าพเจ้า มีมโนคติและเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น	✓		
6	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำ ให้ ข้าพเจ้า เกิดทักษะในการเขียนกราฟของเรขาคณิตวิเคราะห์ได้ ดีขึ้น	✓		

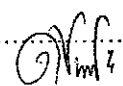
ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
7	ชุดการเรียนรู้การสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ผู้ ที่ เห็นรูปธรรมจากการเขียนกราฟตามเงื่อนไขชัดเจนมากขึ้น	✓		
8	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ผู้ ที่ ตั้งใจทำแบบฝึกหัดทำกิจกรรมมากขึ้น	✓		
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	✓		
10	ชุดการเรียนรู้การสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายในการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	✓		
11	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	✓		
12	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนช่วยฝึกทักษะการคำนวณให้ ผู้	✓		
13	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกระตุ้นให้ ผู้ มีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	✓		
14	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนมีความต่อเนื่องตามขั้นตอนการเรียนรู้	✓		
15	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	✓		
16	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	✓		
17	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	✓		
18	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	✓		
19	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์นอกห้องเรียนหลังจากที่จบบทเรียน	✓		
20	สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเรื่องใกล้ตัวและชีวิตประจำวัน	✓		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ


 (อ.ดร.ดวงใจ ชนุศลสิงห์)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ. ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม	
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยศิลปากร	
วุฒิการศึกษา	Ph.D. in Education	สาขาวิชาที่จบ Education Research

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด หรือไม่ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1	เนื้อหาแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความชัดเจนต่อเนื่อง	✓		
2	เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนการสอนเหมาะสมกับ เวลาที่ศึกษา	✓		
3	คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการเรียนการสอนมีความชัดเจน	✓		
4	จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	✓		
5	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้ามีมโนคติและเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น	✓		
6	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเกิดทักษะในการเขียนกราฟของเรขาคณิตวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น	✓		

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
7	ชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเห็นรูปธรรมจากการเขียนกราฟตามเงื่อนไขชัดเจนมากขึ้น	/		!
8	กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าตั้งใจทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมมากขึ้น	/		
9	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	/		
10	ชุดการเรียนการสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายในการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	/		
11	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	/		
12	กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยฝึกทักษะการคำนวณให้ข้าพเจ้า	/		
13	กิจกรรมการเรียนการสอนกระตุ้นให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	/		
14	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องตามขั้นตอนการเรียนรู้	/		
15	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	/		
16	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	/		
17	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	/		
18	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	/		
19	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์นอกห้องเรียนหลังจากที่จบบทเรียน	/		
20	สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเรื่องใกล้ตัวและชีวิตประจำวัน	/		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(ศ.ศ.ดร. อนุสรณ์ อนุสรณ์)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ผศ.ดร.วิฑูรย์ พึ่งรัตนา	
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	
วุฒิการศึกษา	ปร.ด.	สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด หรือไม่ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้น ไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1	เนื้อหาแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความชัดเจนต่อเนื่อง	✓		
2	เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนการสอนเหมาะสมกับ เวลาที่ศึกษา	✓		
3	คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการเรียนการสอนมีความชัดเจน	✓		
4	จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	✓		
5	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้ามีมโนคติและเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น	✓		
6	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเกิดทักษะในการเขียนกราฟของเรขาคณิตวิเคราะห์ได้ดีขึ้น	✓		

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
7	ชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเห็นรูปธรรมจากการเขียนกราฟตามเงื่อนไขชัดเจนมากขึ้น	/		
8	กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าตั้งใจทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมมากขึ้น	/		
9	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	/		
10	ชุดการเรียนการสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายในการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	/		
11	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	/		
12	กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยฝึกทักษะการคำนวณให้ข้าพเจ้า	/		
13	กิจกรรมการเรียนการสอนกระตุ้นให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	/		
14	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องตามขั้นตอนการเรียนรู้	/		
15	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	/		
16	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	/		
17	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	/		
18	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	/		
19	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียน ไปใช้ประโยชน์นอกห้องเรียนหลังจากที่จบบทเรียน	/		
20	สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเรื่องใกล้ตัวและชีวิตประจำวัน	/		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(ผศ.ดร.วิฑูรย์ พงษ์รัตนา)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้การ
สอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้ประเมิน	ศส.สมหมาย เป็ยถนอม		
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม		
วุฒิการศึกษา	วท.บ. (คณิตศาสตร์)	สาขาวิชาที่จบ	คณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อความความ
สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด หรือไม่ โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการนั้นสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด
-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่ารายการนั้นไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1	เนื้อหาแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีความชัดเจนต่อเนื่อง	/		
2	เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนเหมาะสมกับ เวลาที่ศึกษา	/		
3	คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการเรียนรู้การสอนมีความ ชัดเจน	/		
4	จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหา มากขึ้น	/		
5	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำ ให้ข้าพเจ้ามีมโนคติและเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น	/		
6	การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำ ให้ข้าพเจ้าเกิดทักษะในการเขียนกราฟของเรขาคณิตวิเคราะห์ได้ดี ขึ้น	/		

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
7	ชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าเห็นรูปธรรมจากการเขียนกราฟตามเงื่อนไขชัดเจนมากขึ้น	✓		
8	กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ข้าพเจ้าตั้งใจทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมมากขึ้น	✓		
9	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	✓		
10	ชุดการเรียนการสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายในการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	✓		
11	กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	✓		
12	กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยฝึกทักษะการคำนวณให้ข้าพเจ้า	✓		
13	กิจกรรมการเรียนการสอนกระตุ้นให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	✓		
14	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องตามขั้นตอนการเรียนรู้	✓		
15	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	✓		
16	แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	✓		
17	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา	✓		
18	แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม	✓		
19	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์นอกห้องเรียนหลังจากที่จบบทเรียน	✓		
20	สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเรื่องใกล้ตัวและชีวิตประจำวัน	✓		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

โรงเรียนโพธิสารพิทยากร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

วิชา ค 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2

เวลา 2 คาบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำสั่ง
1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ
 2. ข้อสอบทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ผลการเรียนรู้ที่ 1 ทหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้

1. ถ้าวงกลมมีจุด $(2, 2)$ เป็นจุดศูนย์กลางและวงกลมผ่านจุด $(3, 4)$ แล้วความยาวของเส้นผ่านจุดศูนย์กลางมีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 5	ข. 10
ค. $\sqrt{5}$	ง. $2\sqrt{5}$
2. ให้ $A(1, 1)$, $B(-1, -1)$ และ $C(-4, 2)$ จะได้ว่า ABC เป็นสามเหลี่ยมชนิดใด

ก. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว	ข. สามเหลี่ยมมุมฉาก
ค. สามเหลี่ยมด้านเท่า	ง. สามเหลี่ยมใดๆ
3. วงกลมมีจุดศูนย์กลางที่ $(3, 0)$ และสัมผัสเส้นตรง $5x + 12y - 41 = 0$ รัศมีของวงกลมยาวเท่ากับข้อใด

ก. 2 หน่วย	ข. 3 หน่วย
ค. 4 หน่วย	ง. 5 หน่วย
4. ถ้าระยะห่างระหว่างเส้นคู่ขนาน $12x - 5y - 11 = 0$ และ $12x - 5y + C = 0$ เท่ากับ 2 หน่วย แล้ว C มีค่าเท่าใด

ก. -11, 24	ข. 11, -24
ค. -37, 15	ง. -15, 37

ผลการเรียนรู้ที่ 2 ทหาความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นที่ตั้งฉากและนำไปใช้ได้

5. ให้ $A(3, 0)$, $B(-1, x)$ และ $C(-5, 6)$ ถ้าเส้นตรง AB ตั้งฉากกับ BC ค่าของ x เท่ากับข้อใด

ก. 4, -10	ข. -4, 10
ค. -2, 8	ง. 2, -8

6. เส้นตรงข้อใดตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(-4, 1)$, $(2, 5)$ และผ่านจุดกึ่งกลางของจุดทั้งสองนี้

ก. $3x + 2y - 3 = 0$

ข. $2x - 3y - 11 = 0$

ค. $3x - 2y - 9 = 0$

ง. $2x + 3y + 7 = 0$

7. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. เส้นตรง $3y - 2x = 5$ มีความชันเท่ากับ $-\frac{2}{3}$

ข. เส้นตรง $3y - 2x = 5$ มีระยะตัดแกน y เท่ากับ $\frac{5}{2}$

ค. เส้นตรง $3y - 2x = 5$ ตั้งฉากกับเส้นตรง $2y + 3x = 5$

ง. เส้นตรง $3y - 2x = 5$ ขนานกับเส้นตรง $4x + 6y = 10$

8. สมการเส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรง $12y + 7 = 5x$ และอยู่ห่างจากจุด $(-1, 2)$ เป็นระยะ 3 หน่วยคือข้อใด

ก. $12x + 5y + 37 = 0$

ข. $12x + 5y + 39 = 0$

ค. $12x + 5y + 41 = 0$

ง. $12x + 5y - 39 = 0$

9. ความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงขนานกับแกน Y และห่างจากจุด $(-1, 3)$ เป็นระยะ 5 หน่วย คือข้อใด

ก. $\{(x, y) \mid x = 5 \text{ หรือ } x = -5\}$

ข. $\{(x, y) \mid y = 5 \text{ หรือ } y = -5\}$

ค. $\{(x, y) \mid x = 4 \text{ หรือ } x = -6\}$

ง. $\{(x, y) \mid y = 8 \text{ หรือ } y = -2\}$

10. ให้ $A(0, 2)$, $B(4, 1)$ และ $C(2, -3)$ เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยม เส้นตรงที่ลากจากจุด A มาตั้งฉากกับด้าน BC มีความชันเท่าใด

ก. $-\frac{1}{2}$

ข. 2

ค. $-\frac{1}{4}$

ง. 4

ผลการเรียนรู้ที่ 3 เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆ ของภาคตัดกรวย ให้และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้

11. ถ้าจุด $(5, 12)$ อยู่บนเส้นรอบวงของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดแล้ว สมการวงกลมนี้คือข้อใด

ก. $x^2 + y^2 - 25 = 0$

ข. $x^2 + y^2 - 49 = 0$

ค. $x^2 + y^2 - 144 = 0$

ง. $x^2 + y^2 - 169 = 0$

12. สมการที่มีกราฟเป็นวงกลมที่มีรัศมีเป็น 2 เท่า และมีจุดศูนย์กลางร่วมกับวงกลมที่มีสมการเป็น $x^2 + y^2 = 9$ คือข้อใด

ก. $x^2 + y^2 = 6$

ข. $x^2 + y^2 = 36$

ค. $x^2 + y^2 = 18$

ง. $x^2 + y^2 = 81$

13. วงกลมที่มีจุด $(3, -2)$ เป็นจุดศูนย์กลาง และสัมผัสกับแกน Y เป็นกราฟของสมการในข้อใด

ก. $x^2 + y^2 - 6x + 4y + 4 = 0$

ข. $x^2 + y^2 + 6x - 4y + 4 = 0$

ค. $x^2 + y^2 - 6x + 4y + 9 = 0$

ง. $x^2 + y^2 + 6x - 4y + 9 = 0$

14. ข้อใดเป็นสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(4, -3)$ แกนของพาราโบลา คือ เส้นตรง $x = 4$

และลาตัสเรกตัมยาว 8 หน่วย

ก. $x^2 - 8x - 8y + 40 = 0$

ข. $x^2 - 8x + 8y - 40 = 0$

ค. $x^2 - 8x - 8y - 8 = 0$

ง. $x^2 - 8x + 8y + 8 = 0$

15. ข้อใดเป็นสมการพาราโบลา ที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ $(0, 4)$ และมีเส้นตรง $y + 4 = 0$ เป็นไดเรกทริกซ์

ก. $y^2 = 16x$

ข. $x^2 = 16y$

ค. $y^2 = 4x$

ง. $x^2 = 4y$

16. ผลบวกของระยะห่างจากจุดบนวงรีไปยังจุดโฟกัส $(-4, 0)$ และ $(4, 0)$ เท่ากับ 10 หน่วย เขียน

สมการวงรีได้ตามข้อใด

ก. $4x^2 + 5y^2 = 20$

ข. $4x^2 + 10y^2 = 40$

ค. $9x^2 + 25y^2 = 225$

ง. $16x^2 + 25y^2 = 400$

17. ข้อใดคือสมการของวงรีที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(3, 0)$ และ $(-3, 0)$ และโฟกัสทั้งสองห่างกัน 4 หน่วย

ก. $5x^2 + 9y^2 = 45$

ข. $13x^2 + 9y^2 = 117$

ค. $9x^2 + 16y^2 = 144$

ง. $7x^2 + 9y^2 = 63$

18. ข้อใดเป็นสมการไฮเพอร์โบลาที่มีจุดยอด $(-4, 2)$ โฟกัสเป็น $(-5, 2)$ และ $(1, 2)$ คือสมการในข้อใด

ก. $\frac{(x+2)^2}{4} - \frac{(y-2)^2}{5} = 1$

ข. $\frac{(x-2)^2}{5} - \frac{(y+2)^2}{4} = 1$

ค. $\frac{(x+2)^2}{5} - \frac{(y-2)^2}{4} = 1$

ง. $\frac{(x-2)^2}{4} - \frac{(y+2)^2}{5} = 1$

19. ไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ จุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(6, 0)$ เส้นกำกับเส้นหนึ่งมี

สมการ $4x - 3y = 0$ เขียนสมการได้ตามข้อใด

ก. $\frac{x^2}{6} - \frac{y^2}{12} = 1$

ข. $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$

ค. $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{9} = 1$

ง. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{64} = 1$

ผลการเรียนรู้ที่ 4 นำความรู้เรื่องการเลื่อนทางขนานไปใช้ในการเขียนกราฟได้

20. ถ้านั่นแกนทางขนานไปโดยใช้จุด $P(-2, 3)$ เป็นจุดกำเนิดใหม่แล้ว พิกัดของจุด $(4, -1)$ เป็น

พิกัดเมื่อเทียบกับแกนพิกัดเดิม จงหาพิกัดของจุด P บนแกนใหม่

ก. $(2, -2)$

ข. $(-2, -2)$

ค. $(6, -4)$

ง. $(-6, -4)$

ผลการเรียนรู้ที่ 5 นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้แก้ปัญหาได้

21. พาราโบลาที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่จุดศูนย์กลางของวงกลม $x^2 + y^2 + 6x = 0$ และมีเส้นตรง $x - 3 = 0$ เป็นเส้นไดเรกทริกซ์ มีสมการเป็นข้อใดต่อไปนี้

ก. $x^2 = 12y$

ข. $x^2 = -12y$

ค. $y^2 = 12x$

ง. $y^2 = -12x$

22. กำหนดสมการพาราโบลาเป็น $y^2 + 2y + 4x + 5 = 0$ ข้อใดต่อไปนี้ผิด

ก. มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-1, -1)$

ข. มีจุดโฟกัสอยู่ที่จุด $(2, -1)$

ค. มีเส้นไดเรกทริกซ์คือ $x = 0$

ง. กราฟผ่านจุด $(-2, -3)$

23. กำหนดสมการวงรีเป็น $\frac{(x-3)^2}{9} + \frac{(y-5)^2}{4} = 1$ ข้อใดต่อไปนี้ผิด

ก. แกนเอกยาว 6 หน่วย แกนโทยาว 4 หน่วย

ข. จุดศูนย์กลาง คือ $(3, 5)$

ค. มีจุดยอดเป็น $(0, 5)$ กับ $(6, 5)$

ง. มีจุดโฟกัสเป็น $(-\sqrt{5}, 5)$

24. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงส่วนประกอบที่เกิดจากสมการที่กำหนดให้ ไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{4} = 1$ มีแกนสังยุคยาว 4 หน่วย

ข. $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{25} = 1$ มีสมการเส้นกำกับคือ $y = \pm \frac{2}{5}x$

ค. $4x^2 - 9y^2 - 36 = 0$ มีแกนตามขวางคือแกน Y

ง. $25y^2 - 9x^2 = 225$ มีโฟกัสอยู่ที่จุด $(5, 0)$ และ $(-5, 0)$

25. สมการ $x^2 - 4x = y^2 - 4y + 3$ เป็นสมการของกราฟใด

ก. วงกลม

ข. พาราโบลา

ค. วงรี

ง. ไฮเพอร์โบลา



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิชา คี 31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2

เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1. | ง | 2. | ข |
| 3. | ก | 4. | ค |
| 5. | ค | 6. | ก |
| 7. | ค | 8. | ค |
| 9. | ค | 10. | ก |
| 11. | ง | 12. | ข |
| 13. | ก | 14. | ค |
| 15. | ข | 16. | ค |
| 17. | ก | 18. | ง |
| 19. | ง | 20. | ค |
| 21. | ง | 22. | ข |
| 23. | ง | 24. | ก |
| 25. | ง | | |

แบบประเมินความสามารถในการออกแบบลวดลาย

เกณฑ์การให้คะแนน	ประเด็นการประเมิน
5	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบที่หลากหลายตั้งแต่ 4 รูปแบบขึ้นไป - ลวดลายแปลกใหม่น่าสนใจ ไม่เคยเห็นมาก่อน และใช้ประโยชน์ได้ - ลวดลายมีสีสันสวยงาม มีความสมดุล - มีความเป็นระเบียบแสดงออกถึงความปราณีตสวยงาม - ส่งงานภายในเวลาที่กำหนด
4	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบที่หลากหลายตั้งแต่ 3 รูปแบบขึ้นไป - ลวดลายแปลกใหม่ และใช้ประโยชน์ได้ - ลวดลายมีสีสันสวยงาม - มีความเป็นระเบียบแต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน
3	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบที่หลากหลายตั้งแต่ 2 รูปแบบขึ้นไป - ลวดลายไม่แปลกใหม่ - ลวดลายมีสีสันสวยงาม - มีความเป็นระเบียบแต่มีจุดบกพร่องหลายจุด - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 3 วัน
2	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง ใช้ความรู้ในการออกแบบเพียงแบบเดียวรูปแบบขึ้นไป - ลวดลายไม่แปลกใหม่ ไม่น่าสนใจ - มีความเป็นระเบียบแต่มีจุดบกพร่องหลายจุด - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 3 วัน
1	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาไม่ชัดเจนหรือไม่ตรงประเด็น - งานส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบและมีข้อบกพร่อง - ส่งงานช้ากว่ากำหนด 4 วัน

เกณฑ์การให้คะแนน	ประเด็นการประเมิน
0	ส่งงานช้ากว่ากำหนดเกิน 4 วันหรือไม่ส่งงาน หรือการออกแบบไม่สอดคล้องกับงานที่มอบหมาย

ตารางแสดงเกณฑ์การแปลผลการประเมินระดับความสามารถในการออกแบบลวดลาย

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีเยี่ยม
3.50 – 4.49	ดีมาก
2.50 – 3.49	ดี
1.50 – 2.49	พอใช้
0.50 – 1.49	ปรับปรุง
0.00 – 0.49	ไม่ผ่าน

แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจฉบับนี้เป็นแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจที่แท้จริงของนักเรียนเพียงช่องเดียว คำตอบที่นักเรียนตอบนั้นไม่มีผลต่อคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์
3. ให้แต่ละช่องแสดงความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การตรวจสอบเป็นมาตรฐาน 5 ระดับ ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	นักเรียนมีระดับความพึงพอใจที่จะทำตามข้อนั้นมากที่สุด	คิดเป็น 5 คะแนน
มาก	หมายถึง	นักเรียนมีระดับความพึงพอใจที่จะทำตามข้อนั้นมาก	คิดเป็น 4 คะแนน
ปานกลาง	หมายถึง	นักเรียนมีระดับความพึงพอใจที่จะทำตามข้อนั้นปานกลาง	คิดเป็น 3 คะแนน
น้อย	หมายถึง	นักเรียนมีระดับความพึงพอใจที่จะทำตามข้อนั้นน้อย	คิดเป็น 2 คะแนน
น้อยที่สุด	หมายถึง	นักเรียนมีระดับความพึงพอใจที่จะทำตามข้อนั้นน้อยที่สุด	คิดเป็น 1 คะแนน



ตอนที่ 1 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ตรงกับความพึงพอใจที่แท้จริงของนักเรียนให้มากที่สุด

รายการประเมินชุดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. เนื้อหาแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความชัดเจน ต่อเนื่อง					
2. เนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนการสอนเหมาะสมกับ เวลาที่ศึกษา					
3. คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการเรียน การสอนมีความชัดเจน					
4. จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละคาบ ทำให้เข้าใจ เนื้อหามากขึ้น					
5. การเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra ทำให้มีมโนคติและเข้าใจ เนื้อหาชัดเจนมากขึ้น					
6. การเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra ทำให้เกิดทักษะใน การเขียนกราฟของเรขาคณิตวิเคราะห์ได้ดีขึ้น					
7. ชุดการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra ทำให้เห็นรูปธรรมจากการเขียน กราฟตามเงื่อนไขชัดเจนมากขึ้น					
8. กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ตั้งใจทำ แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมมากขึ้น					
9. กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบผล การเรียนรู้ด้วยตนเอง					
10. ชุดการเรียนการสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ หลากหลายในการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ					

รายการประเมินชุดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น					
12. กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยฝึกทักษะการคำนวณ					
13. กิจกรรมการเรียนการสอนกระตุ้นให้มีกำลังใจอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น					
14. กิจกรรมการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องตามขั้นตอนการเรียนรู้					
15. แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา					
16. แบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอนมีความยาก-ง่ายเหมาะสม					
17. แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเวลา					
18. แบบทดสอบในแต่ละชุดการเรียนการสอนตรงตามเนื้อหาที่ครูสอน มีความยาก-ง่ายเหมาะสม					
19. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์นอกห้องเรียนหลังจากที่จบบทเรียน					
20. สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับเรื่องใกล้ตัวและชีวิตประจำวัน					

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการทดลอง

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการทดลอง

1. ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์
2. ผศ.สมหมาย เปียถนอม
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา วท.บ. (คณิตศาสตร์) สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์
3. ผศ.ดร.วิฑูรย์ พึ่งรัตนา
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์
4. ผศ. ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยศิลปากร
วุฒิการศึกษา Ph.D. in Education สาขาวิชาที่จบ Education Research
5. ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา ปร.ดร. สาขาวิชาที่จบ การบริหารการศึกษา
ศษ.ม. สาขาวิชาที่จบ วัดและประเมินผลการศึกษา

2. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์

1. ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์
2. ผศ.สมหมาย เปียถนอม
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา วท.บ. (คณิตศาสตร์) สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์
3. ผศ.ดร.วิฑูรย์ พึ่งรัตนา
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาวิชาที่จบ คณิตศาสตร์

4. ผศ. ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยศิลปากร
วุฒิการศึกษา Ph.D. in Education สาขาวิชาที่จบ Education Research
5. ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์
สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชาที่จบ การบริหารการศึกษา
ศษ.ม. สาขาวิชาที่จบ วัดและประเมินผลการศึกษา



ที่ ศธ ๐๕๒๓๓๑.๔๑ / ว ๖๙๔

โรงเรียนโพธิสารพิทยากร
พุทธมณฑลสาย ๑ แขวงบางระมาด
เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ ๑๐๑๗๐

๑๒ ตุลาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุญาตตรวจเครื่องมือ

เรียน ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา

ด้วย นางอิสริย์ สง่า ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ขออนุญาตท่าน
ตรวจเครื่องมือในการทำผลงานเพื่อดำเนินการวิจัยและผลงานทางวิชาการ เพื่อปรับเป็นครูเชี่ยวชาญ
ในเรื่องชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายกฤษณ์ วัฒนาการ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๒๔๔๘-๖๑๓๐ ต่อ ๑๒๗

โทรสาร ๐-๒๔๔๘-๗๑๐๘

<http://www.ps.ac.th>

E-Mail photisarn@ps.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑ / ว ๖๙๔

โรงเรียนโพธิสารพิทยากร
พุทธมณฑลสาย ๑ แขวงบางระมาด
เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ ๑๐๑๗๐

๑๒ ตุลาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุญาตตรวจเครื่องมือ

เรียน ผศ.สมหมาย เปียถนอม

ด้วย นางอสิริย์ สง่า ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ขออนุญาตตรวจเครื่องมือในการทำผลงานเพื่อดำเนินการวิจัยและผลงานทางวิชาการ เพื่อปรับเป็นครูเชี่ยวชาญในเรื่องชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบสไลด์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายกฤษณ์ วัฒนาการ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๒๕๔๘-๖๑๓๐ ต่อ ๑๒๗

โทรสาร ๐-๒๕๔๘-๗๑๐๘

<http://www.ps.ac.th>

E-Mail photisarn@ps.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑ / ว ๖๙๔

โรงเรียนโพธิสารพิทยากร
พุทธมณฑลสาย ๑ แขวงบางระมาด
เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ ๑๐๑๗๐

๑๒ ตุลาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุญาตเคราะห้ตรวจเครื่องมือ

เรียน ผศ.ดร.วิฑูรย์ พิงรัตน์

ด้วย นางอิสริย์ สง่า ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ขออนุญาตเคราะห้ท่านตรวจเครื่องมือในการทำผลงานเพื่อดำเนินการวิจัยและผลงานทางวิชาการ เพื่อปรับเป็นครูเชี่ยวชาญในเรื่องชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายภุชงค์ วัฒนากการ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๒๔๔๘-๖๑๓๐ ต่อ ๑๒๗

โทรสาร ๐-๒๔๔๘-๗๑๐๘

<http://www.ps.ac.th>

E-Mail photisarn@ps.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑ / ๖๙๔

โรงเรียนโพธิสารพิทยากร
พุทธมณฑลสาย ๑ แขวงบางระมาด
เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ ๑๐๑๗๐

๑๒ ตุลาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์ตรวจเครื่องมือ

เรียน ผศ.ดร.วรรณวีร์ บุญคุ้ม

ด้วย นางอิสริย์ สง่า ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ขออนุมัติคราะห์ท่านตรวจเครื่องมือในการทำผลงานเพื่อดำเนินการวิจัยและผลงานทางวิชาการ เพื่อปรับเป็นครูเชี่ยวชาญในเรื่องชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบสไลด์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายกฤษณ์ วัฒนาการ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๒๔๔๘-๖๑๓๐ ต่อ ๑๒๗

โทรสาร ๐-๒๔๔๘-๗๑๐๘

<http://www.ps.ac.th>

E-Mail photisarn@ps.ac.th



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑ / ว ๖๙๔

โรงเรียนโพธิสารพิทยากร
พุทธมณฑลสาย ๑ แขวงบางรุ่มมาต
เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ ๑๐๑๗๐

๑๒ ตุลาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุญาตตรวจเครื่องมือ

เรียน ดร.ดวงใจ ชนะสิทธิ์

ด้วย นางอสิริย์ สง่า ครูชำนาญการพิเศษ สังกัดโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ขออนุญาตท่าน
ตรวจเครื่องมือในการทำผลงานเพื่อดำเนินการวิจัยและผลงานทางวิชาการ เพื่อปรับเป็นครูเชี่ยวชาญ
ในเรื่องชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายกฤษณ์ วัฒนการ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๒๔๔๘-๖๑๓๐ ต่อ ๑๒๗

โทรสาร ๐-๒๔๔๘-๗๑๐๘

<http://www.ps.ac.th>

E-Mail photisarn@ps.ac.th

ภาคผนวก จ

ใบตอบรับการเผยแพร่นวัตกรรม
ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๗/ ๗๘๕

โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน
๒ ซอยพระรามที่ ๒ ซอย ๖๙
แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน
กรุงเทพมหานคร ๑๐๑๕๐

๑๓ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

อ้างอิง หนังสือ ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑/ว๑๓๑ ลงวันที่ ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามที่ นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธิสารพิทยากร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อเลื่อนวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการมายังโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน ตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น บัดนี้ โรงเรียนได้รับเอกสารดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว ในการนี้จะได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิธาน พรหมสินธุ์ศักดิ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐ ๒๕๑๕-๓๐๘๓, ๐ ๒๕๑๖-๐๗๔๓

โทรสาร.๐ ๒๕๑๖-๑๘๐๑

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรื่อง

เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การจัดการเรียนรู้
แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

และชุดการเรียนการสอน

เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ตามที่ นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนโพธิสาร
พิทยากร ได้มอบผลงานทางวิชาการเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง เซต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
และชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบ
ลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ให้นั้น ข้าพเจ้านายเริงชัย สติตพรบรรพต ครูหัวหน้ากลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน ได้นำผลงานทาง
วิชาการเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การจัดการ
เรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และชุดการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ ๔ ไปให้ครูในกลุ่มสาระฯ ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแนวทาง
ในการจัดทำนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และเผยแพร่ให้กับครูในกลุ่มสาระฯ ที่สอนในระดับเดียวกัน
ต่อไป

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

สามารถนำมาเป็นต้นแบบหรือปรับใช้กับโรงเรียนได้

ลงชื่อ.....

(นายเริงชัย สติตพรบรรพต)

ครูชำนาญการพิเศษ

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แบบตอบรับการเผยแพร่นวัตกรรม
ผลงานทางวิชาการ ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้าพเจ้า นางสาวจินตนา เพิ่มทรัพย์ทวี ตำแหน่งครู คต. 3
โรงเรียน วิทยาลัยสารพัดช่างขอนแก่น อำเภอ หนองสูง
จังหวัด กาฬสินธุ์ ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เรื่อง ชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลดทอนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ นางอิสริย์ สว่าง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียน โขธสารพิทยากร แขวง บางระมาด เขต ดillingชัน จังหวัด กรุงเทพฯ 10170 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้า ได้ศึกษาและได้นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แล้ว มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาและกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น(ถ้ามี)..... นักเรียน สัตตมาสนใจต่อมร.สินตนา
.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางสาวจินตนา เพิ่มทรัพย์ทวี)
ตำแหน่ง คต. 3



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๒๙/๑๘๕

โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย
กรุงเทพมหานคร
แขวงบางพรหม เขตตลิ่งชัน
กรุงเทพมหานคร ๑๐๑๗๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนโพธิสารพิทยาคม ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑/ว ๑๓๑ ลงวันที่ ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๒ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนโพธิสารพิทยากร แจ้งว่า นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๑ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเพื่อขอมิและเลื่อนวิทยฐานะ
เชี่ยวชาญ ในเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย
ร่วมกับบทเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อประโยชน์แก่การ
พัฒนาการจัดการเรียนการสอน ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

ในการนี้ โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ได้รับเอกสารดังกล่าว
ไว้เรียบร้อยแล้ว และได้มอบหมายให้ครูผู้เกี่ยวข้องได้นำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางลัดดา เจียมจูไร)

ผู้อำนวยการโรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๒๕๑๐-๗๘๐๓

โทรสาร. ๐-๒๕๑๐-๗๔๗๒

<http://www.purcbkk.ac.th>

E - mail : paknam999@hotmail.com

แบบตอบรับการเผยแพร่นวัตกรรม
ผลงานทางวิชาการ ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้าพเจ้า นางสาวพรพิมล ใจวงศ์ ตำแหน่งครู พิเศษ
โรงเรียน คุณกิจหารราษฎร์รังสรรค์วิทยาลักษณ์ ตำบล บางหมะ อำเภอ คลองขี้เหล็ก
จังหวัด กรุงเทพมหานคร ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบหลากหลาย ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ นางอสิริย์ สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียน โพธิสารพิทยากร แขวง บางระมาด เขต ดลิ่งชัน จังหวัด กรุงเทพฯ 10170 เป็นที่เรียบร้อย
แล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและได้นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แล้ว มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมน่าสนใจ

<input type="radio"/> ดีมาก	<input checked="" type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
-----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------
2. เนื้อหาและกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน

<input type="radio"/> ดีมาก	<input checked="" type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
-----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้

<input checked="" type="radio"/> ดีมาก	<input type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
--	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------------
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป

<input checked="" type="radio"/> ดีมาก	<input type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
--	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

ข้อเสนอแนะอื่น(ถ้ามี).....
.....
.....

ลงชื่อ..... นางสาวพรพิมล ใจวงศ์
(นางสาวพรพิมล ใจวงศ์)
ตำแหน่ง ครู



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๘/๗๐๔

โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์
ถนนเอกชัย เขตจอมทอง
กรุงเทพมหานคร ๑๐๑๕๐

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ แผ่น

ตามที่ นางอิสริยา สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ได้จัดทำผลงานทางวิชาการในเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการมายังโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ นั้น

ในการนี้ โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ ได้รับเอกสารดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และพิจารณาเห็นว่าเอกสารประกอบการเรียนดังกล่าวมีประโยชน์และเห็นควรนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายธนตร โสภวิเศษชัยสิทธิ์)

รองผู้อำนวยการโรงเรียน รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐ ๒๔๑๕ ๑๖๘๑, ๐ ๒๔๑๕ ๐๖๘๓ ต่อ ๑๐๙

โทรสาร. ๐ ๒๔๑๕ ๓๒๙๑ ต่อ ๒๐๐

<http://www.mws.ac.th>

แบบตอบรับการเผยแพร่หน่วยการเรียนรู้
ผลงานทางวิชาการ ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้าพเจ้า นาย ปิยะพล พลัสวังกล้า ตำแหน่งครู คศ. 1
โรงเรียน มอญมวัดสังข์ ตำบล บางขุนเทียน อำเภอ จอมทอง

จังหวัด กรุงเทพมหานคร ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เรื่อง ชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบสไลด์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ นางอิสริยา สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนโพธิสารพิทยากร แขวง บางระมาด เขต คลองจั่น จังหวัด กรุงเทพฯ 10170 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและได้นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แล้ว มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปลักษณ์ ขนาด ความเหมาะสมน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาและกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น(ถ้ามี).....
.....
.....

ลงชื่อ..... ปิยะพล พลัสวังกล้า
(นายปิยะพล พลัสวังกล้า)
ตำแหน่ง..... ครู คศ. 1



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๖๐/๕๖๕

โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาลัย
เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ๑๐๑๖๐

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

อ้างถึง หนังสือ ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑/ว๑๓๑ ลงวันที่ ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๒ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นางอิสริยา สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพธิสารพิทยากร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต ๑ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอแต่งตั้งให้มีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ ในเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การเรียนรู้แบบอุปนัย และชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม Geogebra เพื่อการออกแบบสไลด์หลาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้น มายังโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาลัย ตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาลัย ได้รับเอกสารดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว ในการนี้จะได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่ และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อเกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นางสุนิดา เดชะทัตตานนท์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาลัย

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร ๐-๒๕๖๕-๖๕๖๕ ต่อ ๓๑๒

โทรสาร ๐-๒๕๕๗-๑๒๕๑

นายสุบรรณ ตั้งศรีเสรี ๐๖-๓๕๖๕-๔๒๘๗

แบบตอบรับการเผยแพร่นวัตกรรม
ผลงานทางวิชาการ ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้าพเจ้า นายสุบรรณ ตั้งศรีใส ตำแหน่งครู คศ. 1
โรงเรียน จันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม ตำบล บางด้วน อำเภอ ภาษีเจริญ
จังหวัด กรุงเทพฯ ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เรื่อง ชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียน โพธิสารพิทยากร แขวง บางระมาด เขต ดลิ่งชัน จังหวัด กรุงเทพฯ 10170 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและได้นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แล้ว มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาและกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น(ถ้ามี) - ควรเพิ่มวิธีการใช้โปรแกรม GeoGebra ชั้นปีที่ 4
เพื่อตัวอย่างในหนังสือคณิตศาสตร์

ลงชื่อ นายสุบรรณ ตั้งศรีใส
(นายสุบรรณ ตั้งศรีใส)
ตำแหน่ง คศ



ที่ ศธ ๐๔๒๓๘.๐๕/๕๘๓

โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง
อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ๗๐๑๑๐

๑๗ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๕๑/ว ๑๓๑ ลงวันที่ ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับผลงานทางวิชาการ จำนวน ๒ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ได้ส่งเอกสารผลงานทางวิชาการเพื่อขอแต่งตั้งให้มีและเลื่อนวิทยฐานะของนางอิสริยา สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเซต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียน และชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขาคณิตวิเคราะห์ เพื่อการออกแบบลดทอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และขอให้โรงเรียนเผยแพร่ผลงานวิชาการตามความแจ้งแล้ว นั้น

โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้วและขอส่งแบบตอบรับมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายนิวัตร วงศ์วิลัย)

ผู้อำนวยการโรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง

กลุ่มบริหารงานบุคคล

สารบรรณ

โทร.๐-๓๒๒๑-๑๔๐๐ (๒๐๒)

โทรสาร.๐-๓๒๒๑-๐๒๒๖

www.rr.ac.th

แบบตอบรับการเผยแพร่นวัตกรรม
ผลงานทางวิชาการ ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้าพเจ้า นางสาวจินดา ตวง เดช ตำแหน่งครู ชำนาญการ
โรงเรียน วัดนันทารามวรวิหาร ตำบล บ้านไร่ อำเภอ บ้านไร่
จังหวัด สงขลา ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เรื่อง ชุดการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบสไลด์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนโพธิสารพิทยากร แขวง บางระมาด เขต ดงใหญ่ จังหวัด กรุงเทพฯ 10170 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและได้นำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แล้ว มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาและกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น(ถ้ามี) ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้
โปรแกรม GeoGebra เพื่อออกแบบสไลด์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ของนางอิสริย์ สง่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่น่าสนใจ สามารถนำไปใช้สอนได้จริง

ลงชื่อ.....
(นางสาวจินดา ตวง เดช)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการ



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๙/๔๗๖

โรงเรียนศึกษานารีวิทยา
ถนนเอกชัย แขวงบางบอน
เขตบางบอน กรุงเทพฯ ๑๐๑๕๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๘/ว ๑๓๑ ลงวันที่ ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๒ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เซต และชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามรายละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ได้รับเอกสารดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว เห็นว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อคณะครูและนักเรียนที่จะนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นางนิรณรา เนตรศิริ)

รองผู้อำนวยการโรงเรียน รักษาราชการแทน

ผู้อำนวยการโรงเรียนศึกษานารีวิทยา

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐ ๒๕๕๐ ๓๕๐๑ ต่อ ๑๐๓

โทรสาร ๐ ๒๕๕๒ ๓๕๐๕

แบบตอบรับการเผยแพร่นวัตกรรม
ผลงานทางวิชาการ ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

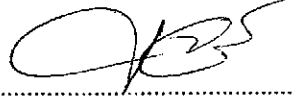
ข้าพเจ้า ทพ.สุภพ สินทรเนตร ตำแหน่งครู ชำนาญการ
โรงเรียน ศึกษานนทบุรี ตำบล บางบอน อำเภอ บางบอน
จังหวัด กทม. ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เรื่อง ชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียน โพธิสารพิทยากร แขวง บางระมาด เขต ดลิ่งชัน จังหวัด กรุงเทพฯ 10170 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและได้นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แล้ว มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาและกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะอื่น(ถ้ามี).....
.....
.....

ลงชื่อ 
(ทพ.สุภพ สินทรเนตร)
ตำแหน่ง ๑๙



ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๒๗/๓๘๑

โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน แขวงวัดท่าพระ
เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ ๑๐๖๐๐!

๖ กรกฎาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิสารพิทยากร

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนโพธิสารพิทยากร ที่ ศธ ๐๔๒๓๑.๔๑/๑๓๑ ลงวันที่ ๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๑

ตามหนังสือที่อ้างถึง นางอิสริยา สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพธิสารพิทยากร ปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการในเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับบทเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบลวดลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการข้างต้นมายังโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน ตามรายละเอียดที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนได้รับเอกสารไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้วและพิจารณาเห็นว่าเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าว มีประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้อของครูผู้สอนและนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงได้มอบให้ผู้เกี่ยวข้องไว้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายเสว บรรณาลัย)

ผู้อำนวยการโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน

กลุ่มบริหารงานบุคคล

โทร. ๐๒-๔๖๕๕๕๘๐ ต่อ ๒๐๐

โทรสาร ๐๒-๔๖๕๗๘๙๓

<http://www.nr.ac.th>

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ritthi_school@hotmail.com

แบบตอบรับการเผยแพร่นวัตกรรม
ผลงานทางวิชาการ ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้าพเจ้า นาย จตุพล เวชกามา ตำแหน่งครู คศ.1
โรงเรียน ฤทธิณรงค์รอน ตำบล วัดท่าพระ อำเภอ บางกอกใหญ่
จังหวัด กรุงเทพฯ ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ เรื่อง ชุดการเรียนรู้การสอน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อการออกแบบสวดลาย ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ นางอิสริย์ สง่า ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียน โพธิสารพิทยากร แขวง บางระมาด เขต คลองจั่น จังหวัด กรุงเทพฯ 10170 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและได้นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แล้ว มีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมน่าสนใจ

<input type="radio"/> ดีมาก	<input checked="" type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
-----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------
2. เนื้อหาและกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน

<input checked="" type="radio"/> ดีมาก	<input type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
--	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------------
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้

<input checked="" type="radio"/> ดีมาก	<input type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
--	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------------
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆต่อไป

<input checked="" type="radio"/> ดีมาก	<input type="radio"/> ดี	<input type="radio"/> พอใช้	<input type="radio"/> ควรปรับปรุง
--	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

ข้อเสนอแนะอื่น(ถ้ามี) ถ้ามีขอปรับขนาดรูปเล่มให้เล็กกว่า A4 อาจทำให้เน้นเนื้อหา
ในบทปกของ นวัตกรรมคณิตศาสตร์

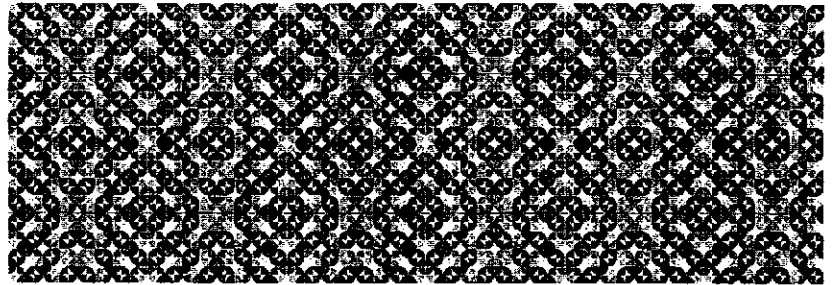
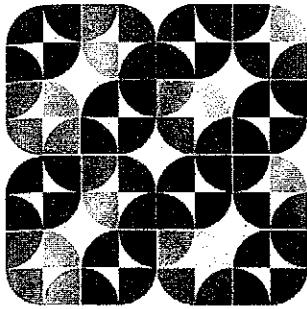
ลงชื่อ Mr. Jantana
(นายจตุพล เวชกามา)
ตำแหน่ง ครู

ภาคผนวก จ

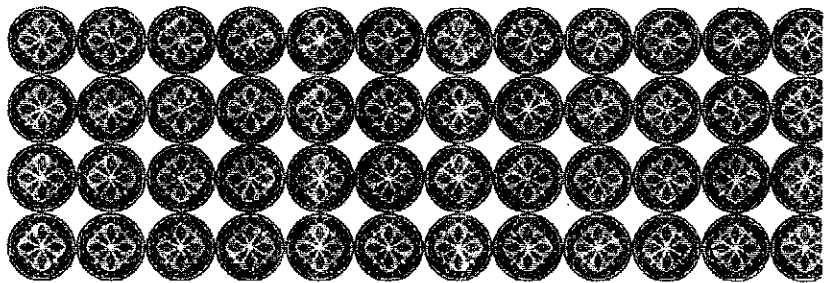
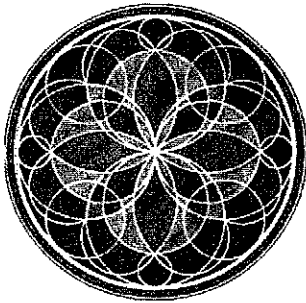
ผลงานนักเรียน

มัธยมศึกษาปีที่ 4/3

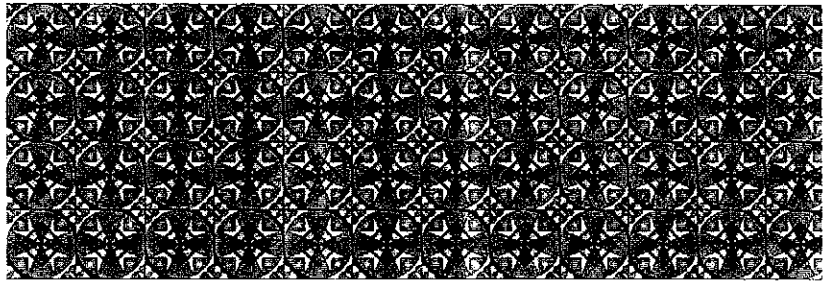
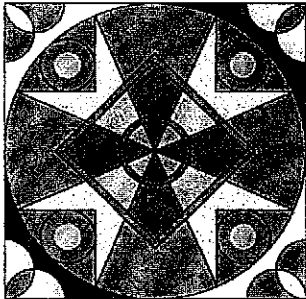
เลขที่ 1



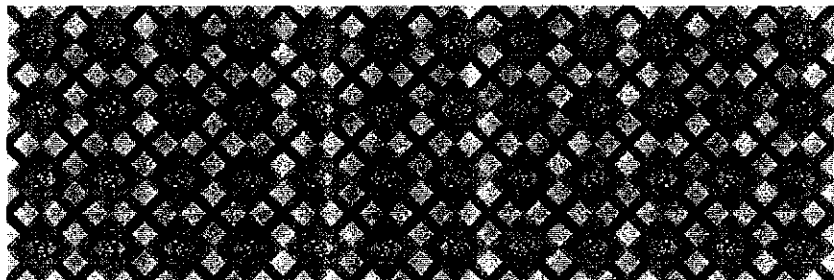
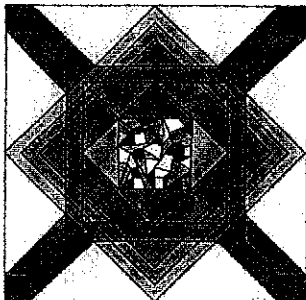
เลขที่ 2



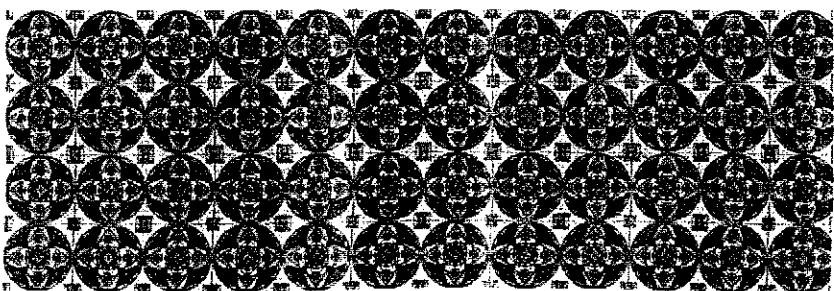
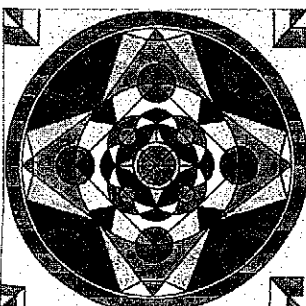
เลขที่ 3



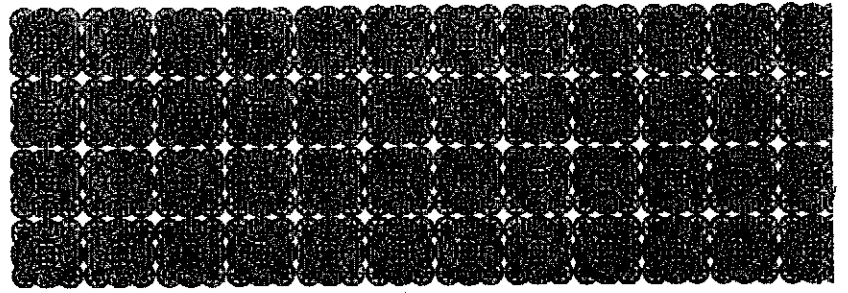
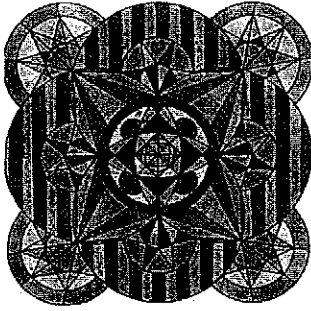
เลขที่ 4



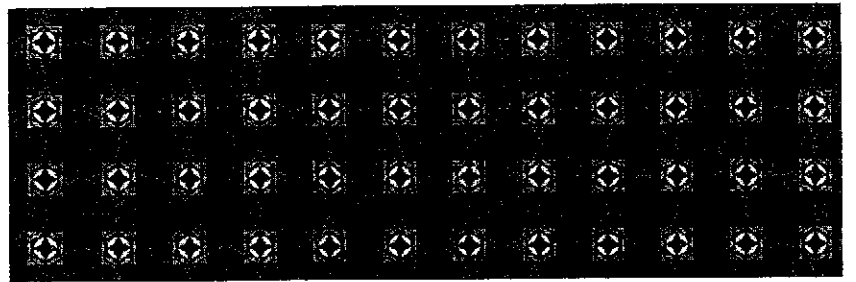
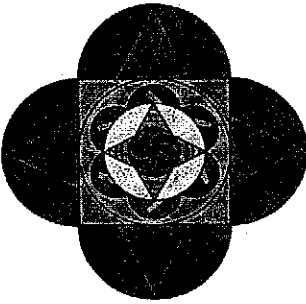
เลขที่ 5



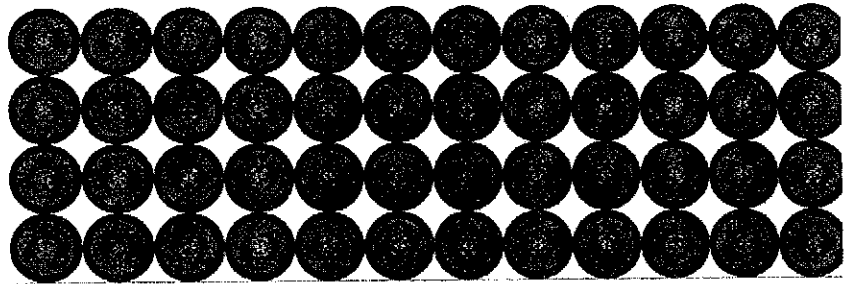
เลขที่ 6



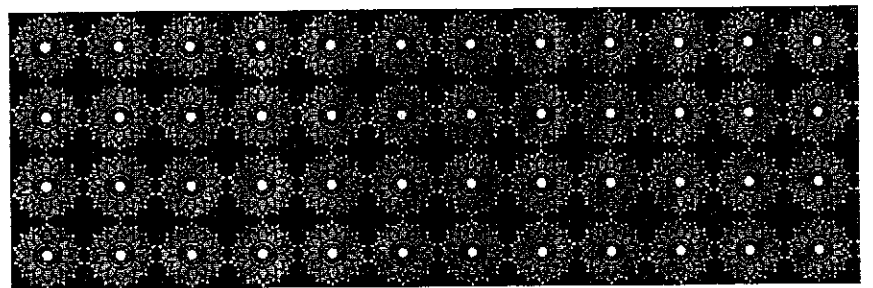
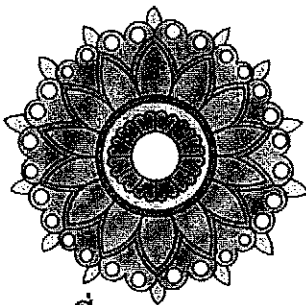
เลขที่ 7



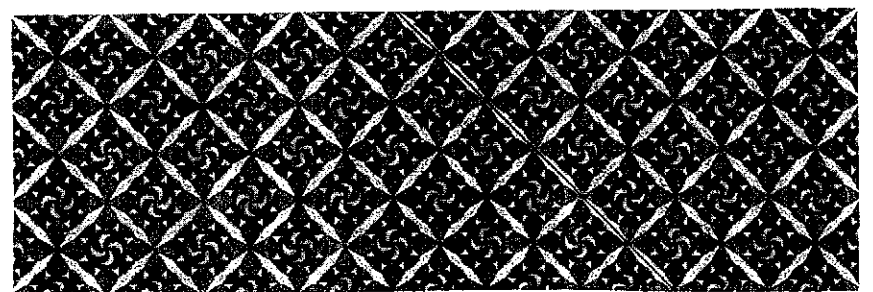
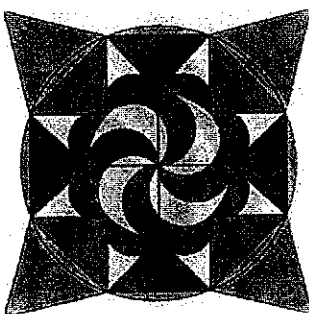
เลขที่ 8



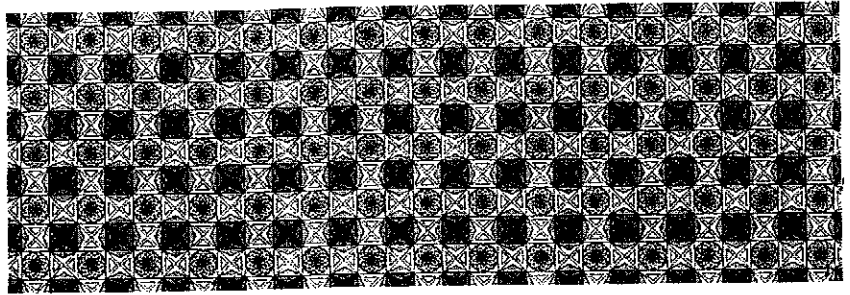
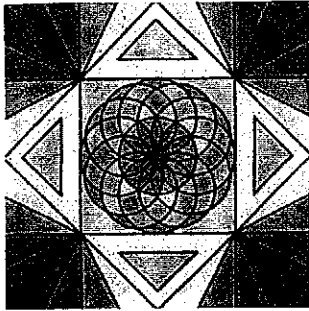
เลขที่ 9



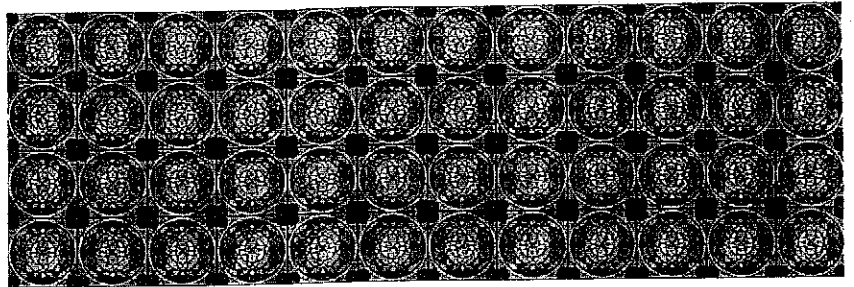
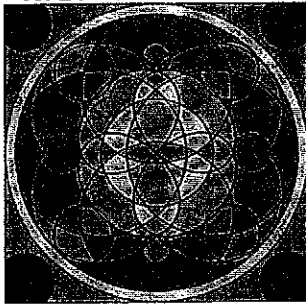
เลขที่ 10



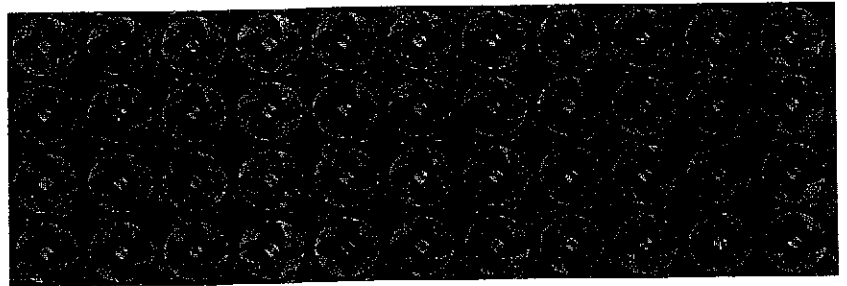
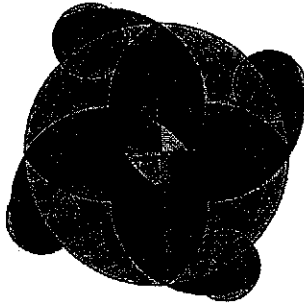
เลขที่ 11



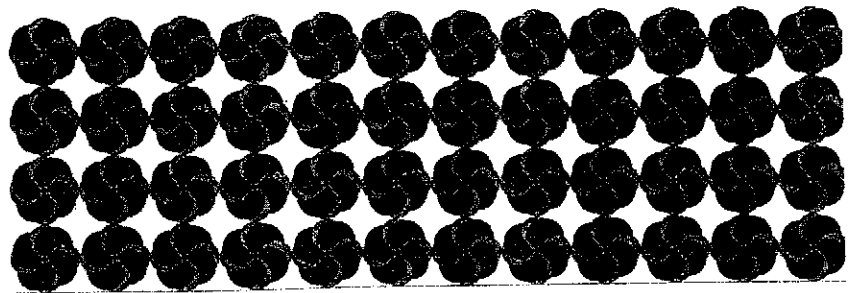
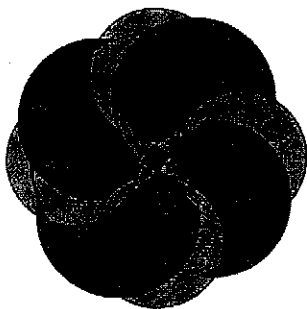
เลขที่ 12



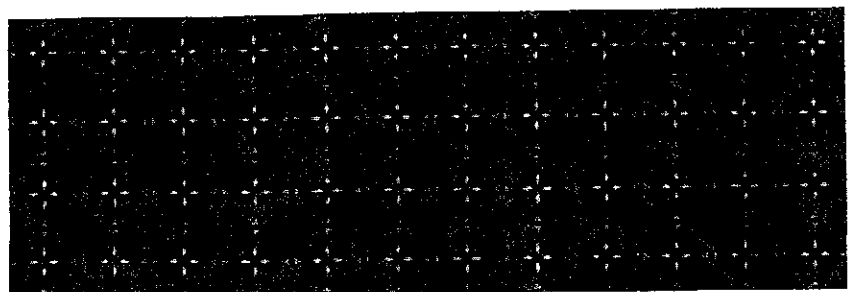
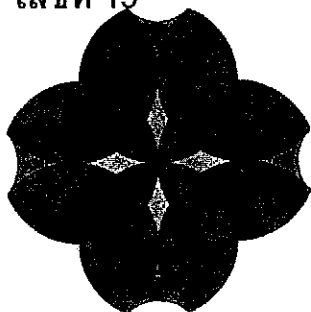
เลขที่ 13



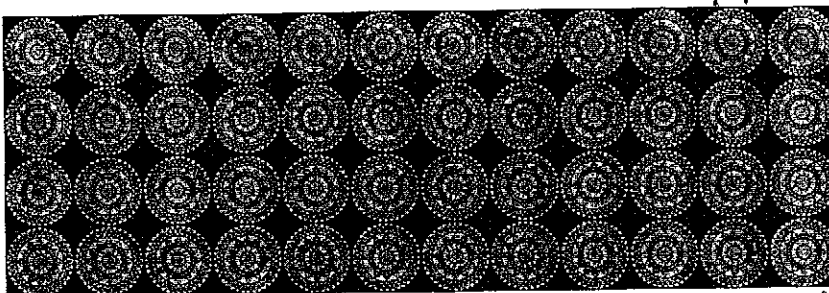
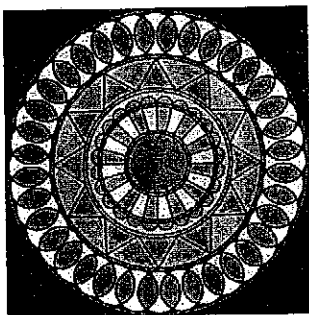
เลขที่ 14



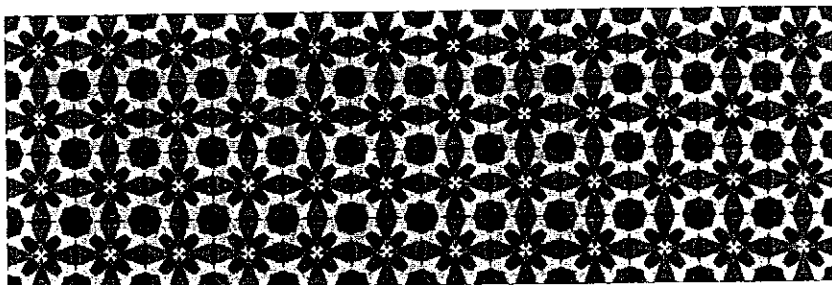
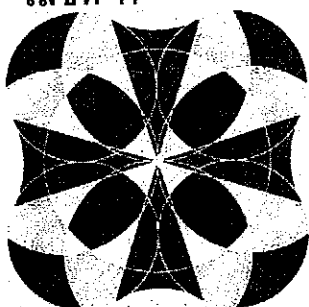
เลขที่ 15



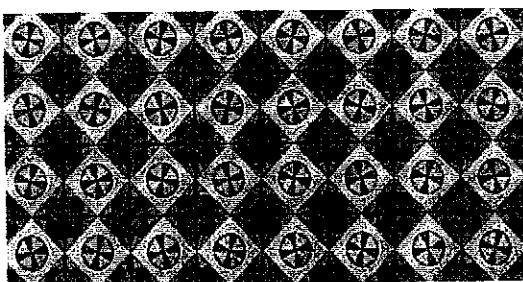
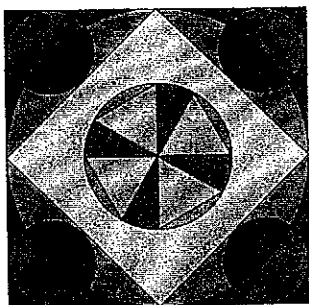
เลขที่ 16



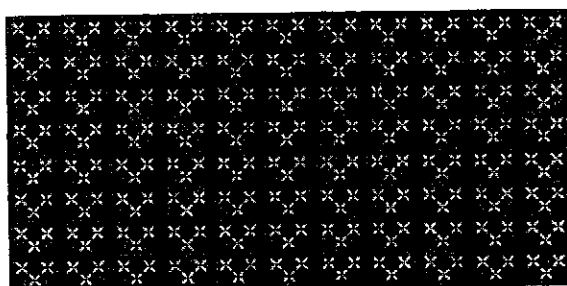
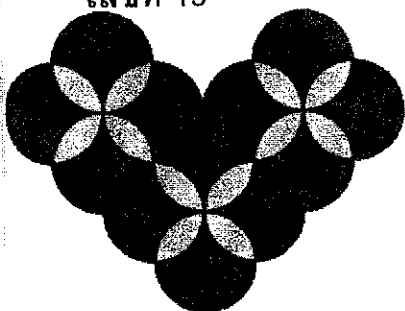
เลขที่ 17



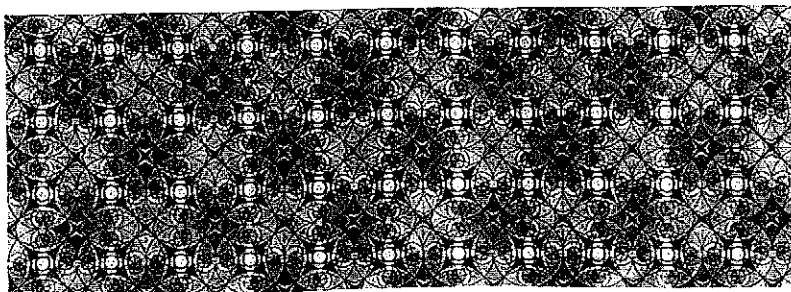
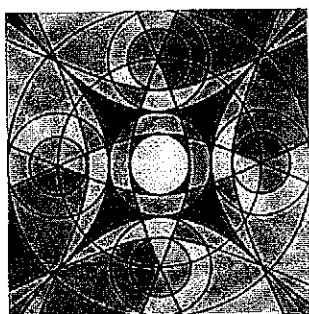
เลขที่ 18



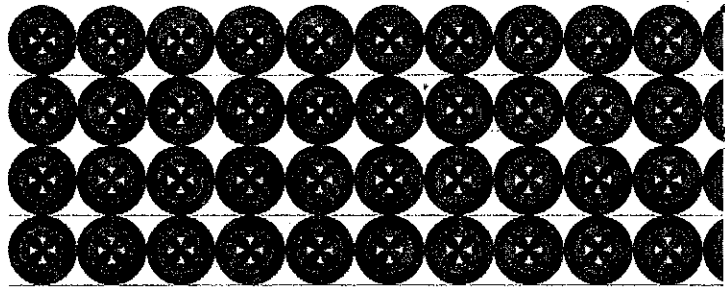
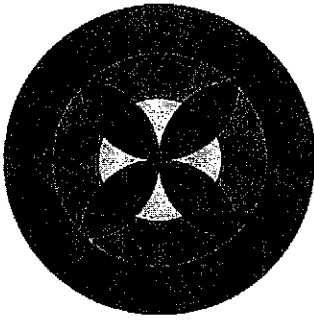
เลขที่ 19



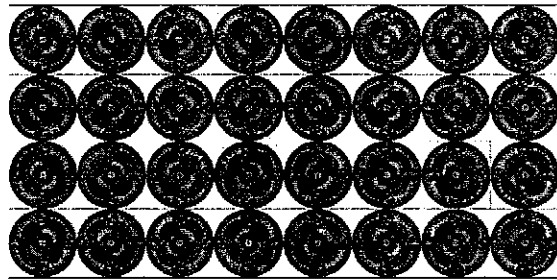
เลขที่ 20



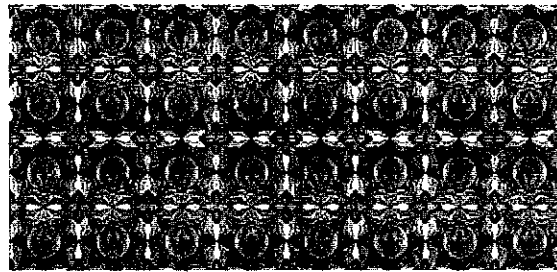
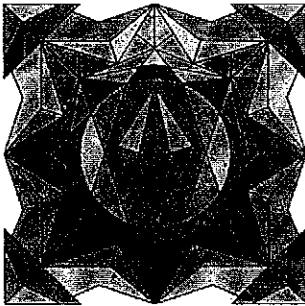
เลขที่ 21



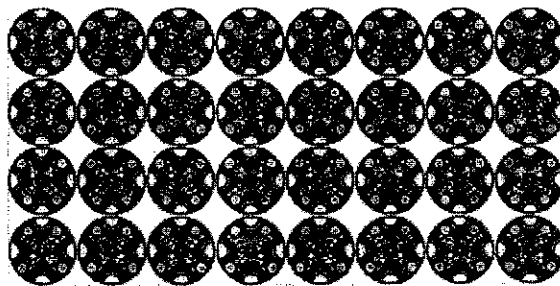
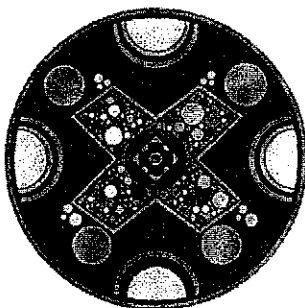
เลขที่ 22



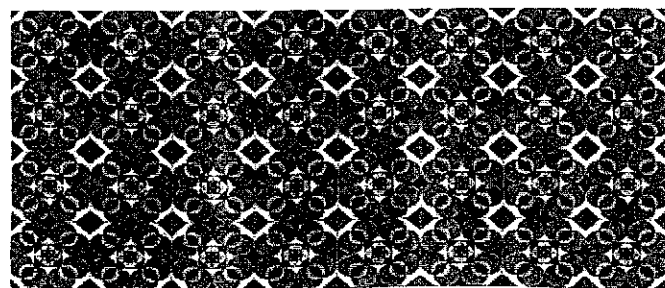
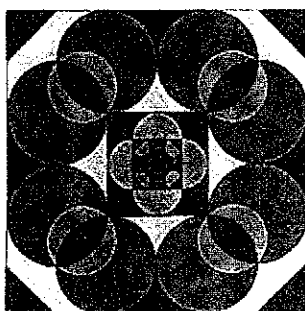
เลขที่ 23



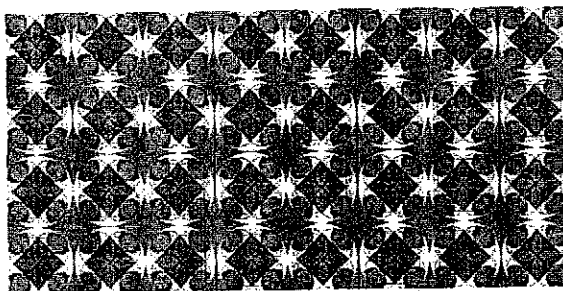
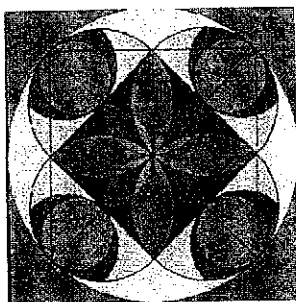
เลขที่ 24



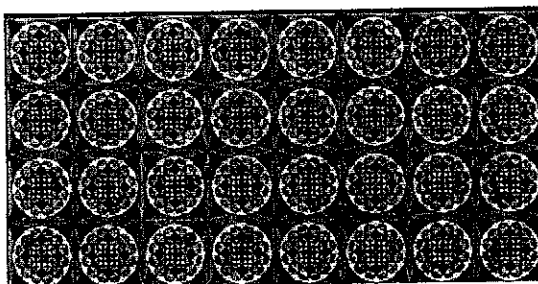
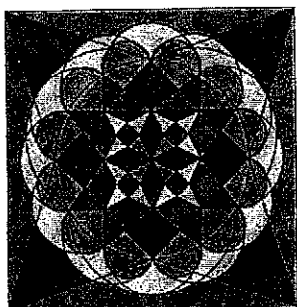
เลขที่ 25



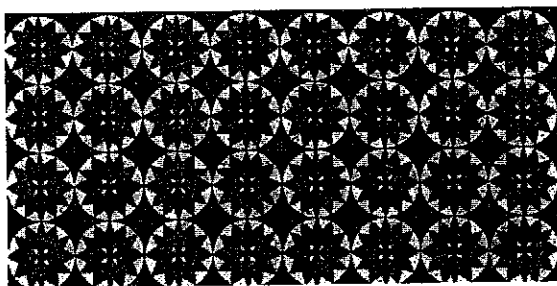
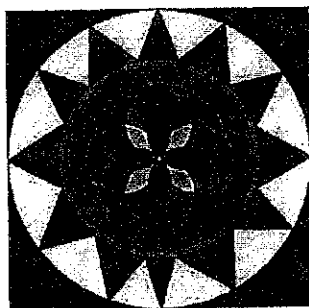
เลขที่ 26



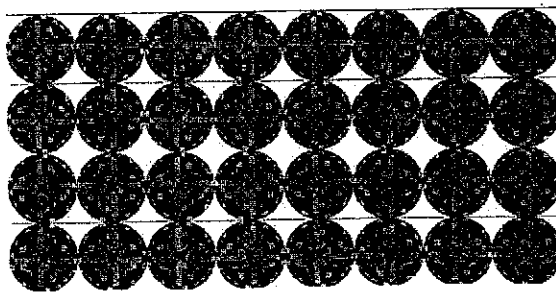
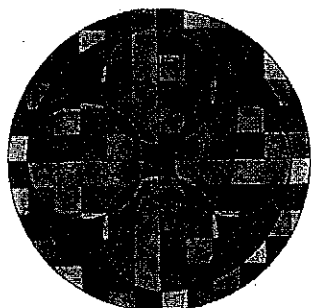
เลขที่ 27



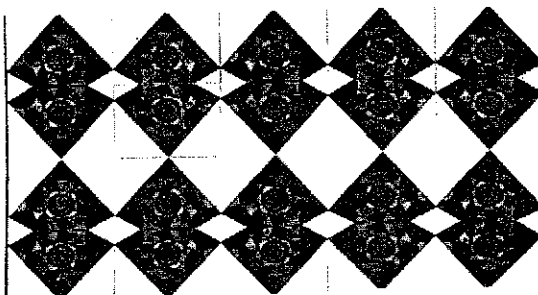
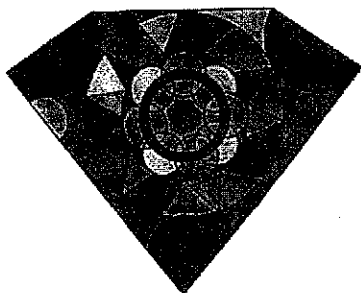
เลขที่ 28



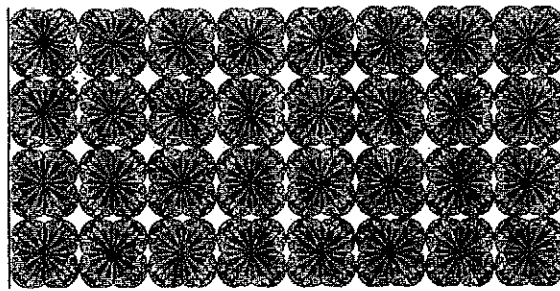
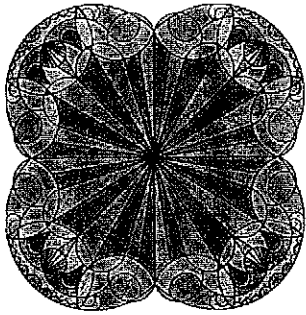
เลขที่ 29



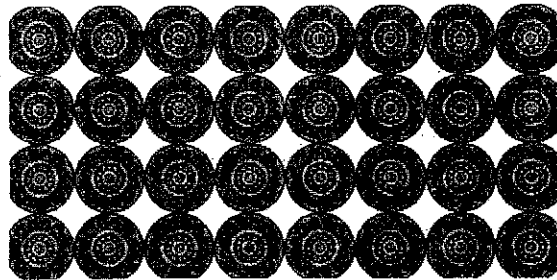
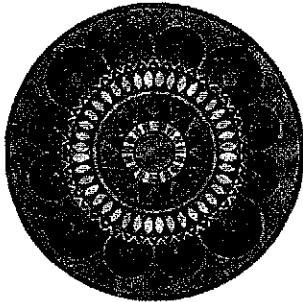
เลขที่ 30



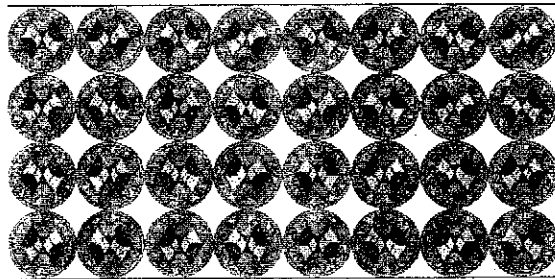
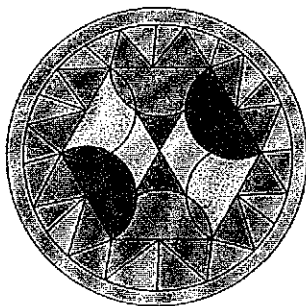
เลขที่ 31



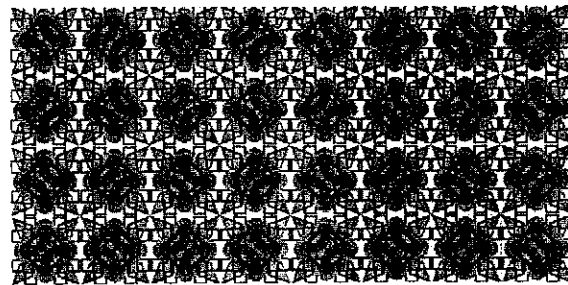
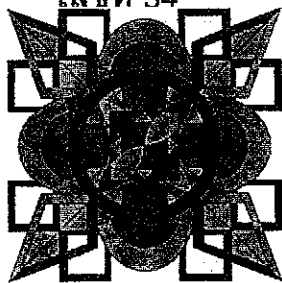
เลขที่ 32



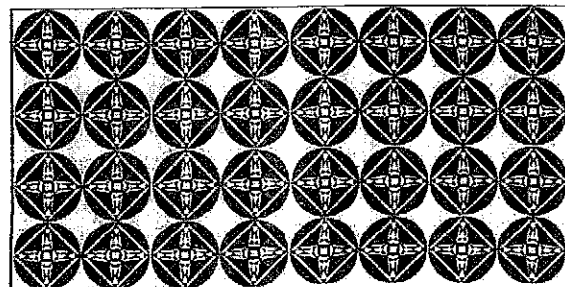
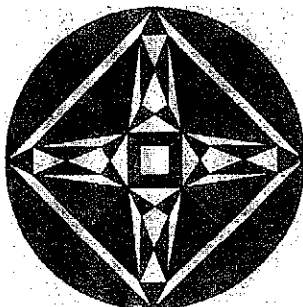
เลขที่ 33



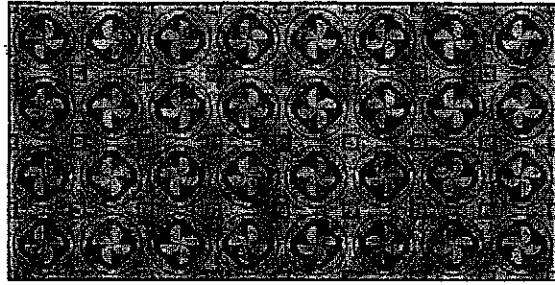
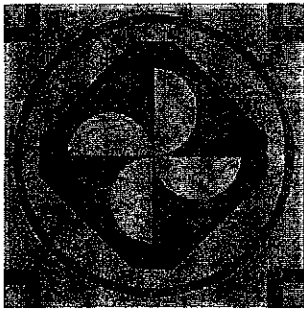
เลขที่ 34



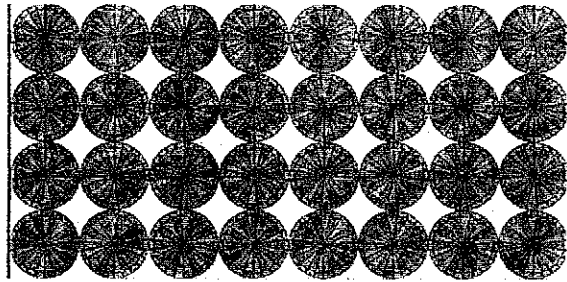
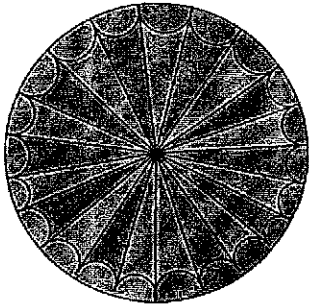
เลขที่ 35



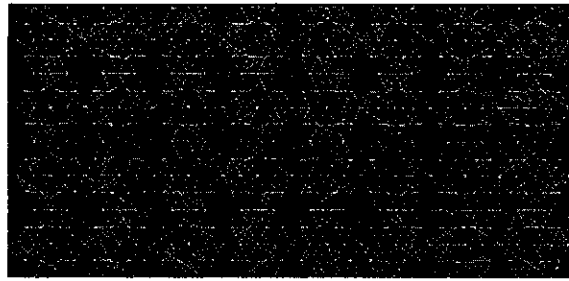
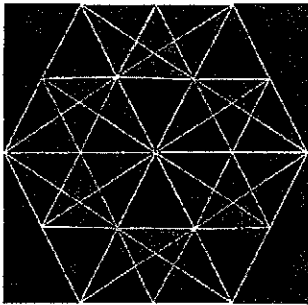
เลขที่ 36



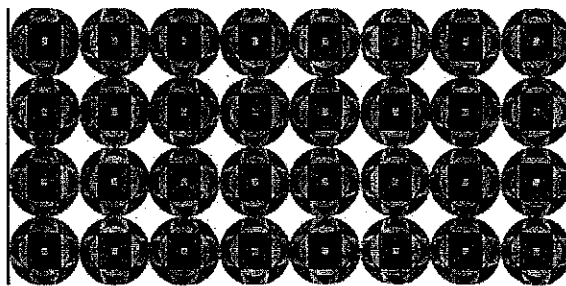
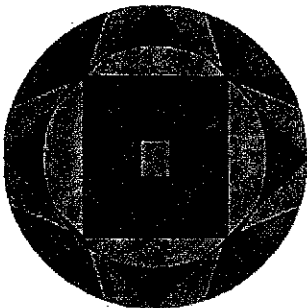
เลขที่ 37



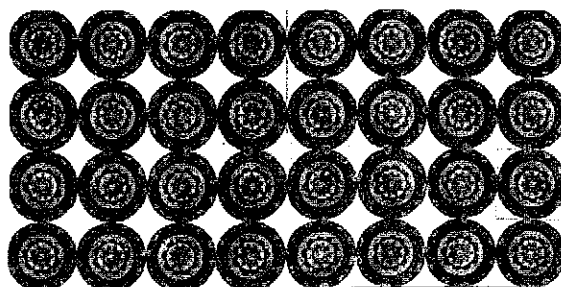
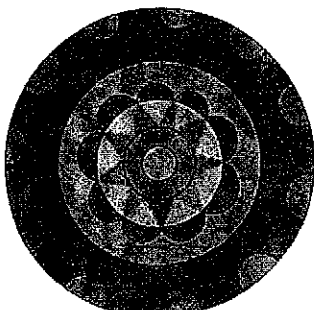
เลขที่ 38



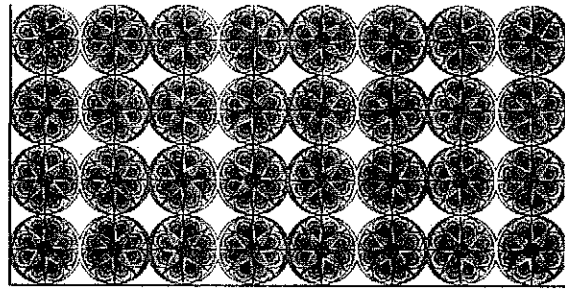
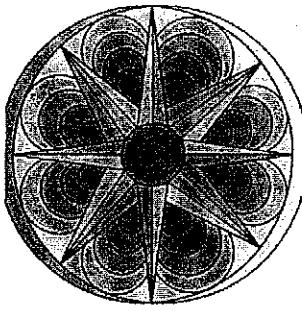
เลขที่ 39



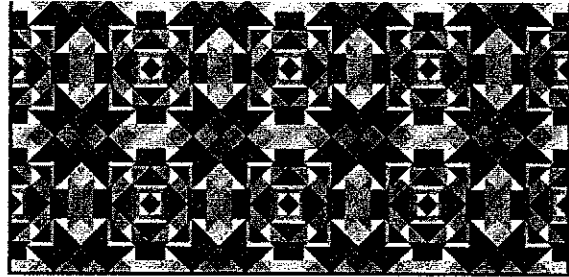
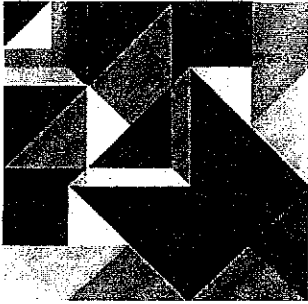
เลขที่ 40



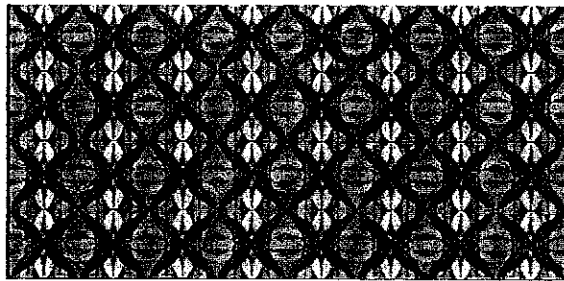
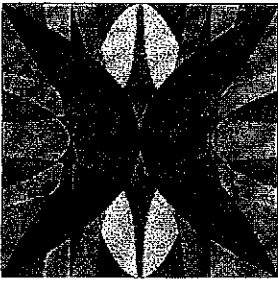
เลขที่ 41



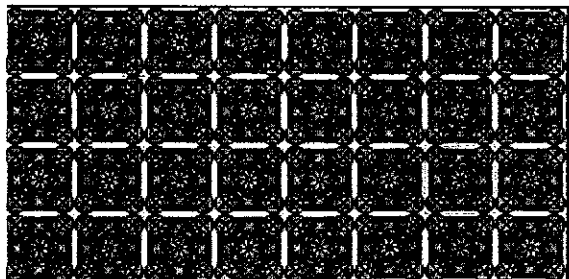
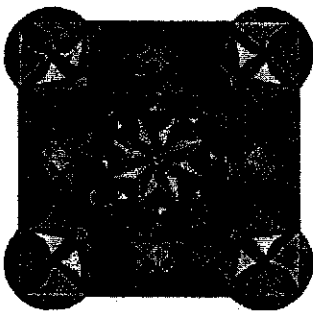
เลขที่ 42



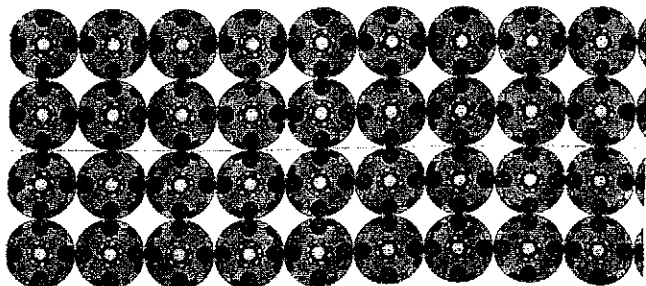
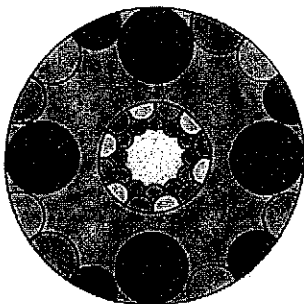
เลขที่ 43



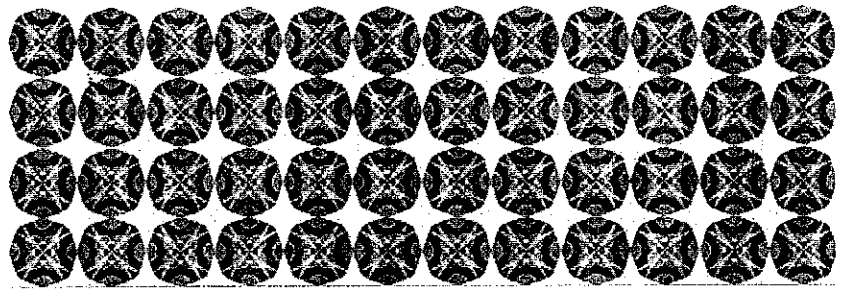
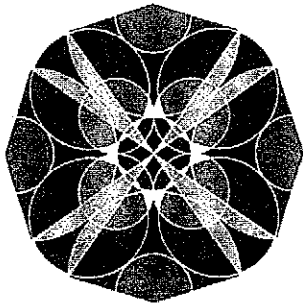
เลขที่ 44



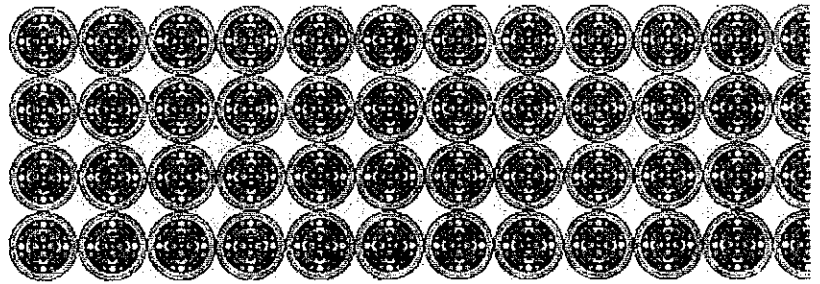
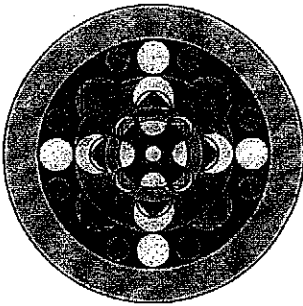
เลขที่ 45



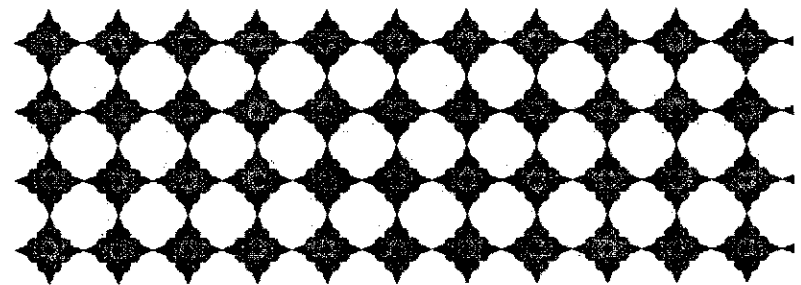
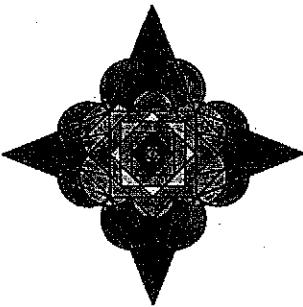
เลขที่ 46



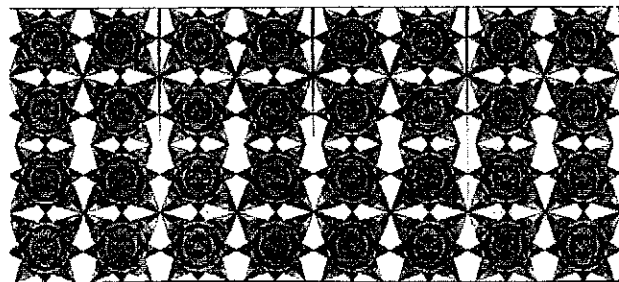
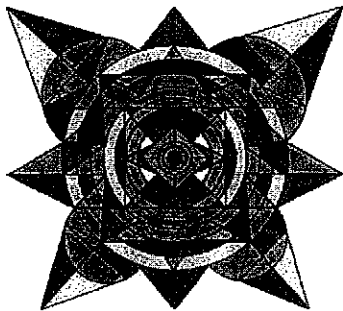
เลขที่ 47



เลขที่ 48



เลขที่ 49



ประวัติผู้วิจัย

