

การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอน
ต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมพร แม่ลงภู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2541

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขุภิณฑ์
สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพล เล็กสกุล)
.....กรรมการ
(ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลขิต)
.....กรรมการ
(ดร.มนัส บุญประกอบ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพล เล็กสกุล)
.....กรรมการ
(ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลขิต)
.....กรรมการ
(ดร.มนัส บุญประกอบ)
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่)
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขุภิณฑ์ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 30 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2541

ปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย
จาก กองทุนพัฒนามหาวิทยาลัย

ประกาศคุณูปการ

ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาการศึกษาทั้งทางโลกและทางธรรมให้ผู้วิจัยมีความรู้ มีความอดทน มีความเพียร สามารถคิด อ่าน เขียน และปฏิบัติงานวิจัยได้สำเร็จ โดยเฉพาะหลวงพ่อพระราชสุทธิญาณมงคล วัดอัมพวัน จังหวัดสิงห์บุรี ที่เมตตาอบรมสั่งสอนศิษย์ให้สั่งสมความรู้ทั้งทางโลกและทางธรรม เพื่อสร้างคุณประโยชน์แก่สังคม นอกจากท่านจะแนะนำสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ศึกษาต่อ แม้เมตตาคุ้มครองให้มีความอดทน มีความเพียร มีสติ สามารถผ่านอุปสรรคที่บีบคั้นในยามวิกฤติได้แล้ว ยังเมตตาให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยอีกด้วย ขอกราบเท้าขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องมาจากความอนุเคราะห์ของผู้มีพระคุณหลายท่าน ดังนี้

รองศาสตราจารย์ ดร.สมพล เล็กสกุล ได้กรุณาเป็นประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ท่านได้มอบเอกสารที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนได้ และยังได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดกระทั่งสละเวลาอันมีค่าของท่านตรวจอ่านปริญญานิพนธ์อย่างละเอียด ทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างมาก ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต ได้เมตตาแนะนำแนวทางในการปฏิบัติการวิจัย จนกระทั่งผู้วิจัยสามารถเขียนงานวิจัยออกมาได้ นอกจากนี้ท่านยังได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับ การสร้างเครื่องมือวิจัย ตลอดกระทั่งการประมวลผลข้อมูล ทำให้งานวิจัยนี้มีคุณค่ายิ่ง ดร.มนัส บุญประกอบ ได้กรุณาให้คำปรึกษาในด้านการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน และให้ข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างมาก

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่ ที่เป็นผู้จุดประกายแนวคิดเรื่อง ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ แนะนำเอกสารที่มีประโยชน์หลายชิ้น ทำให้ผู้วิจัยสามารถสืบค้นจนมองเห็นแนวทางในการทำวิจัยได้สำเร็จ ตลอดกระทั่งเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และช่วยเสนอแนะสิ่งที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการนำเสนองานวิจัยอีกด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการนำเสนอผลงานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวนามมาแล้วเป็นอย่างสูง

ผู้ที่มีอุปการะคุณที่สำคัญอีกท่านหนึ่งได้แก่ ศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ รัตนกุล ซึ่งเป็นผู้ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งด้านการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ให้แก่ผู้วิจัยสมัยเรียนระดับปริญญาตรี ได้เมตตาให้ข้อคิดในการใช้เครื่องคิดเลขสำหรับคำนวณในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และย้าให้ตระหนักถึงทักษะที่จำเป็นต้องพัฒนาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังเมตตาให้

คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในการนิเทศการสอน และให้ข้อคิดในการปรับปรุงแก้ไขแบบ
สังเกตพฤติกรรมการสอนของครูอีกด้วย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญที่ทรงคุณวุฒิ
หลายท่าน ได้แก่ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย ซึ่งนอกจากจะช่วยตรวจเครื่องมือวิจัยและให้ข้อ
เสนอแนะที่เป็นประโยชน์แล้ว ยังให้เอกสารที่มีประโยชน์ต่องานวิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถมอง
เห็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงกระบวนการได้ ดร.พรณี บุญประกอบ
นอกจากจะช่วยตรวจเครื่องมือวิจัยหลายชิ้นแล้ว ยังช่วยอ่านปริญาณินท์ และให้คำแนะนำที่
เป็นประโยชน์ ดร.กิริติ ศรีวิเชียร ได้ช่วยตรวจเครื่องมือวิจัย ตลอดทั้งยังช่วยขยายองค์ความรู้
ทางด้านการประมวลผลข้อมูลที่เป็นประโยชน์อีกด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมวงษ์ แปลง
ประสพโชค ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สานนท์ ฉายศรีศิริ อาจารย์กาญจนา มีชีพกิจ และอาจารย์
บังอร พุ่มสะอาด มีความขยันขันแข็งในการตรวจเครื่องมือวิจัย เป็นอย่างดี ทำให้ได้เครื่องมือ
ที่มีคุณภาพทันตามเวลาที่กำหนด อาจารย์ชอบ สุขสมชีพ ศึกษาพิเศษสาขาคณิตศาสตร์
สังกัด สบจ.พระนครศรีอยุธยา นอกจากจะเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบเครื่องมือวิจัยทุกชิ้น
แล้ว ยังทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยผู้วิจัย ร่วมกิจกรรมทุกขั้นตอน ช่วยประสานงานระหว่างผู้วิจัย ครูที่
ร่วมปฏิบัติการวิจัยและผู้บริหาร ตลอดกระทั่งให้ความอนุเคราะห์ทางด้านพาหนะ นำพาผู้วิจัย
ไปนิเทศการสอนและสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยได้ทันตามเวลาพอดี
ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการปฏิบัติงานภาคสนาม ได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โอภาส
ศรีสะอาด หัวหน้าคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ให้ใช้
ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์เป็นที่ประชุมอบรมครูและประชุมปฏิบัติการ อนุญาต
ให้ใช้อุปกรณ์ที่มีค่าสูง ทำให้เกิดความสะดวกในการอบรมครู ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่อง
ฉายทึบแสง เครื่องฉายวิดีโอโปรเจคเตอร์ เป็นต้น ได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ภรณ์ณา
ทองอาญา หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ เป็นวิทยากรให้ความรู้แก่ครูในด้านคอมพิวเตอร์ และ
ได้รับการอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่
อนุญาตให้คณะครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยมาประชุม อบรม ตามกระบวนการทุกขั้นตอน และ
อนุญาตให้ศึกษานิเทศก์ทำหน้าที่ประสานงานและออกภาคสนามร่วมกับผู้วิจัย ทำให้การ
ดำเนินงานในส่วนนี้สำเร็จด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารที่เกี่ยวข้องทุกท่านเป็นอย่างสูง

ในการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน คณะอาจารย์ที่ร่วมปฏิบัติการ ดัง
รายชื่อในภาคผนวก ก ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าสังเกตการสอนในชั้นเรียน และตั้งใจปฏิบัติงานดี
ทุกท่าน นอกจากงานสอนในชั้นแล้ว ยังต้องคอยติดตามการทำงานของนักเรียนและตรวจผล

งานอีกด้วย ถึงแม้จะเป็นภาระแก่ผู้สอนมากแต่ทุกท่านก็ปฏิบัติด้วยความเต็มใจจนบรรลุเป้าหมาย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จ ได้แก่ คุณพ่อจ๋ารัส แผลงภู และคุณแม่ นกแก้ว แผลงภู ซึ่งเป็นผู้ที่ผู้วิจัยเคารพรักอย่างสูงสุด นอกจากท่านจะสนับสนุนให้ศึกษาต่อเป็นกำลังใจ แม่เมตตาให้ลูกมีความสุขแล้ว ยังได้ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยอีกด้วย ขอกราบเท้าขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ พี่ เพื่อน น้อง ที่ช่วยเหลือสนับสนุนให้งานวิจัยสำเร็จอีกหลายท่าน อาจารย์มาลา วิรุณานนท์ ช่วยอ่านงานวิจัย อาจารย์ศรีสุตา มณีไสย ช่วยเก็บข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย อาจารย์สุดาวดี ธีรศิลป์ ช่วยจัดเลี้ยงในการอบรมครู และช่วยจัดหาสื่อการสอน อาจารย์ลัดดาวัลย์ แจ่มฤกษ์แจ้ง ช่วยแปลบทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษ อาจารย์วลัย แก้วมณี พาไปชมพิพิธภัณฑ์เรือไทย ได้รับเอกสารการสร้างเรือจำลองจากอาจารย์ไพฑูรย์ ขาวมาลา เจ้าของพิพิธภัณฑ์ ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นแนวทางในการทำพอดโฟลิโอเรื่องเรือไทย ซึ่งเป็นชิ้นงานที่มีคุณค่าในงานวิจัยนี้ และน้องรัชดา แผลงภู ที่เป็นธุระช่วยเหลือในยามคับขันทุกเรื่อง

ขออานิสงส์ที่จะพึงบังเกิดขึ้นจากความอดทน ความตรากตรำ ความพากเพียรพยายาม เพื่อสร้างคุณประโยชน์ให้แก่สังคมในครั้งนี้ จงส่งผลให้ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านมีความสุขในสิ่งที่ปรารถนาทุกประการ

สมพร แผลงภู

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลังของการวิจัย.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ตัวแปรที่ศึกษา.....	9
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	13
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	13
ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ(Constructivism).....	16
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ.....	20
บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ.....	25
บทบาทของคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปัจจุบัน.....	26
การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน.....	31
การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกา.....	32
การทดลองควิงปู(Quingpu Experiment).....	35
การพัฒนาคุณภาพการศึกษาของกรมวิชาการ.....	37
แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	41
การนิเทศการศึกษา.....	42
ความหมายของการนิเทศการศึกษา.....	42
กระบวนการของการนิเทศการสอน.....	44
กิจกรรมการนิเทศเพื่อการเปลี่ยนแปลง.....	46
การนิเทศการศึกษากับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน.....	48
การตรวจสอบประสิทธิภาพการสอน.....	49

บทที่	หน้า
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	49
สมมติฐานในการวิจัย.....	52
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับพัฒนารูปแบบ.....	56
การสร้างรูปแบบ.....	59
รูปแบบที่นำไปหาประสิทธิภาพ.....	63
การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ.....	67
การปรับปรุงรูปแบบ.....	85
สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	86
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ.....	89
ผลการปรับปรุงรูปแบบ.....	105
รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	107
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	111
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	111
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	117
ผลการวิจัย.....	117
ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ.....	118
ผลการปรับปรุงรูปแบบ.....	118
อภิปรายผล.....	119
ข้อเสนอแนะ.....	129
บรรณานุกรม.....	133
ภาคผนวก.....	148
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย.....	149
ภาคผนวก ข คະแน	153
ภาคผนวก ค รูปแบบเบื้องต้นและแบบประเมิน.....	175

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง เครื่องมือวัดและประเมินผล.....	181
ภาคผนวก จ การอบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง.....	213
ภาคผนวก ฉ แผนการสอน คู่มือครู และแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม.....	218
ภาคผนวก ช ข้อคิดเห็นปัญหาและอุปสรรคในการใช้นวัตกรรม.....	400
ตัวอย่างบันทึกประจำวันของครูและนักเรียน.....	403
ตัวอย่างสื่อการสอน.....	408
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	454

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1 การวิเคราะห์พฤติกรรมที่สังเกตได้จากขั้นตอนในกระบวนการที่ใช้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	22
2 ระดับประสบการณ์ที่ได้รับจากการนิเทศ.....	47
3 ผลการตรวจสอบรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	60
4 รายละเอียดในการปรับปรุงรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	61
5 รายละเอียดหลักของรูปแบบที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ.....	64
6 โรงเรียนที่เลือกเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบ จำแนกเป็นรายกลุ่มทดลอง.....	69
7 ตัวอย่างข้อความรายข้อของข้อสอบคู่ขนาน.....	75
8 จำนวนนักเรียนที่สอบได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ก่อนและหลังซ่อมเสริม.....	91
9 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม.....	92
10 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง.....	92
11 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนทดลองและสถิติในการทดสอบความแตกต่าง.....	93
12 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง.....	96
13 คะแนนเฉลี่ยของผลหลังการทดลองและสถิติในการทดสอบความแตกต่าง.....	97
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมโดยมีผลการสอบหลังการทดลองเป็นตัวแปรตาม วิธีการจัดกระทำเป็นตัวแปรอิสระ และผลการสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม.....	97
15 คะแนนเฉลี่ยผลการทดลองที่ปรับแล้วของกลุ่มต่าง ๆ และค่าสถิติในการทดสอบความแตกต่าง.....	99
16 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู จำแนกตามโรงเรียนและกลุ่มทดลอง.....	100
17 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกกิจกรรมของนักเรียนจำแนกตามโรงเรียนและกลุ่มทดลอง.....	101
18 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง จำแนกตามโรงเรียน.....	102
19 รายละเอียดการปรับปรุงรูปแบบหลังการทดลอง.....	105

20	รายละเอียดหลักของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ปรับหลังการทดลอง.....	108
21	รูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	178

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนภูมิแสดงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง.....	19
2	แผนภูมิแสดงวิทยวิธีการวิจัยของการทดลองคิงปู.....	37
3	รูปแบบการพัฒนาคุณภาพโรงเรียนของกรมวิชาการ.....	38
4	กระบวนการนิเทศการศึกษาแบบ PIDRE.....	45
5	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	51
6	ขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สปช.	55
7	แผนภูมิแสดงรูปแบบที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ.....	63
8	การออกแบบการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบ.....	66
9	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามกลุ่มตัวอย่าง.....	94
10	คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามกลุ่มตัวอย่าง.....	95
11	สัมประสิทธิ์การแปรผันก่อนทดลองและหลังทดลอง.....	103
12	แผนภูมิแสดงรูปแบบที่ปรับหลังการทดลอง.....	107
13	แผนภูมิแสดงรูปแบบเบื้องต้น.....	177

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลังของการวิจัย

การจัดการศึกษาเป็นกระบวนการหนึ่งในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ และเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศ ตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) รัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาคน ซึ่งยุทธวิธีในการพัฒนาประการหนึ่งได้แก่ การปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้เกิดปัญญา และพัฒนาคุณภาพครูเพื่อพัฒนาคนให้เต็มศักยภาพ(กรมวิชาการ. 2538 ค : 1-2) นอกจากนี้รัฐยังมีนโยบายสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพิ่มมากขึ้น โดยการขยายโอกาสทางการศึกษาไปตามโรงเรียนสังกัดต่างๆ ได้แก่ กรมสามัญศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ(สปช.) และองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น เป็นต้น ในส่วนของสปช.ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการโครงการนาร่องขยายการศึกษาภาคบังคับต่อจากระดับประถมศึกษาปีที่ 6 อีก 3 ปีตั้งแต่ปีการศึกษา 2533 จนถึงปัจจุบัน จัดดำเนินการเรียนการสอนแบบในระบบโรงเรียนโดยจัดในโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดสปช. ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

เนื้อหาวิชาที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น คณิตศาสตร์นับว่าเป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง ซึ่งนอกจากจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพแล้วยังมีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง สามารถช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นผู้รู้จักใช้ความคิดอย่างรอบคอบ เป็นคนช่างสังเกต ใฝ่รู้ มีเหตุผล และมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญมาก ที่จะทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อื่นๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสมัยปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทมาก ในเรื่องของคอมพิวเตอร์ ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ๆก็อาศัยคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน

จากความสำคัญดังกล่าวจึงจัดให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทั้งสองระดับ โดยที่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อได้ (กรมวิชาการ. 2535 : 40) ลักษณะของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นหลักสูตรแบบบันไดเวียน ทุกรายวิชา

บรรจุเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์แบบผสมผสาน เน้นความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ โดยรวมไม่แยกเป็นสาขาวิชา ยกเว้นรายวิชา ค 021 ที่เน้นในสาขาวิชาเรขาคณิต

ในการติดตามผลการประเมินการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พบว่าการใช้หลักสูตรฉบับดังกล่าวยังไม่บรรลุเป้าหมายตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร เนื่องจากครูที่สอนในโรงเรียนสังกัดสพช.ไม่สอนโดยเน้นกระบวนการและยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ในการจัดทำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการอีกด้วย(กรมวิชาการ. 2537 : 47 ; ประวิทย์ มาติประเสริฐ. 2536 : 135) นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสระดับประเทศ ปี พ.ศ. 2536 มีค่าร้อยละ 46.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และในระดับสังกัดพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนสังกัดสพช.มีค่าร้อยละ 47.46 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 เช่นเดียวกัน ส่วนในระดับท้องถิ่นนั้นพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด (สพจ.)พระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2537 มีค่าร้อยละ 40.47 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 และยังต่ำกว่าระดับประเทศโดยภาพรวม ที่ พ.ศ. 2536 มีค่าร้อยละ 43.12 อีกด้วย(สพจ.พระนครศรีอยุธยา. 2538 : 66 ; กรมวิชาการ. 2538 ข : 29 ; กรมวิชาการ. 2538 ค : 4)

จากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสพช. พบว่ามีปัญหาที่เกี่ยวข้องหลายด้าน ได้แก่ ปัญหาด้านหลักสูตร ปัญหาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปัญหาด้านสื่อการสอน ปัญหาด้านครูผู้สอน ปัญหาด้านผู้เรียน และปัญหาด้านการนิเทศ เป็นต้น

ปัญหาด้านหลักสูตร จุดเน้นของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มุ่งเน้นกระบวนการ และให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่การใช้หลักสูตรฉบับดังกล่าวยังไม่บรรลุผลตามเป้าหมายที่ต้องการ เนื่องจากขาดบุคลากรจัดทำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ(ประวิทย์ มาติประเสริฐ. 2536 : 135) และมีการปฏิบัติน้อยในเรื่องการให้ครูมีส่วนร่วมในการทำตารางวิเคราะห์รายวิชา เพื่อเป็นหลักในการเขียนแผนการสอนและให้ครูนำแผนการสอนที่สร้างขึ้นเองไปใช้ (สมสมัย เนคมานุรักษ์. 2533 : 184)และมีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรฉบับปรับปรุงยังไม่พอ(กรมวิชาการ. ม.ป.ป. : 152) นอกจากนี้เนื้อหาบางเรื่องในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังเป็นปัญหาสำหรับผู้สอนในโรงเรียนสังกัด สพช. โดยเฉพาะเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละเป็นปัญหาอยู่ในสามอันดับแรก (กัลยาณี ชำนาญหมอ. 2537 : 49 ; วาริการณ เรือนนาค. 2537:146) ผู้วิจัยได้ทำวิจัยนำร่อง(2539)เพื่อสำรวจปัญหาและความต้องการในการสอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ในโรงเรียนสังกัด สพจ. พระนครศรีอยุธยาก็พบว่าเรื่องอัตราส่วนและร้อยละเป็นปัญหาอยู่ในสามอันดับแรก เช่นเดียวกัน

ปัญหาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรฉบับดังกล่าว มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ตัวความรู้เป็นผลพลอยได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการเรียนรู้วิธีการหาความรู้ ซึ่งมีคุณค่ามากกว่าตัวความรู้ โดยแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องตามหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญในปัจจุบันได้แก่ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) หรือทฤษฎีสร้างเสริมต่อ (ธงชัย ชิวปรีชา. 2537 : 3) ที่กล่าวว่า ความรู้ความเข้าใจจะต้องสร้างโดยให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมด้วยความกระตือรือร้น และกระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการของการจัดและปรับสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน แต่ปัญหายังที่ครูยังยึดติดอยู่กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบเดิม ซึ่งเป็นการให้ความรู้โดยครูเป็นผู้แสดงเอง โดยเฉพาะครูสอนในโรงเรียนสังกัด สปช. ยังไม่มีความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการอีกด้วย (กรมวิชาการ. ม.ป.ป. : 152)

ปัญหาด้านสื่อการสอน จากการติดตามผลโครงการนาร่องขยายโอกาสทางการศึกษา กรมวิชาการ(ม.ป.ป. : 152)พบว่า ครูขาดทักษะในการจัดทำ พัฒนา และใช้สื่อการสอน และผลการวิจัยของสมสมัย เนคมานุรักษ์ (2533 : 187)พบว่าโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัด สปช. ในเขตการศึกษา 6 มีการปฏิบัติน้อยในเรื่องการจัดศูนย์บริการสื่อการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาในรายวิชาต่างๆ โดยเฉพาะโรงเรียนประถมศึกษาในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาชั้นพื้นฐานสังกัดสปช. พระนครศรีอยุธยาพบว่ามีความพร้อมในด้านสื่อการสอนน้อยที่สุด (เครือวัลย์ นพวงศ์ ณ อยุธยา. 2536 : 93)

ปัญหาด้านครูผู้สอน ครูที่สอนในโรงเรียนสังกัด สปช. มีปัญหาหลายด้าน ได้แก่ ครูสอนเนื้อหาหรือข้อมูลมากกว่าเน้นกระบวนการ ขาดความรู้ความเข้าใจในหลักสูตร ไม่เข้าใจการสอนที่เน้นกระบวนการ ไม่ปรับพฤติกรรมการสอนตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร และยังใช้วิธีสอนแบบเดิม ถึงแม้ว่าจะได้รับการอบรมชี้แจงแล้ว แต่ครูไม่นำสิ่งซึ่งได้รับการอบรมชี้แจงไปปฏิบัติในการเรียนการสอนเท่าที่ควร นอกจากนี้ ครูยังมีคาบสอนมากและมีงานอื่นที่ไม่ใช่งานสอนด้วย ทำให้ไม่มีเวลาที่จะพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาความรู้ ไม่สามารถหาวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ขาดการใช้นวัตกรรม และขาดความมั่นใจในการสอน (กรมวิชาการ. 2537 : 47 ; กรมวิชาการ. ม.ป.ป. : 152 ; สุดสงวน เลิศล้ำ. 2536 : 95 ; ประพัฒน์ ศรีสุข. 2534 : 85-86) ทั้งนี้ส่วนหนึ่งน่าจะเนื่องมาจาก ครูสอนคณิตศาสตร์ส่วนมากมีวุฒิไม่ตรงสาขาวิชาเอก ดังที่หน่วยศึกษานิเทศก์ของสปช.(2533)ได้นิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาโครงการนาร่องขยายการศึกษาภาคบังคับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ทุกเขตการศึกษา พบว่าครูคณิตศาสตร์ในโครงการมีวุฒิไม่ตรงสาขาวิชาเอกถึงร้อยละ 64.71

ปัญหาด้านผู้เรียน จากการติดตามและประเมินการใช้หลักสูตรปีการศึกษา 2535 ของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ โดยจิตริยา ไชยศรีพรหม (2537 : 79-91) สังเกตการประเมินด้านการคิดและแก้ปัญหา ได้พบว่าปีการศึกษา 2531 มีแนวโน้มที่ นักเรียนคิดเป็นแต่แก้ปัญหาได้ไม่ดีหรือไม่ถูกต้อง ส่วนผลการประเมินปีการศึกษา 2535 พบว่า นักเรียนแก้ปัญหาได้แต่ไม่ทราบว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร โดยเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2535 มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มควรปรับปรุงสูงมากถึงร้อยละ 94.337 จึงสมควรที่จะปลูกฝังกระบวนการคิดเสียตั้งแต่ชั้นต้นๆ นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัด สปช. ยังต่ำกว่าร้อยละ 50 ทั้งระดับประเทศและระดับท้องถิ่น และสืบเนื่องจากการขยายโอกาสทางการศึกษาส่งผลให้ผู้เรียนในโรงเรียนสังกัด สปช. ส่วนมากเป็นเด็กที่อยู่ในท้องถิ่น มีพื้นความรู้ในระดับใกล้เคียงกันตั้งแต่อ่อนจนถึงปานกลาง และผู้ปกครองมีฐานะค่อนข้างยากจนใกล้เคียงกัน เนื่องจากเด็กที่มีพื้นความรู้ดี หรือมีผู้ปกครองที่มีฐานะดีมักจะไปเข้าเรียนในโรงเรียนประจำอำเภอรอบหรือโรงเรียนประจำจังหวัดกันทั้งหมด

ปัญหาด้านการนิเทศ ครูสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดต่างๆ มีความต้องการการนิเทศในด้านวิชาการอยู่ในระดับมากในทุกด้าน แต่ครูไม่ค่อยจะได้รับการนิเทศและติดตามผล จากการสังเคราะห์ความคิดเห็นของผู้บริหารและครูสอนจากทั่วประเทศ จำนวน 145 คนที่มีต่อการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ผู้เข้าประชุมร้อยละ 44 ให้ความเห็นว่า การพัฒนาครูยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เหตุผลข้อหนึ่งคือ ครูไม่ได้รับการนิเทศและขาดการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง (กรมวิชาการ. 2537 : 47)

เมื่อมีปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในต่างประเทศได้มีการแก้ปัญหาโดยจัดให้มีโครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เช่น การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนในสหรัฐอเมริกา ในปัจจุบันแตกต่างจากที่เคยปฏิบัติมาก่อน ค.ศ. 1986 ซึ่งแต่เดิมนั้นมีการริเริ่มควบคุมและประเมินผลจากบุคคลในตำแหน่งสูงโดยการสร้างโปรแกรมการสอนใหม่ ออกหนังสือใหม่ และพัฒนาหลักสูตร แล้วไปบังคับให้ครูประจำโรงเรียนใช้ การพัฒนาลักษณะนี้ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะผู้สั่งการให้มีการพัฒนาเข้าไม่ถึงความยุ่งยากซับซ้อนของกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียน แต่แนวคิดใหม่ภายหลัง ค.ศ. 1986 มุ่งเน้นที่การให้อำนาจครูมากขึ้น ครูมีบทบาทในการตัดสินใจและดำเนินงานด้วยตนเองและมีบทบาทเป็นผู้ริเริ่มและร่วมมือกับอาจารย์จากมหาวิทยาลัยในการตัดสินใจวางแผนการปฏิบัติงานและปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2536 : 1 ; Lieberman and Miller. 1986 ; McCarthy and Peterson. 1987) เช่นคณะครูในโรงเรียนเครสเซนท์วิวและโรงเรียนใกล้เคียง ร่วมมือกับอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมิชิแกน สหรัฐอเมริกา พัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาการเรียนการสอนของโรงเรียนโดยเน้นจุดสำคัญ

บางประการ ในมลรัฐนิวยอร์กและมลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ปรากฏว่าประสบผลสำเร็จ เป็นอย่างมาก (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2532 : 20-22)

ในแถบเอเชียได้มีการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เมืองคิงปู (Quingpu) มณฑลเซียงไฮ้ ประเทศจีน ในช่วง ค.ศ. 1977-1992 (Lingyuan, Gu. : 1996) สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจากร้อยละ 16 ถึงร้อยละ 85 โดยให้ครูเป็น ผู้ร่วมปฏิบัติงานในโครงการวิจัยและพัฒนา

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่พยายามจะพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการนิเทศกับครู ทำให้แก้ปัญหการเรียนการสอนได้ เช่นงานวิจัยของแอบบอตต์ (Abbott, Linda Yager. 1993 : 3465) ได้ใช้เทคนิคการนิเทศ ในงานวิจัยเพื่อแก้ปัญห ผลผลิตของโรงเรียนในชนบทแถบตะวันตกของมลรัฐแมสซาชูเซต สหรัฐอเมริกา ในการที่นักเรียน ไม่ประสบผลสำเร็จจากการเรียนวิชาพีชคณิต 1 และขาดหายไประหว่างเรียนถึงร้อยละ 45 ปรากฏว่าการใช้เทคนิคการนิเทศนี้สามารถช่วยในการนำยุทธวิธีการสอนใหม่ๆมาใช้ในการแก้ ปัญหาการเรียนการสอนได้อีกด้วย และยังม้งานวิจัยอีกหลายชิ้นที่ประสบผลสำเร็จในการ พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการนิเทศในงานวิจัย

ส่วนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในประเทศไทย ได้มีการแก้ไขตรวจสอบคุณภาพ การเรียนการสอนมาเป็นระยะๆด้วยการอบรมครู แต่เป็นการกระทำระดับชาติ ระดับนโยบาย และได้ประกาศให้ พ.ศ.2537 เป็นปีแห่งคุณภาพการศึกษา กรมวิชาการริเริ่ม พัฒนาคุณภาพ การศึกษาระดับท้องถิ่น โดยพยายามผลักดันให้จังหวัดและสถานศึกษาได้ประเมินตนเองเพื่อนำ ข้อมูลมาวิเคราะห์ให้เกิดการพัฒนาคุณภาพ และได้ทดลองระบบการพัฒนาคุณภาพโรงเรียน ของกรมวิชาการในปีเดียวกัน โดยเน้นการเสริมศักยภาพของโรงเรียน และการฝึกกำลังเครือ ข่ายทางวิชาการให้ช่วยดำเนินการ นอกจากนี้ใน พ.ศ. 2539 สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (2539 : 1-5) ยังได้จัดประชุมเพื่อให้ได้มาซึ่งแบบวัดมาตรฐานเพื่อส่งเสริม การประเมินคุณภาพการศึกษาอีกด้วย

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า การพัฒนาคุณภาพการศึกษาในต่างประเทศมีทั้งการ พัฒนาทางด้านบริหารและการบริการทางวิชาการทั่วไป ตลอดจนกระทั่งมีการพัฒนาแนวทาง ด้านวิชาการโดยเฉพาะอีกด้วย ส่วนการดำเนินการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในประเทศไทยนั้น เพิ่งจะเริ่มจัดทำแบบกว้างๆไปในแนวพัฒนาการบริหารและการบริการทางด้านวิชาการทั่วไป ยัง ไม่มีรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนแบบเน้นทางด้านวิชาการอย่างเด่นชัด

นโยบายของรัฐบาลที่ผ่านมาจนถึงสมัยปัจจุบันเน้นการปฏิรูปการศึกษา แต่เพิ่งจะเริ่ม ทดลองนำร่อง ยังไม่กระจายอย่างทั่วถึง ในส่วนการปฏิรูปการศึกษาของ สปช. มีจุดเน้นการ พัฒนาข้อหนึ่ง ได้แก่ การยกระดับมาตรฐานการเรียนการสอนโดยเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ในข้อนี้รัฐได้จัดสรรครุภัณฑ์ที่ทันสมัยให้ส่วนหนึ่ง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ห้อง

ปฏิบัติการเสียง เป็นต้น แต่แนวทางในการดำเนินงานปี 2540 เน้นให้โรงเรียนจัดหาและจัดทำสื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง(สพช. 2540 : 22-23)ซึ่งยังเป็นปัญหาในทางปฏิบัติอยู่มาก นอกจากนั้นนโยบายในการพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรโดยใช้ประโยชน์จากครุภัณฑ์ที่ทันสมัยนั้นยังไม่ได้แสดงออกมาอย่างชัดเจน

จากการศึกษาสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาสามารถทำได้โดยการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัด สพช. เพื่อเสริมประสิทธิภาพการสอนของครู และให้ครูมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการวิจัย โดยใช้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ผูกกับการนิเทศ ในการติดตามดูแลช่วยเหลือครูซึ่งทำการสอนที่โรงเรียนหลังจากได้รับการอบรมไปแล้ว โดยทดลองใช้รูปแบบพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่พบว่าครูมีปัญหาด้านการเรียนการสอนจากการวิจัยนำร่อง และจากการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2529 : 70) พบว่าครูร้อยละ 90.6 ใช้หนังสือเรียน เป็นสื่อการสอนหลักในเรื่องนี้ สำหรับสื่อการสอนประเภทวัสดุที่ให้นักเรียนใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เกม หรือวัสดุต่าง ๆ นั้น ครูส่วนใหญ่แทบจะไม่ได้ใช้สื่อการสอนประเภทนี้เลย ดังนั้นจึงเป็นการสมควรที่จะพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละในระดับชั้นดังกล่าว เพื่อเป็นตัวอย่างศึกษาการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัด สพช. โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของรูปแบบ ประสิทธิภาพการสอนของครู และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งพิจารณาจาก

1. คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
3. คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และได้ตัวอย่างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ สามารถนำไปใช้ในสถานศึกษาที่จัดการศึกษาระดับเดียวกัน และมีสถานการณ์คล้ายคลึงกัน เช่น สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดต่างๆ กรมสามัญศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กรมการศาสนา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน นอกจากนี้ยังจะมีผลทำให้

1. ครูผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้รับประสบการณ์ตรงในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ผนวกกับการนิเทศ

2. สถาบันอุดมศึกษาและสถาบันราชภัฏต่างๆ ได้มองเห็นแนวทางในการให้บริการทางวิชาการแก่ชุมชนในท้องถิ่น เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

3. หน่วยงานที่มีหน้าที่จัดการศึกษาระดับต่างๆ ได้มองเห็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนโดยอาศัยเทคนิคการนิเทศอย่างเหมาะสม และอาศัยความร่วมมือของนักวิชาการในสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาเป็นตัวอย่างศึกษา การใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ตามหนังสือเรียนและคู่มือครู รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่จัดทำโดย สสวท. ใช้เวลาเรียน ทั้งหมด 12 คาบ

2. การทดลองใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนทั้งห้าขั้น ได้แก่ การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และการประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข เป็นไปภายใต้เงื่อนไขว่าทุกสิ่งที่ต้องปฏิบัติทุกขั้นตอนได้กระทำอย่างดีที่สุดตามความสามารถของผู้วิจัยและครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ทั้งนี้รวมไปถึงการได้รับความร่วมมือสนับสนุนด้วยดีจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายและทุกระดับ

3. ในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ กิจกรรมสำคัญที่ควบคู่กับการดำเนินการสอนของครู ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู และการนิเทศการสอน ซึ่งต้อง

ปฏิบัติการให้ทั่วถึงและทันตามกำหนดเวลา เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่กระจายและเหมาะสมในการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน จึงสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองหาประสิทธิภาพของรูปแบบ ตามเขตปฏิบัติการของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 2 เขต จากเขตปฏิบัติการทั้งหมด 4 เขต แต่ละเขตปฏิบัติการที่เลือกได้สุ่มเลือกอำเภอมาเขตปฏิบัติการละ 2 อำเภอ และแต่ละอำเภอที่สุ่มได้ จะะจงเลือกโรงเรียนมาอำเภอละ 2 โรง โรงละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 8 ห้องเรียน โดยคำนึงถึงความร่วมมือของผู้บริหารและครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย

4. ครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยจำนวน 8 คน ทุกคนมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์จำนวน 3 คน วิชาเอกอื่น(พลศึกษา 1 คน และ การวัดผลการศึกษา 2 คน)แต่มีพื้นฐานวิชาเอกคณิตศาสตร์ระดับป.กศ.สูงจำนวน 3 คน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปจำนวน 1 คน และวิชาเอกการประถมศึกษา จำนวน 1 คน ครูทุกคนเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองจากวิทยากรแกนนำซึ่งได้รับการอบรมมาจากสสวท. ก่อนที่จะทำการสอน และยังคงเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โดยใช้รูปแบบการอบรมที่กำหนดโดยส่วนกลาง(สพช.)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยหาประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่สามของการพัฒนา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ในโรงเรียนสังกัดสพช.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยหาประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ในโรงเรียนสังกัด สพจ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 8 โรง โรงละ 1 ห้องเรียน

แผนการเลือกตัวอย่างดำเนินการโดยสุ่มเลือกเขตปฏิบัติการของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 2 เขต จากเขตปฏิบัติการทั้งหมด 4 เขต และสุ่มเลือกอำเภอในแต่ละเขตปฏิบัติการมา 2 อำเภอ และแต่ละอำเภอที่เลือกมานั้นได้จะจงเลือกโรงเรียนเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างไว้ 2 โรง โรงละ 1 ห้องเรียน โดยคำนึงถึงความร่วมมือในการวิจัยของผู้บริหารและครูสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนทั้งแปดที่เลือกมาในการวิจัยนี้ใช้รหัสเป็น โรงเรียนที่ 1 ถึงโรงเรียนที่ 8 และจำนวนห้องเรียนทั้ง 8 ห้องที่เลือกมา

ได้สุ่มเลือกเข้ากลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มละ 3 ห้องเรียน ดังนี้

กลุ่มควบคุม มี 2 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 1 อำเภออุทัย จำนวน 19 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 2 อำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวน 25 คน ครูสอนคณิตศาสตร์ 2 คน

กลุ่มทดลอง มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2

กลุ่มทดลอง 1 มี 3 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 3 อำเภอนครหลวง จำนวน 31 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองโรงเรียนที่ 4 อำเภออุทัย จำนวน 15 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 5 อำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวน 16 คน ครูสอนคณิตศาสตร์ 3 คน

กลุ่มทดลอง 2 มี 3 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 6 อำเภอบางไทร จำนวน 15 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 7 อำเภอนครหลวง จำนวน 23 คนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 8 อำเภอบางไทร จำนวน 28 คน ครูสอนคณิตศาสตร์ 3 คน

กลุ่มทดลอง 1 เป็นกลุ่มทดลองตามรูปแบบครบทุกขั้นตอน และกลุ่มทดลอง 2 เป็นกลุ่มทดลองตามขั้นตอนของรูปแบบแต่งตั้งกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาผลที่เกิดจากการใช้กิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น และศึกษาผลการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษามีดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรอิสระ มี 1 ตัวแปร ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนการสอน 3 วิธี คือ
 - วิธีที่ 1 เป็นการ จัดกระทำ (Treatment) ตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นครบทุกขั้นตอน
 - วิธีที่ 2 เป็นการ จัดกระทำตามขั้นตอนของรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นแต่งตั้งกิจกรรมการนิเทศ

วิธีที่ 3 เป็นการดำเนินการเรียนการสอนตามปกติ

2. ตัวแปรตาม มี 4 ตัวแปร ได้แก่

- 2.1 พฤติกรรมการสอนของครู
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- 2.3 การฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
- 2.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนที่เน้นกระบวนการและคู่มือครู
2. แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
3. สื่อการสอนต่างๆ
4. เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ได้แก่
 - 4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ฉบับ
 - 4.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู
 - 4.3 แบบบันทึกประจำวันของครูและนักเรียน
 - 4.4 แฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน
 - 4.5 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์** หมายถึงผลที่เกิดจากการที่ผู้เรียนมีเกณฑ์ความรู้ในระดับต่างๆ โดยเกณฑ์มาตรฐานระดับคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียน แบ่งเป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับ 1 ควรปรับปรุง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50

ระดับ 2 พอใช้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในช่วงร้อยละ 50-70

ระดับ 3 ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 71 ขึ้นไป

(สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2538 ก : 27)

2. **ประสิทธิภาพการสอนของครู** หมายถึงผลที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนของครูที่ได้จากการประเมินดังต่อไปนี้

2.1 พฤติกรรมการสอนของครูระหว่างดำเนินการสอน โดยดูจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู

2.2 การมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน โดยดูจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผัน(Coefficient of Variation หรือ C.V.)ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน โดยที่สัมประสิทธิ์การแปรผัน หมายถึง ร้อยละของอัตราส่วนระหว่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยเลขคณิต

3. พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึงการกระทำของครูในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยปรับปรุงดัดแปลงมาจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูของ สวัสดิ์ อุทรานันท์ (2530 : 250-251) และครูรักษ์ ภิรมย์รักษ์ (2538 : 141-146)

4. การฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน หมายถึงการกระทำกิจกรรมตามกระบวนการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากผลการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในองค์ประกอบของแผนการเรียนการสอน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา สำหรับการประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

6. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงท่าทีความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยปรับปรุงดัดแปลงมาจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของสะพรั่งพร้อม รัฐสมุทร(2534 : 91-97) และ พิชากกร แปลงประสพโชค(2540 : 78)

7. รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เป็นวงจร 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 7.1 การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน
- 7.2 การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา
- 7.3 การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา
- 7.4 การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
- 7.5 การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข

แต่ละขั้นตอนข้างต้นมีรายละเอียดหลักเป็นยุทธวิธีในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างชัดเจน

รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพเมื่อผ่านเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้

1. คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยสูงกว่าระดับ 1 ควรปรับปรุง

2. ประสิทธิภาพการสอนของครูเป็นไปตามที่กำหนดดังนี้

2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90

2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนของแต่ละห้องเรียน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15

8. นวัตกรรม หมายถึง แนวคิด วิธีปฏิบัติ หรือสิ่งใหม่ๆ ที่นำเข้ามาใช้แทนแนวคิด วิธีปฏิบัติ หรือสิ่งที่กำลังใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมวิธีการที่ทำอยู่เดิม เพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้เห็นลู่ทางในการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ เห็นแนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเห็นแนวทางการนำกรณีศึกษาการสอนมาใช้ในงานวิจัย เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง ต่างๆที่จะกล่าวถึงดังหัวข้อ 2.1 ถึง 2.3 ต่อไปนี้ จะเป็นเครื่องนำทางในการพัฒนารูปแบบเพื่อ พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดในการวิจัยในหัวข้อ 2.4

- 2.1 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 2.2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 2.3 การนิเทศการศึกษา
- 2.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้เห็นหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ๆ และปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ ตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ดังหัวข้อย่อยต่อไปนี้

- 2.1.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 2.1.2 ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ
- 2.1.3 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ
- 2.1.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ
- 2.1.5 บทบาทของคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิต

ศาสตร์ปัจจุบัน

2.1.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือมวลความรู้ใดๆได้อย่างประสบผลสำเร็จนั้น นอกจาก ปัจจัยภายนอกตัวผู้เรียนที่มีต่อผลสำเร็จแล้ว ยังมีปัจจัยเชิงจิตวิทยาภายในตัวผู้เรียนอีกหลาย

อย่างที่เป็นตัวเสริมหรือชะลออัตราการเรียนรู้ ปัจจัยเชิงจิตวิทยาภายในตัวผู้เรียนที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ได้แก่ เจตคติ

เจตคติ หมายถึงท่าที ความคิดเห็น ความรู้สึก ของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากทีบุคคลได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ซึ่งแสดงออกในลักษณะที่เอนเอียงไปในทางใดทางหนึ่ง เช่น รัก เกลียด พอใจ หรือไม่พอใจ และพร้อมที่จะเอนเอียงไปในลักษณะเดิมเมื่อประสบกับสิ่งนั้นอีก (จิริรัตน์ ชัยภาพ. 2532 : 53 ; Good. 1963: 1 ; Hillgard. 1967 : 583-594 ; Thurstone. 1967 : 77) เจตคติอาจจะเป็น บวก หรือ ลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติลบก็จะหลีกเลี่ยง(สุรางค์ โค้วตระกูล.2536 : 246)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์/เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปในทางใดทางหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

แซลแมนและเซียร์ส(Zellman and Sears. 1971 : 27, 109-136)กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์ จึงเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย อาจเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบหรือจากลบเป็นบวก เคลแมน(Kelman)(จิริรัตน์ ชัยภาพ. 2532 : 53 ; รุ่ง เจนจิต. 2536 : 160) ชี้ว่า การเปลี่ยนแปลงเจตคติเป็นไปตามสภาพแวดล้อมของสังคมภายใต้กระบวนการดังนี้

1. การยินยอม (Compliance) คือการยอมรับอิทธิพลจากผู้อื่น เพื่อให้เขาปฏิบัติตัวในทางที่ตนต้องการหรือพอใจ

2. การเลียนแบบ (Identification) คือการแสดงพฤติกรรมเพื่อให้เหมือนสมาชิกในสังคม หรือเพื่อให้คนอื่นเห็นว่าตนเป็นคนเก่ง เพื่อการมีสัมพันธภาพอันดีกับผู้อื่น

3. การรับอิทธิพลจากสิ่งต่างๆเนื่องจากตรงกับค่านิยมที่มีอยู่ในตัวบุคคลเอง (Internationalization)

การสร้างเจตคติในทางบวกต่อคณิตศาสตร์ พรรณี ข. เจนจิต (ม.ป.ป.) กล่าวว่า ครูเป็นผู้ที่สำคัญในการสร้างเจตคติในทางบวกต่อคณิตศาสตร์ โดยปรับปรุงพฤติกรรมของครูให้มีลักษณะดังนี้

1. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และต่อตัวนักเรียน
2. มีความกระตือรือร้น สนใจ ขวนขวาย
3. สร้างบรรยากาศที่อบอุ่น เป็นมิตร ให้การยอมรับ ให้ความช่วยเหลือ
4. มีท่าทีของการสื่อสารที่ร่าเริง แจ่มใส มีชีวิตชีวา

นอกจากนั้นครูควรทำในสิ่งต่อไปนี้

1. พัฒนาให้เกิดความชื่นชมต่อความมีสง่าภาคภูมิ พลังอำนาจ และโครงสร้างของคณิตศาสตร์ โดยเน้นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นถึงความผสมผสานกลมกลืนและความสวยงามของคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน

2. การกระตุ้นให้เกิดการอยากรู้อยากเห็น ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการค้นคว้าความคิดใหม่ๆ ทำบทเรียนให้มีความสำคัญต่อผู้เรียน ใช้คำถามที่เป็นปลายเปิด และให้ได้เรียนเรื่องที่กำลังตื่นตัว เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. สร้างให้เกิดความเชื่อมั่นในคณิตศาสตร์ ทำตัวให้เป็นคนที่เด็กยอมรับและพร้อมที่จะเลียนแบบ ทำงานกับเด็กด้วยความอดทนและมีเมตตาจนกระทั่งเด็กแต่ละคนประสบความสำเร็จ ให้เด็กเกิดความรู้สึกว่ามีสิทธิพิเศษที่จะได้เรียนมากกว่าจะรู้สึกถูกกลบโหม่ง และมีความยุติธรรมต่อการให้คะแนน

4. ทำให้ได้รับความพึงพอใจในการเรียน ใช้สื่อการสอนหลายอย่างเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจ ก่อนจะขึ้นเรื่องใหม่ต้องแน่ใจว่ามีสมรรถภาพในเรื่องเก่าเพียงพอแล้ว ใช้สื่อการสอนและวิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้เด็กมีส่วนร่วมในการค้นพบ การอภิปราย การให้การบ้านหรือให้งานทำต้องมีลักษณะสมเหตุสมผลเสมอ

5. ทำให้เด็กยอมรับในความสำเร็จ เน้นสิ่งที่เด็กทำได้ดี ไม่ดูถูกเมื่อเด็กทำไม่สำเร็จ แสดงให้เด็กเห็นว่าความสำเร็จทางคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับเป้าหมายของเด็กอย่างไร จัดให้มีการแข่งขันอย่างสมเหตุสมผล ให้เด็กรู้ถึงตำแหน่งของตน

เจตคติสามารถวัดได้ การวัดเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์เพื่อจะได้ทราบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมในการเรียนการสอน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ได้มีการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อนวัตกรรมสื่อการสอนต่างๆ เช่น การใช้เครื่องคำนวณ มีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นอาจได้ต่ำกว่าหรือสูงกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความกระตือรือร้นในการใช้นวัตกรรมของครู (Williams. 1993 : 3836) ระดับชั้นที่สอน (บัญญัติ ทองคำ. 2526 : 42 ; Thomasson. 1993 : 3835 ; Whisenant. 1990 : 102) ชนิดของเครื่องคิดเลข (Albina. 1981 : 6321-6322) หรือระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Miller. 1977 : 6327) การใช้วิดีโอทัศน์ มีผลทำให้นักเรียนเปลี่ยนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปในทางบวก และถ้านักเรียนเรียนไม่กระจำในห้องเรียน สามารถนำไปเรียนในห้องปฏิบัติการ หอสมุด หรือที่บ้านได้ (Gray. 1991 : 1673) นอกจากนี้วิดีโอทัศน์ยังเหมาะสมที่จะใช้ในการสอนทบทวนหรือทบทวนพื้นความรู้เดิมและยังสะดวกในการพกพาอีกด้วย (Staltare. 1991 : 836) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. 2536 : 111 ; นิยนา ลีนะธรรม. 2535 :

85-86) การใช้กิจกรรมคัดสรร (พิสมัย ธีตตะสังกะ. 2529 : 65) และการใช้สื่อประสม (ลัดดา เต็มคุ้ม. 2532 : 62) ล้วนแต่ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แสดงว่า การใช้สื่อการสอนชนิดต่างๆที่หลากหลายและเหมาะสม มีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีขึ้นต่อ วิชาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจาก วิธีสอนต่างกัน เช่นการใช้บทเรียนโมดูล การใช้กลุ่มเพื่อนช่วยสอน พบว่าเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น(จรรีตัน ชัยภาพ. 2532 : 98 ; พรรณี โสระโร. 2527 : 52) แต่การสอนแบบให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทันที และการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างล่าช้า เจตคติ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (สุริยะ ชัยประสงค์. 2524 : 27)การสอนโดย กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ เดชา นุ่นพันธ์(2525 : 43)ได้วิจัยพบว่าการสอนโดยวิธีนี้มีผลต่อ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่เมื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างกลุ่มปรากฏว่า เจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาพบว่า การสอนโดยวิธีการต่างๆที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ส่วนมากช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าเจตคติต่อวิชาคณิต ศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจควรนำมาศึกษา เพราะเจตคติเป็นเครื่องบ่งชี้อันหนึ่งของพฤติกรรมที่ นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และจากการศึกษาความสัมพันธ์ของผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์พบว่ามีความสัมพันธ์กันทาง บวก(สะพรั่งพร้อม รัฐสมุทร. 2534 : 71 ; Armstrong. 1993 : 1210 ; Brown and Holzman. 1976 : 4) ผู้วิจัยเชื่อว่าการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการผนวกกับการ ใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย จะเป็นวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดี ขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย

2.1.2 ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญล่าสุดซึ่งใช้กันในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษาได้แก่ทฤษฎีสร้าง เสริมต่อ อิทธิพลของความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีนี้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีมานานกว่า 30ปี ตั้งแต่ ค.ศ. 1960 จนถึงปัจจุบัน แต่ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะไม่ค่อยสนใจทฤษฎี การเรียนรู้ใหม่ๆ เคยสอนมาอย่างไรก็สอนไปอย่างนั้น จึงทำให้ครูไม่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรม แนวคิดและหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อที่นำเสนอต่อไปนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไป ปฏิบัติจริงในห้องเรียนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ เป็นทฤษฎีที่ได้มาจากการหลอมรวมแนวความคิดเกี่ยวกับการ เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์หลายๆแนวความคิดเข้าด้วยกัน ได้แก่

1. การเรียนรู้ที่มีความหมาย บราวเนล(Brownell. 1935)สนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมาย ที่เน้นความเข้าใจรูปแบบและหลักการรวมๆ ว่าเป็นวิธีการที่ดีกว่าการเรียนรู้โดยการท่องจำและการฝึกทำแบบฝึกหัดอย่างปราศจากความหมาย (Gadanidies. 1994 : 91 ; citing Resnick and Ford. 1981)

2. การเรียนรู้โดยการค้นพบ บรูเนอร์(Bruner. 1960) ได้ให้ความเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ไม่ได้เน้นที่ความถูกต้องของคำตอบของปัญหา แต่เน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะได้รับในห้องเรียน จุดเน้นอยู่ตรงที่ ให้นักเรียนได้พยายามใช้ความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้เสนอแนวความคิดและหาเหตุผลมาสนับสนุนแนวความคิดของตนเอง นักเรียนแต่ละกลุ่มในชั้นควรได้รับโอกาสได้เสนอแนวความคิดพร้อมเหตุผลของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนๆนักเรียนในชั้น แนวความคิดที่ได้จากนักเรียนจะมีหลากหลาย นักเรียนทั้งชั้นจะต้องช่วยกันอภิปรายและประเมินแนวความคิดต่างๆ ออซูเบล (Ausubel. 1968)สนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมาย เขากล่าวว่า การเรียนรู้แบบค้นพบต้องใช้เวลามากและอย่าเข้าใจว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเสมอไป เขาเสนอแนะให้เริ่มต้นบทเรียนด้วยการเสนอโครงสร้าง หรือแนวความคิด หรือสาระโดยสรุปของเรื่องที่จะเรียน ที่มีความหมาย และเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่เดิม (Gadanidies. 1994 : 92 ; citing Orton. 1987 and Shulman. 1970 : 53)

3. การเรียนรู้กับรูปธรรมและนามธรรม เพียเจต์(Piaget. 1971)พบว่าการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว(Sensory-Motor Stage) ชั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre-Operational Stage) ชั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete-Operation Stage) และชั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal-Operation Stage) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนจำเป็นต้องเลือกเนื้อหาและวิธีสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน(Gadanidies.1994 : 93) ในระดับมัธยมศึกษาตามความคาดหวังของเพียเจต์ นักเรียนจะพัฒนาการถึงขั้นนามธรรม แต่มีผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีอายุ 16 ปีขึ้นไป จำนวนถึงร้อยละ 50 มีพัฒนาการทางสติปัญญาเพียงขั้นปฏิบัติการรูปธรรมเท่านั้น(Gadanidis. 1994 : 93 ; citing Chiappetta. 1975 and McKinnon and Renner. 1971) ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจึงต้องใช้สื่อการสอนและวิธีการที่เป็นรูปธรรม

4. การเรียนรู้โดยการสร้างเสริมต่อ นักทฤษฎีการเรียนรู้โดยการสร้างเสริมต่อยืนยันว่า กิจกรรมทางสติปัญญาทุกกิจกรรมจะต้องจบลงด้วยการเสริมสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมา และสิ่งที่เสริมสร้างขึ้นใหม่นี้จะเชื่อมโยงกับของเก่าที่มีอยู่เดิม ความรู้ใหม่กับความรู้เก่าจะต้องปรับให้เสริมต่อกันได้ การจะเกิดการเรียนรู้เช่นนี้ได้นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

ด้วยความแข็งขันและเต็มใจ(Active Process)(Gadanidies. 1994 : 93 ; citing Noddings. 1990)

ทฤษฎีสร้างเสริมต่อมีจุดเด่นคือ เน้นกระบวนการที่เชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เสริมต่อกับความรู้เก่าโดยให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมด้วยความกระตือรือร้นทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในระดับห้องเรียน ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นนอกจากจะสอนให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ สามารถทำโจทย์และทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ได้แล้ว ยังต้องสอนเพื่อพัฒนาระดับสติปัญญาของนักเรียนอีกด้วย

หลักการสำคัญของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ(Gadanidies. 1994 : 93 ; citing Kilpatrick. 1987 and Vergnaud. 1987) มี 2 ประการ ได้แก่

1. ความรู้ความเข้าใจจะต้องสร้างโดยผู้เรียน โดยให้เขาเข้าไปมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและเต็มใจ

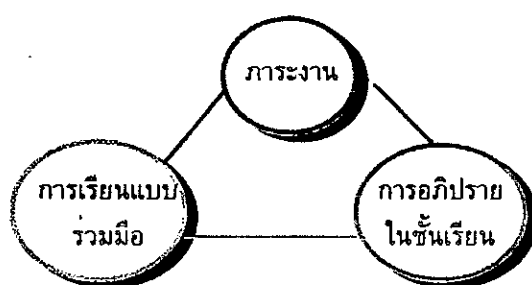
2. กระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการของการจัดและปรับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับโลกของประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม

นอกจากหลักการที่สำคัญ 2 ประการแล้ว นักการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้สร้างเสริมต่อที่เข้มงวด ยังแย้งว่ามีหลักสำคัญของทฤษฎีนี้อีกประการหนึ่ง คือ

3. ผู้เรียนจะไม่ค้นพบในสิ่งที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีอยู่แล้วในจิตวิญญาณของเขา

กิจกรรมที่จัดขึ้นตามแนวคิดทฤษฎีสร้างเสริมต่อ จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันเป็นรากฐานที่สำคัญในการสร้างสรรค์บรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในห้องเรียน กิจกรรมเหล่านี้อาจเป็นภาระงานหรือปัญหาปลายเปิดที่สร้างขึ้นซึ่งคาดหวังว่า นักเรียนต้องอธิบายและหาเหตุผลมายืนยันให้ได้ว่าสิ่งที่เขาเข้าใจนั้นถูกต้อง สร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน นักเรียนจะต้องสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของเขากับเพื่อนๆ เป็นผู้ฟังที่ดีสามารถแยกแยะได้ว่าแนวความคิดของเพื่อนๆ มีความชัดเจนและมีเหตุผลเพียงใด กระบวนการทำงานภายในกลุ่มจะสร้างให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการสื่อสาร (Gadanidies. 1994 : 94)

แนวความคิดในการจัดกิจกรรมโดยสร้างภาระงานหรือสร้างปัญหาปลายเปิดนี้สอดคล้องกับแนวความคิดของ วีทเลย์ (Wheatley. 1991 : 9-21)ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ที่ใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง(Problem Center Learning) ซึ่งมีรูปแบบแสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันตามภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง

คอนเฟรย์ (Gadanidis, 1994 : 94 ; citing Confrey, 1990) ได้เสนอเทคนิคที่ครูจะต้องใช้ในการสอนตามทฤษฎีสร้างเสริมต่อ 4 ประการ ได้แก่

1. ครูจะต้องโต้แย้งหาเหตุผลมาหักล้างคำตอบของนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนได้รู้เองว่าคำตอบของเขานั้นผิดหรือถูก
2. ครูจะต้องคะยั้นคะยอ ยืนกรานให้นักเรียนได้ต่อสู้กับปัญหาที่มอบหมายให้ทำ อย่างน้อยทุกครั้งที่ให้ปัญหาไปคิด นักเรียนจะต้องอธิบายได้ว่าเขาได้พยายามทำอะไรบ้าง ถึงแม้ว่าจะแก้ปัญหายังไม่สำเร็จ
3. ครูจะต้องใช้เวลาอยู่กับกลุ่มของนักเรียนนานเพียงพอที่นักเรียนเริ่มมองเห็นแนวทางที่มีศักยภาพในการเริ่มทำงานที่มอบหมาย
4. ครูจะต้องเน้นและให้ความสำคัญของการให้นักเรียนได้ประเมินความสำเร็จของตนเอง

สำหรับการประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีสร้างเสริมต่อ นั้น โจนัสเซน (Jonassen, 1991 : 28-33) ได้ให้แนวคิดในการประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีสร้างเสริมต่อที่คำนึงถึงกระบวนการสร้างความรู้ กล่าวคือ การเรียนรู้แบบสร้างเสริมต่อเป็น การสร้างความรู้จากสิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าและมีความหมาย ไม่ว่าจะเป็นโลกแห่งประสบการณ์จริงหรือภาระงานที่สร้างขึ้น การประเมินผลว่าผู้เรียนสร้างความรู้ได้อย่างไรเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าผลลัพธ์ การประเมินประสิทธิภาพควรจะผสมผสานไปกับการสอน นั่นคือการประเมินผลจะ กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน แนวการประเมินผลควรจะเป็นประโยชน์ ทั้งครูและนักเรียนเพื่อดูว่านักเรียนก้าวหน้าอย่างไร ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการนี้ควร จะพัฒนาการเรียนรู้ซึ่งแน่นอนว่าจะทำให้ได้ผลผลิตที่ดีด้วย เกณฑ์สำหรับการประเมินจะได้มา จากสิ่งแวดล้อมของตัวนักเรียนเอง นั่นคือการประเมินผลจะมีเป้าหมายอย่างอิสระ (Goal Free Evaluation)

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า วิธีการต่างๆซึ่งเราประเมินการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมนี้ ควรมี เป้าหมายที่เป็นอิสระ ควรประเมินการสร้างความรู้ในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์จริง

ต้องการภาระงานการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Authentic Learning Task) ซึ่งเป็นตัวแทนของมุมมองและภาพพจน์ที่หลากหลาย

จากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบงานวิจัยหลายชิ้นที่ใช้ทฤษฎีสร้างเสริมต่อเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องต่างๆ ได้แก่ การแสดงจำนวนตรรกยะด้วยเศษส่วน การสอนซ่อมเสริมพีชคณิต การใช้การเขียนในการเรียนการสอนเรขาคณิต (Smith. 1991 : 537 ; Blais. 1991 : 3352 ; Hadaway. 1993 : 117) และใช้ทฤษฎีสร้างเสริมต่อเป็นกรอบทางทฤษฎีในการศึกษานำร่องการเปิดวิชาในโปรแกรมคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (Sanders. 1995 : 856) นอกจากนี้ยังมียงานวิจัยศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการใช้ทฤษฎีสร้างเสริมต่อเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน ในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังกล่าวสูงขึ้น (Wade. 1995 : 3411 ; Thomas. 1994 : 2499)

ฟอสซา (Fossa. 1995 : 3124) ได้พัฒนาการสร้างเสริมต่อในฐานะที่เป็นทฤษฎีที่สำคัญของคณิตศาสตร์ศึกษา โดยวิเคราะห์ความคิดรวบยอดบนพื้นฐานการตอบสนองของการสร้างเสริมต่อ กับธรรมชาติเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ธรรมชาติของความรู้คณิตศาสตร์ และจริยศาสตร์ ผลการวิเคราะห์แสดงว่า สัญชาตญาณ (Intuitionism) เป็นแบบแรกเริ่มของการสร้างเสริมต่ออย่างแท้จริง และสุดท้ายจะเป็นความรู้แจ้ง (Insights) ซึ่งใช้ในการตอบสนองการวิเคราะห์ที่แน่นอนของการสร้างเสริมต่อ

ในด้านการศึกษการสอน ได้มีการใช้การสร้างเสริมต่อศึกษารูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับรูปแบบการสร้างเสริมต่อของการเรียนรู้ และศึกษาวิธีที่ครูประถมศึกษาจะนำการสร้างเสริมต่อมาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (Loewen. 1993 : 4241 ; Owen. 1994 : 4355) ซึ่งเป็นการตื่นตัวในการเปลี่ยนแปลงของครูคณิตศาสตร์ และจากการศึกษาภูมิหลังของครูคณิตศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จในการสอนคณิตศาสตร์เกรด K-12 ที่มลรัฐโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา วัตสัน (Watson. 1995) พบว่าครูคณิตศาสตร์ได้พัฒนาวิชาชีพของตนเองมากกว่า 2-3 ปี ในเรื่อง การฝึกปฏิบัติในชั้นเรียน การใช้ทางเลือกใหม่ในการประเมินผลการเรียน (Alternative Assessment) การมีปฏิสัมพันธ์กับครูคนอื่นๆ และการสะท้อนความต้องการของนักเรียน

ในงานวิจัยนี้จะใช้หลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อและการจัดกิจกรรมบางอย่างที่ใช้ในกระบวนการสร้างเสริมต่อมาเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ

2.1.3 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า กระบวนการ ไว้เป็นแนวเดียวกันดังนี้

กระบวนการ หมายถึงการดำเนินงานในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีขั้นตอนอย่างเป็นลำดับ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ (สงบ ลักษณะ. 2534 : 4 ; กรมสามัญศึกษา. 2534 ข : 27)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กล่าวถึงกระบวนการในลักษณะ 2 ประการ ได้แก่

1. จัดกิจกรรมให้เป็นกระบวนการ หมายถึงการมีขั้นตอนต่างๆให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติในการเรียน เพื่อให้ได้ความรู้หลังจากการทำกิจกรรม
2. พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถเชิงกระบวนการ หมายถึงการปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติเป็นขั้นตอนติดตัวไปใช้ในชีวิตจริง

กระบวนการที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน อาจดัดแปลงมาจากกระบวนการประเภทต่างๆ (กรมสามัญศึกษา. 2534 ก : 9-10 ; สงบ ลักษณะ. 2534 : 4 ; ชัยสิทธิ์ ชัยชนะสุวัฒน์. 2535 : 27) ดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ตามหลักจิตวิทยา ได้แก่ กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการเรียนรู้ความคิดของบรูเนอร์ , ออซูเบล , กาเย(Gagné)และบลูม(Bloom) กระบวนการปรับพฤติกรรมของสกินเนอร์(Skinner) กระบวนการสังคมของบันดูรา(Bandura) เป็นต้น

2. กระบวนการของศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ กระบวนการคณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนภาษา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสังคมศึกษา กระบวนการทางวิชาชีพ กระบวนการทางศิลป ดนตรี นาฏศิลป์ พลศึกษา เป็นต้น

3. ทักษะกระบวนการ 9 ประการ เป็นกระบวนการที่นักวิชาการได้สังเคราะห์ขึ้น เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ทำงานอย่างมีระบบ มีขั้นตอน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ และมีค่านิยมที่ดีในการทำงานต่อไป กระบวนการพื้นฐานที่นำมาสังเคราะห์ได้แก่ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการตัดสินใจ เป็นต้น

ทักษะกระบวนการ 9 ประการ (โกวิท ประวาลพุกษ์. 2534 : 17-27) มีดังนี้

1. ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น
2. การวิเคราะห์วิจารณ์อย่างเป็นระบบ
3. การสร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย
4. การประเมินและเลือกทางเลือกที่เหมาะสม
5. การกำหนดขั้นตอนของงานอย่างชัดเจน
6. การปฏิบัติอย่างชื่นชม
7. การประเมินด้วยตนเองระหว่างปฏิบัติ

8. การปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

9. การประเมินผลรวมเพื่อความภูมิใจ

ขอบ ลีซอ (2536 : 57) ได้แสดงทัศนะว่าทักษะกระบวนการ 9 ประการนี้ เป็นได้ทั้งวัตถุประสงค์ระดับหลักสูตรและระดับการเรียนการสอน ในระดับหลักสูตร ผู้สอนจะต้องพยายามสรรหากิจกรรมจากกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่คุณสมบัติทักษะกระบวนการ 9 ประการนี้ ในระดับการเรียนการสอน ไม่จำเป็นต้องใช้กระบวนการครบทั้ง 9 ขั้น การเลือกใช้ขั้นตอนขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถประยุกต์ใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้หลายกระบวนการ เช่น กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างความตระหนัก กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการสร้างเจตคติ และกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น แต่กระบวนการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อย่างเด่นชัด ได้แก่ กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการอื่นๆจะเป็นส่วนช่วยในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายของหลักสูตร

การฝึกผู้เรียนให้เกิดกระบวนการต่างๆ พิจารณาได้จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ดังนั้นจึงต้องระบุพฤติกรรมจากขั้นตอนต่างๆในกระบวนการที่นำมาใช้ได้ ตัวอย่างพฤติกรรมที่สังเกตได้จากขั้นตอนในกระบวนการที่นำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (กรมสามัญศึกษา. 2534 ข : 27-39) แสดงได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 การวิเคราะห์พฤติกรรมที่สังเกตได้จากขั้นตอนในกระบวนการที่ใช้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
1. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด	
1.1 สังเกต	1. บอกผลที่ได้จากการสังเกต
1.2 จำแนกความแตกต่าง	2. บอกความแตกต่างของข้อมูลที่เปรียบเทียบ
1.3 หาลักษณะร่วม	3. บอกลักษณะร่วมของข้อมูล
1.4 สรุปลักษณะร่วมเป็นความคิดรวบยอด	4. สรุปลักษณะร่วมเป็นความคิดรวบยอด
1.5 ทดสอบและนำไปใช้	5. บอกได้ว่าอะไรเป็น/ไม่เป็นตามความหมายของความคิดรวบยอด

ตาราง 1 (ต่อ)

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
2. กระบวนการสร้างทักษะการคิด คำนวณ	1. บอกสัญลักษณ์ บทนิยาม ศัพท์ สัจพจน์ 2.-บอกประเด็นสำคัญ -สรุปกฎเกณฑ์จากตัวอย่าง 3. นำกฎไปแก้ปัญหาสถานการณ์ 4.-หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง -ระบุขั้นตอนที่ผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้อง
3. กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหา โจทย์	1.-บอกความหมายของคำ หรือศัพท์ที่ปรากฏ ในโจทย์ -เขียนภาพประกอบ 2.-บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ -บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ -ระบุข้อมูล/ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา -บอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา -เลือกวิธีคิดคำนวณในแต่ละขั้นตอน -กำหนดขั้นตอนของวิธีการที่เลือก
3.3 ปฏิบัติการตามขั้นตอน	3.-ปฏิบัติตามวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เลือกไว้ -บอกเหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม -คำนวณหาคำตอบ
3.4 ตรวจสอบคำตอบ	4. -แสดงวิธีการเพื่อตรวจสอบคำตอบ -ระบุสิ่งที่ผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้อง

ตาราง 1 (ต่อ)

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
4. กระบวนการแก้ปัญหา 4.1 ทำความเข้าใจปัญหา 4.2 วางแผนแก้ปัญหา 4.3 ดำเนินการตามแผน 4.4 ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ	1.-ระบุสิ่งที่ต้องการ -ระบุข้อมูลที่กำหนด -ระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนด 2.-ระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ -ระบุปัญหาย่อย -เลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม คือ -สังเกตกระสวนหรือรูปแบบ -คิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ -เดาและทดสอบ -ทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง -ลดความซับซ้อนของปัญหา -แบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อยๆ -ใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา -รายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด 3.-ดำเนินการตามยุทธวิธีที่เลือก -คำนวณหาคำตอบ -ให้เหตุผล 4.-ระบุว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ -ตรวจสอบว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ -หาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่าสั้นกว่า -ดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูล เพื่อสร้างปัญหาใหม่ -วางนัยทั่วไป

การประเมินผลการสอนที่เน้นกระบวนการ ชอบ ลีซอ (2536 : 81) เสนอแนวทางการประเมินว่า จะทำการประเมินได้จากพฤติกรรมในจุดประสงค์ที่วิเคราะห์ได้จากขั้นตอนในแต่ละกระบวนการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการนั้นทำได้โดย การประยุกต์กระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ เช่น กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการคณิตศาสตร์ และ กระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น นอกจากนี้อาจแทรกกระบวนการกลุ่มไว้ในกระบวนการต่างๆได้ วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และกระบวนการ เพื่อกำหนดพฤติกรรมที่สังเกตได้ในขั้นตอนต่างๆจากแต่ละกระบวนการ ดำเนินการฝึกพฤติกรรมตามขั้นตอนต่างๆ และประเมินผลพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

2.1.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ

อัปสร มีสิงห์ (2534 : 12-13) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการว่า ครูมีหน้าที่กระตุ้นยั่วยุ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากกว่าครูลงมือสอน และควรมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ครูไม่ใช่ “ผู้ให้” ความรู้แก่นักเรียน / ด้วยการบอกให้เด็กจดจำข้อมูลหรือข้อเท็จจริง แต่ควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจและค้นพบคำตอบเองจากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่ครูจัดให้

2. ครูไม่ใช่ “แหล่งความรู้” ที่จะให้คำตอบแก่เด็กในทุกเรื่อง แต่เป็น “ผู้ชี้แนะแหล่งข้อมูล” ให้กับเด็ก

3. การเรียนรู้กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการแสวงหาความรู้ และกระบวนการอื่นๆ ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นในทันที หากเป็นการสั่งสมไปทีละน้อย จนเกิดความชำนาญคล่องแคล่วในการใช้กระบวนการต่างๆ และท้ายสุดกลายเป็นนิสัยเป็นบุคลิกประจำตัวที่จะทำงานอย่างมีขั้นตอนมีระบบ ครูจึงต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกใช้กระบวนการต่างๆ ซ้ำๆ โดยเปลี่ยนเนื้อหาไปเรื่อยๆ

4. ใช้วิธีสอนหลากหลาย อย่าจำเจอยู่กับวิธีใดวิธีหนึ่ง ไม่มีวิธีสอนใดดีที่สุดที่ใช้ได้กับทุกเรื่องทุกสถานการณ์

5. ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมหลากหลาย

6. สังเกตและบันทึกพฤติกรรมนักเรียนเป็นรายบุคคล ขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

7. ติดตามตรวจสอบ บันทึกความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนทุกระยะ ยกย่องชมเชย ให้งานดี เมื่อเขาทำดี ให้อภัยใหม่เมื่อเขาผิดพลาด

8. ครูเป็นทั้งผู้สอนและผู้ประเมินตลอดเวลา ในส่วนของการประเมินครูพึงระลึกเสมอว่า การประเมินเป็นกระบวนการเชิงบวกครูประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนไม่ใช่ประเมินเพื่อหาข้อบกพร่อง

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการนั้น ครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายด้วยตนเอง

ในงานวิจัยนี้จะนำแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการไปใช้ในการจัดทำแผนการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง

2.1.5 บทบาทของคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปัจจุบัน

การทำหน้าที่ยิ่งใหญ่ที่กำลังเผชิญหน้ากับนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบัน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน ให้ดึงดูดความสนใจและพัฒนาความสามารถของนักเรียนจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ บรานคา และคนอื่นๆ (Branca. and others. 1992 : 13) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างมาก เพราะว่าวิชาคณิตศาสตร์จัดไว้เป็นแนวทางให้นักเรียนต้องผ่าน เพื่อใช้ศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป นักเรียนทุกคนควรมีโอกาสได้เรียนแนวคิดที่สำคัญซึ่งเคยจัดไว้ในการเรียนรู้ระดับสูง เพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีใหม่ๆ เทคโนโลยีเหล่านี้กำลังทำให้คณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลง แนวทางการจัดการเรียนการสอนต้องเปลี่ยนไปโดยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน

ข้อความดังกล่าวข้างต้นสนับสนุนแนวคิดจากหนังสือมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.) ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM) 1989 : 8) ที่เสนอว่า

1. เครื่องคิดเลขที่เหมาะสมจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนทุกคน และทุกเวลา
2. ควรใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นประโยชน์ในการแสดงสิ่งที่มุ่งหมายทุกชั้นเรียน
3. นักเรียนทุกคนควรได้ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
4. นักเรียนควรจะเรียนการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดการกระทำ

ข้อมูล และใช้การคำนวณในการแก้ปัญหา

แนวคิดจากหนังสือเล่มดังกล่าวนี้ ส่งผลกระทบต่อครูประจำการส่วนใหญ่ในสหรัฐอเมริกาที่ไม่คุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน เช่นใน ค.ศ. 1995 ได้มีการจัดโครงการให้ประสบการณ์ในการใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์แก่ครูคณิตศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษา เพื่อใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ร่วมงานต่อไป ในมลรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา โดยการช่วยเหลือครูที่อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ ให้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในการสอนคณิตศาสตร์ ไบรท์และโพรคอสซ์ (Bright and Prokosch, 1995) ได้รายงานว่าการสัมภาษณ์ก่อนเริ่มโครงการ ครูที่ไม่มีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์หลายคนรู้สึกว่าการใช้เทคโนโลยีไม่น่าจะมีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือนักเรียนได้เหมือนกับเทคนิคของครู แต่ผลการสัมภาษณ์เมื่อสิ้นสุดโครงการระบุว่า ครูทั้งหมดที่เข้าร่วมโครงการมีความเชื่อว่า เขาสามารถใช้เทคโนโลยีบางอย่างในการสอนคณิตศาสตร์ได้และจะแนะนำผู้ร่วมงานต่อไป ซึ่งจากการสังเกตชั้นเรียนพบว่าคอมพิวเตอร์ดึงดูดความสนใจมากกว่าเครื่องคิดเลข และการนำเทคโนโลยีมาใช้ในชั้นเรียนทำให้วิธีสอนของครูเปลี่ยนไป

สำหรับการใช้เครื่องช่วยสอนเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกแก่ครู มาแคนดี (Makande, 1990 : 1203) ได้ศึกษาความต้องการในการเข้ารับการอบรมของครูคณิตศาสตร์พบว่า การใช้เครื่องช่วยสอนเช่นคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลข เป็นหัวข้อหนึ่งที่ครูสนใจจะเข้ารับการอบรม ขณะเดียวกันการใช้เครื่องช่วยในการคำนวณก็เป็นสิ่งที่ต้องการสำหรับนักเรียน จากรายงานการประเมินผลหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ระดับประเทศ (สสวท. 2529 : 30-31) พบว่า นักเรียนบางคนใช้เครื่องช่วยในการคำนวณ เช่น ลูกคิด เครื่องคิดเลขแบบต่างๆ และคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะเครื่องคิดเลขแบบ บวก ลบ คูณ หาร ใช้มากที่สุด

โอเวนส์และแว็กซ์แมน (Owens and Waxman, 1995 -1996 : 83-92) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเมือง แถบชานเมือง และชนบท เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกรด 8 โดยสำรวจข้อมูลจากครูที่สอนคณิตศาสตร์เกรด 8 ในกลุ่ม NELS:88 (The National Educational Longitudinal Survey of 1988) สหรัฐอเมริกา จำนวน 3,825 คน ผลปรากฏว่า

1. ครูจากโรงเรียนแถบชานเมืองใช้เครื่องคิดเลข มากกว่า ครูในเมืองและชนบท
2. ครูจากโรงเรียนในชนบทใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ น้อยกว่าครูในเมืองและแถบชานเมือง
3. นักเรียนในโรงเรียนแถบชานเมืองและชนบทใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนเสริม ขณะที่นักเรียนในเมืองใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนซ่อมเสริม

นอกจากนี้ยังพบว่าครูคณิตศาสตร์ใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนเสริมมากที่สุด รองลงมาได้แก่ใช้คอมพิวเตอร์ทั้งสอนเสริมความรู้และสอนซ่อมเสริม และจากการสำรวจการใช้เครื่องคิดเลขของนักเรียน ปรากฏว่า นักเรียนใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขพอๆกัน

จากการสำรวจความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนพบว่า ครูมีความเห็นแยกเป็น 2 ประการ ได้แก่ เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย สปิเกอร์(Spiker. 1991 : 836) ได้สรุปความเห็นในการใช้เครื่องคิดเลขของครูคณิตศาสตร์เกรด 4 ในมลรัฐแคนซัส สหรัฐอเมริกา ที่สุ่มมาจำนวน 487 คน ดังต่อไปนี้

ครูกลุ่มหนึ่งเห็นว่าควรใช้เครื่องคิดเลข ในการตรวจสอบงาน การฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติ การเสริมความรู้และความเพลิดเพลิน การแก้ปัญหา ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และใช้ประโยชน์ในตำราเรียน

ครูอีกกลุ่มหนึ่งเห็นว่าไม่ควรใช้เครื่องคิดเลข ด้วยเหตุผลที่ว่า เครื่องคิดเลขหาได้ไม่ยาก นักเรียนต้องจำข้อเท็จจริงพื้นฐาน นักเรียนจะไม่เข้าใจความคิดรวบยอดพื้นฐาน ขาดการอบรมครูเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลข และถ้าใช้เครื่องคิดเลขแล้วอาจต้องพึ่งพาต่อไป ในที่สุดเครื่องคิดเลขจะกลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับนักเรียน

จากความคิดเห็นดังกล่าวครูจะต้องระมัดระวังในการยอมให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลข โดยเฉพาะครูโรงเรียนประถมศึกษา ควรตรวจสอบก่อนว่านักเรียนมีความรู้ในทักษะพื้นฐานหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการเสาะหาเหตุผลในการใช้เครื่องคิดเลขของครูประถม ในเขตแคลิฟอร์เนียทางใต้ สหรัฐอเมริกา โดยพอร์เตอร์(Porter. 1991 : 3659) ที่รายงานว่า ครูส่วนมากจะอนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขหลังจากที่นักเรียนมีความรู้ในทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีแล้ว

ใน ค.ศ. 1991 มีงานวิจัยเชิงสำรวจหลายชิ้นเกี่ยวกับการใช้เครื่องคิดเลขในโรงเรียน ในระยะนี้ครูส่วนใหญ่ยังไม่มีความมั่นใจในการนำเครื่องคิดเลขมาใช้ในห้องเรียน ผลการวิจัยออกมาจึงมีทั้งเสียงสนับสนุน และไม่เห็นด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงระมัดระวังในการใช้ นอกจากนี้ครูยังต้องการเข้ารับการฝึกอบรมการใช้เครื่องคิดเลขอีกด้วย(Pagni. 1991-92 : 59-71 ; Porter. 1991 : 3659 ; Spiker. 1991 : 836) ในปีเดียวกันนี้ สมทรง ดอนแก้วบัว (Somsong Donkaewbua. 1991 : 2670) ได้วิเคราะห์ความเชื่อของครูและการปฏิบัติจริงในการสอนการแก้ปัญหาระดับประถมศึกษาในประเทศไทย ในผลการวิจัยระบุว่าควรมีการประชุมปฏิบัติการสำหรับครูในการใช้เครื่องคิดเลขให้เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา และควรเน้นประโยชน์ของเครื่องคิดเลขในวิชาการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูอีกด้วย

โธมัสสัน(Thomasson. 1993 :3835) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องคิดเลขแบบกราฟิก ในวิชาพีชคณิตเบื้องต้น ที่วิทยาลัยเทคนิคชุมชนเพลลิสซิปปี(Pellissippi State

Technical Community College) โดยศึกษากลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขทั้งเวลาเรียนและสอบ กลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขเฉพาะเวลาเรียน และกลุ่มที่ไม่ได้ใช้เครื่องคิดเลข ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขทั้งเวลาเรียนและสอบได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าทั้งสองกลุ่มที่เหลือ นอกจากนี้ยังพบว่าเจตคติต่อการใช้เครื่องคิดเลขของกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขทั้งเวลาเรียนและสอบสูงกว่าทั้งสองกลุ่มที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลบินา(Albina. 1981 : 1038 A) ได้ศึกษาผลของการใช้เครื่องคิดเลขสองแบบที่มีผลต่อทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยนำเครื่องคิดเลขมาใช้นสอนวิชาเลขคณิตพื้นฐานในส่วนการฝึกเพิ่มเติมเป็นรายบุคคล สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาและเรียนช้า ในเมืองสิมสเบอร์รี(Simsbury) มลรัฐคอนเนคติกัต(Connecticut) สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมี 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรก ใช้เครื่องคิดเลขแบบ บวก ลบ คูณ หาร กลุ่มที่สอง ใช้เครื่องคิดเลขที่มีโปรแกรมป้อนข้อมูลได้ภายในตัว และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมไม่มีการฝึกเพิ่มเติมเป็นพิเศษ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขแบบ บวก ลบ คูณ หาร มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนอีกสองกลุ่มที่เหลือที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

มิลเลอร์(Miller. 1977 : 6327A)ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการใช้เครื่องคิดเลขขนาดเล็ก เพื่อเป็นสื่อการสอนในการพัฒนาความคิดรวบยอด และทักษะในการหารยาวของนักเรียนเกรด 5 ในสหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มีความสามารถคละกัน สองกลุ่ม แต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็นสองพวกย่อย คือพวกเก่ง และพวกอ่อน โดยใช้เกณฑ์จากการทดสอบก่อนเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต้องมีมาก่อนคือการคูณ การลบ และการหารด้วยตัวหารที่มีหนึ่งหลัก ผู้ศึกษาใช้เหรียญโยนหัวก้อยเพื่อจะระบุว่ากลุ่มใดจะเป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลขหรือกลุ่มทดลองที่ใช้เครื่องคิดเลข นักเรียนทั้งหมดจะไม่ใช้เครื่องคิดเลขในขณะที่ทำการสอบ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนอ่อนในกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนอ่อนในกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคิดเลข สำหรับนักเรียนเก่งในกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลขมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ที่ใช้เครื่องคิดเลข โดยเฉพาะเจตคติของครูที่มีต่อเครื่องคิดเลขและองค์ประกอบอื่นๆของครูที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรซึ่งส่งเสริมให้ใช้เครื่องคิดเลขในชั้นเรียน ปรากฏว่าความกระตือรือร้นของครูในการใช้เทคโนโลยี เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้การสอนที่ใช้เครื่องคิดเลข มากกว่า เจตคติของครูที่มีต่อเครื่องคิดเลข(Williams. 1993 : 3836)

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนคณิตศาสตร์อาจส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น และครูที่มีความกระตือรือร้นในการใช้เทคโนโลยีจะช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย

การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน(Student Programming) เป็นการให้นักเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งการเขียนโปรแกรมช่วยพัฒนาทักษะของนักเรียนในการแก้ปัญหา

2. การสอนด้วยคอมพิวเตอร์(Computer-Based Instruction) ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนได้หลายวิธี ได้แก่ การสอน การทบทวน การฝึกหัด การจำลองสถานการณ์ การเล่นเกม การสาธิต การสอบ การให้ข้อมูล และการสื่อสาร เป็นต้น

3. การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อประโยชน์สำหรับงานของครู(Teacher Utilities) ทำได้หลายรูปแบบเช่นการสร้างแบบทดสอบ แสดงวัสดุหลักสูตร การทำคะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบ การตัดสินผลการเรียน การจัดการและการสื่อสาร(เช่นพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียน) เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ในการคิดคำนวณ

เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์นอกจากจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การคำนวณและการเขียนกราฟง่ายขึ้นแล้วยังมีบทบาทในการเปลี่ยนปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นไปตามสถานการณ์จริงในแขนงวิชาต่างๆ เช่น ปัญหาทางธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ ชีววิทยา การแพทย์ และปัญหาทางสังคม เป็นต้น ทั้งยังทำให้วิธีการแก้ปัญหาทั้งหลายเปลี่ยนไป แต่พึงระลึกว่าการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ไม่รับประกันว่าจะทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นทัศนคติของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจึงขึ้นอยู่กับความต้องการพื้นฐานของนักเรียน ไม่ใช่เพียงแต่ต้องการฝึกเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อให้การใช้คณิตศาสตร์สะดวกขึ้นเท่านั้น

จากหนังสือมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา(NCTM. 1989 : 8)ได้เสนอข้อคิดในการใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ในคณิตศาสตร์ไว้ 6 ประการ ได้แก่

1. สำหรับวิธีการที่ต้องใช้การคำนวณทั้งหลาย การฝึกให้คำนวณโดยใช้กระดาษและดินสอด้วยความชำนาญนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนต้องมีติดตัวอยู่

2. เมื่อจะแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงควรจะทราบว่าควรจะใช้วิธีการใด เช่น การคิดในใจ การคำนวณด้วยกระดาษและดินสอ การใช้เครื่องคิดเลข หรือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และการคำนวณทุกครั้งควรจะมีการประมาณค่าคำตอบก่อนเสมอ

3. ปัญหาธรรมชาติควรใช้การคิดในใจ เช่น การคูณด้วย 10 หรือการแบ่งครึ่ง

4. การคำนวณที่ไม่ซับซ้อนควรใช้การคิดตามกระบวนการด้วยกระดาษและดินสอตาม

ปกติ

5. การคำนวณที่ซับซ้อนมากขึ้นควรใช้เครื่องคิดเลข เช่นการบวกเป็นคอลัมน์ เป็นต้น

6. การคำนวณที่ซ้ำๆกันมากๆควรเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หาคำตอบ เช่นการหาผลรวมของกำลังสองของจำนวน เป็นต้น

อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อเสนอแนะอย่างเด่นชัดว่าการนำเครื่องคิดเลขมาใช้จะทำให้ นักเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่คิดด้วยตนเองตามปกติ ดังนั้นนักเรียนควรจะตัดสินใจด้วยตนเองว่าต้องการคำนวณเมื่อไร ต้องการคำตอบที่แท้จริงหรือคำตอบโดยประมาณ และนักเรียนควรจะสามารถเลือกและใช้เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการหาคำตอบ และพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบเหล่านั้น

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขราคาถูกลง จึงเป็นไปได้ที่จะมีการพิจารณาว่าสิ่งใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระดับมัธยมศึกษา สำหรับประเทศไทยได้เริ่มระบุแนวคิดนี้อย่างเด่นชัดในร่างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2541)(สสวท. 2539 : 1-24) ที่ได้เสนอแนวคิดในการจัดกิจกรรมข้อหนึ่ง ได้แก่ การใช้เครื่องคิดเลขหรือคอมพิวเตอร์ประกอบการคิดคำนวณหรือวิเคราะห์ข้อมูลในแบบฝึกหัดบางเนื้อหา

ในงานวิจัยนี้ จะให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสม และใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานครูในการผลิตวัสดุหลักสูตรและอื่นๆที่เหมาะสม พร้อมทั้งแนะนำการใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขในการสอนคณิตศาสตร์ให้แก่ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองด้วย

2.2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการนำแนวคิดทั้งหลาย ไปพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในงานวิจัยดังหัวข้อย่อยต่อไปนี้

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

2.2.2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกา

2.2.3 การทดลองคิงปู

2.2.4 การพัฒนาคุณภาพการศึกษาของกรมวิชาการ

2.2.5 แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

จากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนพบว่า การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ขึ้นกับปัจจัยที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. งบประมาณ การสนับสนุนความพร้อมด้านต่างๆในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนทั้ง อาคาร สถานที่ บุคลากร และวัสดุต่างๆ ต้องอาศัยงบประมาณทั้งสิ้น งานวิจัยหลายชิ้นระบุว่า ปัญหาและอุปสรรคอย่างหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน คือ ขาดงบประมาณ (ประวิทย์ มาติประเสริฐ. 2536 : 135 ; วารสารการ เรือนนาค. 2537 : 145 ; กรมวิชาการ. 2537 : 47) ประเทศชาติกำลังอยู่ระหว่างการพัฒนา งบประมาณจากรัฐเพียงอย่างเดียวคงไม่เพียงพอที่จะใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้ ทางหนึ่งที่จะได้มาซึ่งงบประมาณ ได้แก่ ความช่วยเหลือขององค์กรในท้องถิ่น (ประกอบ คุณารักษ์และคนอื่นๆ. 2532 : 3-11 ; ชินภัทร ภูมิรัตน และ รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 40-47)

2. ปัจจัยเกี่ยวกับการสอนและการวัดผล จากงานวิจัยของ สุภางค์ จันทวานิช (2532 : 2-13) พบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับการสอนและการวัดผล การจัดการศึกษา ครูใหญ่และครู ผู้ปกครองและนักเรียน ปัจจัยที่มีผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีเพียงปัจจัยเดียว ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับการสอนและการวัดผล ส่วนปัจจัยอื่นๆส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผ่านปัจจัยนี้ทั้งสิ้น

จากผลการวิจัยของประยูร ศรีประศาสน์ (2533 : 17-22) พบปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูที่ส่งผลต่อคุณภาพของการประถมศึกษา หลายประการ ได้แก่ ครูไม่เตรียมการสอน ไม่ทำแผนการสอน ออกข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ มีข้อผิดพลาดด้านการเขียนและการพูด และคิดไม่เป็น คิดไม่ลึกซึ้ง นอกจากนี้ สุเทพ สันติวรานนท์ (2534 : 59-64) ยังพบว่า ครูผู้สอนมีปัญหาในการสร้างแบบทดสอบ หลายประการ ได้แก่ การประเมินแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบ การวางแผนและเตรียมสร้างแบบทดสอบ การจัดทำข้อสอบ และการทดลองแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ วิรัช วรณรัตน์. (2535 ก : 5-11 ; 2535 ข : 26-50) ที่เห็นว่า การวัดผลและประเมินผลยังคงเป็นปัญหาทั้งด้านครูผู้สอนและเครื่องมือ

ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนควรอาศัยความร่วมมือจากองค์กรในท้องถิ่น พัฒนาครู ช่วยเหลือครูในการจัดกระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล

2.2.2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกา

การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกาเน้นการพัฒนาครูให้เป็นผู้นำทางวิชาการเพื่อฝึกครูอื่นๆต่อไป ผู้บริหารทุกระดับจะสนับสนุนบทบาทผู้นำทางวิชาการมาก นอกจากนี้ บุคลากรจากมหาวิทยาลัยยังมีบทบาทในการช่วยเหลือสนับสนุนการพัฒนาครู และ

ศึกษาวิจัยกรอบในการพัฒนาครู เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนมัธยมที่เมืองจอร์ห์นสัน มลรัฐนิวยอร์ค สหรัฐอเมริกา(สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2532 : 20-22) การพัฒนานี้เริ่มตั้งแต่สำนักงานบริหารจะจัดเตรียมเอกสาร รายงานการวิจัย และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนและเกี่ยวกับเป้าหมายการศึกษาของเมืองหรือเขตให้โรงเรียน ครูจะศึกษาปัญหาโดยอาศัยข้อมูลเหล่านี้ การตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอน จะอาศัยข้อมูลจากรายงานวิจัยเป็นองค์ประกอบสำคัญ แล้วพัฒนาการสอนของตนเองเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเสรี นอกจากนี้ครูยังสามารถไปเข้ารับการอบรมวิธีสอนจากแหล่งอื่นได้อีกด้วย เมื่อครูแสดงตนว่าสามารถทำการสอนได้อย่างดี และได้รับการประเมินจากสำนักการศึกษาแล้ว จะเรียกว่า ครูแกนนำ มีหน้าที่เป็นผู้ฝึกอบรมให้ครูใหม่และครูอื่นๆในโรงเรียนหรือกลุ่มโรงเรียนของตนต่อไป

การนำวิธีการพัฒนาการเรียนการสอนแบบใหม่มาใช้นั้น ทางเขตการศึกษาของเมืองจะไม่บังคับใช้ทุกโรงเรียนโดยทันที แต่จะให้ครูที่สมัครใจศึกษาวิธีการแล้วนำมาปฏิบัติเป็นรายบุคคลก่อน

โรงเรียนที่เมืองจอร์ห์นสันโดยทั่วไปใช้วิธีการสอนแบบใช้ความรอบรู้เป็นหลัก (Mastery Learning Based Instruction) เน้นการต่อเนื่องของกระบวนการ 2 ประการ ได้แก่ ประการแรก มีความสอดคล้องอย่างสูงระหว่าง วัตถุประสงค์ของการสอน เนื้อหาที่สอน และข้อสอบ ประการที่สอง จัดเวลาให้เพียงพอที่จะเรียนและสอนเพิ่มเติมสำหรับผู้ที่ต้องการ

กระบวนการพัฒนาบุคลากรเริ่มตั้งแต่ ครูที่สนใจจะนำวิธีการใหม่มาใช้สอนต้องศึกษาวิธีการนั้นอย่างดี นำวิธีการมาทดลองปฏิบัติในวิชาที่ตนถนัด เมื่อเกิดความชำนาญแล้วจึงทดลองนำไปใช้กับวิชาอื่นๆตามวิธีการที่กำหนดไว้ในคู่มือ ต่อจากนั้นเมื่อเกิดความชำนาญแล้วจึงลงเขียนบทเรียนตามวิธีสอนใหม่ตามที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว และต้องศึกษาทฤษฎีอันเป็นพื้นฐานของวิธีการสอนแบบใหม่ ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งอีกด้วย ครูดังกล่าวยังต้องทำการสอนเป็นตัวอย่างให้ครูอื่นๆดู และให้ครูอื่นๆเข้าสังเกตการสอนในห้องเรียนของตนได้ จัดเตรียมคำแนะนำในการสอนวิชาอื่นๆที่ได้ทดลองสอนแล้ว ให้กับครูอื่นไปใช้เป็นแนวทาง และทำหน้าที่เป็นผู้ฝึกให้ครูอื่นๆ ใช้วิธีสอนแบบใหม่ต่อไป ทั้งในโรงเรียนของตนและโรงเรียนในกลุ่ม กระบวนการเรียนการสอน มีขั้นตอนเริ่มตั้งแต่ ครูตรวจสอบความรู้ขั้นต้นก่อนเริ่มการสอนเป็นรายวิชา หากพบว่า นักเรียนยังบกพร่องหัวข้อใดที่จำเป็นต่อการเรียนวิชานั้น ครูจะสอนเพิ่มเติมให้ ครูแจ้งให้เด็กทราบวัตถุประสงค์ของบทเรียนและของวิชาตลอดทั้งวัตถุประสงค์ขั้นสุดท้ายเมื่อจบบทเรียนแล้ว ครูดำเนินการสอนโดยใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับสภาพของวิชาและนักเรียน ดำเนินการฝึกปฏิบัติหรือทำแบบฝึกหัด และการบ้าน ครูทำการทดสอบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน หลังจากเด็กส่วนมากสามารถทำแบบฝึกหัดได้คล่องแคล่วแล้ว ครูสอนเสริมในส่วนที่

ขาดและให้ความรู้เสริมแก่เด็กที่ผ่านแล้ว การประเมินผลแต่ละหน่วยของบทเรียนจะให้เพียงผ่านหรือไม่ผ่าน และให้ผลการเรียนเป็นรายวิชานั้นเมื่อสิ้นภาคเรียน

การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา(Hunter. 1988 : 87) การพัฒนาบุคลากรเขตการศึกษาออร์วอล์ค-ลา มิราดา (Norwalk-La Mirada) ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ดำเนินการคล้ายกับเมืองจอห์นสัน ในระยะแรกจะสร้างโรงเรียนตัวแบบก่อน ทั้งครูใหญ่และครูที่ได้รับการฝึกอบรมไว้พร้อมแล้ว ทำหน้าที่เป็นผู้ฝึกในโรงเรียนนี้ ครูที่จะเข้ารับการฝึกต้องมาทำหน้าที่เป็นครูประจำในโรงเรียนตัวแบบนี้ ภายใต้การแนะนำของครูผู้ฝึกเป็นเวลา 1-2 ปี ทางเขตให้วุฒิบัตรครูที่มีประสิทธิภาพแล้ว จึงกลับไปสอนที่โรงเรียนเดิมและเป็นผู้ฝึกครูอื่นๆในโรงเรียนของตนต่อไป มีจุดเน้นในการพัฒนา 3 ประการ คือ

1. ครูฝึกจะให้การแนะนำครูใหม่ หรือครูที่มารับการฝึกในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน และจะมีการประชุมปรึกษาหารือกันประจำทุกสัปดาห์
2. ครูใหญ่ของโรงเรียนที่มารับการฝึก และผู้ประสานงานพัฒนาบุคลากร จะได้รับการฝึกในเรื่องการสังเกตการสอน การวิเคราะห์การสอน และร่วมกับครูในการประยุกต์ทฤษฎีการสอนมาเป็นการสอนที่ใช้ได้ในห้องเรียน
3. ครูจะร่วมงานกันเป็นทีม โดยไม่จำกัดว่าจะต้องสอนชั้นเดียวกันหรือระดับเดียวกัน เพราะจะช่วยในการตรวจสอบความก้าวหน้าของการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่อง

โรงเรียนในมลรัฐทั้งสองที่กล่าวมานี้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างมาก เป็นที่ดูงานของครูและเป็นที่ฝึกนักศึกษาครู ผลสำเร็จของโครงการมาจากการฝึกผู้นำทางวิชาการ และการพัฒนาบุคลากรครูในการสอนควบคู่กัน ทำให้เกิดการประสานงานทั้งการบริหารและการสอนได้อย่างดี

การพัฒนาบุคลากรเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของคณาจารย์มหาวิทยาลัยมิลวอกี (Illinois State University) สหรัฐอเมริกา (Jones and others. 1994 : 23-36) คณาจารย์มหาวิทยาลัยมิลวอกี ได้ศึกษากรอบในการพัฒนาครูคณิตศาสตร์เกรด K-12 โดยจัดตั้งเป็นโครงการต่างๆ จุดมุ่งหมายหลักคือต้องการพัฒนาบุคลากรให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยรวบรวมรูปแบบการพัฒนาครูที่มีประสิทธิภาพมาสร้างโปรแกรมในการพัฒนาครูคณิตศาสตร์เกรด K-12 กรอบในการพัฒนาโปรแกรมมีดังนี้

1. ให้ครูมีส่วนร่วมในการออกแบบโปรแกรมโดยทั่วไปและการตัดสินใจ
2. ให้ครูมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมเสริมความรู้ต่างๆ
3. จัดกิจกรรมพื้นฐานของโรงเรียนให้อยู่ในโปรแกรมพัฒนาบุคลากร
4. มีการประเมินผลสะท้อนตัวครูเองในโปรแกรม
5. ปลุกฝังความเป็นผู้นำให้กับครู
6. โปรแกรมจะมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีพี่เลี้ยงและการประเมินผลในแนวลึก

รูปแบบหลักในการพัฒนาครู มี 5 รูปแบบ ได้แก่ การฝึกอบรม การแนะนำเป็นรายบุคคล การสังเกตและประเมินผล การเกี่ยวข้องในการปรับปรุงกระบวนการ และการใช้การสืบสวนสอบสวนในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจสำหรับการเรียนการสอน

โครงการดังกล่าวประสบผลสำเร็จ และมีข้อเสนอแนะว่า การนำเสนอวิธีนี้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ เป็นผลงานที่มีคุณภาพ และยังเป็นการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีลักษณะที่คงทนอีกด้วย

การพัฒนาโรงเรียนร่วมกับคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมลรัฐมิชิแกน สหรัฐอเมริกา(สรุปคดี หลาบมาลา. 2536 : 1-6)โรงเรียนเครสเซนต์วิวและโรงเรียนอื่นๆอีก 5 โรงเรียนเข้าร่วมโครงการพัฒนาโรงเรียนกับคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมลรัฐมิชิแกน เมื่อ ค.ศ. 1989 ตามโครงการ PDS(Professional Development School) เป้าหมายคือ การพัฒนาการเรียนการสอน พัฒนาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู พัฒนาการฝึกอบรมครูใหม่ และปรับโครงสร้างของโรงเรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นโดยอาจารย์ผู้สนับสนุนโครงการจากมหาวิทยาลัย และบุคลากรในโรงเรียน ร่วมกันจัดตั้งคณะกรรมการกลางเพื่อพัฒนาโรงเรียน มีการประชุมปรึกษาหารือเกี่ยวกับการพัฒนาโรงเรียนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ คณะกรรมการกลางและทุกคนในโรงเรียนจะรับรู้ความยุ่งยากซับซ้อนของการพัฒนาการเรียนการสอน การพัฒนาครูจะแตกต่างไปจากเดิมซึ่งแต่เดิมนั้น จะให้ความรู้แก่ครูด้านวิธีสอนใหม่ เนื้อหาและหลักสูตรแยกกัน ให้ครูนำไปปฏิบัติเอง แต่วิธีการใหม่นี้อาจารย์มหาวิทยาลัยและครูดำเนินไปด้วยกัน ทั้งวิธีการสอน การเตรียมการสอน และการปฏิบัติการสอน และนักเรียนก็รับรู้ว่ามีโอกาสช่วยเหลือกันและเรียนรู้จากกันและกัน

จะเห็นว่าการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกาเน้นการพัฒนาครูโดยอาศัยความร่วมมือจากองค์กรในท้องถิ่นและอาจารย์จากมหาวิทยาลัย

2.2.3 การทดลองคิงปู

การทดลองคิงปู เป็นการทดลองพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เมืองคิงปู มณฑลเซียงไฮ้ ประเทศจีนในช่วง ค.ศ. 1977-ค.ศ. 1992 (Lingyuan. 1996) โดยให้ครูมีส่วนร่วมปฏิบัติงานในโครงการวิจัยและพัฒนา และสนับสนุนให้ครูมีความกล้าที่จะได้ถามในการวิจัย ไปตามขั้นตอน SSET ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Survey) เป็นการสังเกตและบันทึกปรากฏการณ์ต่างๆ
2. ขั้นกลั่นกรอง(Screening) เป็นการสุ่มตัวอย่างภาคสนามและตรวจสอบเชิงระบบ
3. ขั้นทดลอง (Experiment) เป็นการสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆตามวัตถุประสงค์ได้อย่างคล่องแคล่ว เพื่อหาเหตุผลพิสูจน์วัตถุประสงค์นั้น

4. **ชั้นสื่อสาร (Transmission)** เป็นการสื่อความหมายผลการทดลอง อาจเป็นการสร้างทฤษฎีและหลักการขึ้นใหม่จากกรณีเฉพาะ

การทดลองควิงปู มีหลักการและวิธีการดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุด คือ เสนอในรูป “ระบบเนื้อหาหลากหลาย”(Multiple - Case System) การสอนที่ประสบผลสำเร็จขึ้นอยู่กับความคลุม “ระยะติดตาม” (Shadow Distance) ระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่

2. รูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ดีที่สุด (Optimum Model) ควรประกอบด้วย “รูปแบบการรับรู้” (Reception Model) และ “รูปแบบการกระทำกิจกรรม (Activity Model)

3. จุดประสงค์การสอนคณิตศาสตร์ สามารถจำแนกออกไปสู่การฝึกอบรมที่ระดับต่างๆ การให้แบบฝึกหัดที่หลากหลายแบบ “ลำดับขั้น” (Step by Step) มีประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนที่มีประสิทธิภาพ

4. การสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนในกระบวนการเรียนการสอน เป็นบทบาทสำคัญในการสร้างรูปแบบอุดมคติ (Ideal Model) โดยเฉพาะการรักษาความกระตือรือร้นในการเรียนของนักเรียน การถ่ายทอดประสบการณ์การสอนเป็นองค์ความรู้พิเศษของการสื่อสาร

5. ระหว่างการสำรวจและการทดลอง การกลั่นกรอง เป็นกระบวนการเติมเต็มเชื่อมต่อช่องว่างระหว่างกลางจากกระบวนการของปัญหาไปสู่การตั้งสมมติฐาน

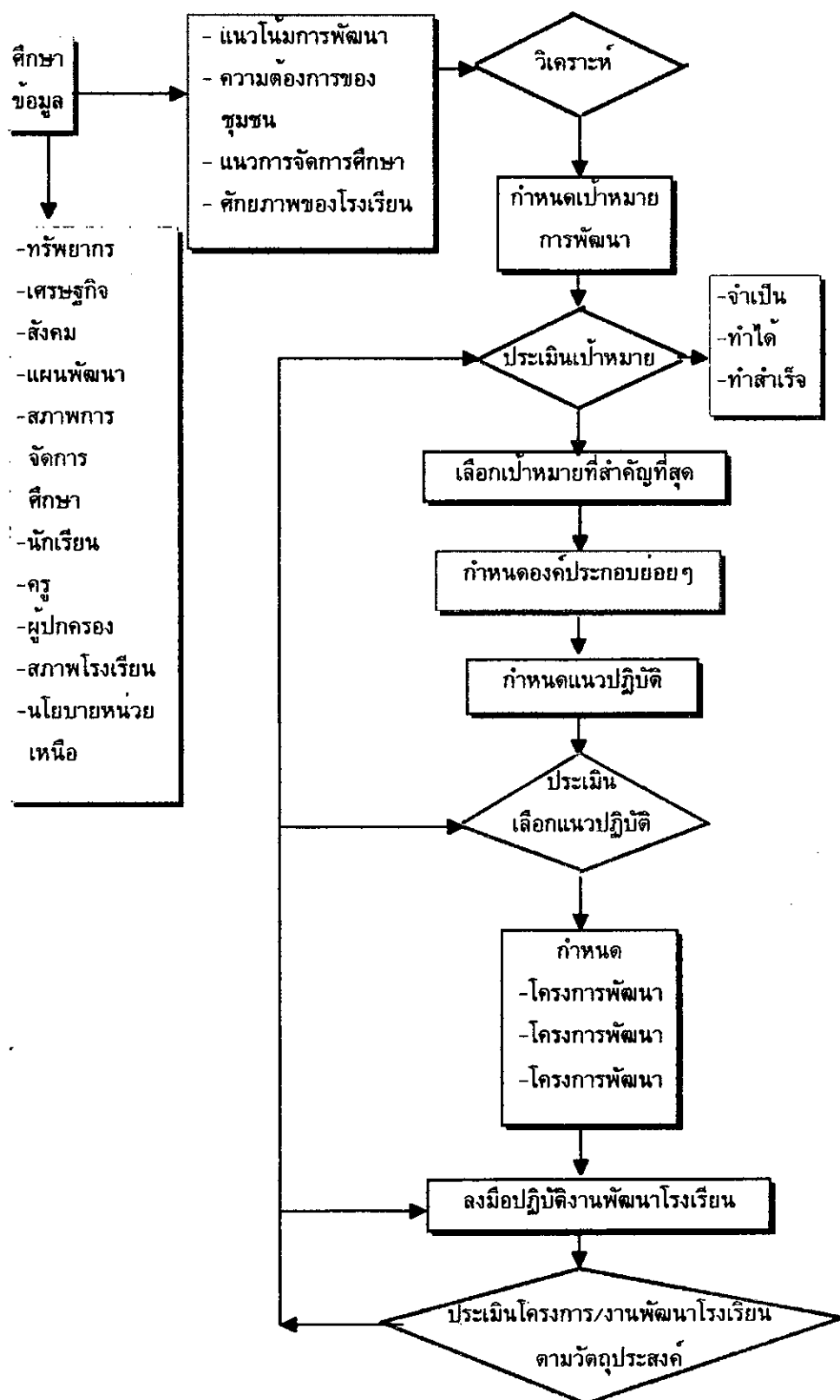
6. การสอนสามารถพัฒนาได้อย่างมาก โดยดูกลไกการย้อนกลับระหว่างครูและนักเรียน

การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ที่เมืองควิงปูเมื่อ 20 ปีที่ผ่านมา ใช้การประยุกต์หลักการ 4 ข้อ ได้แก่ 1. หลักการทางอารมณ์(Emotional Principle) 2. หลักการทางสะสมโปรแกรม(Programmed Accumulation Principle) 3. หลักการในการจัดกิจกรรม(Activity Principle) และ 4. หลักการย้อนกลับ(Feedback Principle)

บนพื้นฐานของหลักการทั้ง 4 ข้อนี้ ทำให้ได้รูปแบบในการปฏิบัติของครูในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนทุกคนเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบเป็นโครงสร้างของวงจร 5 ขั้นที่ระดับต่างกัน ดังนี้ 1. ใช้คำถามเป็นการชี้นำ (Spring Board)ของการสอน 2. เป็นผู้ช่วยนักเรียนในการทดลอง 3. ฝึกฝนการทำแบบฝึกหัดต่างๆ 4. สร้างโครงสร้างความรู้อย่างต่อเนื่อง และ 5. ปรับปรุงการสอนตามจุดประสงค์และข้อมูลย้อนกลับ

การทดลองควิงปูนี้อาศัยงานวิจัยที่ทำมาก่อน พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านเกณฑ์จากร้อยละ 16 ถึงมากกว่าร้อยละ 85

แผนภูมิแสดงวิถีวิจัยของการทดลองควิงปู แสดงได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 3

รูปแบบการพัฒนาคุณภาพโรงเรียนของกรมวิชาการ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศปีแห่งคุณภาพการศึกษาโดยเริ่มตั้งแต่ปีการศึกษา 2537 เป็นต้นไป สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (2539 : 1-6) ได้ขยายผลโดยจัดให้มีการประชุมหาแนวทางในการพัฒนาแบบวัดมาตรฐาน เพื่อส่งเสริมการประเมินคุณภาพการศึกษาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาระสำคัญจากการประชุมสรุปได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา หรือดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ควรมีความรู้ความสามารถ เจตคติ และคุณลักษณะ ดังนี้

1.1 มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับบทนิยาม ทฤษฎีบท กฎเกณฑ์ หลักการ ความคิดรวบยอด ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญ มีทักษะในการคิดคำนวณ

1.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดเชิงระบบ มีความสามารถในการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีวิจารณ์ญาณ มีความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการสื่อความหมาย มีความสามารถในการจัดระบบ เลือกใช้ข้อมูล และสารสนเทศ มีความสามารถในการจัดการ และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

1.3 เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.4 มีลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้ ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความรอบคอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความเป็นผู้นำ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และมีวิสัยทัศน์

ประเด็นที่ 2 การที่จะให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายในประเด็นที่ 1 จะต้องมีความรู้วิธีการจัดการศึกษา ดังนี้

2.1 หลักสูตร จัดวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับตลอดหลักสูตร มีวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเพิ่มเติม กำหนดหลักสูตรให้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ และมีการติดตามประเมินผลเพื่อปรับปรุงหลักสูตรเป็นระยะๆ

2.2 กระบวนการเรียนการสอน ควรใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายและเหมาะสม สอนคณิตศาสตร์ให้สัมพันธ์กับชีวิตจริง และนำสภาพแวดล้อมในชุมชนมาใช้ในการเรียนการสอน การสอนและการสอบควรเน้นกระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสดูและสื่อสารความคิด จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันและทำงานเป็นกลุ่ม จัดการเรียนการสอนและการวัดผลให้สอดคล้องและผสมผสานกัน ให้นักเรียนมีโอกาสดูฝึกทักษะในการตรวจสอบความถูกต้อง เลือกใช้วิธีการและเครื่องมือวัดผลอย่างหลากหลาย มีระบบกำกับ ดูแล การเรียนการสอน และเน้นให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหา

2.3 ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง พัฒนาครูให้มีความรู้ ความสามารถในการสอนและการประเมินผล คัดบุคคลที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์มาเรียนเพื่อครูคณิตศาสตร์ พัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้มีความสามารถในการนิเทศ กำกับดูแล ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือครูคณิตศาสตร์

2.4 การบริหารจัดการ สนับสนุนให้มีการผลิต จัดทำ ใช้สื่อการสอน เครื่องมือ เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จัดงบประมาณสนับสนุน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในทุกระดับชั้น เพื่อพัฒนาความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ กำหนดจำนวนนักเรียนแต่ละห้องเรียนให้เหมาะสม และเอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จัดให้มีการใช้ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นพิเศษ และช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ และตรวจสอบมาตรฐานเป็นระยะๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สิ่งที่มุ่งหวังจะให้บังเกิดขึ้นแก่นักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ จะต้องค่อยๆ ปลูกฝังสะสมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น จนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างคนในระยะยาว เป็นการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ให้เต็มศักยภาพ ตามเจตนารมณ์ของแผนการศึกษาฉบับที่ 8 ขณะเดียวกัน สสวท. (2539 : 1-24) ได้สนองตอบเจตนารมณ์ของแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับดังกล่าว โดยดำเนินการจัดทำร่างหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2541) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในหนังสือเรียนและคู่มือครูมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ เจตคติ และคุณลักษณะดังที่ระบุไว้ข้างต้น แนวคิดในการจัดกิจกรรมตามร่างหลักสูตรฉบับดังกล่าวเป็นดังนี้

1. การนำเสนอบทเรียนแต่ละเนื้อหาควรมีครบตั้งแต่เตรียมความพร้อม จนกระทั่งสรุป
2. เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน ต้องเชื่อมโยงกัน และควรมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากกว่าเดิม

3. เน้นกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหา คำนึงถึงนักเรียนระดับปานกลาง ควรมีกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้รู้จักคิดวางแผนและควรมีกิจกรรมการคาดเดา(Conjecture) การหารูปแบบ(Pattern) ถ้านักเรียนมีความรู้พอให้พิสูจน์ข้อสรุปด้วย

4. แบบฝึกหัด ควรฝึกทั้งทักษะและการนำไปใช้

5. ฝึกให้นักเรียนมีทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายแบบในการแก้ปัญหา และสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

6. นอกจากกิจกรรมและแบบฝึกหัดทั่วไปแล้ว ในบางเนื้อหาควรมีกิจกรรมและแบบฝึกหัดที่ใช้เครื่องคิดเลข หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบการคิดคำนวณหรือวิเคราะห์ข้อมูลเป็นส่วนพิเศษเพิ่มเติมด้วย

2.2.5 แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เป็นไปตามเป้าประสงค์ที่ต้องการนั้น ครูคณิตศาสตร์เป็นผู้ที่สำคัญที่สุดที่จะจัดกระบวนการเรียนการสอนให้ผู้เรียนบรรลุสิ่งที่มุ่งหวังได้ ครูที่มีความสามารถจึงเป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่ง การผลิตครูคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถ และการช่วยเหลือครูประจำการ ให้มีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำอย่างยิ่ง อาร์เฟน อับดุลกาเดร์ (พรณี พืชรัตนาและคนอื่นๆ. 2532 : 8-19) ได้แสดงความคิดเห็นว่า“ครูควรได้รับการพัฒนาให้มีวิธีการสอนให้แตกต่างจากผู้ที่ไม่ใช่ครู โดยเฉพาะในเรื่อง การจัดกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอน โดยเน้นในเรื่องของวิธีการ หรือการใช้สื่อต่างๆ จะเป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือเป็นการนำเอาของเก่ามาใช้ในลักษณะของนวัตกรรมก็ตาม” ดังนั้นการพัฒนาครูประจำการให้เป็นผู้สามารถในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

สสวท. ได้จัดอบรมครูทุกครั้งที่มีการพัฒนา หรือปรับปรุงหลักสูตรใหม่ งานวิจัยหลายชิ้นระบุว่า การอบรมครู ให้ความรู้ความเข้าใจ ในการจัดการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล เป็นการช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน (รุ่งเรือง สุขาภิรมย์และคนอื่นๆ. 2533 : 49 ; กรมวิชาการ. ม.ป.ป. : 160-161 ; ชินภัทร ภูมิรัตน และ รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 46) โดยเฉพาะสุภางค์ จันทวานิชและคนอื่นๆ (2532 : 16) ให้ข้อเสนอแนะว่า การอบรมครูประจำการควรกระทำโดยตรงกับครูทุกคน แทนการอบรมเพื่อให้ไปถ่ายทอดให้เพื่อนครูอีกทอดหนึ่ง แต่การจัดอบรมครูแต่เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาคุณภาพการเรียนการสอนได้ จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการอื่นด้วย เช่น กระบวนการนิเทศ ติดตามกำกับ ดูแล ดังปรากฏในงานวิจัยหลายชิ้น(ธงชัย ชิวปรีชา. 2533 : 52 ; วีระนาททอง. 2534 : 54 ; กรมวิชาการ. ม.ป.ป. : 129)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนแบบเน้นทางด้านวิชาการควรเริ่มพัฒนามาจากระดับท้องถิ่น โดยมุ่งพัฒนาครู เป็นสำคัญ อาศัยความร่วมมือจากองค์กรในท้องถิ่นช่วยเหลือด้านวิชาการและทรัพยากรต่างๆ โดยเฉพาะการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ประสบผลดีนั้นจะเน้นการพัฒนาครู ให้เป็นผู้ปฏิบัติการวิจัยด้วยตนเอง หรือให้ครูมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการวิจัยและพัฒนางานร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น อาจารย์

จากมหาวิทยาลัย หรือคณะผู้บริหารต้นสังกัดอบรมให้ความรู้แก่ครู และติดตามช่วยเหลือครู ในการสนับสนุนทรัพยากรต่างๆ การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระหว่างที่ครู ยังพึ่งพาตนเองไม่ได้ ควรพัฒนาครูโดยให้ครูมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานในการวิจัยและพัฒนา มีพี่เลี้ยงช่วยดูแลไปก่อน เมื่อครูมีความมั่นใจในการดำเนินการพัฒนาด้วยตนเองได้แล้ว ผู้ บริหารควรสนับสนุนให้ครูปฏิบัติการวิจัยด้วยตนเอง เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้อย่าง เสรี และฝึกความเป็นผู้นำทางวิชาการต่อไป

ในงานวิจัยนี้จะพัฒนาครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง โดยให้มีส่วนร่วมปฏิบัติการ วิจัย เริ่มตั้งแต่การสำรวจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การปฏิบัติการพัฒนาคุณภาพการ เรียนการสอน จนถึงปรับปรุงแก้ไข

2.3 การนิเทศการศึกษา

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนิเทศการศึกษา เพื่อให้ เห็นแนวทางในการนำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการของการนิเทศการสอน การดำเนินการนิเทศ เพื่อการเปลี่ยนแปลง และการตรวจสอบประสิทธิภาพการสอน ไปใช้ในการพัฒนารูปแบบที่ ต้องการ ดังหัวข้อย่อยต่อไปนี้

- 2.3.1 ความหมายของการนิเทศการศึกษา
- 2.3.2 กระบวนการของการนิเทศการสอน
- 2.3.3 กิจกรรมการนิเทศเพื่อการเปลี่ยนแปลง
- 2.3.4 การนิเทศการศึกษากับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
- 2.3.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพการสอน

2.3.1 ความหมายของการนิเทศการศึกษา

การนิเทศการศึกษา เป็นกระบวนการทำงานร่วมกันของครูและบุคลากรทางการ ศึกษา ในการช่วยเหลือสนับสนุนและนำครูในการปรับปรุงการเรียนการสอน และแก้ไข อุปสรรคต่างๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพดีขึ้น และได้มาตรฐานตามที่กำหนด ในกระบวนการนี้จำเป็นต้องอาศัยผู้มีความชำนาญ มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ มาช่วยในการนิเทศ (กรมสามัญศึกษา. 2531 : 1 ; สัจด์ อุทรานันท์. 2530 : 3 ; วิรัตน์ บัวขาว. 2538 : 36)

การนิเทศการศึกษาแต่เดิมนั้นมีปัญหาในเรื่องการนิเทศการสอน เพราะสถานการณ์ การนิเทศการสอนเป็นไปในลักษณะของการวัดผลการสอนของครู ทำให้ครูเกิดความรู้สึก

ตื่นเต้น ประหม่า ขาดความมั่นใจในตนเอง และมองการนิเทศการสอนไปในทางลบ แต่แนวคิดในการนิเทศการศึกษาในปัจจุบันต้องการเน้นกระบวนการมากกว่าบทบาทของการนิเทศ เป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกัน วางแผนร่วมกัน สร้างจุดประสงค์ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีความสัมพันธ์อย่างจริงใจต่อกัน ปรีกษาหรือช่วยเหลือกัน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีดา พัฒนขจร (2533 : 262-264) ที่รายงานว่า ในการจัดการนิเทศการศึกษาในโรงเรียน ผู้บริหารและครูต้องการรูปแบบการนิเทศที่มีวิธีการแบบให้ครูมีส่วนร่วมในการนิเทศไปด้วย โดยมีผู้บริหารทำหน้าที่สนับสนุนและให้บริการ

การนิเทศภายในโรงเรียน เป็นกระบวนการนิเทศที่บุคลากรในโรงเรียนร่วมมือกัน ในการที่จะปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาการสอนของครูเพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ ผู้นิเทศ อาจได้แก่ผู้บริหาร ผู้ช่วยผู้บริหาร หัวหน้าหมวดวิชา และหัวหน้าฝ่ายต่างๆที่โรงเรียนคัดเลือกหรือแต่งตั้งขึ้น(กิตติมา ปรีดีติลล. 2532 : 306 ; นิกร เพ็ญเวียง. 2538 : 47)นักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กำหนดแนวทางเพื่อใช้เป็นขั้นตอนในการปฏิบัติ ที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ
- ขั้นที่ 2 การวางแผนและกำหนดทางเลือก
- ขั้นที่ 3 การสร้างสื่อการสอนและเครื่องมือ
- ขั้นที่ 4 การปฏิบัติการนิเทศภายในโรงเรียน
- ขั้นที่ 5 การประเมินผลและรายงานผล

(สปจ.พิษณุโลก. 2535 : ง-จ ; กอบกุล ไชยพันธ์. 2536 : 21 ; นิกร เพ็ญเวียง. 2538 : 47)

สุจินดา จันทวรรณ(2536 : 7-21) ได้เสนอรูปแบบการนิเทศภายในแบบครบวงจร 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ให้ความรู้ 2. ร่วมวางแผน 3. ปฏิบัติตามแผนควบคู่กับการนิเทศติดตามผลทุกระดับ 4. ร่วมประชุมสัมมนา 5. ร่วมประเมิน 6. สรุปรายงานเผยแพร่ และ 7. ปรับปรุงพัฒนา

ผลจากการใช้รูปแบบดังกล่าว ทำให้ผู้รับการนิเทศเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น และส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน

การนิเทศแบบคลินิก เป็นกระบวนการสังเกตการสอนในชั้นเรียน การบันทึกและวิเคราะห์พฤติกรรมและให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยถือเสมือนว่าห้องเรียนเป็นคลินิก การนิเทศแบบคลินิคนี้ตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่า การสอนสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้โดยใช้กระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งครูและผู้นิเทศจะทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด การนิเทศแบบคลินิคมุ่งดำเนินการ

โดยผู้นิเทศหลายๆคนกับครูคนเดียวหรือผู้นิเทศคนเดียวกับครูหลายคนก็ได้ เทคนิคการนิเทศแบบคลินิกมีรูปแบบต่างๆกัน ได้แก่

เทคนิคการนิเทศแบบคลินิกของโกลด์ แฮมเมอร์ (Goldhammer, Kratjewaski and Anderson. 1980 : 420-423 ; สอาด ศศิธรรมาศ. 2529 : 5) มีขั้นตอน 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. การประชุมปรึกษาหารือระหว่างผู้นิเทศและครูผู้สอน
2. การสังเกตพฤติกรรมการสอนในห้องเรียน
3. การวิเคราะห์ข้อมูลและหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา
4. การประชุมนิเทศ
5. การประชุมวิเคราะห์พฤติกรรมการนิเทศ

เทคนิคการนิเทศแบบคลินิกของอชีสันและกอลล์ (Acheson and Gall) (ประสิทธิ์พรมตัน. 2530 : 15) มีขั้นตอนเป็นวงจร 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประชุมปรึกษาหารือเพื่อวางแผนการสอน
2. การสังเกตการสอนในห้องเรียน
3. การประชุมให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากการนำการนิเทศแบบคลินิกทั้งสองรูปแบบไปใช้ ปรากฏว่า รูปแบบการนิเทศแบบคลินิกของอชีสันและกอลล์สามารถประยุกต์ใช้ในโรงเรียนประถมศึกษาได้ครบตามกระบวนการของการนิเทศแบบคลินิก และครูผู้สอนมีเจตคติที่ดีต่อการนิเทศการสอน และผลจากการใช้รูปแบบการนิเทศแบบคลินิกของโกลด์ แฮมเมอร์ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนกับครูซึ่งได้รับการนิเทศแบบคลินิกของโกลด์ แฮมเมอร์ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนกับครูซึ่งได้รับการนิเทศแบบปกติ (ประสิทธิ์พรมตัน. 2530 : 17 ; สอาด ศศิธรรมาศ. 2529 : 120)

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะเป็นผู้นิเทศ โดยใช้หลักการนิเทศแบบคลินิก ที่มุ่งส่งเสริมให้ครูได้พัฒนาตนเอง และใช้หลักการมีส่วนร่วมของผู้นิเทศในการปฏิบัติงานของโรงเรียน ซึ่งผู้นิเทศจะร่วมกับครูในโรงเรียนวางแผนการปฏิบัติงานและการติดตามผล

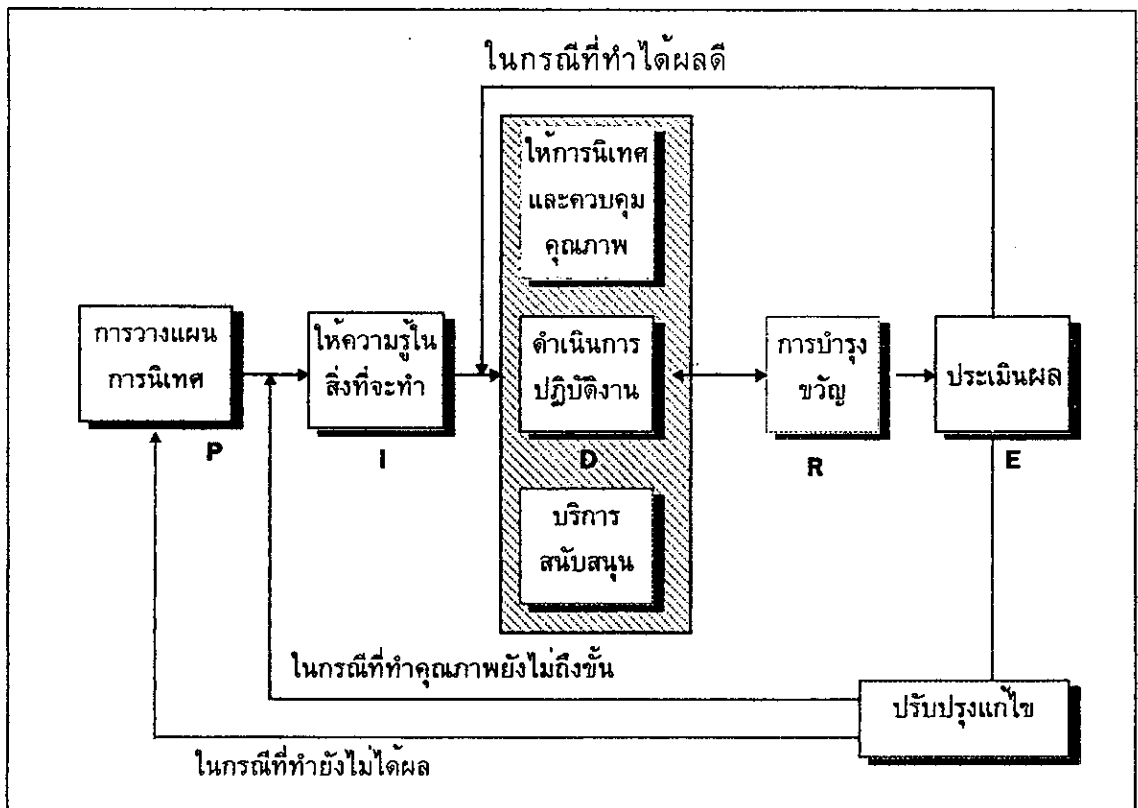
2.3.2 กระบวนการของการนิเทศการสอน

กระบวนการนิเทศการสอนมีรูปแบบที่น่าสนใจหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น กระบวนการบริหารงานของแอลเลน (Allen.) กระบวนการนิเทศการสอนของแฮร์ริส (Harris.) กระบวนการนิเทศการศึกษาแบบ PIDRE กระบวนการนิเทศการสอนภายในโรงเรียน และ กระบวนการนิเทศการศึกษาของ สปช. เป็นต้น(สงัด อุทรานันท์. 2530 : 76-88 ; ครุรักษ์ ภิมยรรักษ์. 2538 : 43-46)

กระบวนการนิเทศการสอนแต่ละรูปแบบดังกล่าวข้างต้นมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ โดยมีเป้าหมายอย่างเดียวกันในการมุ่งปรับปรุงพฤติกรรมการสอนของครู ให้บังเกิดผลต่อการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน แต่ กระบวนการนิเทศการศึกษาแบบ PIDRE ของ สจ๊วต อูธรานันท์(2530 : 85) เป็นกระบวนการนิเทศการศึกษาที่มีความสอดคล้องกับสภาพสังคมไทย มีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 วางแผนการนิเทศ (Planning)
- ขั้นที่ 2 ให้ความรู้ความเข้าใจในการทำงาน (Informing)
- ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติงาน (Doing)
- ขั้นที่ 4 สร้างเสริมกำลังใจ (Reinforcing)
- ขั้นที่ 5 ประเมินผลการนิเทศ (Evaluating)

กระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอน สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กระบวนการนิเทศการศึกษาแบบ PIDRE

ในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมจากการนิเทศแต่ละรูปแบบเพื่อกำหนดเป็นขั้นตอนในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ได้แก่ การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และ การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข

2.3.3 กิจกรรมการนิเทศเพื่อการเปลี่ยนแปลง

การปฏิบัติการนิเทศมียุทธวิธีในการปฏิบัติหลายประการ กวิน (Gwynn. 1974 : 326-344) แบ่งยุทธวิธีการนิเทศออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การนิเทศเป็นกลุ่มและการนิเทศเป็นรายบุคคล

การนิเทศเป็นกลุ่ม มียุทธวิธีต่าง ๆ ดังนี้ การจัดตั้งคณะทำงาน การให้ไปศึกษาเพิ่มเติม การจัดห้องปฏิบัติการหลักสูตรหรือห้องสมุดหลักสูตร การให้อ่านเอกสารทางวิชาชีพ การสาธิตการสอน การจัดทัศนศึกษา การจัดให้ฟังการบรรยาย การอภิปรายกลุ่ม การจัดห้องสมุดทางวิชาชีพ การจัดตั้งองค์กรและการประชุมทางวิชาชีพ การจัดป้ายนิเทศ คู่มือครู และคำแนะนำ การจัดประชุมคณะครู การฝึกปฏิบัติงาน หรือการประชุมปรึกษากันเป็นกลุ่ม

การนิเทศรายบุคคล มียุทธวิธีต่าง ๆ ดังนี้ การสังเกตการสอนในชั้นเรียน การทดลองในชั้นเรียน การให้คำปรึกษาหารือ การให้ไปเยี่ยมเยียนและสังเกตการสอน การเลือกสื่อการสอน การประเมินผลตนเอง

การตัดสินใจเลือกใช้ยุทธวิธีใดในการนิเทศนั้น ควรเลือกยุทธวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้ และสามารถช่วยปรับปรุงพฤติกรรมการสอนของครูได้มากที่สุด และมีประสิทธิผลมากที่สุดในแต่ละสถานการณ์

แฮริส(Harris. 1985 : 70-80) ได้เสนอแนะกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่สำคัญในการนิเทศเพื่อปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของครู 23 ชนิด การเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ นี้สามารถเลือกใช้ร่วมกัน โดยคำนึงถึงระดับทักษะและความเหมาะสมของสถานการณ์ แฮริสได้แสดงระดับประสบการณ์ที่ได้รับจากการนิเทศตามกิจกรรมต่าง ๆ (Harris. 1985 : 72) ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงระดับประสบการณ์ที่ได้รับจากการนิเทศ

กิจกรรม	ระดับประสบการณ์
1. การบรรยาย	ต่ำ
2. การใช้สื่อประกอบการบรรยาย	ต่ำ
3. การเสนอข้อมูลเป็นกลุ่ม	ต่ำ
4. การดูภาพยนตร์หรือโทรทัศน์	ต่ำ
5. การฟังเทป วิทยุ หรือเครื่องบินที่ก เสียง	ต่ำ
6. การจัดนิทรรศการวัสดุอุปกรณ์และ เครื่องมือ	ปานกลาง-ต่ำ
7. การสังเกตในชั้นเรียน	ปานกลาง-ต่ำ
8. การสาธิต	ปานกลาง
9. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	ปานกลาง
10. การสัมภาษณ์เฉพาะเรื่อง	ปานกลาง
11. การสัมภาษณ์ทางอ้อม	ปานกลาง
12. การอภิปราย	ปานกลาง
13. การอ่าน	ปานกลาง
14. การวิเคราะห์และการคิดคำนวณ	ปานกลาง
15. การระดมสมอง	ปานกลาง
16. การใช้วีดิทัศน์และภาพถ่าย	ปานกลาง
17. การใช้เครื่องมือและการทดสอบ	ปานกลาง
18. การประชุมกลุ่มย่อย	ปานกลาง
19. การจัดทัศนศึกษา	ปานกลาง-สูง
20. การเยี่ยมเยียนภายใน	ปานกลาง-สูง
21. การใช้บทบาทสมมติ	ปานกลาง-สูง
22. การเขียน	สูง
23. การแนะนำให้ปฏิบัติ	สูง

สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก(2535) ได้เสนอกิจกรรมที่ใช้ในการ
นิเทศภายในที่น่าสนใจนอกเหนือจากกิจกรรมทั้ง 23 รายการ ดังกล่าวข้างต้น ได้แก่กิจกรรม
ต่อไปนี้ การสนทนาทางวิชาการ การให้ศึกษาเอกสารทางวิชาการ การจัดบริการด้าน

เอกสารทางวิชาการ การอบรม การประชุมเชิงปฏิบัติการ การให้คำปรึกษาหารือ การประเมินตนเอง การปรับปรุงตนเอง และการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ในงานวิจัยนี้จะใช้กิจกรรมการนิเทศ การแนะนำให้ปฏิบัติ เป็นหลัก ผสมกับกิจกรรมการอบรม การให้คำปรึกษาหารือ การสังเกต การสัมภาษณ์ การเยี่ยมเยียนภายใน การประชุมเชิงปฏิบัติการ กิจกรรมการเขียน และการประเมินตนเอง ในการนิเทศติดตามช่วยเหลือครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มีระดับประสบการณ์ในการเปลี่ยนพฤติกรรมของครูตั้งแต่ ปานกลาง ถึง สูง และบางกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่จำเป็นในการให้ความรู้ และการบันทึกการปฏิบัติงานของครู

2.3.4 การนิเทศการศึกษากับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

การนิเทศการศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่ง ต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน พบว่า การนิเทศการศึกษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ร่วมกับมหาวิทยาลัยมิชิแกน (Michigan State University) ภายใต้โครงการบริดจ์ส (Bridges) (ชินภัทร ภูมิรัตน และ รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 40-47) ได้ดำเนินโครงการวิจัยสารสนเทศเพื่อการติดตามและพัฒนาคุณภาพโรงเรียนประถมศึกษาหลายสังกัด มีข้อเสนอแนะประการหนึ่ง ได้แก่ การปรับปรุงระบบนิเทศให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เพื่อกระตุ้นให้โรงเรียนมีการตื่นตัวในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงศักดิ์ ศรีลาพัฒน์ (2536 : 64-67) ที่พบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพการมัธยมศึกษา ในเขตการศึกษา 9 ปัจจัยหนึ่งได้แก่ การนิเทศกำกับประเมินผล นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ระบุว่า ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนนั้นนอกจากการอบรมให้ความรู้แก่ครูแล้วยังจะต้องนิเทศกำกับดูแลอีกด้วย ซึ่งจะต้องปรับปรุงระบบนิเทศให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น (สุภางค์ จันทวานิชและคนอื่นๆ. 2532 : 16 ; รุ่งเรือง สุขาภิรมย์และคนอื่นๆ. 2533 : 50 ; กรมวิชาการ. ม.ป.ป. : 160-161 ; ธงชัย ชิวปรีชา. 2533 : 48-53 ; กรมวิชาการ. 2537 : 47)

ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งได้แก่การช่วยเหลือครูในการจัดการเรียนการสอน ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหลาย ดังนั้นการนิเทศเพื่อช่วยเหลือในการพัฒนาครูจึงเป็นสิ่งสำคัญ งานวิจัยที่สนับสนุนข้อสรุปดังกล่าวได้แก่ งานวิจัยของ สปจ. ชัยนาทที่ได้ทำการเร่งรัดคุณภาพการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในภาพรวม โดยมุ่งพัฒนาครู ช่วยเหลือครูในด้านการอบรมครูเกี่ยวกับการใช้

คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การผลิตเอกสารเสริมความรู้ให้แก่ครู การนิเทศติดตาม กำกับ ดูแล จัดทำกำหนดการสอนใหม่ จัดทำแบบทดสอบให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และจัดสัมมนาโครงการเร่งรัดทุกภาคเรียน ผลการวิจัย(วีระ นาคทอง. 2534 : 53-61) ได้รูปแบบการนิเทศและตารางการนิเทศที่เหมาะสมในการเร่งรัดคุณภาพการศึกษา จากการนำรูปแบบไปทดลองใช้ระหว่าง พ.ศ. 2528-2530พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก้าวหน้าขึ้นทุกปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากความสำคัญของการนิเทศที่กล่าวมาแล้วข้างต้นที่มีต่อการสร้างเสริมประสิทธิภาพของการสอน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำกระบวนการนิเทศมาใช้ในรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้น

2.3.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพการสอน

สัจด์ อุทรานันท์ (2530 : 257-262) เสนอแนวคิดและหลักการในการตรวจสอบประสิทธิภาพการสอน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการสอนของครูสามารถวัดได้จากคุณภาพการสอนของครูแต่ละคนภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้
2. การสอนที่มีคุณภาพนั้นคือการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาถึงขั้นสูงสุด

การตรวจสอบประสิทธิภาพการสอนตามหลักการและแนวคิดดังกล่าว ทำได้โดยการพิจารณาค่าสถิติที่ได้จากการประเมินผลก่อนสอนและหลังสอนของแต่ละห้องเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การแปรผัน คุณภาพการสอนของครูจะมีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใดนั้น จะพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยว่าสูงขึ้นมากน้อยเพียงใด ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงหรือไม่ และสัมประสิทธิ์การแปรผันต่ำกว่าร้อยละ 15 หรือไม่ สัจด์ อุทรานันท์ (2530 : 262) ได้เสนอเกณฑ์ไว้ว่า ถ้าสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 15 จะถือว่าการสอนของครูดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้จะนำแนวคิดและหลักการในการตรวจสอบประสิทธิภาพการสอนไปเป็นเกณฑ์ส่วนหนึ่งในการประเมินประสิทธิภาพการสอนของครูที่กำหนดไว้ในงานวิจัย

2.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

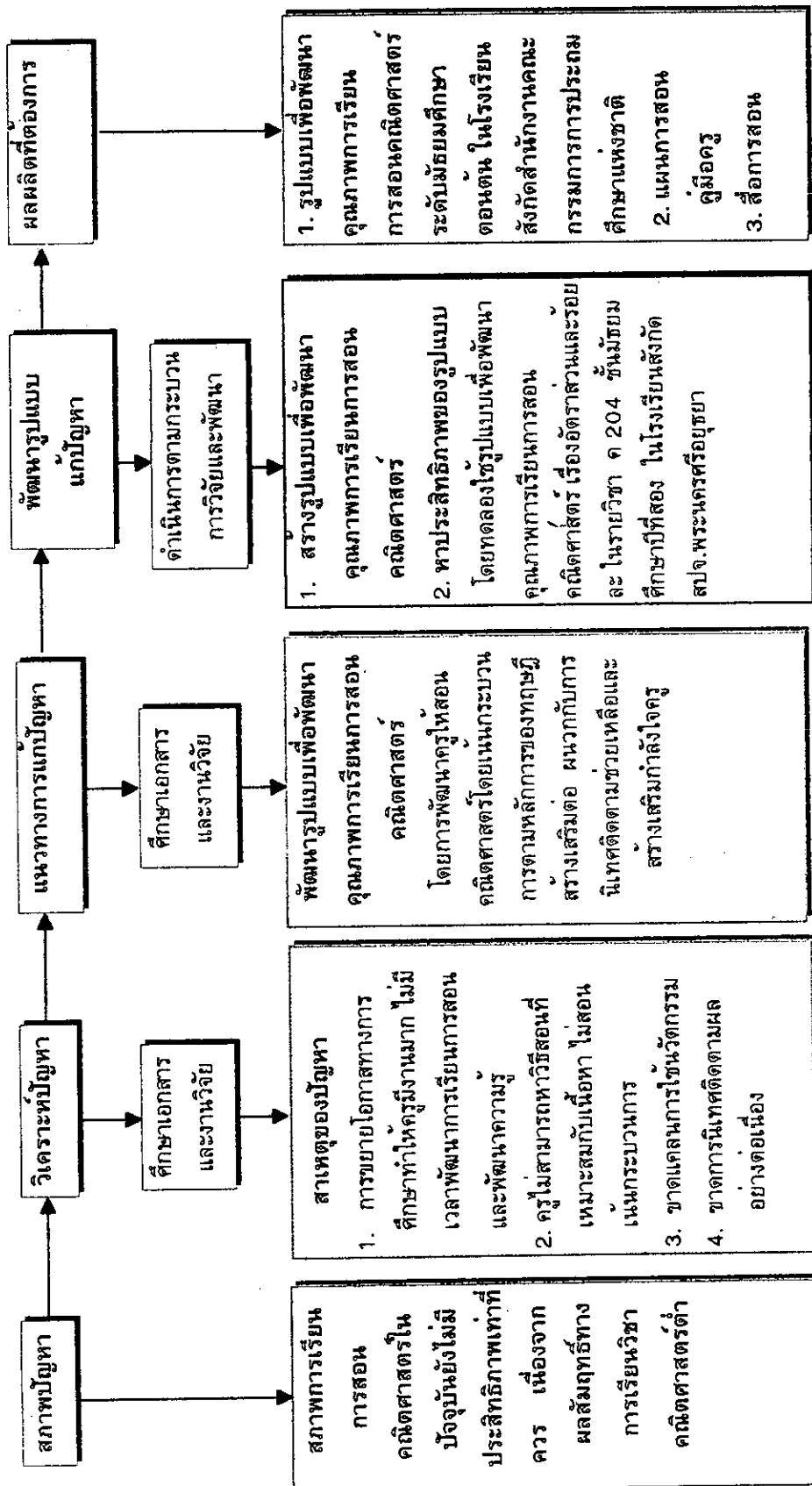
จากที่ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนี้พบว่า ครูที่สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ มีปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากอาจไม่คุ้นเคยกับการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง

พ.ศ. 2533) ไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามจุดเน้นของหลักสูตรที่มุ่งให้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการ นอกจากนี้ครูยังมีการอื่นนอกเหนือจากการทำหน้าที่การสอนอีกมาก ทำให้ครูไม่มีเวลาหาความรู้หรือจัดหาสื่อการสอนได้ตามต้องการ ถึงแม้ว่าครูบางคนอาจจะมีเวลาในการเตรียมการสอน แต่ถ้าขาดความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์โดยเฉพาะแล้ว ก็เป็นการยากที่จะดำเนินการด้วยตนเองให้เป็นผลสำเร็จได้

สสวท. หน่วยงานต้นสังกัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้จัดอบรมให้ความรู้แก่ครูในการเตรียมการสอนในหลักสูตรที่ต้องดำเนินการใหม่ทุกครั้ง แต่จากการติดตามผลการใช้หลักสูตรของกรมวิชาการพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังต่ำกว่าร้อยละ 50 และครูยังไม่สอนตามจุดเน้นของหลักสูตร ที่มุ่งให้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการ ได้แต่สอนตามหนังสือเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากครูไม่มีความรู้ในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสพข. เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพการสอนของครูให้สอนโดยเน้นกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ พร้อมทั้งใช้เทคนิคการนิเทศการสอน ในการติดตาม ดูแล ช่วยเหลือครูหลังจากได้รับการอบรมไปแล้ว ซึ่งเป็นการขยายผลแนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของกรมวิชาการ โดยการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในระดับท้องถิ่น แบบเน้นทางด้านวิชาคณิตศาสตร์ โดยคาดหวังว่า เมื่อครูมีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการได้แล้ว จะรู้จักแสวงหานวัตกรรมและใช้นวัตกรรมมากขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ คิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อนำไปพัฒนาเนื้อหาอื่น หรือวิชาอื่น หรือช่วยแนะนำครูคนอื่นต่อไป

อนึ่งชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง เป็นชั้นสุดท้ายที่เรียนคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับระดับโรงเรียน และเนื้อหาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ในระดับนี้ นอกจากจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพแล้วยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นอีกด้วย การเลือกพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่สองจึงนับได้ว่าเป็นกรณีตัวอย่าง ของการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการวิจัยนำร่อง เรื่องอัตราส่วนและร้อยละเป็นเรื่องที่ครูมีปัญหา ต้องการพัฒนาการเรียนการสอน และครูส่วนใหญ่แทบจะไม่ได้ใช้สื่อการสอนประเภทวัสดุสำหรับให้นักเรียนใช้ในห้องปฏิบัติการเลยนอกจากหนังสือเรียนเท่านั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทดลองใช้รูปแบบพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เนื้อหาตามหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดย สสวท. ด้วยกรอบแนวคิดในการวิจัยซึ่งแสดงตามภาพประกอบ 5 ดังนี้



ภาพประกอบ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยขั้นนี้ต้องการที่จะพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าเมื่อสิ้นสุดการพัฒนาดังกล่าว คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะสูงขึ้น ทางด้านผู้สอนจะมีพฤติกรรมการสอนที่เน้นกระบวนการ ทางด้านนักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทางด้านกิจกรรมหรือการใช้นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องจะทำให้ได้ต้นแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยรวม

เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู และการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ดังนี้

1. คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ย เกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า ระดับ 1 ควรปรับปรุง
2. คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู เกณฑ์คือ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90
3. คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เกณฑ์คือมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ เป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษาโดยเฉพาะ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเสริมประสิทธิภาพครู โดยดำเนินการตามขั้นตอนของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น แต่งดกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อศึกษาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว โดยปราศจากผลกระทบอันเนื่องมาจากการนิเทศครูผู้สอน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีความเชื่อว่า กระบวนการนิเทศน่าจะมีผลต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทดลองกับ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ผู้วิจัยดำเนินการครบทุกขั้นตอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น และ อีกกลุ่มหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองที่ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น แต่งดกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ครูดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ตามปกติ

สมมติฐานในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานในการวิจัย ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติที่พัฒนาขึ้น มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โดยที่คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยจะอยู่ในระดับ สูงกว่า ระดับ 1 ควรปรับปรุง

2. การนำไปใช้มีประสิทธิภาพ โดยที่ ประสิทธิภาพการสอนของครูเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังดังนี้

2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90

2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 80

2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนของแต่ละห้องเรียน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15

3. รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีตัวชี้บ่งย่อย ดังนี้

3.1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยคาดหวังว่า

3.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3.1.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3.2 ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม และกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยคาดหวังว่ากลุ่มทดลองตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นครบทุกขั้นตอน น่าจะให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทดลองตามขั้นตอนของรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น แต่งดกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และทั้งสองกลุ่มนี้น่าจะมีผลดีกว่ากลุ่มที่มีสภาพการเรียนการสอนตามปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ การดำเนินการวิจัยเป็นไปในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ที่ทุกขั้นตอนมีการขอคำปรึกษาและตรวจสอบโดยคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร ดังนี้

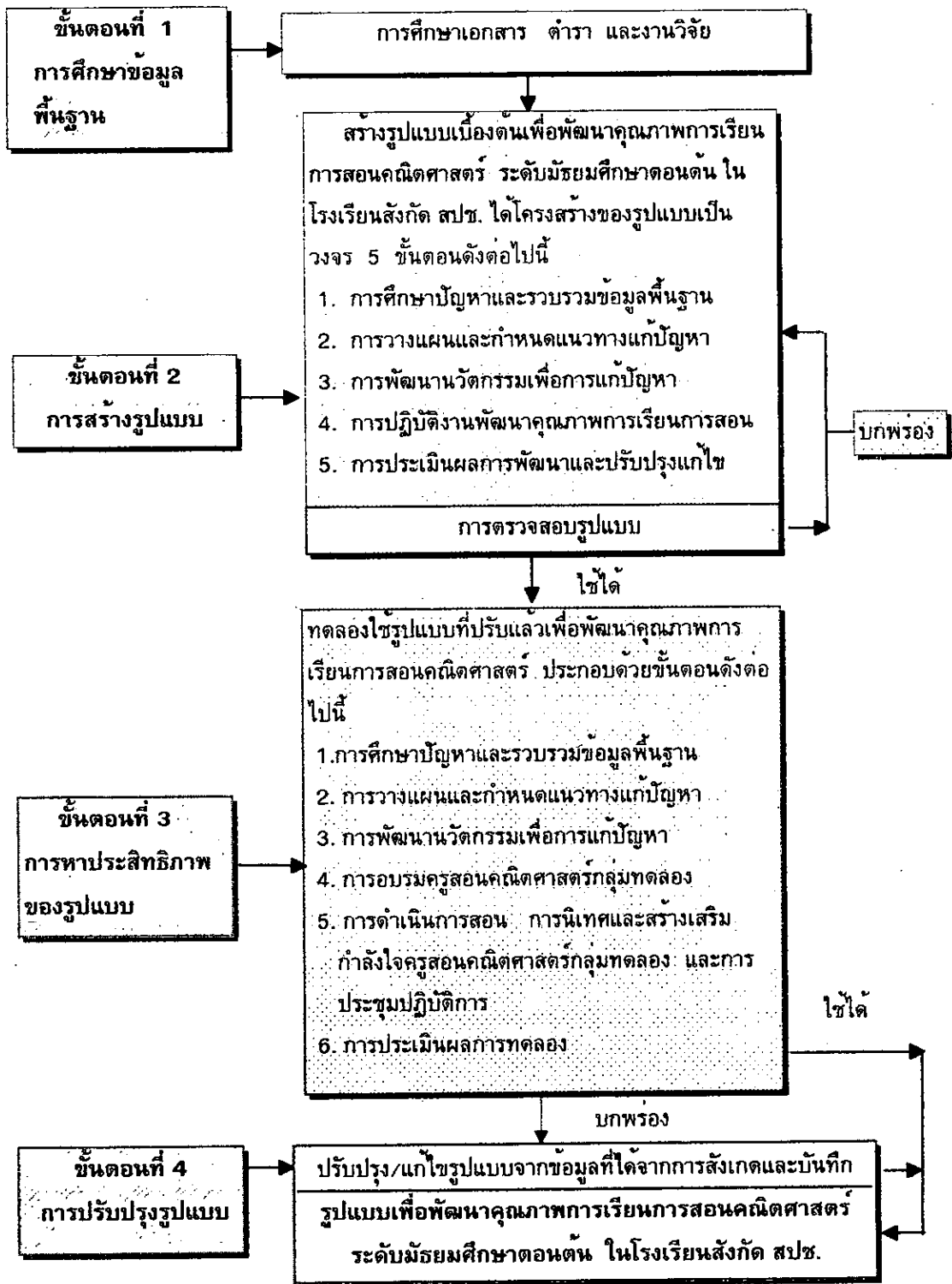
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการนิเทศการศึกษา จากนั้นนำข้อมูลมาสังเคราะห์เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับสร้างรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการสังเคราะห์จากแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การเสริมประสิทธิภาพของครูโดยอาศัยเทคนิคการนิเทศการศึกษา การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ การสร้างรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การตรวจสอบรูปแบบ และการแก้ไขปรับปรุงรายละเอียดหลักของรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยการทดลองใช้รูปแบบในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ในโรงเรียนสังกัดสพจ. พระนครศรีอยุธยา การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ขั้นที่ 2 การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การอบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ขั้นที่ 5 การดำเนินการสอน การนิเทศและสร้างเสริมกำลังใจครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและการประชุมปฏิบัติการ และขั้นที่ 6 การประเมินผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงรูปแบบ โดยนำผลจากการทดลองมาพิจารณาปรับปรุงรายละเอียดหลักของรูปแบบ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แสดงเป็นแผนภาพได้ตามภาพประกอบ 6 ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สปช.

รายละเอียดของการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ทั้ง 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่างๆที่จำเป็นในการพัฒนารูป
แบบ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.1 การศึกษาแนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิง
กระบวนการ บทบาทของเครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ปัจจุบัน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำกิจกรรมต่างๆใน
แผนการสอนและคู่มือครู ผลการศึกษาเป็นดังนี้

1.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญที่สุดซึ่งใช้กันในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษาได้แก่
ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ทฤษฎีนี้เป็นทฤษฎีที่หลอมรวมแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิต
ศาสตร์หลายๆแนวความคิดเข้าด้วยกัน ได้แก่ การเรียนรู้ที่มีความหมาย ของ บราวเนล
การเรียนรู้โดยการค้นพบ ของ บรูเนอร์ การเรียนรู้กับรูปธรรมและนามธรรม ของ เพียเจต์ และ
การเรียนรู้โดยการสร้างเสริมต่อ

ทฤษฎีสร้างเสริมต่อมีจุดเด่นคือ เน้นกระบวนการที่เชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เสริม
ต่อกับความรู้เก่าโดยให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมด้วยความกระตือรือร้นทำให้เกิดความรู้ความ
เข้าใจในระดับห้องเรียน หลักการสำคัญของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ มี 2 ประการ ได้แก่ ความรู้
ความเข้าใจจะต้องสร้างโดยผู้เรียนโดยให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและเต็มใจ และ
กระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการของการจัดและปรับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับโลกของ
ประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม กิจกรรมที่จัดขึ้นจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้สนทนาแลกเปลี่ยน
ความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันเป็นรากฐานที่สำคัญในการสร้างสรรค์บรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิด
ขึ้นในห้องเรียน โดยสร้างชิ้นงานหรือสร้างปัญหาปลายเปิด

การประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีสร้างเสริมต่อ จะคำนึงถึงกระบวนการ
สร้างความรู้ ไม่ว่าจะเป็นโลกแห่งประสบการณ์จริงหรือชิ้นงานที่สร้างขึ้นประเมินผลว่า ผู้เรียน
สร้างความรู้ได้อย่างไรเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าผลลัพธ์ การประเมินประสิทธิภาพควรจะผสม
ผสานไปกับการสอน เกณฑ์สำหรับการประเมินจะกำหนดจากสิ่งแวดล้อมตัวนักเรียนเอง นั่นคือ
การประเมินผลจะมีเป้าหมายอย่างอิสระมาก โดยประเมินจากสถานการณ์จริง

1.1.2 การใช้เครื่องคิดเลขและเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนคณิต
ศาสตร์ ช่วยส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน สรุปได้ว่า การใช้เครื่องคิดเลขในการพัฒนาการเรียนการสอนอาจทำให้นักเรียน

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และครูที่มีความกระตือรือร้นในการใช้เทคโนโลยีจะช่วยเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

ในการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการคำนวณนั้น การฝึกให้คำนวณโดยใช้กระดาษและดินสอด้วยความชำนาญยังนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ และเมื่อจะแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงควรจะทราบว่าควรจะใช้วิธีการใด เช่น การคิดในใจ การคำนวณด้วยกระดาษและดินสอ การใช้เครื่องคิดเลข หรือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และการคำนวณทุกครั้งควรมีการประมาณค่าคำตอบก่อนเสมอ อย่างไรก็ตามยังไม่มียกข้อเสนอแนะอย่างเด่นชัดว่าการนำเครื่องคิดเลขมาใช้จะทำให้ให้นักเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่คิดด้วยตนเองตามปกติ นักเรียนควรจะตัดสินใจด้วยตนเองว่าต้องการคำนวณเมื่อไร ต้องการคำตอบที่แท้จริงหรือคำตอบโดยประมาณ และนักเรียนควรจะสามารถเลือกและใช้เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการหาคำตอบ และพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบเหล่านั้น

การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะได้แก่ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ และ การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับงานของครู ทำให้การทำงานของครูมีประสิทธิภาพและลดภาระของครูลงด้วย

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขราคาถูกลง จึงเป็นไปได้ที่จะมีการพิจารณาว่าสิ่งใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระดับมัธยมศึกษา ในร่างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2541) (สสวท. 2539 : 1-24) ระบุแนวคิดในการจัดกิจกรรมข้อหนึ่ง ได้แก่ การใช้เครื่องคิดเลขหรือคอมพิวเตอร์ ประกอบการคิดคำนวณหรือวิเคราะห์ข้อมูลในแบบฝึกหัดบางเนื้อหา

1.1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์ อาจเปลี่ยนจากบวกเป็นลบและจากลบเป็นบวก จากการศึกษางานวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายและเหมาะสม มีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น แสดงว่าการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

1.2 การศึกษาการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในต่างประเทศจัดทำเป็นโครงการร่วมมือกัน ทั้งครูผู้สอน ผู้บริหารโรงเรียน บุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และอาจารย์จากมหาวิทยาลัย ร่วมมือกันปฏิบัติงานวิจัย เช่น ในมลรัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา มีโครงการการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนมัธยมที่เมืองจอห์นสัน การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย การพัฒนาบุคลากรเพื่อพัฒนาคุณภาพการ

เรียนการสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐอิลลินอยส์ การพัฒนาโรงเรียนกับคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐมิชิแกน สหรัฐอเมริกา และในประเทศจีนมีการทดลองพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เมืองคิงปู โดยให้ครูเป็นผู้ร่วมปฏิบัติการวิจัย

ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนตามรูปแบบการพัฒนาคุณภาพโรงเรียน มุ่งให้จัดทำในระดับท้องถิ่น เป็นการเสนอแนะอย่างกว้างๆ อาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง และผู้มีความรู้ความสามารถ มาช่วยในการดำเนินงาน ยังไม่มีการพัฒนานั้นวิชาการโดยเฉพาะ

1.3 การศึกษาหลักการ วิธีการ ในการจัดการนิเทศการศึกษา เพื่อนำหลักการในการนิเทศมาใช้ในกระบวนการของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผลการศึกษาเป็นดังนี้

การนิเทศการศึกษาเป็นกระบวนการทำงานร่วมกันของครูและบุคลากรทางการศึกษา ให้การช่วยเหลือสนับสนุนและนำครูในการปรับปรุงการเรียนการสอน และแก้ไขอุปสรรคต่างๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีคุณภาพดีขึ้นและได้มาตรฐานตามที่กำหนด วิธีการดำเนินงานมีหลายวิธี ได้แก่ การนิเทศภายในโรงเรียน การนิเทศภายนอก และการนิเทศแบบคลีนิก เป็นต้น

กระบวนการนิเทศมีหลายรูปแบบ กระบวนการที่เหมาะสมสำหรับสังคมไทย ได้แก่ กระบวนการนิเทศแบบ PIDRE ของสจ๊วต อูทรานันท์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การวางแผนการนิเทศ ขั้นที่ 2 การให้ความรู้ความเข้าใจในการทำงาน ขั้นที่ 3 การลงมือปฏิบัติงาน ขั้นที่ 4 การสร้างเสริมกำลังใจ และ ขั้นที่ 5 การประเมินผล การนิเทศ

ยุทธวิธีในการนิเทศเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับต่างๆกัน เช่น การแนะนำให้ปฏิบัติและการเขียน มีระดับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสูง การเยี่ยมเยียนภายใน การสังเกตในชั้นเรียน มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับปานกลาง เป็นต้น

การตรวจสอบประสิทธิภาพการสอนมีแนวคิดในการตรวจสอบ 2 ประการ ได้แก่ ประการแรก ประสิทธิภาพการสอนของครูสามารถวัดได้จากคุณภาพการสอนของครูแต่ละคนภายในเวลาที่กำหนดไว้ และ ประการที่สอง การสอนที่มีคุณภาพคือการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาถึงขั้นสูงสุด การตรวจสอบประสิทธิภาพการสอนตามหลักการและแนวคิดดังกล่าว ทำได้โดยการพิจารณาค่าสถิติที่ได้จากการประเมินผลก่อนสอนและหลังสอน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สัมประสิทธิ์การแปรผัน คุณภาพของครูจะมีประสิทธิภาพเพียงใด จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยว่าสูงขึ้นมากน้อยเพียงใด ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงหรือไม่ และสัมประสิทธิ์การแปรผันต่ำกว่าร้อยละ 15 หรือไม่ ถ้าสัมประสิทธิ์การแปรผันต่ำกว่าร้อยละ 15 จะถือว่าการสอนของครูดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การดำเนินงานในขั้นนี้เป็นการสร้าง การตรวจสอบ และการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

2.1 การสร้างรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัด การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การเสริมประสิทธิภาพในการจัด การเรียนการสอนของครู มาเป็นแนวทางในการกำหนดรายละเอียดหลักของรูปแบบเพื่อพัฒนา คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เบื้องต้น โครงสร้างของรูปแบบเป็นวงจร 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

วิธีการดำเนินงาน ได้แก่ การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการขยายโอกาสทางการศึกษา และการ สำนวณสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2. การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา

วิธีการดำเนินงาน ได้แก่การประชุมครูและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

3. การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา

วิธีการดำเนินงาน ได้แก่ การสร้างนวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน การ ตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม และการปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรม

4. การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

วิธีการดำเนินงาน ได้แก่ การอบรมครูเพื่อฝึกการใช้วัตกรรมการเรียนการสอน การเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น การดำเนินการสอนของครูผู้สอนตามกระบวนการเรียนการสอน ที่ได้พัฒนาขึ้น การนิเทศติดตามช่วยเหลือและสร้างเสริมกำลังใจครู และการประชุมปฏิบัติการ ครูผู้ใช้กระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น

5. การประเมินผลการพัฒนาและการปรับปรุงแก้ไข

วิธีการดำเนินงาน ได้แก่ หาประสิทธิภาพของรูปแบบ และปรับปรุงแก้ไข (สอนซ่อมเสริม)

แผนภูมิแสดงรูปแบบเบื้องต้นและตารางแสดงรายละเอียดหลักของรูปแบบเบื้องต้น ได้นำเสนอในภาคผนวก ค พร้อมแบบประเมินที่ใช้ในการตรวจสอบรูปแบบตามหัวข้อ 2.2 ถัด ไป

2.2 การตรวจสอบรูปแบบ

การตรวจสอบรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ศึกษา การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร และการนิเทศการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ตามรายชื่อในภาคผนวก ก เป็นผู้ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบก่อนนำไปทดลองใช้ ประเด็นของการตรวจสอบ ได้แก่ ความเหมาะสมของรายละเอียดหลักของรูปแบบ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่แบบประเมินความคิดเห็นแบบประมาณค่า(Rating Scale)และแบบปลายเปิด ตามรายละเอียดในภาคผนวก ค โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาผลการประเมินที่พิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ช่วงคะแนน	4.51-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ช่วงคะแนน	3.51-4.50	หมายถึง	เหมาะสมค่อนข้างมาก
ช่วงคะแนน	2.51-3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ช่วงคะแนน	1.51-2.50	หมายถึง	เหมาะสมค่อนข้างน้อย
ช่วงคะแนน	1.00-1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย

เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่ารูปแบบมีความเหมาะสม(วิเชียร เกตุสิงห์. 2538 : 8-11 ; วิชา ทรวงแสง. 2538 : 113)

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพบว่า ทุกข้อรายการมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมากกว่า 3.51 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการตรวจสอบรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.
1. ความเหมาะสมของข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	4.60	0.55
2. ความเหมาะสมของการกำหนดขั้นตอนของรูปแบบ.....	4.80	0.45
3. ความสอดคล้องของขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบ.....	4.80	0.45
4. ความเหมาะสมของแนวคิดที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในรูปแบบ.....	4.80	0.45
5.ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาปัญหา และรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน.....	4.80	0.45
6.ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา.....	4.20	0.84

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.
7. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการพัฒนา พัฒนาวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา.....	4.80	0.45
8. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนปฏิบัติ งานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	4.80	0.45
9. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการ ในขั้นตอนการ ประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข.....	4.80	0.45

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบเบื้องต้นเพื่อให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดในตาราง 4

ตาราง 4 รายละเอียดในการปรับปรุงรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

รายการ	รายการเดิม	รายการที่ปรับปรุง
การปรับปรุงรายละเอียดหลักของรูปแบบ		
1. ขั้นตอนการศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน	เครื่องมือ - การอ่านการค้นคว้า - แบบสอบถามปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	เครื่องมือ/เทคนิค - การอ่านการค้นคว้า การวิเคราะห์เนื้อหา - เอกสารงานวิจัย - รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา - แบบสอบถามปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. ขั้นตอนการวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา	เครื่องมือ - การประชุม	เครื่องมือ/เทคนิค - เทคนิคการประชุมแบบระดมสมอง (Brain-Storming)

ตาราง 4 (ต่อ)

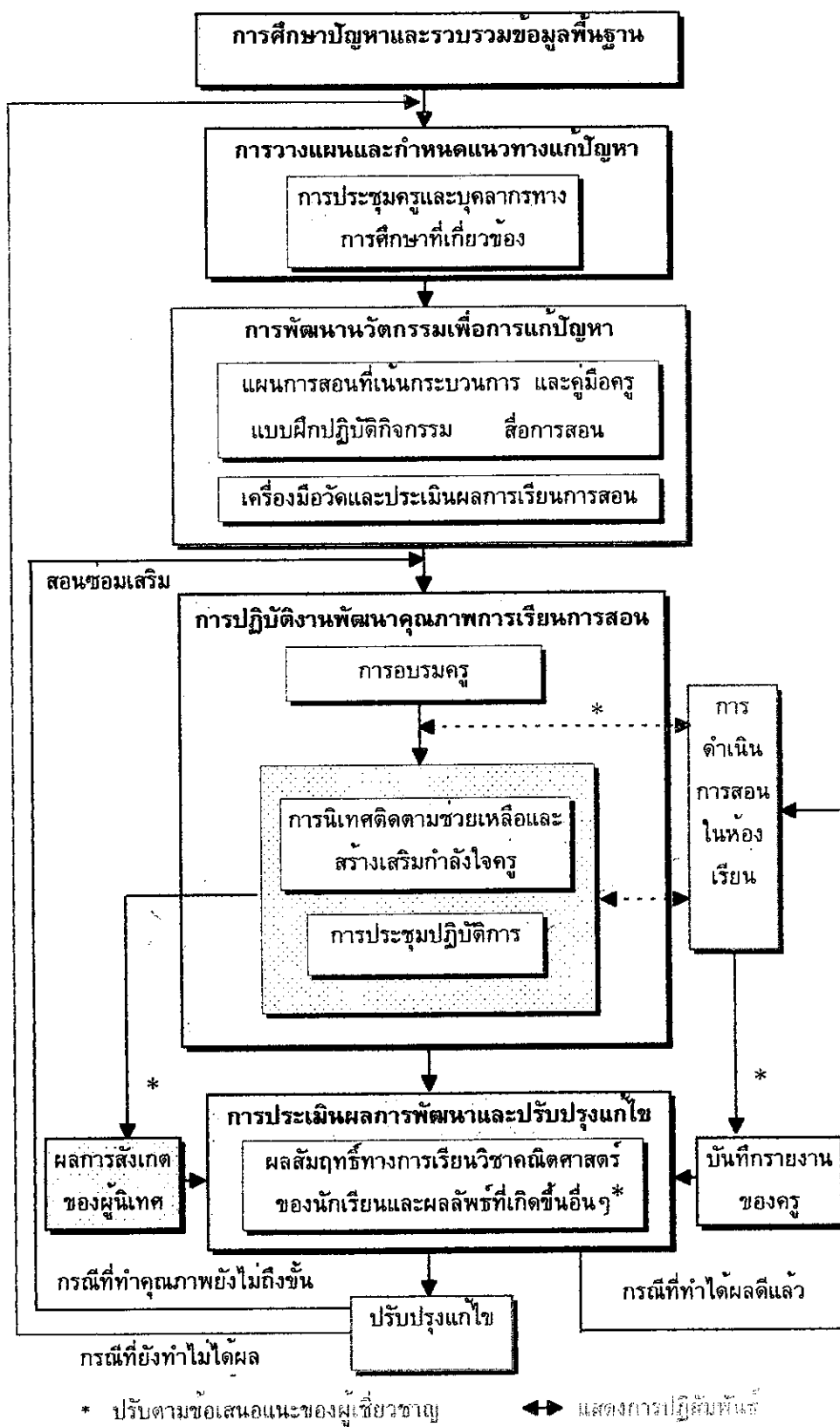
รายการ	รายการเดิม	รายการที่ปรับปรุง
3. ขั้นตอนการพัฒนา นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา	วิธีดำเนินการ -การสร้างนวัตกรรมที่ใช้ใน การเรียนการสอน -การตรวจสอบคุณภาพของ นวัตกรรม -การปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรม	วิธีดำเนินการ -การสร้างนวัตกรรมที่ใช้ใน การเรียนการสอน -การตรวจสอบคุณภาพของ นวัตกรรม -การทดลองใช้นวัตกรรม -การปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรม
การปรับปรุงรูปแบบ		
1. ขั้นตอนการประเมินผลการ พัฒนาและปรับปรุงแก้ไข	-ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนและ อื่นๆ	-ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนและ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอื่นๆ
2. การเชื่อมโยงระหว่างกิจ กรรมในรูปแบบ		
2.1 เส้นเชื่อมต่อการ อบรมครูกับการดำเนินการ สอนในห้องเรียน	-ไม่มีหัวลูกศร	-มีหัวลูกศรไป-กลับสองทาง
2.2 เส้นเชื่อมต่อการ การนิเทศกับผลการสังเกต ของผู้นิเทศ	-ไม่มีหัวลูกศร	-มีหัวลูกศรไปทางเดียว
2.3 เส้นเชื่อมต่อการ การดำเนินการสอนในห้อง เรียนกับบันทึกรายงานของครู	-ไม่มีหัวลูกศร	-มีหัวลูกศรไปทางเดียว

หมายเหตุ 1. หัวลูกศร หมายถึง ทิศทางของการดำเนินงาน

2. หัวลูกศรไป-กลับสองทาง หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

2.3 การแก้ไขปรับปรุงรายละเอียดหลักของรูปแบบ

ได้ดำเนินการโดยนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่แสดงไว้ในตาราง 4 หัว
ข้อ 2.2 มาแก้ไขปรับปรุงรูปแบบและรายละเอียดหลักของรูปแบบก่อนที่จะนำไปทดลองใช้
แผนภูมิแสดงรูปแบบและรายละเอียดหลักของรูปแบบที่ปรับแล้วดูในภาพประกอบ 7 และตาราง
5 ตามลำดับ



ภาพประกอบ 7 แผนภูมิแสดงรูปแบบที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 5 รายละเอียดหลักของรูปแบบที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ/เทคนิค *	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
1. การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน	- การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการขยายโอกาสทางการศึกษา - การสำรวจสภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	- หอสมุดมหาวิทยาลัยและสถานศึกษาต่างๆ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ กรมสามัญศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ - ครูสอนคณิตศาสตร์	- การอ่าน การค้นคว้า การวิเคราะห์เนื้อหา * - เอกสาร งานวิจัย * - รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา * - แบบสอบถามปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	- ความรู้เกี่ยวกับพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน การขยายโอกาสทางการศึกษา และงานวิจัยที่ได้ทำไปแล้ว - ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์
2. การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา	- การประชุมครู และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	- ครูสอนคณิตศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียน ศึกษาในเทศก และผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันอุดมศึกษา	- เทคนิคการประชุมแบบระดมสมอง (Brain-Storming) * - แผนปฏิบัติการ *	- หลักการ แนวทางแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน
3. การพัฒนาหลักสูตรเพื่อการแก้ปัญหา	- การสร้างนวัตกรรมที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน - การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม - การทดลองใช้นวัตกรรม * - การปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรม	- หอสมุดสถานศึกษาต่างๆ - สสวท. - ครูสอนคณิตศาสตร์ - ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับนวัตกรรมที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน	- เครื่องคิดเลข - คอมพิวเตอร์ - อุปกรณ์การผลิตสื่อต่างๆ	- นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ คู่มือครู แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสื่อการสอนต่างๆ

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ/เทคนิค*	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
4. การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน	- การอบรมครูเพื่อฝึกการใช้นวัตกรรมในกระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น - การดำเนินการสอนของครูผู้สอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นในห้องเรียน - การนิเทศติดตามช่วยเหลือและสร้างเสริมกำลังใจครู - การประชุมปฏิบัติการครูผู้สอน - การประเมินการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น	- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น - ครูสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น - ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- วิทยากรอบรม - การจัดกระบวนการเรียนการสอน - การนิเทศการสอน - การประชุมปฏิบัติการ - แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- ครูมีพฤติกรรมการสอนตามเกณฑ์ที่คาดหวัง - นักเรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง
5. การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข	- หาประสิทธิภาพของรูปแบบปรับปรุงแก้ไข (สอนซ่อมเสริม)	- ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน - ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ - สื่อที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริม - คอมพิวเตอร์หรือเครื่องคิดเลขสำหรับใช้ประมวลผลข้อมูล - แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู	- คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกวาระดับ 1 - สัมประสิทธิ์ของการแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน มีค่าน้อยกวาร้อยละ 15

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ/เทคนิค*	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
				-คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกต พฤติกรรมการสอนของครูมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 -คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

หมายเหตุ * หมายถึงการปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้เป็นการนำรูปแบบที่ปรับแล้วไปทดลองใช้ในสภาพจริง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ศึกษาประสิทธิภาพการสอนของครู และศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมถือเป็นเรื่องที่น่าสนใจ สมควรศึกษาโดยเฉพาะ ผู้วิจัยจึงแยกทดลองใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มหนึ่งเป็นการทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนตามที่พัฒนาขึ้น อีกกลุ่มหนึ่งเป็นการทดลองใช้รูปแบบตามขั้นตอนที่ได้พัฒนาขึ้น แต่งดกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่มีสภาพการเรียนการสอนตามปกติ เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หรือไม่ และเป็นการเตรียมการทดสอบความเชื่อของผู้วิจัยที่ว่า การเสริมประสิทธิภาพของครูโดยการนิเทศน่าจะมีผลต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองในห้องเรียนตามสภาพจริง(Intact Group) กระบวนการวิจัยที่เหมาะสมซึ่งจะนำมาใช้ ได้แก่ กระบวนการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง การออกแบบการทดลองใช้แบบศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดก่อนหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Design with Nonequivalent Group)(Cook and Campbell. 1979 : 103-115)โดยมีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และใช้ผลการวัดก่อนเป็นตัวแปรร่วม(Covariate)

การออกแบบการทดลอง ในขั้นตอนนี้แสดงไว้ในภาพประกอบ 8

กลุ่มทดลอง 1	O_1	X_1	O_2
กลุ่มทดลอง 2	O_3	X_2	O_4
กลุ่มควบคุม	O_5		O_6

ภาพประกอบ 8 การออกแบบการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

O_1, O_3 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 ตามลำดับ

O₂, O₄ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่ม
ทดลอง 2 ตามลำดับ

O₅ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ก่อนการสอนตามปกติของกลุ่มควบคุม

O₆ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์หลังการสอนตามปกติของกลุ่มควบคุม

X₁ หมายถึง การจัดทำที่ทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนตามที่ได้พัฒนาขึ้น

X₂ หมายถึง การจัดทำที่ทดลองตามขั้นตอนของรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น แต่งด
กิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเพื่อนำรูปแบบไปใช้ในสภาพจริงที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ของรูปแบบที่ปรับแล้ว เพื่อจะตอบปัญหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 2 ห้องเรียน กลุ่มทดลอง 1 จำนวน 3 ห้องเรียน และกลุ่มทดลอง 2 จำนวน 3 ห้องเรียน แต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จากโรงเรียนที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 8 โรง โรงละ 1 ห้องเรียน

แผนการดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มเลือกเขตปฏิบัติการของสปจ.พระนครศรีอยุธยามา 2 เขต จากจำนวนเขตปฏิบัติการทั้งหมด 4 เขต ได้แก่เขตปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยอำเภอในเขต 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบางไทร อำเภอวังน้อย อำเภอบางปะอิน และอำเภอบางบาล เขตปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยอำเภอในเขต 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบางบาล อำเภอพระนครศรีอยุธยา อำเภอนครหลวง และ อำเภอบางปะหัน

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มเลือกอำเภอในเขตปฏิบัติการที่สุ่มได้มาเขตละ 2 อำเภอ อำเภอที่สุ่มได้จากเขตปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่ อำเภอบางไทร และอำเภอบางบาล อำเภอที่สุ่มได้จากเขตปฏิบัติการที่ 3 ได้แก่ อำเภอนครหลวง และอำเภอพระนครศรีอยุธยา

ขั้นตอนที่ 3 จะจงเลือกโรงเรียน 2 โรง จากแต่ละอำเภอที่สุ่มได้โดยคำนึงถึงความร่วมมือในการวิจัยของผู้บริหารและครูสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนที่เลือกมา 8 โรง ในการวิจัยนี้ใช้รหัสเป็น โรงเรียนที่ 1 ถึง โรงเรียนที่ 8

ขั้นตอนที่ 4 สุ่มเลือกโรงเรียนทั้ง 8 โรงเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 2 โรงเรียน กลุ่มทดลอง 1 จำนวน 3 โรงเรียน และกลุ่มทดลอง 2 จำนวน 3 โรงเรียน รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 โรงเรียนที่เลือกเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นรายกลุ่มทดลอง

กลุ่ม	โรงเรียน				
	อำเภอ	ชื่อ	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนครู
กลุ่มควบคุม	อุทัย	โรงเรียนที่ 1	1	19	1
	พระนครศรีอยุธยา	โรงเรียนที่ 2	1	25	1
กลุ่มทดลอง 1 (ใช้รูปแบบครบ)	นครหลวง	โรงเรียนที่ 3	1	31	1
	อุทัย	โรงเรียนที่ 4	1	15	1
	พระนครศรีอยุธยา	โรงเรียนที่ 5	1	16	1
กลุ่มทดลอง 2 (ใช้รูปแบบแต่งดกิจกรรมการนิเทศ)	บางไทร	โรงเรียนที่ 6	1	15	1
	นครหลวง	โรงเรียนที่ 7	1	23	1
	บางไทร	โรงเรียนที่ 8	1	28	1
รวม			8	172	8

เหตุผลหลักในการเลือกทดลองในโรงเรียนสังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยา นอกจากเพื่อความสะดวกในงานวิจัยแล้ว หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ใช้ในโรงเรียนสังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยาเป็นหลักสูตรเดียวกันกับหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสปช.ทั่วไป อีกทั้งครูสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนสังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยา มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันกับครูสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและการจัดการเรียนการสอนระดับนี้ในโรงเรียนสังกัด สปช.ทั่วไป

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

การดำเนินการในขั้นนี้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการขยายโอกาสทางการศึกษาพบว่า ครูสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสปช. ต้องการความช่วยเหลือในด้านการจัดการ

เรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ การจัดหาและสร้างสื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่ได้ผลดีนั้น ควรให้ครูเป็นผู้ร่วมปฏิบัติการวิจัย โดยอาศัยความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องในท้องถิ่น ต่อจากนั้นได้สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูสอนคณิตศาสตร์ที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย โดยอาศัยผลจากการวิจัยนำร่องที่กระทำโดยผู้วิจัย(2539)ซึ่งพบว่า ครูสอนคณิตศาสตร์มีปัญหาในการจัดการเรียนการสอน การจัดหาหรือสร้างสื่อการสอน การใช้สื่อการสอน และมีความต้องการที่จะเสริมความรู้ในเนื้อหา เทคนิควิธีสอน การจัดหาหรือสร้างสื่อการสอน 3 อันดับแรกได้แก่เรื่อง สมการและอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ ปริมาตรและพื้นที่ผิว ครูสอนคณิตศาสตร์ที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยมีความเห็นตรงกันว่าสมควรที่จะพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เนื่องจากเป็นเรื่องที่ซับซ้อน มีโจทย์ปัญหาหลากหลายมากกว่าเรื่องสมการและอสมการ เป็นเรื่องที่นักเรียนไม่สนใจเรียนและแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ นอกจากนี้ครูสอนคณิตศาสตร์ยังมีปัญหาในการจัดหาสื่อการสอนที่เหมาะสมสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้อีกด้วย

ขั้นที่ 2 การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา

การดำเนินงานขั้นตอนนี้เป็นการประชุมชี้แจงครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน ศึกษานิเทศก์ และผู้วิจัย เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดในการวางแผนและกำหนดแนวทาง ในการจัดการเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชา ค 204 ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ อ้างอิงเนื้อหาตามหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูที่จัดทำโดย สสวท. จำนวนเวลาในการทดลอง 12 คาบ

ในการสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ผลจากการประชุมตกลงว่าครูจะดำเนินการสอนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามแผนการสอนที่ได้ร่วมกันพัฒนาขึ้น ในภาคเรียนที่ 2 เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาสอบ 1 คาบ ก่อนทดลองสอนพร้อมกันในสัปดาห์ที่ 1 ของการทดลอง และใช้เวลาสอบหลังการทดลอง 1 คาบ ในสัปดาห์ที่ 6

สำหรับครูสอนกลุ่มควบคุมนั้น ศึกษานิเทศก์เป็นผู้ดำเนินการชี้แจงเรื่องกำหนดการในการดำเนินการสอนและสอบในช่วงเวลาเดียวกับกลุ่มทดลอง และให้ครูดำเนินการสอนไปตามปกติ

ผู้วิจัยได้ประชุมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2540 ที่โรงแรมเทวราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ขั้นที่ 3 การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และใช้กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การดำเนินงานเป็นไปตามแนวคิดที่ได้จากการประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องในขั้นที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย

1. แผนการสอนที่เน้นกระบวนการและคู่มือครู
 2. แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ได้แก่ ใบงาน แบบฝึกเลขคิดในใจ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และ พอดโฟลิโอ เป็นต้น
 3. การจัดหาสื่อการสอนต่างๆ เช่น เครื่องคิดเลข ไม้บรรทัดสามเหลี่ยม แผ่นใส ใบความรู้ เกม รูปเหลี่ยมชนิดต่างๆ รูปสัตว์ชนิดต่างๆ กล้องทรงสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ เป็นต้น
 4. เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ได้แก่
 - 4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู
 - 4.3 แบบบันทึกประจำวันสำหรับครูและนักเรียน
 - 4.4 แฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน
 - 4.5 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- รายละเอียดในการพัฒนานวัตกรรมต่างๆมีดังนี้

3.1 การพัฒนาแผนการสอนที่เน้นกระบวนการและคู่มือครู

หลังจากที่ได้ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ หลักสูตรและเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละแล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบนำเสนอให้ที่ประชุมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองพิจารณา แบ่งสาระสำคัญในการสอนออกเป็น 4 แผน ได้แก่ อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน เวลา 1 คาบ อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน เวลา 2 คาบ สัดส่วน เวลา 3 คาบ และ ร้อยละ เวลา 6 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที องค์ประกอบแต่ละแผนประกอบด้วย

1. ชื่อแผน หัวข้อ และเวลา
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. ความรู้พื้นฐาน
5. กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และการประเมินผล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ประกอบด้วย ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ขั้นสรุป และขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ การจัดกิจกรรมเน้นให้นักเรียนคุ้นเคยกับกิจกรรมกลุ่มย่อย

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จัดให้นักเรียนฝึกให้คิดเลขในใจซึ่งมีสองแบบ ได้แก่ แบบที่ให้นักเรียนอ่านโจทย์ทั้งหมดเอง แล้วเขียนตอบลงในแบบฝึก และอีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่นักเรียนฟังโจทย์จากครูทีละข้อแล้วเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบภายในเวลาที่เหมาะสม เป็นการทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนที่จะเรียนต่อไป เราให้นักเรียนสนใจเรียนโดยการให้ช่วยกันแก้ปัญหาในลักษณะของเกมเป็นคู่หรือกลุ่ม เป็นการจัดประสบการณ์เพื่อเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมทางสมองของนักเรียน เพื่อจะได้คิดในระดับสูงต่อไป นอกจากนั้นนักเรียนยังได้ช่วยกันตรวจสอบคำตอบของชิ้นงานที่ทำในขั้นการฝึกปฏิบัติของคาบก่อน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการเรียนการสอนคาบต่อไป เป็นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เสริมต่อกับความรูเก่า

ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือและจัดประสบการณ์ให้ เช่นการให้นักเรียนสร้างโจทย์เอง แล้วแลกกันทำโจทย์กับเพื่อน โดยการทำเป็นขั้นตอนซึ่งนักเรียนจะทราบคำตอบของโจทย์ที่ตนเองสร้างอยู่แล้ว และเน้นจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ร่วมมือกันแสหากความรู้ เช่นคิดวิธีแก้ปัญหาโจทย์ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี มีการตัดสินใจกันเองภายในกลุ่มว่าจะเลือกวิธีใด เป็นการฝึกการสื่อสารในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง และรู้จักวิพากษ์วิจารณ์และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

ขั้นสรุป เน้นให้นักเรียนพยายามสรุปออกมาเป็นขั้นตอนให้ได้ เพื่อนักเรียนจะได้ใช้กระบวนการนั้นฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดเป็นนิสัยในการดำเนินงานเป็นกระบวนการต่อไปด้วย

ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ เน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการคิดแก้ปัญหาโจทย์ ซึ่งอาจเป็นทั้งปัญหาปลายปิดและปัญหาปลายเปิด ลักษณะของงานอาจเป็น แบบฝึกหัด ใบงาน หรือพอดโฟลิโอ มีทั้งการปฏิบัติงานเดี่ยว คู่ หรือกลุ่ม ตามความเหมาะสม นักเรียนมีโอกาสร่วมกันคิดแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ในสถานการณ์ต่างๆจากพอดโฟลิโอ ซึ่งอาจต้องไปศึกษาจากบริบทนอกชั้นเรียนในห้องเรียนนั้น หรืออาจพาไปศึกษานอกสถานที่ เช่นการพาไปชมพิพิธภัณฑ์เรือไทย เป็นต้น

สื่อการสอน อาจเป็นสื่อของจริงที่นำมาใช้ประกอบการสอน หรืออาจเป็นผลงานที่นักเรียนช่วยกันคิดจากชิ้นงานต่างๆที่ทำมาก่อน เพื่อนำมาใช้ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ต่อไป การประเมินผลจะระบุไว้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เน้นการประเมินผลเพื่อ

ปรับปรุงการเรียนการสอนทุกขั้นตอน เช่น การสังเกตการทำงานกลุ่ม การร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น และการช่วยกันสรุปเป็นต้น

การปรับปรุงแผนการสอน

1. ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตามรายชื่อในภาคผนวก ก เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องในการจัดกิจกรรมกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา แนวคิดและหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ แล้วปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
2. ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดพระญาติการาม จำนวน 26 คน ระหว่างวันที่ 20-24 ตุลาคม 2540 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นทีก็ประจำวันของนักเรียนพบว่า นักเรียนชอบทำกิจกรรมทุกกิจกรรม โดยเฉพาะกิจกรรมที่ออกไปแสดงหน้าชั้น ชอบกิจกรรมเลขคิดในใจ เพราะว่าทำได้ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งที่ผ่านมา นักเรียนจะถูกตำหนิว่าเรียนอ่อนตลอดเวลา ชอบตั้งโจทย์ และชอบทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น คณิตศาสตร์กับของขนม เป็นต้น
3. ปรับปรุงแผนการสอนจากการทดลองใช้ในข้อ 2 แล้วนำมาเป็นแผนการสอนต้นแบบในที่ประชุมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองเพื่อปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง ระหว่างวันที่ 27-31 ตุลาคม 2540 รายละเอียดของแผนการสอนที่พัฒนาและปรับปรุงจนเสร็จสิ้นในขั้นนี้ ที่ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองใช้ร่วมกันในการทดลองหาประสิทธิภาพของรูปแบบ . คู่มือภาคผนวก จ

คู่มือครู

ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้แผนการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ โดยแนะนำครูเกี่ยวกับ รูปแบบการสอน การจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการสอน การศึกษาและจัดเตรียมเครื่องมือเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน บทบาทของครูในการดำเนินการสอน และบทความทางวิชาการที่ครูควรทราบตามเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 ของปริญาานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ ยังให้ความรู้เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมืออีกด้วย รายละเอียดดูในภาคผนวก จ

3.2 การพัฒนาแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เป็นองค์ประกอบของแผนการสอน ได้รับการพัฒนาตามขั้นตอนต่างๆ ที่ควรจะเป็นพร้อมกับการพัฒนาแผนการสอน แบบฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นและใช้สำหรับประเมินการมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน มีดังนี้

1. แบบฝึกเลขคิดในใจ	จำนวน	6	ชุด
2. ใบกิจกรรม	จำนวน	7	ชุด
3. ใบงาน	จำนวน	10	ชุด
4. แบบฝึกหัด	จำนวน	8	ชุด
5. พอดโฟลิโอ	จำนวน	7	ชุด

พอดโฟลิโอ เป็นชิ้นงานที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์และภูมิหลังของนักเรียน สามารถเชื่อมโยงนักเรียนกับชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความสามารถมากกว่าปกติและอาศัยความสามารถที่สั่งสมไว้ มาช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหา รายละเอียดแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชนิดดูในภาคผนวก ฉ

3.3 การจัดเตรียมสื่อการสอนต่าง ๆ

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสื่อการสอนต่าง ๆ ให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทุกคน ได้แก่ รูปเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ รูปสัตว์ชนิดต่าง ๆ ธนบัตรและเหรียญจำลองชนิดต่าง ๆ ไม้บรรทัดสามเหลี่ยม เครื่องคิดเลข รูปขนมพาย สำเนาโฉนดที่ดิน แผนที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำเนาใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าและน้ำประปา และใบแจ้งราคาสินค้าชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

สื่อการสอนที่ครูต้องจัดเตรียมเองมีดังนี้ กล้องทรงสี่เหลี่ยมขนาดต่าง ๆ ของขนมชนิดต่าง ๆ ใบแจ้งราคาสินค้าชนิดต่าง ๆ (เพิ่มเติม) ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าและน้ำประปา (เพิ่มเติม) สายวัด และช่องขนมชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

สำหรับแผ่นใส และเกมประกอบการสอนที่ได้พัฒนาต้นแบบร่วมกันนั้น ผู้วิจัยได้จัดเตรียมให้ มีแผ่นใสทั้งหมด 21 แผ่น และ เกม 10 เกม ดูตัวอย่างสื่อการสอนบางส่วนที่นำเสนอในภาคผนวก ข

3.4 การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

3.4.1 การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด เป็นแบบทดสอบคู่ขนานซึ่งกันและกันในแง่โครงสร้างและเนื้อหา แต่ละชุดประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบแบบแสดงวิธีทำอีก 2 ข้อ การพัฒนาแบบทดสอบฉบับแรก ได้วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ วิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 จากนั้นออกข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท เป็นปรนัยแบบเลือกตอบ และอัตนัยแบบแสดงวิธีทำ ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ตามรายชื่อในภาคผนวก ก เป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องด้านเนื้อหา และความเหมาะสมด้าน

ภาษาและสำนวนต่างๆ ผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย สังกัดกรมสามัญศึกษา และโรงเรียนในสังกัดสพจ.พระนครศรีอยุธยาอีก 2 โรงเรียน ได้แก่โรงเรียนลุมพลี อำเภอพระนครศรีอยุธยา และโรงเรียนเชียงรากน้อย อำเภอบางปะอิน จำนวนทั้งหมด 193 คน

การให้คะแนนข้อสอบส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน ส่วนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำนั้น ผู้ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ระบุไว้ในผลเฉลยโดยวิธีตกลงร่วมกัน ผู้ตรวจแบบทดสอบเป็นครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองจำนวน 3 คน ผู้วิจัย และศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ สพจ.พระนครศรีอยุธยาอีก 1 ท่าน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบปรากฏว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ $(KR20) \alpha = .83$ ค่าความยากง่าย p อยู่ระหว่าง .23-.74 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล r อยู่ระหว่าง .25-.69 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับสูง และข้อสอบแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กับข้อสอบทั้งฉบับในทางบวกสูง ข้อสอบฉบับนี้ ใช้ในการสอบก่อนการทดลองสอนและหลังการทดลองสอน เรียกแบบทดสอบฉบับนี้ว่า แบบทดสอบชุดที่ 1

การพัฒนาแบบทดสอบคู่ขนาน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบชุดที่ 1 โดยยึดหลักการขนานเชิงโครงสร้างและเนื้อหา ดังตัวอย่างข้อความแต่ละข้อในตารางต่อไปนี้

ตาราง 7 ตัวอย่างข้อความรายข้อของข้อสอบคู่ขนาน

แบบทดสอบชุดที่ 1	แบบทดสอบชุดที่ 2
1. ป้องกระโดดได้ก้าวละ 180 เซนติเมตร เป่ากระโดดได้ก้าวละ 1.2 เมตร อัตรา ส่วนของการกระโดดของป้องต่อเป่าเป็น เท่าใด	1. เอนกกระโดดได้ก้าวละ 1.6 เมตร อนันต์ กระโดดได้ก้าวละ 120 เซนติเมตร อัตรา ส่วนของการกระโดดของเอนกต่ออนันต์เป็น เท่าใด
4. อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของ ห้องเรียนห้องหนึ่งเป็น 3 : 2 และอัตราส่วน ของความกว้างต่อความสูงของห้องเรียน	4. อัตราส่วนของความยาวต่อความสูงของ กล่องใบหนึ่งเป็น 3 : 2 และอัตราส่วนของ ความกว้างต่อความสูงของกล่องใบนั้นเป็น

ตาราง 7 (ต่อ)

แบบทดสอบชุดที่ 1	แบบทดสอบชุดที่ 2
ห้องนั้นเป็น 1:1.5 อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวต่อความสูงของห้องนั้นเป็นเท่าใด	1 : 1.5 อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวต่อความสูงของกล่องใบนั้นเป็นเท่าใด
9. บริษัทขายรถยนต์มีรถยนต์อยู่ 102 คัน แบ่งเป็นจำนวนรถยนต์ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในอัตราส่วน 9 : 6 : 3 ผลต่างของรถยนต์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เป็นกี่คัน	9. บริษัทขายรถยนต์มีรถยนต์อยู่ 72 คัน แบ่งเป็นจำนวนรถยนต์ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในอัตราส่วน 2 : 3 : 1 บริษัทนี้มีรถยนต์ขนาดใหญ่และขนาดเล็ก รวมเป็นกี่คัน

ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่านตามรายชื่อในภาคผนวก ก เป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องด้านเนื้อหา และความเหมาะสมด้านภาษาและสำนวนต่างๆ ผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สามโรงเรียนอยุธยาวิทยาลัยที่ไม่ใช่กลุ่มเดิม และนักเรียนในสังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยาอีก 2 โรง ได้แก่ โรงเรียนบางบาล อำเภอบางบาล และโรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ อำเภวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 192 คน ในการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบปรากฏว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR20) $\alpha = .84$ ค่าความยากง่าย p อยู่ระหว่าง .29-.77 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล r อยู่ระหว่าง .18-.68 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ มีค่าความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับสูง และข้อสอบแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กับข้อสอบทั้งฉบับในทางบวกสูง ข้อสอบฉบับนี้ใช้ในการสอบหลังการสอนซ่อมเสริม เรียกแบบทดสอบฉบับนี้ว่า แบบทดสอบชุดที่ 2

การตรวจสอบความเป็นคู่ขนาน

การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบ จะทำการตรวจสอบ 2 ประการตามข้อเสนอแนะของเลมค์และไวเออสม่า(Lemke and Wiersma, 1976 : 65) ได้แก่

1. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองชุด โดยการทดสอบ ค่าสถิติ t แบบกลุ่มไม่อิสระ
2. ทดสอบค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองชุด โดยการทดสอบค่าสถิติ t สำหรับกลุ่มไม่อิสระ

จากการทดสอบสมมติฐาน ถ้ายอมรับว่าค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน จะถือว่าแบบทดสอบทั้งสองชุดนั้นเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

ในการวิเคราะห์คะแนนสอบหลังการทดลองส่วนที่เป็นปรนัยของแบบทดสอบชุดที่ 1 และคะแนนสอบหลังซ่อมเสริมส่วนที่เป็นปรนัยของแบบทดสอบชุดที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนดังนี้

แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน
ชุดที่ 1	10.87	19.70
ชุดที่ 2	10.80	20.64

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน โดยใช้ค่าสถิติ t สำหรับกลุ่มไม่อิสระ ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งสองชุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = .05$ และค่าสหสัมพันธ์ภายในของคะแนนทั้งสองชุดมีค่า เท่ากับ .63 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันสูง ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบทั้งสองชุดนี้เป็นแบบทดสอบคู่ขนานในส่วนที่เป็นปรนัย สำหรับส่วนที่เป็นอัตนัยนั้นผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบคู่ขนานในเชิงโครงสร้างและเนื้อหา รายละเอียดของแบบทดสอบทั้งสองชุดและผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดูในภาคผนวก ง

3.4.2 การพัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู

แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูเป็นแบบแสดงความคิดเห็นของผู้ประเมิน ซึ่งได้แก่ ผู้วิจัยและศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ สังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 1 ท่าน เพื่อแสดงผลการประเมินพฤติกรรมการสอนของครูในแต่ละพฤติกรรม เป็นแบบประมาณค่า มีรายการประเมินทั้งหมด 31 รายการ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับคะแนน 84(90%)ขึ้นไป	หมายถึง	ดีเยี่ยม
75-83(80-89%)	หมายถึง	ดีมาก
65-74(70-79%)	หมายถึง	ดี
56-64(60-69%)	หมายถึง	พอใช้
ต่ำกว่า 56(60%)	หมายถึง	ควรปรับปรุง

การสร้างแบบประเมินพฤติกรรมการสอนของครู ได้พัฒนาจากแนวคิดในการประเมินพฤติกรรมการสอนของ สวัสดิ์ อุทรานันท์(2530 : 250-251) และครุรักษ์ ภิรมย์รักษ์ (2538 : 147-148) ผนวกกับพฤติกรรมการสอนของครูที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ และ บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามหลักการของทฤษฎี

สร้างเสริมต่อ ได้ข้อกระทงทั้งหมด 45 รายการ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตามรายชื่อในภาคผนวก ก ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้รายการพฤติกรรมที่ควรประเมินทั้งหมด 31 รายการ รายละเอียดแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู ดูในภาคผนวก ง

3.4.3 การพัฒนาแบบบันทึกประจำวันสำหรับครู

แบบบันทึกประจำวันสำหรับครูมีลักษณะเป็นเอกสารคำถาม สำหรับครูผู้สอนได้บันทึกเกี่ยวกับผลจากการเรียนการสอนในแต่ละคาบ กิจกรรมที่นักเรียนสนใจ วิธีการที่ครูทำให้นักเรียนสนใจในการปฏิบัติกิจกรรม และความประทับใจในการสอน

ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยยึดหลักการว่า คำถามที่ตั้งขึ้นนั้นควรเกี่ยวกับความรู้สึกของครู ใช้ภาษาง่ายๆ มีความชัดเจน และสอดคล้องกับหลักการประเมินผลของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ จากนั้นนำแบบบันทึกประจำวันไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตามรายชื่อในภาคผนวก ก ตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดแบบบันทึกประจำวันสำหรับครูดูในภาคผนวก ง

3.4.4 การพัฒนาแบบบันทึกประจำวันสำหรับนักเรียน

แบบบันทึกประจำวันสำหรับนักเรียนมีลักษณะเป็นเอกสารคำถามสำหรับนักเรียนได้บันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละคาบ กิจกรรมที่นักเรียนชอบ และสิ่งที่นักเรียนต้องการจะระบายนใจกับครู อาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมหรือความพึงพอใจในการทำกิจกรรม เป็นต้น การพัฒนาแบบบันทึกประจำวันสำหรับนักเรียนได้พัฒนาโดยยึดหลักการว่า คำถามในเอกสารเป็นคำถามที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย และผู้อ่านอยากแสดงความคิดเห็น และสอดคล้องกับหลักการประเมินผลของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ จากนั้นนำแบบบันทึกประจำวันไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตามรายชื่อในภาคผนวก ก ตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดแบบบันทึกประจำวันสำหรับนักเรียน ดูในภาคผนวก ง

3.4.5 การพัฒนาแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน

แฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน เป็นหลักฐานผลงานของนักเรียนที่จัดเก็บอย่างมีเป้าหมาย เพื่อให้เห็นความเพียรพยายาม ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ในการเรียน อาจเป็นผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมเดี่ยว คู่ หรือกลุ่ม ในงานวิจัยนี้จะเก็บผลงานที่เป็นแบบฝึก

ปฏิบัติกิจกรรมที่นักเรียนทำแล้วทั้งหมด เพื่อประเมินผลการมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

ในการจัดเตรียมแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน ครูและนักเรียนเป็นผู้จัดหาเอง แต่มีบางโรงเรียนที่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร เช่น โรงเรียนที่ 5 เป็นต้น

3.4.6 การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยพัฒนาข้อคำถามตามแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของสະຮຸ່ງຟຣັ່ງຟຣັ່ງຟຣັ່ງ (2534 : 91-97) และ พิชากร แปลงประสพโชค (2540 : 78) ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตามรายชื่อในภาคผนวก ก เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมของแต่ละข้อคำถาม ทั้งด้านสำนวนและความครอบคลุมในด้านที่ต้องการจะศึกษาโดยทั่วไป

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และโรงเรียนสังกัดสพ.พระนครศรีอยุธยาอีก 2 โรงเรียนได้แก่ โรงเรียนบางบาล อำเภอบางบาล และโรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ อำเภอมั่นนอย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวนทั้งหมด 184 คน

การตรวจให้คะแนนความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มี 2 ลักษณะ ลักษณะแรกเป็นข้อความที่แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ข้อ 1-6, 8-10, 12, 14-15, 17-22, 26-27 และ 30

การให้คะแนนข้อความประเภทดังกล่าวเป็นดังนี้

เมื่อตอบตรงข้อใดหมายเลข 5	ให้คะแนน 5
เมื่อตอบตรงข้อใดหมายเลข 4	ให้คะแนน 4
เมื่อตอบตรงข้อใดหมายเลข 3,2,1	ให้คะแนน 3,2,1 ตามลำดับ

ส่วนข้อความอีกลักษณะหนึ่ง เป็นข้อความที่แสดงว่า มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ข้อ 7, 11, 13, 16, 23-25, 28 และ 29 การให้คะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความลักษณะนี้จะตรงข้ามกับการให้คะแนนในลักษณะแรก ดังนี้

เมื่อตอบตรงข้อใดหมายเลข 5	ให้คะแนน 1
เมื่อตอบตรงข้อใดหมายเลข 4	ให้คะแนน 2
เมื่อตอบตรงข้อใดหมายเลข 3,2,1	ให้คะแนน 3,4,5 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าแบบวัดชุดนี้ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ (KR20) $\alpha = .89$ และค่า

สัมประสิทธิ์สหพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล r ของแต่ละข้ออยู่ระหว่าง .23-.67 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง และความสัมพันธ์ของข้อความแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กับแบบสอบถามทั้งฉบับในทางบวก แสดงว่าแบบสอบถามฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนกสูง(สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. 2537 : 73) รายละเอียดแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ดูในภาคผนวก ง

ขั้นที่ 4 การอบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง

ขั้นตอนนี้เป็นการอบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ การใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน ความรู้พื้นฐานในการใช้คอสและวินโดว์ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานครูในการผลิตวัสดุการสอน และร่วมกันปรับปรุงแผนการสอนต้นแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น และครูผู้สอนทดลองใช้แผนการสอนที่ได้ปรับปรุงร่วมกันปฏิบัติจริงกับกลุ่มเพื่อน มีสื่อประกอบการสอนครบทุกขั้นตอน ผู้วิจัยและศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ สบจ.พระนครศรีอยุธยา เป็นผู้สังเกตการสอนและให้คำแนะนำเพื่อให้ครูมีพฤติกรรมการสอนที่พึงประสงค์ ต่อจากนั้นที่ประชุมได้ช่วยกันปรับปรุงอีกครั้งหนึ่งและแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการสอนที่สังเกตได้จากการทดลองสอนของครูกับกลุ่มเพื่อน เพื่อใช้เป็นแผนการสอนในการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนต่อไป

การดำเนินการอบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองได้ดำเนินการ ระหว่างวันที่ 27-31 ตุลาคม 2540 รายละเอียดในการดำเนินการอบรมครูและผลการอบรมดูในภาคผนวก จ

ขั้นที่ 5 การดำเนินการสอน การนิเทศ และสร้างเสริมกำลังใจครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง และการประชุมปฏิบัติการ

5.1 การดำเนินการสอนและการนิเทศการสอนครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง 1

ขั้นนี้เป็นการดำเนินการสอนของครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยซึ่งได้แก่ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุม 2 คน ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม 6 คน ดำเนินการทดลองตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2540 ถึง 10 มกราคม 2541 ในสัปดาห์แรกจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนดำเนินการ

สอน คณะศึกษานิเทศก์ สังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยา และผู้วิจัย เป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในสัปดาห์ที่ 2 - 5 ตั้งแต่วันที่ 8 ธันวาคม 2540 ถึง 6 มกราคม 2541 ครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยทั้งแปดคนได้ทำการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ผู้วิจัยและศึกษานิเทศก์ สังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยา เป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองในสัปดาห์ที่ 6

ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุมดำเนินการสอนไปตามปกติภายในช่วงเวลาที่กำหนด ระหว่างการดำเนินการสอน ผู้วิจัยหรือศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ได้เข้าสังเกตพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียนอย่างน้อยคนละ 2 ครั้ง

ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่ได้ร่วมกันพัฒนาขึ้น ระหว่างการดำเนินการสอน ผู้วิจัยหรือศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ได้เข้าสังเกตพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียนอย่างน้อยคนละ 2 ครั้ง สำหรับครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง 1 ผู้วิจัยได้นิเทศการสอนด้วย อย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์ การนิเทศแต่ละครั้งอาจเป็นการเยี่ยมเยียนโดยทั่วไป สอบถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นต่างๆ ตรวจสอบการทำงานของนักเรียน จากแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน อ่านบันทึกประจำวันของครูและนักเรียน หรือเข้าสังเกตชั้นเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ครูสอนคณิตศาสตร์ได้ปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่บกพร่องในการสอน ครั้งต่อไป ในระยะแรกของการรับการนิเทศ ครูสอนคณิตศาสตร์จะรู้สึกท้อแท้เมื่อผลงานของนักเรียนไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ผู้นิเทศต้องให้กำลังใจและแนะแนวทางแก้ปัญหาให้ ในบางครั้งนักเรียนเขียนระบายความในใจถึงครูเกี่ยวกับปัญหาในการเรียน แต่ครูยังไม่ได้อ่าน ผู้นิเทศได้ถือโอกาสย้าให้ครูสนใจอ่านบันทึกประจำวันของนักเรียนด้วย จะได้แก้ปัญหาของนักเรียนได้ทันทั่วทั้งที่และถ้ามีโอกาสผู้นิเทศจะช่วยอธิบายให้นักเรียนเจ้าของบันทึกนั้นด้วยตนเองเป็นการช่วยผ่อนแรงครูสอนคณิตศาสตร์ด้วย รายละเอียดในการนิเทศมีดังนี้

1. โรงเรียนที่ 3 มีการนิเทศ 5 ครั้ง ในวันที่ 11, 16, 25, 30 ธันวาคม 2540 และ 6 มกราคม 2541 ผู้วิจัยได้นิเทศเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

การดำเนินการสอนของครู ครูควรพูดอธิบายให้น้อยลง เนื่องจากครูพูดอธิบายมากเกินไป เพราะเกรงว่านักเรียนจะไม่เข้าใจ

การจัดกิจกรรม ควรให้นักเรียนออกมาร่วมกิจกรรมหน้าชั้นมากขึ้น

การติดตามผล ให้ครูบันทึกประจำวันหลังการสอน และอ่านบันทึกประจำวันของนักเรียนทุกครั้งเพื่อนำความคิดเห็นของนักเรียนมาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอน แนะนำครูให้เอาใจใส่ดูแลนักเรียนในการทำแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ไม่ทอดทิ้งนักเรียน ให้โอกาสนักเรียนมาปรึกษากับครูได้ในเวลาที่ว่าง

การดำเนินการสอนในโรงเรียนนี้ มีปัญหาในเรื่องการติดกิจกรรมเข้าค่ายลูกเสือ เนตรนารี และการแข่งขันกีฬาระดับเขตและอำเภอ ทำให้การสอนไม่ต่อเนื่องกัน ครูต้องสอน ชดเชยในวันหยุดและชั่วโมงกิจกรรมอิสระ

2. โรงเรียนที่ 4 มีการนิเทศ 4 ครั้ง ในวันที่ 11,15,24 และ 26 ธันวาคม 2540 ได้บันทึกเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

การดำเนินการสอนในแต่ละคาบ ให้พยายามบริหารเวลาให้เหมาะสม รู้จักยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรม

การจัดกลุ่มย่อย ให้จัดกลุ่มอยู่ในสภาพที่หันหน้าเข้าหากัน ไม่ควรให้นั่งเรียงแถว พฤติกรรมการสอนของครู เมื่อครูถามคำถามนักเรียนแล้วควรอดใจรอคำตอบจากนักเรียน และพยายามถามแนวคิดจากนักเรียนที่ตอบคำถามว่ามีแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างไร ซึ่งในเรื่องนี้ครูมักจะใจร้อน และคิดว่านักเรียนจะต้องคิดเหมือนครู จากการให้ลองถามนักเรียนคนหนึ่งทีตอบคำถามในการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน ปรากฏว่านักเรียนมีแนวคิดที่ไม่เหมือนครู

การดำเนินการสอนในโรงเรียนนี้มีปัญหาเกี่ยวกับเวลาเรียน เนื่องจาก ตารางเรียน วิชาคณิตศาสตร์จัดไว้คาบที่ 4 ซึ่งเป็นช่วงก่อนการรับประทานอาหารกลางวัน และคาบก่อนที่จะมาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เรียนวิชาอื่นซึ่งอยู่ต่างอาคาร ทำให้เสียเวลาในการเดินทาง มีเวลาเรียนในแต่ละคาบไม่พอที่จะทำการสอนในแต่ละแผน ครูได้ใช้เวลาชั่วโมงอิสระสอนจนครบตามแผนการสอน ซึ่งชั่วโมงดังกล่าวอยู่ในคาบสุดท้าย เหมาะสมสำหรับใช้ทบทวนมากกว่าทำการสอนจริง แต่ครูและนักเรียนได้พยายามปฏิบัติตามแผนการสอนที่กำหนดไว้

3. โรงเรียนที่ 5 นิเทศ 4 ครั้ง วันที่ 1,10,12 และ 22 ธันวาคม 2540 ได้บันทึกเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

การจัดกลุ่มทำกิจกรรม ควรจัดกลุ่มให้สมาชิกหันหน้าเข้าหากัน

การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ควรให้นักเรียนพูดอธิบายด้วยตนเอง ครูไม่ต้องพูดแทน (เกรงว่าเด็กจะพูดไม่ได้ตั้งใจ)

แนะนำให้นักเรียนช่วยกันสรุปเป็นขั้นตอน และแนะนำการใช้เครื่องคิดเลขในการจัดกิจกรรมเสริม

จากการอ่านบันทึกของนักเรียน พบว่า นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ชอบกิจกรรมตั้งใจเอง และรู้สึกสนุกในการเรียน

การดำเนินการสอนในโรงเรียนนี้เป็นไปอย่างราบรื่น ทั้งครูและนักเรียนร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี ในชั่วโมงกิจกรรมอิสระนักเรียนจะมาพบครูเพื่อทำแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันตลอดเวลาการทดลอง

5.2 การจัดประชุมปฏิบัติการ

เมื่อครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองดำเนินการสอนไปได้สักระยะหนึ่ง ผู้วิจัยได้จัดให้มีการประชุมปฏิบัติการครูที่สอนนักเรียนกลุ่มทดลองร่วมกับศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์สังกัดสพจ. พระนครศรีอยุธยา เพื่อดูผลการปฏิบัติงานของครู ในวันที่ 13 ธันวาคม 2540 ที่ห้องประชุมคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เวลา 9.00-15.00 น. ในการประชุมครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ชี้แจงเกี่ยวกับการประเมินผลแบบฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมและพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนร่วมกัน นอกจากนี้ผู้เข้าประชุมได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับ ปัญหาจากการทดลองสอนพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ ผู้เข้าประชุมแต่ละคนได้รับเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลแบบฝึกปฏิบัติชนิดต่างๆที่ได้ตกลงร่วมกัน เช่น เฉลยแบบฝึกปฏิบัติชนิดต่างๆ แบบแสดงรายละเอียดการให้คะแนนแบบฝึกแต่ละชนิด และแบบแสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เป็นต้น

เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้มีการประชุมปฏิบัติการอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปปัญหาและข้อคิดเห็นของครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ในวันที่ 31 มกราคม 2541 เวลา 9.00-15.00น. ที่ห้องประชุมคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เพื่อสรุปปัญหาและข้อคิดเห็นของครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง และศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย ที่ประชุมได้ตั้งกรรมการจากครูสอนคณิตศาสตร์ชุดหนึ่งจำนวน 3 คน เป็นผู้ร่วมตรวจกระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของทุกโรงเรียน และพิจารณาผลร่วมกัน นอกจากนี้ยังได้พิจารณาถึงช่วงเวลาที่ทำการทดลองว่าเป็นเวลาที่เร่งด่วน ต้องทำการสอนให้ทันกำหนดที่จะต้องสอบกลางภาคพร้อมกันทุกโรงเรียนในสังกัดสพจ.พระนครศรีอยุธยา ด้วยเหตุที่มีการแข่งขันกีฬาระดับจังหวัด และผนวกกับงานอยุธยา มรดกโลก จึงส่งผลให้ผลการทดลองไม่บรรลุเป้าหมาย ที่ประชุมตกลงว่าสมควรให้ทุกโรงเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้มีการสอนซ่อมเสริมอีก 3 คาบ แล้วทำการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 ที่เป็นคู่ขนานกับชุดที่ 1 ซึ่งใช้มาแล้ว และนัดประชุมพร้อมกันอีกครั้งหนึ่ง ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2541 เวลา 9.00-12.00 น. ณ ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

การสอนซ่อมเสริมสำหรับกลุ่มทดลอง ให้มีการแก้ไขข้อบกพร่องทั้งของครูและนักเรียน โดยให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองดำเนินการต่อไปนี้

1. สืบรวจข้อบกพร่องของนักเรียนว่า ส่วนมากนักเรียนบกพร่องที่จุดประสงค์ใดบ้าง โดยการสำรวจจากกระดาษคำตอบหลังการสอบของนักเรียนแต่ละคน และซ่อมเสริมเฉพาะจุดประสงค์ที่นักเรียนส่วนมากบกพร่อง

2. แก้ไขข้อบกพร่องของตนเองซึ่งเป็นข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู เพื่อปฏิบัติการสอนซ่อมเสริม โดยฝึกปฏิบัติในเรื่องต่อไปนี้

2.1. ฝึกตั้งคำถามให้นักเรียนคิดในสิ่งที่ลึกซึ้งมากขึ้น เนื่องจากการทดลองสอนครูยังใช้คำถามไม่ได้ดี

2.2. ฝึกใช้คำถามให้มากขึ้น และลดวิธีสอนโดยการอธิบายให้น้อยลง เนื่องจากครูยังติดอยู่กับพฤติกรรมเดิม ถึงแม้ว่าจะได้รับการฝึกอบรมไปแล้วก็ตาม

2.3. ฝึกตนเองให้ไม่ใจร้อน เมื่อถามนักเรียนแล้ว เว้นเวลาให้นักเรียนได้คิด เนื่องจากการสังเกตการสอนพบว่า ครูส่วนมากมักจะใจร้อน ด่วนสรุปเอง ไม่รอคำตอบของนักเรียน

การสอนซ่อมเสริมสำหรับกลุ่มควบคุม ให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุมดำเนินการสอนซ่อมเสริมตามปกติที่เคยปฏิบัติ โดยศึกษานิเทศก์จะเป็นผู้ประสานงานในเรื่องนี้

ในการประชุมปฏิบัติการครั้งที่สาม คณะกรรมการชุดเดิมได้ช่วยกันตรวจกระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ตรวจสอบงานจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมชนิดต่างๆ ประชุมกลุ่มย่อยเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อคิดเห็น ปัญหาและอุปสรรคในการใช้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น รายละเอียดดูในภาคผนวก ข

ขั้นที่ 6 การประเมินผลการทดลอง

ขั้นนี้เป็นการประเมินผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ผู้วิจัยและคณะศึกษานิเทศก์ สปจ.พระนครศรีอยุธยา ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนการสอนของแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชุดที่ 1 และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2 ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง 1 และ 2 ประเมินผลการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนที่ได้พัฒนาร่วมกัน ในองค์ประกอบของแผนการสอน

1.3 ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง 1 และ 2 บันทึกผลการปฏิบัติการสอนในแต่ละครั้ง

1.4 ผู้วิจัยหรือศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ สปจ.พระนครศรีอยุธยาประเมินพฤติกรรมการสอนของครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม อย่างน้อยคนละ 2 ครั้ง โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5 คณะศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ สปจ.พระนครศรีอยุธยา และ ผู้วิจัย ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียน การสอนของแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ชุดเดิม และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิต ศาสตร์ของผู้เรียนหลังการสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ชุดที่ 2 ที่เป็นคู่ขนานกับชุดที่ 1

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการหาประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ได้ดำเนินการดังนี้

2.1 คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ย ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลอง โดยมีเกณฑ์ คือ มาก กว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ซึ่งคิดเป็นระดับสูงกว่า ระดับ 1 ควรปรับปรุง

2.2 ประสิทธิภาพการสอนของครู พิจารณาจาก

1) คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู โดยมีเกณฑ์คือ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90

2) คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน โดยมีเกณฑ์คือ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

3) ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของแต่ละห้องเรียน โดยมีเกณฑ์ คือ น้อยกว่าร้อยละ 15

2.3 พัฒนาการด้านการเรียนรู้ของนักเรียน ที่พัฒนาจากการใช้รูปแบบเพื่อ พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พิจารณาจากการทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ โปรแกรม SPSS/PC⁺ (สุณี รักษาเกียรติศักดิ์, 2539 : 6, 93-95) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม(ANCOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วย กระบวนการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบดunn-ไซด์ค(Dunn-Sidak Multiple Comparison Procedure)(Kirk, 1982 : 735)

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงรูปแบบ

นำผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานของผู้วิจัย ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง และ บุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และผลจากการทดลอง มาพิจารณาปรับปรุงวิธีการดำเนิน

การในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบ เพื่อให้สะดวกและเหมาะสมในการปฏิบัติและสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

1. ประเมินรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ (สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. 2537 : 63-73) ในการคำนวณ

2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยส่วนที่เป็นปรนัยที่ได้จากแบบทดสอบคู่ขนานด้วยค่าสถิติ t สำหรับกลุ่มไม่อิสระ โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ (สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. 2537 : 63-73) ในการคำนวณ

4. ทดสอบความแปรปรวนของคะแนนส่วนที่เป็นปรนัยที่ได้จากแบบทดสอบคู่ขนาน โดยการทดสอบค่าสถิติ t สำหรับกลุ่มไม่อิสระ (Glss and Stanley. 1970 : 306-307) ใช้เครื่องคิดเลขคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$t = \frac{S_1^2 - S_2^2}{\sqrt{\frac{4 S_1^2 S_2^2}{n-2} (1 - r_{12}^2)}}$$

เมื่อ S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบชุด 1 และแบบทดสอบชุด 2

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

r_{12} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองชุด

df แทน องศาแห่งความเป็นอิสระ มีค่า $n-2$

5. หาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพการสอนของครูโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การแปรผัน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534 : 39-42, 68-89 ; จริญญา จันทลักษณ์. 2527 : 24) โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ และเครื่องคิดเลขในการคำนวณ

6. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม และกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และใช้ผลการวัดก่อนของเจตคติต่อ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม (Stevens. 1992 : 325-341) ใช้โปรแกรม SPSS/PC ในการคำนวณ

7. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และใช้ผลการวัดก่อนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม (Stevens. 1992 : 325-341) ใช้โปรแกรม SPSS/PC ในการคำนวณ

8. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยใช้ กระบวนการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบดันน์-สิดาค (Dunn-Sidak Multiple Comparison Procedure) (Kirk. 1982 : 735) คำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลขตามข้อมูลที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS/PC ด้วยสูตร ดังนี้

$$tDS = \frac{C_1 \bar{Y}_{adj,1} + C_2 \bar{Y}_{adj,2} + C_3 \bar{Y}_{adj,3}}{\sqrt{MSS_{adj} \left[\frac{C_1^2}{n_1} + \frac{C_2^2}{n_2} + \frac{C_3^2}{n_3} + \frac{(C_1 \bar{x}_{.1} + C_2 \bar{x}_{.2} + C_3 \bar{x}_{.3})^2}{S_{xx}} \right]}}$$

เมื่อ tDS แทน ค่าสถิติ t แบบ ดันน์-สิดาค ซึ่งเป็นสถิติที่ปรับปรุงมาจากสถิติ t

n_j แทน จำนวนหน่วยทดลองในกลุ่มที่ j

C_j แทน สัมประสิทธิ์ของคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้วของกลุ่มที่ j ในแต่ละการเปรียบเทียบ

$\bar{x}_{.j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของกลุ่มที่ j

$\bar{y}_{.j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มที่ j

$\bar{y}_{adj,j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้วของกลุ่มที่ j

$\bar{x}_{..}$ แทน คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของทุกหน่วยการทดลอง

MSS_{adj} แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนภายในกลุ่มของคะแนนที่ปรับแล้ว

S_{xx} แทน ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนของ x ภายในกลุ่ม

ค่า $\bar{y}_{adj,j}$ หาได้จากสูตร $Y_{adj,ij} = Y_{ij} - \beta_w(x_{ij} - \bar{x}_{..})$

เมื่อ $Y_{adj,ij}$ แทน คะแนนหลังการทดลองที่ปรับแล้วของหน่วยทดลองที่ i กลุ่มที่ j

- Y_{ij} แทน คะแนนหลังการทดลองของหน่วยทดลองที่ i กลุ่มที่ j
 X_{ij} แทน คะแนนก่อนการทดลองของ หน่วยทดลองที่ i กลุ่มที่ j
 β_w แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยของ Y_{ij} เทียบกับ X_{ij}
 $\bar{x}_.$ แทน คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของทุกหน่วยการทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัด สปช. โดยอาศัยผลจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านการขยายโอกาสทางการศึกษา ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ และปัจจัยที่สนับสนุนเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศ และศึกษาหลักการและวิธีการในการจัดการนิเทศการศึกษา ทำให้ได้รูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาตามรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ต่อจากนั้นได้ดำเนินการปรับปรุงรูปแบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำรูปแบบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ในสภาพจริงเพื่อหาประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังได้ตัวอย่างนวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ คู่มือครู แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสื่อการสอนต่าง ๆ สำหรับใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของรูปแบบที่ปรับปรุงแล้วอีกด้วย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำเสนอเป็น 2 ตอน ตามลำดับ ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ และตอนที่ 2 ผลการปรับปรุงรูปแบบ

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

จากการที่ได้กำหนดเกณฑ์แสดงประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ 2 ประการ ดังนี้

1. คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังการใช้รูปแบบแล้วสูงกว่าระดับ 1 ควรปรับปรุง
2. ประสิทธิภาพการสอนของครูหลังการใช้รูปแบบเป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้
 - 2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90
 - 2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80
 - 2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละห้องเรียน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15

ในการทดลองใช้รูปแบบที่ปรับปรุงแล้ว พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ในโรงเรียนสังกัด สปจ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 8 โรงเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 172 คน ครูสอนคณิตศาสตร์ 8 คน เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุม 44 คน กลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน 62 คน และกลุ่มทดลองใช้รูปแบบแต่งตั้งกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน 66 คน ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุม 2 คน ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน 3 คน และกลุ่มทดลองใช้รูปแบบแต่งตั้งกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน 3 คน หลังการทดลองได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ และนำเสนอผลการทดลองตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ตามลำดับ ดังนี้

- 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
- 2 ผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู
- 3 ผลการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
- 4 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลอง

5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 - S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - C.V. แทน สัมประสิทธิ์การแปรผัน
 - % แทน ร้อยละ
2. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ได้แก่
 - P แทน ค่าความน่าจะเป็น
 - F แทน ค่าสถิติเอฟ
 - tDS แทน ค่าสถิติ t แบบต้นน-สิดค
 - Ψ_i แทน การเปรียบเทียบที่ i ของค่าเฉลี่ยของประชากร
 - $\hat{\Psi}_i$ แทน การเปรียบเทียบที่ i ของค่าเฉลี่ยที่ประมาณจากกลุ่มตัวอย่าง
 - V แทน องศาแห่งความเป็นอิสระ
 - α แทน ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ
 - C แทน จำนวนการเปรียบเทียบ

$$\frac{c_j}{\bar{y}_{adj,j}} \quad \text{แทน สัมประสิทธิ์ของค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มที่ } j$$

$$\bar{y}_{adj,j} \quad \text{แทน ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มที่ } j$$

1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

จากการทดสอบหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลอง ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของทุกกลุ่มไม่ถึงร้อยละ 50 ผลการประชุมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ตกลงให้มีการสอนซ่อมเสริมอีก 3 คาบ แล้วทดสอบใหม่โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน ในการสอนซ่อมเสริม ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มได้ปรับปรุงพฤติกรรมการสอนของตนเองให้เป็นไปตามหลักการของการสอนเชิงกระบวนการมากขึ้น โดยถามคำถามให้นักเรียนคิดในสิ่งที่ลึกซึ้งมากขึ้น ใช้คำถามให้มากขึ้นและลดการอธิบายลง และฝึกตนเองไม่ให้ใจร้อน เมื่อถามนักเรียนแล้วให้รอเวลานักเรียนได้คิด ไม่ด่วนสรุปเอง และสอนซ่อมเสริมในจุดประสงค์ที่นักเรียนส่วนมากยังบกพร่องอยู่ ซึ่งสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียนได้จากกระดาษคำตอบหลังการทดลอง ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดแก้ปัญหาตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อมากขึ้น สำหรับกลุ่มควบคุมนั้น ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุมได้ดำเนินการสอนซ่อมเสริมตามปกติที่เคยปฏิบัติ หลังการสอนซ่อมเสริมแล้วปรากฏว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 เพิ่มขึ้น และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองสูงกว่าร้อยละ 50 ดังแสดงในตาราง 8 และ ตาราง 9

ตาราง 8 จำนวนนักเรียนที่สอบได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ก่อนและหลังการสอนซ่อมเสริม

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50			
		ก่อนซ่อมเสริม		หลังซ่อมเสริม	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ควบคุม	44	1	2.27	6	13.64
ทดลอง 1	62	17	27.42	54	87.09
ทดลอง 2	66	21	31.82	57	86.36

จากตาราง 8 จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่สอบได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มหลังการสอนซ่อมเสริม มากกว่าร้อยละ 80

ตาราง 9 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ก่อนและหลัง การสอนซ่อมเสริม

กลุ่ม	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง(คะแนนเต็ม30คะแนน)			
	ก่อนซ่อมเสริม		หลังซ่อมเสริม	
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
ควบคุม	7.91	26.37	8.66	28.87
ทดลอง 1	13.49	44.97	19.50	65.00
ทดลอง 2	12.04	40.13	19.06	63.53

จากตาราง 9 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง หลังการสอนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มากกว่าร้อยละ 50

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังการทดลอง

จากการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้แบบวัดเจตคติชุดเดียวกัน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 และหลังการทดลองโดยใช้แบบทดสอบชุดที่ 2 ซึ่งคู่ขนานกับแบบทดสอบชุดที่ 1 ได้ผลการวัดดังนี้

ตาราง 10 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่ม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม30 คะแนน)		เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม150 คะแนน)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
ควบคุม	6.87	8.66	95.05	95.61
ทดลอง 1	6.63	19.50	98.97	105.55
ทดลอง 2	8.05	19.06	100.70	104.32

จากตาราง 10 แสดงว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีพื้นความรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ไม่เท่ากัน และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่เหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของ

คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่าทั้งคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและสถิติในการทดสอบความแตกต่าง

คะแนน	กลุ่ม			F	P
	ควบคุม	ทดลอง 1	ทดลอง 2		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	6.87	6.63	8.05	7.47	.0008**
เจตคติ(คะแนนเต็ม 150 คะแนน)	95.05	98.97	100.70	3.22	.0422*

** P < .01

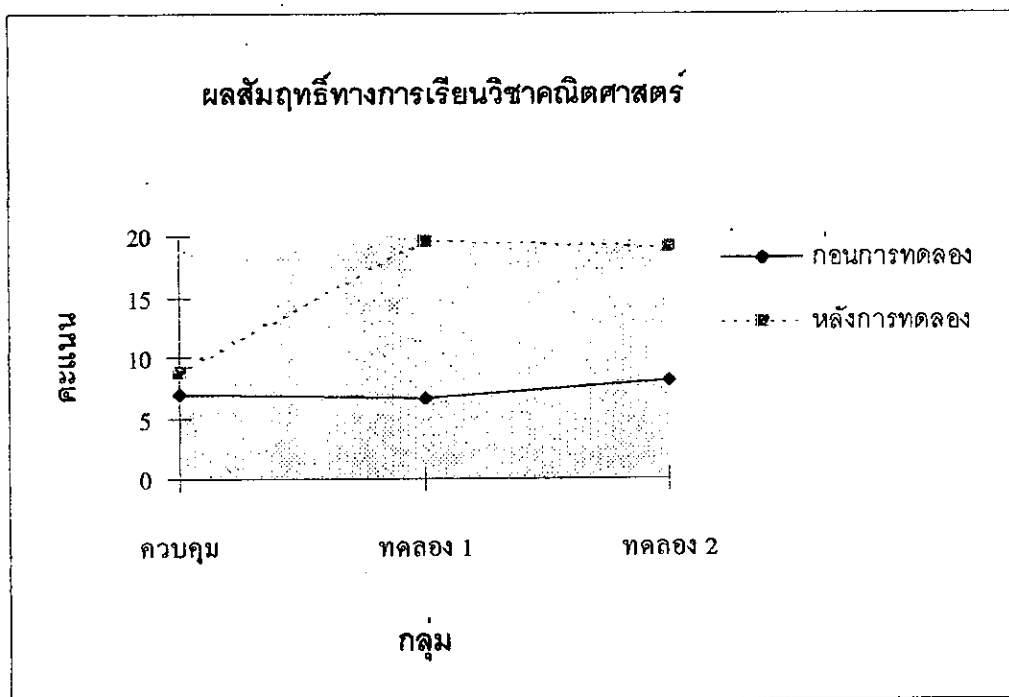
* P < .05

จากตาราง 11 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่โดยวิธีการของเชฟเฟ(Scheffe) พบว่ากลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางแสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง		กลุ่ม	ควบคุม	ทดลอง 1	ทดลอง 2
ผลสัมฤทธิ์	เจตคติ				
6.87	95.05	ควบคุม			
6.63	98.97	ทดลอง 1			
8.05	100.70	ทดลอง 2	*		

*

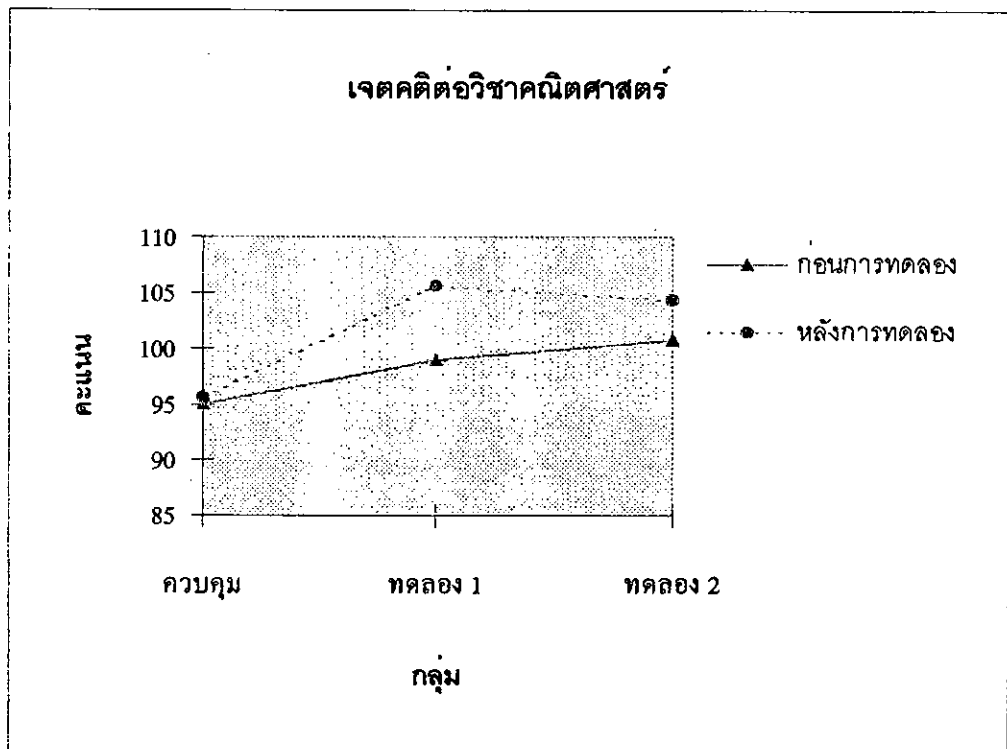
แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้กราฟได้ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
จำแนกตามกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพประกอบ 9 แสดงว่าก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลอง 2 มีความรู้พื้นฐานเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละสูงสุด รองลงมาได้แก่นักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง 1 มีความรู้พื้นฐานเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละน้อยที่สุด ภายหลังการทดลองปรากฏว่ากลุ่มทดลอง 1 ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด รองลงมาได้แก่กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำสุด

สำหรับเจตคติของนักเรียนทางด้านความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองนั้น ปรากฏว่ากลุ่มทดลอง 2 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด รองลงมาได้แก่กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่ำสุด ภายหลังการทดลองปรากฏว่ากลุ่มทดลอง 1 ได้คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด รองลงมาได้แก่กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุมได้คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์น้อยที่สุด ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพประกอบ 9 และภาพประกอบ 10 จะเห็นว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทุกกลุ่ม โดยมีแนวโน้มว่าผลการทดลองของกลุ่มทดลอง 1 ดีที่สุด รองลงมาได้แก่กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุมได้ผลน้อยที่สุด

ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งก่อนและหลังการทดลองของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ข้อมูลทั้งสองชุดมีความสัมพันธ์กันทางบวก ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

สหสัมพันธ์ :	PACH	POACH	PATT	POATT
PACH	1.0000	.4180**	.1861*	.1884*
POACH		1.0000	.2395**	.2812**
PATT			1.0000	.5082**
POATT				1.0000

* $p < .01$ ** $p < .001$

เมื่อ PACH หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

POACH หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

PATT หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

POATT หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

จากตาราง 12 จะเห็นว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง มีความสัมพันธ์กันทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง มีความสัมพันธ์กันทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ .001 แสดงว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก ซึ่งหมายถึงว่า อิทธิพลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อาจมีผลกระทบซึ่งกันและกันได้

จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผลการสอบหลัง ได้แก่ ผลการสอบหลัง ผลต่าง และส่วนที่เหลือซึ่งปรับแล้ว พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับผลการสอบหลังดังกล่าวมีความสอดคล้องกัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่กล่าวถึง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับผลการสอบหลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงรายละเอียดของคะแนนเฉลี่ยต่างๆ และสถิติในการทดสอบความแตกต่างไว้ในตาราง 13

ตาราง 13 คะแนนเฉลี่ยของผลหลังการทดลองและสถิติในการทดสอบความแตกต่าง

คะแนน	กลุ่ม			F	P
	ควบคุม	ทดลอง1	ทดลอง2		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม30คะแนน)					
สอบหลัง	8.66	19.50	19.06	104.39	.0000**
ผลต่าง	3.20	12.87	11.02	70.68	.0000**
ส่วนที่เหลือซึ่งปรับแล้ว	-6.88	3.11	1.66	91.27	.0000**
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม150 คะแนน)					
สอบหลัง	95.61	105.55	104.32	12.12	.0000**
ผลต่าง	0.57	6.58	2.84	3.64	.0283*
ส่วนที่เหลือซึ่งปรับแล้ว	-5.11	2.84	0.74	9.28	.0001**

** P < .01 * P < .05

จากตาราง 13 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับผลหลังการทดลองของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากคะแนนเฉลี่ยผลต่างของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เนื่องจากการทดลองนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองแตกต่างกันและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองก็แตกต่างกัน และตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทดสอบความแตกต่างของผลหลังการทดลองโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ซึ่งจะใช้ผลการวัดก่อนของตัวแปรที่สัมพันธ์กันเป็นตัวแปรร่วม แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมไว้ในตาราง 14

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมโดยมีผลการสอบหลังการทดลองเป็นตัวแปรตาม วิธีการจัดกระทำเป็นตัวแปรอิสระ และผลการสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม

ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ(การจัดกระทำ)		ตัวแปรร่วม	
	F	P	F	P
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	97.86	.000**	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	
			22.13	.000**
เจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์	10.20	.000**	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิต	
			6.94	.009**

** P < .01

จากตาราง 14 แสดงว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสามารถใช้พยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และหลังจากแยกผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากตัวแปรร่วมออกไปแล้ว คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสามกลุ่มยังคงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ในทำนองเดียวกันจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และสามารถใช้พยากรณ์คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังจากแยกผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากตัวแปรร่วมออกไปแล้ว คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสามกลุ่มยังคงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยสรุปจะได้ว่า ผลการทดลองที่ได้จากการจัดกระทำหลังจากแยกผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากตัวแปรร่วมออกไปแล้ว มีอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การทดสอบความแตกต่างในการเปรียบเทียบ

จากสมมติฐานการวิจัยข้อ 3 หน้า 52 เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มแบบวางแผนหรือแบบก่อนการทดลอง(Planned or Priori Contrast) เขียนการเปรียบเทียบได้ 4 การเปรียบเทียบดังนี้

$$1. \Psi_1 = \bar{Y}_{adj.1} - \frac{1}{2}\bar{Y}_{adj.2} - \frac{1}{2}\bar{Y}_{adj.3} \text{ (กลุ่มควบคุม vs กลุ่มทดลองโดยเฉลี่ย)}$$

$$2. \Psi_2 = \bar{Y}_{adj.1} - \bar{Y}_{adj.2} \text{ (กลุ่มควบคุม vs กลุ่มทดลอง 1)}$$

$$3. \Psi_3 = \bar{Y}_{adj.1} - \bar{Y}_{adj.3} \text{ (กลุ่มควบคุม vs กลุ่มทดลอง 2)}$$

$$4. \Psi_4 = \bar{Y}_{adj.2} - \bar{Y}_{adj.3} \text{ (กลุ่มทดลอง 1 vs กลุ่มทดลอง 2)}$$

การเปรียบเทียบชุดนี้เป็นการเปรียบเทียบไม่เป็นอิสระ วิธีการทดสอบจะใช้กระบวนการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบดันทัน-สิดค ค่าวิกฤตของค่าสถิติ tDS คือ $tDS \frac{\alpha}{2}; C; \nu$ ซึ่งเป็นการทดสอบสองทาง เมื่อ $\alpha = .01$ $C = 4$ และ $\nu = 512$ จะได้ค่าวิกฤตของค่าสถิติ $tDS = 3.02$ แสดงค่าสถิติในการทดสอบความต่าง และคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้วในตาราง 15

ตาราง 15 คะแนนเฉลี่ยผลการทดลองที่ปรับแล้วของกลุ่มต่างๆและค่าสถิติการทดสอบความแตกต่าง

การเปรียบเทียบ	สัมประสิทธิ์ของค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ในการเปรียบเทียบ			$\hat{\Psi}_i$	IDS	P
	C_1	C_2	C_3			
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	$\bar{Y}_{adj.1}$ (9.12)	$\bar{Y}_{adj.2}$ (19.46)	$\bar{Y}_{adj.3}$ (18.79)			
Ψ_1	1	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-10.01	-13.54	$P < .01^*$
Ψ_2	1	-1	0	-10.34	-12.16	$P < .01^*$
Ψ_3	1	0	-1	-9.67	-11.79	$P < .01^*$
Ψ_4	0	1	-1	0.67	0.91	$P > .10$
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	$\bar{Y}_{adj.1}$ (96.47)	$\bar{Y}_{adj.2}$ (105.69)	$\bar{Y}_{adj.3}$ (103.61)			
Ψ_1	1	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-8.18	-4.90	$P < .01^*$
Ψ_2	1	-1	0	-9.22	-4.32	$P < .01^*$
Ψ_3	1	0	-1	-7.14	-4.12	$P < .01^*$
Ψ_4	0	1	-1	2.08	1.09	$P > .10$

จากตาราง 15 จะเห็นว่าในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ IDS ในการเปรียบเทียบที่สี่ มีค่าน้อยกว่า 3.02 นอกนั้นค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ IDS มีค่ามากกว่า 3.02 ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานจะปฏิเสธสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่หนึ่งถึงสาม และยอมรับสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่สี่ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

ในทำนองเดียวกันในการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ IDS ในการเปรียบเทียบที่สี่ มีค่าน้อยกว่า 3.02 นอกนั้น ค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ IDS มีค่ามากกว่า 3.02 ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานจะ ปฏิเสธสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่

หนึ่ง ถึงสาม และยอมรับสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่สี่ แสดงว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

2 ผลการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู

จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์ทุกคนที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยอย่างน้อยคนละสองครั้ง ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีค่ามากกว่าร้อยละ 90 ซึ่งมีพฤติกรรมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ผลการสังเกตเป็นดังนี้

ตาราง 16 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูจำแนกตามโรงเรียนและกลุ่มทดลอง

กลุ่ม	โรงเรียน	คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู(93คะแนน)				
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	คะแนนเฉลี่ย	
ควบคุม	โรงเรียนที่ 1	71	73	68	70.67	69.16 (74.37%)
	โรงเรียนที่ 2	53	71	79	67.67	
ทดลอง1	โรงเรียนที่ 3	86	87	88	87	87.44 (94.02%)
	โรงเรียนที่ 4	84	86	86	85.33	
	โรงเรียนที่ 5	89	92	89	90	
ทดลอง2	โรงเรียนที่ 6	87	90	-	88.5	85.43 (91.85%)
	โรงเรียนที่ 7	80	85	76	80.33	
	โรงเรียนที่ 8	91	89	-	90	

จากตาราง 16 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูที่สอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มากกว่าร้อยละ 90 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และ คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูที่สอนคณิตศาสตร์กลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับร้อยละ 74.37 ซึ่งอยู่ในระดับดี แสดงว่าครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการสอนเป็นไปตามเกณฑ์ที่พึงประสงค์

3 ผลการฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองได้ดำเนินการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมตามแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมในแผนการสอนเชิงกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกเลขคิดในใจ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และพอดโฟลิโอ รายละเอียดคะแนนอยู่ในภาคผนวก ข แสดงคะแนนเฉลี่ยผลการฝึกปฏิบัติไว้ในตาราง 17

ตาราง 17 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนจำแนกตามโรงเรียนและกลุ่มทดลอง

กลุ่ม	โรงเรียน	คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน (ร้อยละ)	
ทดลอง 1	โรงเรียนที่ 3	86.04	83.95
	โรงเรียนที่ 4	83.59	
	โรงเรียนที่ 5	80.24	
ทดลอง 2	โรงเรียนที่ 6	53.20	79.53
	โรงเรียนที่ 7	90.09	
	โรงเรียนที่ 8	85.38	

จากตาราง 17 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนมีค่าเท่ากับร้อยละ 83.95 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 80 และมากกว่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติของกลุ่มทดลอง 2 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองตามขั้นตอนของรูปแบบ แต่งดกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอน การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ซึ่งมีค่าร้อยละ 79.53

4 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละโรงเรียน มาหาค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน ผลที่ได้เป็นดังนี้

ตาราง 18 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองจำแนกตามโรงเรียน

กลุ่ม/ โรงเรียน	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ ($\bar{X}$) (30คะแนน)		ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)		สัมประสิทธิ์การแปร ผัน(C.V.)	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
กลุ่มควบคุม						
โรงเรียนที่ 1	4.11	6.89	1.88	2.85	45.74	41.64
โรงเรียนที่ 2	6.48	10.00	1.96	3.91	30.25	39.10
กลุ่มทดลอง 1						
โรงเรียนที่ 3	5.32	15.87	2.60	2.05	48.87	12.92*
โรงเรียนที่ 4	5.47	19.40	1.41	2.38	25.77	12.27*
โรงเรียนที่ 5	10.25	26.63	6.12	2.78	59.71	10.43*
กลุ่มทดลอง 2						
โรงเรียนที่ 6	5.53	15.33	3.04	4.32	54.97	28.14
โรงเรียนที่ 7	7.13	19.43	2.26	2.13	31.70	10.96*
โรงเรียนที่ 8	10.14	20.75	3.33	2.59	32.84	12.48 *

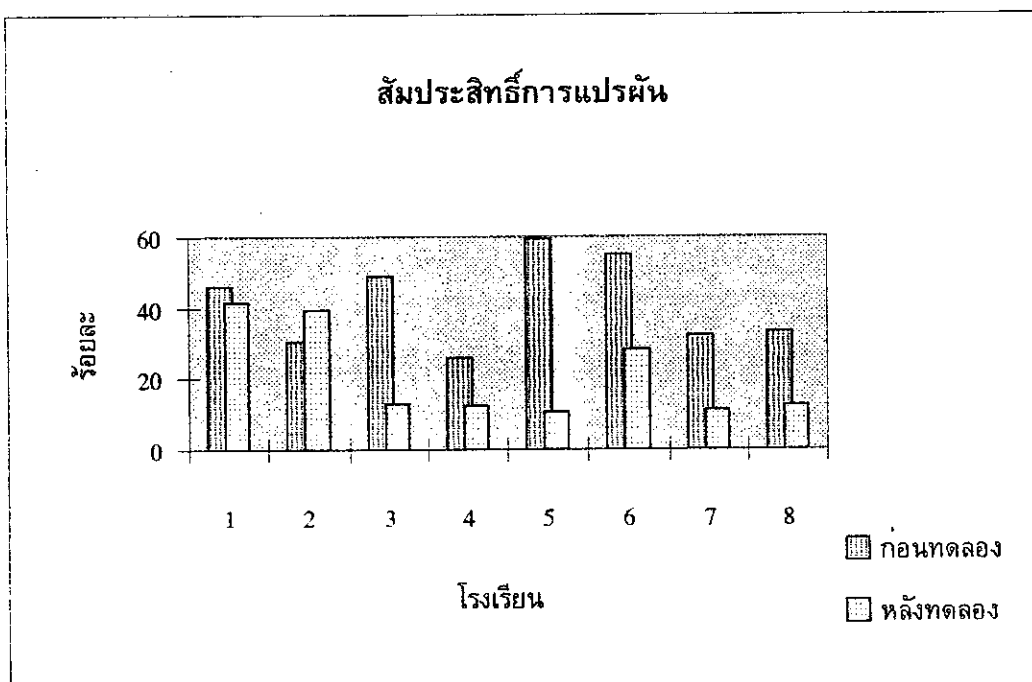
* C.V. < ร้อยละ 15

จากตาราง 18 จะเห็นว่าโรงเรียนกลุ่มทดลอง 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทดลองใช้รูปแบบเต็มรูปแบบ มีสัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองน้อยกว่า ร้อยละ 15 ทุกโรง และโรงเรียนในกลุ่มทดลอง 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทดลองใช้รูปแบบแต่งตั้งกิจกรรม การนิเทศในขั้นตอนการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน มีสัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองน้อยกว่า ร้อยละ 15 จำนวน 2 โรง และมากกว่าร้อยละ 15 จำนวน 1 โรง ส่วนโรงเรียนในกลุ่มควบคุมทุกโรง มีสัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองมากกว่าร้อยละ 15

แสดงการเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การแปรผันก่อนและหลังทดลองของโรงเรียนต่างๆ ด้วยกราฟแท่ง ในภาพประกอบ 11 โดยกำหนดให้ ตัวเลข 1 ถึง 8 แทนโรงเรียนต่างๆดังนี้

1	แทน	โรงเรียนที่ 1
2	แทน	โรงเรียนที่ 2
3	แทน	โรงเรียนที่ 3
4	แทน	โรงเรียนที่ 4

5	แทน	โรงเรียนที่ 5
6	แทน	โรงเรียนที่ 6
7	แทน	โรงเรียนที่ 7
8	แทน	โรงเรียนที่ 8



ภาพประกอบ 11 สัมประสิทธิ์การแปรผันก่อนทดลองและหลังทดลอง

5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

5.1 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง 1 ซึ่งใช้รูปแบบเต็มรูปมีค่าเท่ากับร้อยละ 65.00 แสดงว่าคุณภาพการเรียนการสอนสูงกว่าระดับ 1 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน นั่นคือ รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

5.2 การนำรูปแบบไปใช้

5.2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง 1 ซึ่งใช้รูปแบบเต็มรูป เท่ากับร้อยละ 94.02 เป็นไปตามสมมติฐาน

5.2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 ซึ่งใช้รูปแบบเต็มรูป มีค่าเท่ากับร้อยละ 83.95 เป็นไปตามสมมติฐาน

5.2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของแต่ละโรงเรียนในกลุ่มทดลอง 1 ซึ่งใช้รูปแบบเต็มรูป มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15 ทุกโรงเรียน เป็นไปตามสมมติฐาน

ผลจากข้อ 5.2.1- 5.2.3 แสดงว่าการนำไปใช้มีประสิทธิภาพ

5.3 การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

5.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

5.3.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

5.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แต่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

5.3.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แต่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

ผลจากข้อ 5.3.1-5.3.4 แสดงว่ารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประโยชน์ในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

สรุปผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังการใช้รูปแบบ อยู่ในระดับ 2 พอใช้ ซึ่งสูงกว่าระดับ 1 ควรปรับปรุง
2. ผลการนำรูปแบบไปใช้ เป็นดังนี้

2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู เท่ากับร้อยละ 94.02 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 90

2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เท่ากับร้อยละ 83.95 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 80

2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการใช้รูปแบบแล้ว ของห้องเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน จำนวน 3 ห้องเรียน มีค่าเท่ากับ 12.92, 12.27 และ 10.43 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 15 ทุกห้องเรียน

ผลจากข้อ 2.1-2.3 แสดงว่าการสอนของครูมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และจากข้อ 1 และข้อ 2 สรุปได้ว่า รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ผลการปรับปรุงรูปแบบ

จากการนำรูปแบบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ในสภาพจริงเพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่าควรมีการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดหลักของรูปแบบส่วนที่เป็นวิธีดำเนินการในขั้นตอน 5 และปรับปรุงรูปแบบส่วนที่เป็นการดำเนินการต่อจากการปรับปรุงแก้ไข กรณีที่ทำคุณภาพยังไม่ถึงขั้น เพื่อให้ข้อความกระชับขึ้น เหมาะสมในการปฏิบัติ และสามารถนำไปใช้ได้มีประสิทธิภาพ ดังรายละเอียดการปรับปรุงในตาราง 19

ตาราง 19 รายละเอียดการปรับปรุงรูปแบบหลังการทดลอง

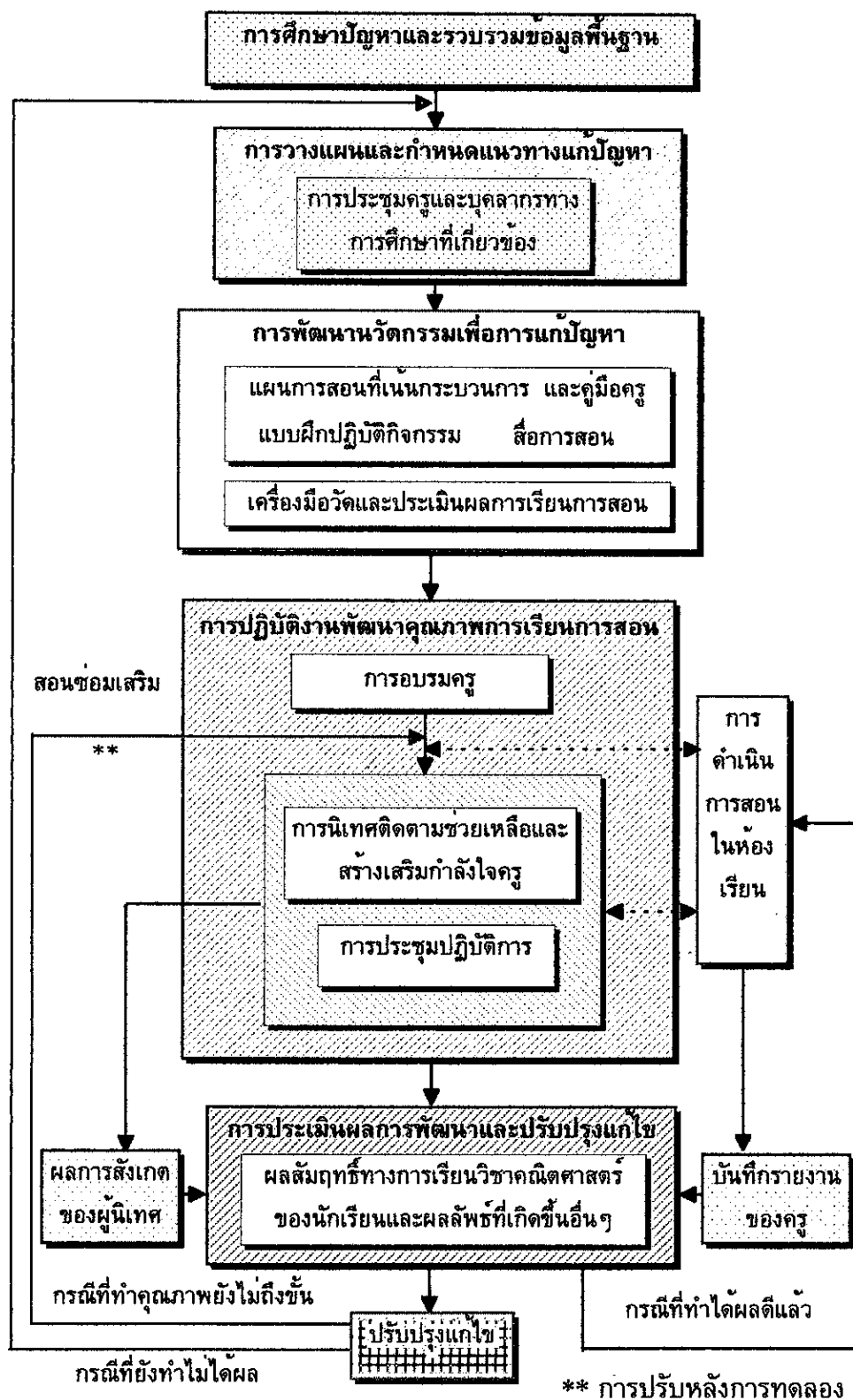
รายการ	รายการเดิม	รายการที่ปรับปรุง
การปรับปรุงรายละเอียดหลักของรูปแบบ ขั้นตอน 5 การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข	วิธีดำเนินการ -หาประสิทธิภาพของรูปแบบ -ปรับปรุงแก้ไข(สอนซ่อมเสริม)	วิธีดำเนินการ -การหาคุณภาพการเรียนการสอน - การประเมินประสิทธิภาพการสอนของครู -การปรับปรุงแก้ไข(สอนซ่อมเสริม)

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการ	รายการเดิม	รายการที่ปรับปรุง
การปรับปรุงรูปแบบ เส้นต่อจากการปรับปรุงแก้ไข กรณีที่ทำคุณภาพยังไม่ถึงขั้น	-เชื่อมโยงกับขั้นตอนก่อน การอบรมครู	-เชื่อมโยงต่อจากการอบรม ครูในระดับเดียวกับการ ดำเนินการสอนในห้องเรียน

หมายเหตุ เส้นเชื่อมโยงหมายถึง การดำเนินการต่อเนื่องกันไปตามหัวลูกศร

จากผลการทดลองใช้ปรากฏว่า รูปแบบเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนให้อยู่ในระดับ 2 พอใช้ ด้านการนำไปใช้ปรากฏว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติของนักเรียน และสัมฤทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้รูปแบบ เป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการ แผนภูมิแสดงรูปแบบและรายละเอียดหลักของรูปแบบที่ปรับปรุงหลังการทดลอง ดูในภาพประกอบ 12 และตาราง 20 ตามลำดับ



ภาพประกอบ 12 แผนภูมิแสดงรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สปช.

ตาราง 20 รายละเอียดหลักของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ/เทคนิค	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
1. การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน	- การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการขยายโอกาสทางการศึกษา - การสำรวจสภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูสอนคณิตศาสตร์	- หอสมุดมหาวิทยาลัยและสถานศึกษาต่างๆ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ กรมสามัญศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ - ครูสอนคณิตศาสตร์	- การอ่าน การค้นคว้า การวิเคราะห์เนื้อหา - เอกสาร งานวิจัย - รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษา - แบบสอบถามปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	- ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน การขยายโอกาสทางการศึกษา และงานวิจัยที่ได้ทำไปแล้ว - ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์
2. การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา	- การประชุมครู และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	- ครูสอนคณิตศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียน ศิษยานุศิษย์ และผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันอุดมศึกษา	- เทคนิคการประชุมแบบระดมสมอง (Brain-Storming) - แผนปฏิบัติการ	- หลักการ แนวทางแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน
3. การพัฒนาวัตกรรมการแก้ปัญหา	- การสร้างนวัตกรรมที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน - การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม - การทดลองใช้นวัตกรรม - การปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรม	- หอสมุดสถานศึกษาต่างๆ - สสวท. - ครูสอนคณิตศาสตร์ - ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับนวัตกรรมที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน - ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ	- เครื่องคิดเลข - คอมพิวเตอร์ - อุปกรณ์การผลิตสื่อต่างๆ	- นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ คุ่มือครู แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสื่อการสอนต่างๆ

ตาราง 20 (ต่อ)

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ/เทคนิค	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
4. การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน	- การอบรมครูเพื่อฝึกการใช้นวัตกรรมในกระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น - การดำเนินการสอนของครูผู้สอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นในห้องเรียน - การนิเทศติดตามช่วยเหลือและสร้างเสริมกำลังใจครู - การประชุมปฏิบัติการครูผู้ใช้กระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น	นวัตกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น - ครูสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น - ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- วิธีการอบรม - การจัดการเรียนการสอน - การนิเทศการสอน - การประชุมปฏิบัติการ - แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- ครูมีพฤติกรรมการสอนตามเกณฑ์ที่คาดหวัง - นักเรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง
5. การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข	- การหาคุณภาพการเรียนการสอน ** - การประเมินประสิทธิภาพการสอนของครู ** - การปรับปรุงแก้ไข (สอนซ่อมเสริม)	- ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน - ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ - สื่อที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริม - คอมพิวเตอร์หรือเครื่องคิดเลขสำหรับใช้ประมวลผลข้อมูล - แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู	- คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกว่าระดับ 1 - สัมประสิทธิ์ของการแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15

ตาราง 20 (ต่อ)

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ/เทคนิค	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
				-คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกต พฤติกรรมการสอนของครูมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 -คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

หมายเหตุ ** หมายถึงการปรับหลังการทดลอง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของรูปแบบ ประสิทธิภาพการสอนของครู และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นไปในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาพบว่าทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญที่สุดซึ่งใช้กันในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษาได้แก่ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่หลอมรวมแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์หลายๆแนวความคิดเข้าด้วยกัน จุดเด่นของทฤษฎีนี้ คือ เน้นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เสริมต่อจากความรู้เก่า โดยให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากกิจกรรมที่ครูเป็นผู้จัดให้ อาจเป็นชิ้นงาน ปัญหาปลายเปิด หรือสถานการณ์จริง อาจใช้เครื่องคิดเลขหรือคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณในกรณีที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริงซึ่งเกี่ยวข้องกับตัวเลขมากๆ ใช้สื่อการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และอาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่า ในต่างประเทศได้จัดทำเป็นโครงการร่วมมือกันทั้งครูผู้สอน ผู้บริหารโรงเรียน บุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และอาจารย์จากมหาวิทยาลัย โดยให้ครูเป็นผู้ร่วมปฏิบัติงานวิจัย เช่น การทดลองควิงปู๋ ที่มณฑลเซียงไฮ้ ประเทศจีน และการพัฒนาบุคลากรเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น แต่ในประเทศไทยเพิ่งจะ

เริ่มต้นให้มีการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนตามรูปแบบการพัฒนาคุณภาพโรงเรียน ยังไม่มีการพัฒนาเน้นทางด้านวิชาการโดยเฉพาะ

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนิเทศการศึกษาพบว่า การนิเทศแนวใหม่ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันของครูและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ให้การช่วยเหลือสนับสนุนและแนะนำครูในการปรับปรุงการเรียนการสอน อาจจะทำให้คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การสร้างรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สร้างโดยยึดหลักการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของเมืองฉวิงปู มณฑลเหิงไฮ่ ประเทศจีน ที่ให้ครูเป็นผู้ร่วมปฏิบัติการวิจัย อาศัยความร่วมมือจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องจากสถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่น และหน่วยศึกษานิเทศก์ ตามแนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่ประเทศสหรัฐอเมริกา และเสริมประสิทธิภาพการสอนของครูโดยอาศัยเทคนิคการนิเทศการศึกษา ได้รูปแบบเบื้องต้นตามรายละเอียดในภาคผนวก ค แล้วนำรูปแบบเบื้องต้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และแก้ไขปรับปรุงรูปแบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้รูปแบบที่ปรับแล้วตามรายละเอียดในบทที่ 3 หน้า 63-66

ขั้นตอนที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

นำรูปแบบที่ปรับมาแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ในห้องเรียนตามสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างนักเรียนประกอบด้วย กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ครูดำเนินการสอนไปตามปกติ กลุ่มทดลอง 1 เป็นกลุ่มที่ทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน กลุ่มทดลอง 2 เป็นกลุ่มที่ทดลองตามขั้นตอนของรูปแบบ แต่งดกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างสุ่มมาแบบแบ่งกลุ่มตามเขตปฏิบัติการของ สปจ.พระนครศรีอยุธยา ได้โรงเรียนที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสปจ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 8 โรงเรียน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 2 โรงเรียน กลุ่มทดลอง 1 จำนวน 3 โรงเรียน และกลุ่มทดลอง 2 จำนวน 3 โรงเรียน ใช้ห้องเรียนในการทดลองโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

ขั้นตอนการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ขั้นที่ 2 การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การอบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ขั้นที่ 5 การดำเนิน

การสอน การนิเทศและสร้างเสริมกำลังใจครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและการประชุมปฏิบัติการ และขั้นที่ 6 การประเมินผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงรูปแบบ

นำผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานของผู้วิจัย ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และผลจากการทดลอง มาพิจารณาปรับปรุงวิธีดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบ เพื่อให้สะดวกและเหมาะสมในการปฏิบัติ และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ได้รูปแบบที่ปรับปรุงหลังการทดลองตามรายละเอียดในบทที่ 4 หน้า 107-110

ในขั้นตอนที่ 3 ของการพัฒนา รูปแบบ ซึ่งเป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบที่ปรับมาแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนั้น ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรที่ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และสมมติฐานในการวิจัย ไว้ดังนี้

ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาเป็นตัวอย่างทดลองศึกษาการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ตามหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่จัดทำโดย สสท.โดยใช้เวลาเรียน จำนวน 12 คาบ

2. การทดลองใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนทั้งห้าขั้น ได้แก่ การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และการประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข เป็นไปภายใต้เงื่อนไขว่าทุกสิ่งที่ต้องปฏิบัติทุกขั้นตอนได้กระทำอย่างดีที่สุดตามความสามารถของผู้วิจัยและครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ทั้งนี้รวมไปถึงการได้รับความร่วมมือสนับสนุนด้วยดีจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายและทุกระดับ

3. ในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ กิจกรรมสำคัญที่ควบคู่กับการดำเนินการสอนของครู ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู และการนิเทศการสอน ซึ่งต้องปฏิบัติการให้ทั่วถึงและทันตามกำหนดเวลา เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่กระจายและเหมาะสมในการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน จึงสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการ

ทดลองหาประสิทธิภาพของรูปแบบ ตามเขตปฏิบัติการของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 2 เขต จากเขตปฏิบัติการทั้งหมด 4 เขต แต่ละเขตปฏิบัติการที่เลือกได้ สุ่มเลือกอำเภอมาเขตปฏิบัติการละ 2 อำเภอ และแต่ละอำเภอที่สุ่มได้ จะจงเลือกโรงเรียนมาอำเภอ ๆ ละ 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 8 ห้องเรียน โดยคำนึงถึงความร่วมมือของผู้บริหารและครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย

4. ครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัยจำนวน 8 คน ทุกคนมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์จำนวน 3 คน วิชาเอกอื่น(พลศึกษา 1 คน และ การวัดผลการศึกษา 2 คน)แต่มีพื้นฐานวิชาเอกคณิตศาสตร์ระดับป.กศ.สูงจำนวน 3 คน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปจำนวน 1 คน และวิชาเอกการประถมศึกษา จำนวน 1 คน ครูทุกคนเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองจากวิทยากรแกนนำซึ่งได้รับการอบรมมาจากสสวท. ก่อนที่จะทำการสอน และยังคงได้รับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โดยใช้รูปแบบการอบรมที่กำหนดโดยส่วนกลาง(สพช.)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยหาประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่สามของการพัฒนารูปแบบ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ในโรงเรียนสังกัดสพช.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยหาประสิทธิภาพของรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัด สพช. มีทั้งหมด 3 กลุ่มที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มตามเขตปฏิบัติการของสพจ.พระนครศรีอยุธยา แต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จากโรงเรียนที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สพจ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 8 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

กลุ่มควบคุม มี 2 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 1 อำเภออุทัย จำนวน 19 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 2 อำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวน 25 คน ครูสอนคณิตศาสตร์ 2 คน

กลุ่มทดลอง มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2

กลุ่มทดลอง 1 มี 3 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 3 อำเภอพรหมหลวง จำนวน 31 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 4 อำเภออุทัย จำนวน

15 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 5 อำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวน 16 คน ครูสอนคณิตศาสตร์ 3 คน

กลุ่มทดลอง 2 มี 3 ห้องเรียนได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 6 อำเภอบางไทร จำนวน 15 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 7 อำเภอนครหลวง จำนวน 23 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนที่ 8 อำเภอบางไทร จำนวน 28 คน ครูสอนคณิตศาสตร์ 3 คน

กลุ่มทดลอง 1 เป็นกลุ่มทดลองตามรูปแบบครบทุกขั้นตอน และกลุ่มทดลอง 2 เป็นกลุ่มทดลองที่ดำเนินการตามขั้นตอนของรูปแบบแต่งตั้งกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาผลที่เกิดจากการใช้กิจกรรมการนิเทศในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น และศึกษาผลการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้จากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษามีดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรอิสระ มี 1 ตัวแปร ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนการสอน 3 วิธี คือ
 - วิธีที่ 1 เป็นการจัดการกระทำตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นครบทุกขั้นตอน
 - วิธีที่ 2 เป็นการจัดการกระทำตามขั้นตอนของรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น แต่งตั้งกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
 - วิธีที่ 3 เป็นการดำเนินการเรียนการสอนตามปกติ
2. ตัวแปรตาม มี 4 ตัวแปร ได้แก่
 - 2.1 พฤติกรรมการสอนของครู
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 - 2.3 การฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
 - 2.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนที่เน้นกระบวนการและคู่มือครู
2. แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ได้แก่ แบบฝึกเลขคิดในใจ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และพอดโฟลีโอ
3. สื่อการสอนต่างๆ เช่น เกม แผ่นใส เครื่องคิดเลข ไม้บรรทัดสามเหลี่ยม ใบโฆษณา สินค้าต่างๆ แผนที่ โฉนดที่ดิน ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าและน้ำประปา เอกสารเกี่ยวกับภาษีเงิน

ได้ รูปเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ กล่องทรงสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ธนบัตรและเหรียญจำลองชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

4. เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ได้แก่

- 4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ฉบับ
- 4.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู
- 4.3 แบบบันทึกประจำวันของครูและนักเรียน
- 4.4 แฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน
- 4.5 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติที่พัฒนาขึ้น มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โดยที่คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เจลี่ยน่าจะอยู่ในระดับ สูงกว่า ระดับ 1 ควรปรับปรุง

2. การนำรูปแบบไปใช้มีประสิทธิภาพ โดยที่ ประสิทธิภาพการสอนของครูเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังดังนี้

2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 90

2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 80

2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนของแต่ละห้องเรียน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15

3. รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีตัวชี้บ่งย่อย ดังนี้

3.1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยคาดหวังว่า

3.1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3.1.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3.2 ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม และกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยคาดหวังว่ากลุ่มทดลองตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นครบทุกขั้นตอน น่าจะให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทดลอง

ตามขั้นตอนของรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น แต่งตั้งกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และทั้งสองกลุ่มนี้น่าจะมีผลดีกว่ากลุ่มที่มีสภาพการเรียนการสอนตามปกติ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการวิจัย

1 คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เฉลี่ยอยู่ในระดับ 2 พอใช้ ซึ่งสูงกว่าระดับ 1 ควรปรับปรุง เป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่ารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

2 การนำรูปแบบไปใช้

2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน เท่ากับร้อยละ 94.02 ซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 เป็นไปตามสมมติฐาน

2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน เท่ากับ 83.95 ซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 เป็นไปตามสมมติฐาน

2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแต่ละห้องเรียนของโรงเรียนในกลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15 ทุกห้องเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

ผลจากข้อ 2.1- 2.3 พบว่าประสิทธิภาพการสอนของครูเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง แสดงว่าการนำไปใช้มีประสิทธิภาพ

3 การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

3.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

3.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แต่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

ผลจากข้อ 3.1-3.4 แสดงว่ารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประโยชน์ในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

1. คุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับ 2 พอใช้ ซึ่งสูงกว่าระดับ 1 ควรปรับปรุง

2. ผลการนำรูปแบบไปใช้ เป็นดังนี้

2.1 คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู เท่ากับร้อยละ 94.02 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 90

2.2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เท่ากับร้อยละ 83.95 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 80

2.3 สัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังการใช้รูปแบบ ของห้องเรียนแต่ละห้องที่ทดลองใช้รูปแบบครบทุกชั้นตอน จำนวน 3 ห้องเรียน มีค่าเท่ากับ 12.92, 12.27 และ 10.43 ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 15 ทุกห้องเรียน

ผลจากข้อ 2.1-2.3 แสดงว่าการสอนของครูมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และจากข้อ 1 และข้อ 2 สรุปได้ว่า รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ

ผลการปรับปรุงรูปแบบ

รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจากการทดลองใช้รูปแบบมาตามลำดับ โดยมีการปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดหลัก ในขั้นตอนต่างๆของรูปแบบ และการเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในรูปแบบ เพื่อให้สะดวกและเหมาะสมในการปฏิบัติ เมื่อนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพพบว่า ควรมีการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดหลักของรูปแบบ ส่วนที่เป็นวิธีดำเนินการในขั้นตอนที่ 5 และปรับปรุงแผนภูมิของรูปแบบในกรณีที่ทำคุณภาพยังไม่ถึงขั้น ให้ดำเนินการย้อนกลับไปยังครูผู้สอนเพื่อจัดการสอนซ่อมเสริม โดยแก้ไขส่วนที่เป็นเส้นต่อจากการปรับปรุงแก้ไขกรณีที่ทำคุณภาพยังไม่ถึงขั้น ให้เชื่อมโยงไปยังกิจ

กรรมการดำเนินการสอนในห้องเรียน ได้รูปแบบที่ปรับปรุงหลังการทดลองตามรายละเอียดในบทที่ 4 หน้า 107-110

อภิปรายผล

จากการพัฒนาจนได้รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ โดยได้ทดลองใช้รูปแบบเพื่อหาประสิทธิภาพ ซึ่งพบว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีประโยชน์ในการเสริมประสิทธิภาพการสอนของครู และสามารถพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน อาจเป็นเพราะเหตุดังนี้

1. รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้ดำเนินการตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีระบบตามแนวคิดและหลักการในการวิจัยและพัฒนาโดยทั่วไป ได้แก่ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การสร้างรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ และการปรับปรุงรูปแบบ

จากการศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบได้แนวคิดซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างรูปแบบ คือ

(1) การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนแบบเน้นทางด้านวิชาการ ควรเริ่มพัฒนาจากท้องถิ่นที่มุ่งพัฒนาครูเป็นสำคัญ โดยเฉพาะในเรื่องการจัดกระบวนการเรียนการสอน และการจัดหาหรือใช้สื่อการสอนต่างๆ เน้นการพัฒนาครูให้เป็นผู้ปฏิบัติการวิจัยด้วยตนเอง หรือให้ครูมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการวิจัยและพัฒนา ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรในท้องถิ่น โดยมีคณะผู้บริหารจากต้นสังกัดเป็นผู้สนับสนุนและช่วยเหลือด้านทรัพยากรต่างๆ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยกระบวนการนิเทศในการติดตาม ดูแล และคอยช่วยเหลือครู หลังจากทีครูได้รับการอบรมไปแล้ว

(2) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการเป็นแนวคิดที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการทางด้านการคิดและการปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ซึ่งมีจุดเด่นคือ เน้นกระบวนการที่เชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เสริมต่อความรู้เก่าโดยให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมด้วยความกระตือรือร้น การจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อนี้ มีผลในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังเช่นการวิจัยของวิโชติ พงษ์ศรี(2540 : 68)และการวิจัยของเวด(Wade, 1995 : 341 1A)ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์(สร้างเสริมต่อ) มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

(3) ในการนิเทศการสอนพบว่า ตามหลักการของการนิเทศแนวใหม่จะเน้นกระบวนการมากกว่าบทบาทของการนิเทศ ผู้นิเทศและครูผู้สอนจะปรึกษาหารือร่วมกัน ทำงานร่วมกัน วางแผนร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของอีวิง (Ewing. 1995 : 3048) ที่พบว่า รูปแบบการนิเทศที่ทำให้ครูได้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า ได้แก่ รูปแบบที่ครูและผู้นิเทศปฏิบัติงานร่วมกัน นอกจากนี้การนิเทศการสอนยังช่วยพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย ดังเช่นงานวิจัย ของสพจ.ชัยนาท(วีระนาททอง. 2534 : 53-61) ที่พบว่า การนิเทศเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมก้าวหน้าขึ้น

จากพื้นฐานแนวคิดดังกล่าวนำไปสู่การกำหนดรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นวงจร 5 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และการประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข จากรูปแบบดังกล่าวได้นำไปวิเคราะห์และสังเคราะห์การดำเนินงานของแต่ละขั้นตอน แล้วนำเสนอในรูปแผนภูมิและตาราง นำไปผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถ จากนั้นได้นำรูปแบบที่ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ในสภาพจริง ตามขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ได้มีการศึกษาข้อมูลทั้งระดับประเทศและระดับท้องถิ่น และ สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์ที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย เพื่อให้ได้เนื้อหาที่เป็นปัญหามากสำหรับนำมาเป็นตัวอย่างในการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนระดับท้องถิ่น และยังเอื้อประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในระดับใกล้เคียงกันอีกด้วย ซึ่งเรื่องดังกล่าวได้แก่ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง การดำเนินการขั้นตอนนี้ไม่มีอุปสรรคแต่อย่างใด เนื่องจากทาง สพจ.พระนครศรีอยุธยาได้จัดอบรมครูสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองโดยใช้รูปแบบการอบรมที่กำหนดโดยส่วนกลาง(สพช.) ซึ่งใช้เวลาในการอบรม 14 วัน จึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนัดพบเพื่อประชุมครูที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา ผู้วิจัย ครูสอนคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลอง และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องซึ่งได้แก่ผู้บริหารโรงเรียนและศึกษานิเทศก์ ได้ประชุมวางแผนร่วมกันเพื่อกำหนดแนวทางแก้ปัญหา การดำเนินการในขั้นตอนนี้นับว่าเป็นโอกาสพอเหมาะอีกเช่นเดียวกัน ที่ผู้บริหารโรงเรียนได้เข้ารับการอบรม ณ สถานที่เดียวกันกับครูสอนคณิตศาสตร์ จึงทำให้สามารถนัดผู้บริหารโรงเรียนที่เกี่ยวข้องได้เข้าร่วมประชุมพร้อมผู้ร่วมวิจัยอื่นๆ ซึ่งปกติเป็นเรื่องยากที่จะทำเช่นนี้ได้ ผลจากการประชุมได้แนวคิดในการจัดการ

เรียนการสอนว่า ในการใช้สื่อการสอนควรจัดหาสื่ออื่นๆนอกเหนือจากหนังสือแบบเรียน อาจเป็นใบงาน และแผ่นใส เป็นต้น และควรหาวิธีสอนให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาให้ได้ เนื่องจากว่า เรื่องอัตราส่วนและร้อยละเป็นเรื่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทั้งสิ้น

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา ได้มีการระดมสมองจัดทำแผนการสอนร่วมกัน จัดหาและพัฒนาสื่อการสอนที่เหมาะสม ประกอบด้วยสื่อของจริงและสื่อที่ผลิตโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ได้สื่อการสอนที่มีคุณภาพ สื่อสำเร็จรูปบางอย่าง ผู้วิจัยได้จัดซื้อให้ ได้แก่ เครื่องคิดเลข รูปภาพสัตว์ชนิดต่างๆ ไม้บรรทัดสามเหลี่ยม และสื่อรูปเหลี่ยมต่างๆ สำหรับสื่อที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ครูสอนคณิตศาสตร์และนักเรียนจะช่วยกันจัดหาเอง เช่นกล่องทรงสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าและน้ำประปา และใบแจ้งรายการสินค้าต่างๆ เป็นต้น การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ได้รับความร่วมมือจากครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี สปจ.พระนครศรีอยุธยาให้การสนับสนุนอนุญาตให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองมาเข้ารับการอบรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมร่วมกัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องอุปกรณ์และสถานที่ในการอบรมครู นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ช่วยเป็นวิทยากรให้ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ ช่วยติดตั้งอุปกรณ์ให้พร้อมที่จะใช้งานในการอบรม และช่วยบริการในด้านการจัดเลี้ยง เป็นต้น

ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทุกคนได้ทดลองใช้นวัตกรรมต่างๆกับกลุ่มเพื่อน และร่วมอภิปรายผลจากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของเพื่อนครูด้วยกัน ทำให้ได้เห็นตัวอย่างพฤติกรรมการสอนที่ควรจะเป็นในการดำเนินการสอนตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ และเห็นตัวอย่างที่ไม่ควรจะให้เกิดขึ้นในขณะดำเนินการสอน ทำให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองมีความมั่นใจในการนำนวัตกรรมที่ได้พัฒนาร่วมกันไปทดลองใช้

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน กิจกรรมหลักได้แก่ ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองดำเนินการสอนในห้องเรียนตามแผนการสอนที่ได้ร่วมกันพัฒนาขึ้น กิจกรรมการนิเทศติดตามผลและสร้างเสริมกำลังใจครูผู้สอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน และการประชุมปฏิบัติการครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง

การดำเนินการสอนในห้องเรียน ทั้งครูและนักเรียนตื่นตัวที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แปลกไปจากเดิม และนักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนานเพราะมีเกมให้คิดฝึกสมอง มีการฝึกคิดเลขในใจ ตั้งโจทย์เองและทำโจทย์ที่เพื่อนตั้ง นอกจากนี้ยังมีพอดโฟลีโอซึ่งเป็นชิ้นงานที่นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าแบบฝึกหัดธรรมดา แม้ว่าช่วงหลังของการทดลอง นักเรียนทำงานไม่ทัน รู้สึกท้อถอย ครูก็ใช้ความอดทน ความพยายาม และความสามารถในการกระตุ้นเตือนให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย

จนสำเร็จ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากว่า โดยปกติแล้วนักเรียนมีงานไม่มาก มีเพียงแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนเท่านั้น และการทำแบบฝึกหัดก็ทำเพียงบางข้อ นักเรียนจะทำให้เสร็จก่อนกลับบ้าน เพราะว่ากลับบ้านแล้วต้องช่วยผู้ปกครองทำงาน ไม่มีเวลาในการทำการบ้าน ดังนั้นในการทดลองสอนครั้งนี้ ถ้ามีงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำนอกเวลา จึงเป็นที่หนักใจทั้งครูและนักเรียน นักเรียนจะรู้สึกว่าเป็นภาระมาก ในการแก้ปัญหาที่ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองได้ใช้เวลาช่วงกิจกรรมเสริมให้นักเรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายโดยมีครูคอยอำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ จึงพอจะแก้ปัญหาไปได้บ้าง และสุดท้ายทั้งครูและนักเรียนต่างก็เห็นใจในความตั้งใจของกันและกันที่จะพยายามประคองให้กิจกรรมการเรียนการสอนสำเร็จลุล่วงด้วยดี เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การนิเทศการสอน เป็นกิจกรรมที่ผู้นิเทศซึ่งได้แก่ผู้วิจัยเองได้ ติดตาม ดูแล ช่วยเหลือ และสร้างเสริมกำลังใจครูผู้สอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน ตามหลักการของการนิเทศแนวใหม่ ซึ่งจะเน้นกระบวนการมากกว่าบทบาทของการนิเทศ ผู้นิเทศและครูผู้สอนจะปรึกษาหารือร่วมกัน ทำงานร่วมกัน วางแผนร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ในการทดลองครั้งนี้ ผู้นิเทศ และครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองได้ดำเนินการร่วมกันตั้งแต่ขั้นแรก จนถึงขั้นการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ผู้นิเทศได้เข้าสังเกตชั้นเรียนเพื่อสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู และแจ้งผลการสังเกตให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนทราบทันที ทำให้ครูได้มีโอกาสรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนสูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของแอบบอตต์ (Abbott. 1993 : 3465) ที่พบว่าการนิเทศสามารถช่วยในการนำยุทธวิธีใหม่ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนและสามารถแก้ปัญหาผลผลิตของโรงเรียนในชนบทแถบตะวันตกของมลรัฐแมสซาชูเซต สหรัฐอเมริกา ในการที่นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จจากการเรียนวิชาพีชคณิต 1 และขาดหายไประหว่างเรียนถึงร้อยละ 45 ได้

การประชุมปฏิบัติการ เป็นกิจกรรมที่ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลอง ผู้วิจัย และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ได้มาประชุมร่วมกันหลังจากที่ได้ทดลองสอนตามแผนการสอนที่ร่วมกันพัฒนาขึ้นเป็นระยะๆ ทำให้ครูมีโอกาสรื้อหรือข้อคิดข้อใจและปัญหาเกี่ยวกับการดำเนินการเรียนการสอนที่ผ่านมา ครูจะอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน และสรุปวิธีการแก้ปัญหาจากความเห็นของกลุ่มเพื่อนครูด้วยกัน ถ้ามีปัญหามากที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวมศึกษานิเทศก์จะรับไว้แก้ไขต่อไป จากการสังเกตการประชุมปฏิบัติการ รู้สึกว่าครูมีอารมณ์ร่วมที่จะอภิปราย เพราะเป็นเรื่องที่ครูได้รับประสบการณ์ตรงจากการดำเนินงานดังกล่าว และแสดงความคิดเห็นที่จะช่วยเพื่อนแก้ปัญหา สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น ถ้าเป็นเรื่องเกิดขึ้นเนื่องจากผู้สอนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนของแผนการสอน หรือออกนอกหลักการที่ควรจะเป็นตามแผนการ

สอนที่ได้พัฒนาร่วมกัน ผู้วิจัยก็จะชี้แนะให้อยู่ในกรอบที่ทดลองต่อไป กิจกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็นประโยชน์อย่างมาก เป็นการตรวจสอบและประเมินผลการสอนของครูทางอ้อม

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข กิจกรรมหลักในขั้นตอนนี้ ได้แก่ การหาคุณภาพการเรียนการสอน การประเมินประสิทธิภาพของครู และการประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข ในการวิจัยครั้งนี้เป็นช่วงที่อยู่ระหว่างการจัดงานเทศกาลต่างๆ ได้แก่ งานอนุรักษ์มรดกโลก เทศกาลวันขึ้นปีใหม่ งานกีฬาเขต งานกีฬาจังหวัด และการเข้าค่ายลูกเสือ-เนตรนารี ทำให้การสอน ไม่ต่อเนื่อง ครูต้องสอนนอกเวลาซึ่งบางครั้งเป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้มีนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเพียงร้อยละ 27.42-31.82 จากการประชุมครูผู้สอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองได้ตกลงว่าควรสอนซ่อมเสริมอีก 3 คาบ แล้วประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

สำหรับวิธีการสอนซ่อมเสริมนั้นให้ใช้หลักการจากที่ได้ฝึกอบรมร่วมกันในการปฏิบัติการใช้แผนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น โดยให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียนจากกระดาษคำตอบหลังการทดลอง แล้วซ่อมเสริมจุดประสงค์ที่นักเรียนส่วนมากบกพร่อง นอกจากนี้ยังให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเองซึ่งเป็นผลย้อนกลับจากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู โดยให้ครูฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมในเรื่อง การตั้งคำถามให้นักเรียนคิดในสิ่งที่ลึกซึ้งมากขึ้น การใช้คำถามให้มากขึ้น และลดวิธีสอนโดยการอธิบายให้น้อยลง และการฝึกตนเองให้ไม่ใจร้อน เมื่อถามนักเรียนแล้ว ควรเว้นเวลาให้นักเรียนได้คิด สำหรับกลุ่มควบคุมก็ให้ครูผู้สอนทำการซ่อมเสริมเอง จำนวน 3 คาบ ตามวิธีที่ครูผู้นั้นเคยปฏิบัติตามปกติ

ผลจากประเมินหลังการสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจากร้อยละ 27.42 ถึง ร้อยละ 87.09 กลุ่มทดลองที่ใช้ขั้นตอนตามรูปแบบแต่ดัดกิจกรรมการนิเทศได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจากร้อยละ 31.82 ถึง ร้อยละ 86.36 ในส่วนของกลุ่มควบคุมนั้นนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจากร้อยละ 2.27 ถึงร้อยละ 13.64 การที่เป็นเช่นนี้ส่วนหนึ่งน่าจะเนื่องมาจากการสอนซ่อมเสริมเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่สมวงศ์ แปลงประสพโชค(2540 : 112) ได้พบว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละหลังการใช้นวัตกรรมสูงกว่าก่อนการใช้นวัตกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการทดลองในขั้นตอนนี้ เป็นกรณีที่การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนแล้วทำคุณภาพยังไม่ถึงขั้นจึงปรับปรุงโดยการซ่อมเสริม ถ้าเป็นกรณีที่ทำได้ผลดีแล้วครูสามารถนำตัวอย่างวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นกรณีที่ยังทำไม่ได้ ผลก็จะย้อนกลับมาดำเนินการขั้นตอนการวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาใหม่ เป็นการ

ปฏิบัติเป็นวงจร ทำให้คุณภาพการเรียนการสอนดีขึ้นเรื่อยๆ แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ดีและเหมาะสมสำหรับนำไปใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองควิงปู(Lingyuan, 1996 : 13) ที่นำผลจากการพัฒนามาพิจารณาปรับปรุงจนกว่าจะใช้ได้ผลแล้วจึงนำไปใช้ต่อไป

2. ในการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน นอกจากจะใช้การฝึกปฏิบัติในชั้นเรียน และการให้ครูผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับครูคนอื่น ๆ ในลักษณะต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังใช้การประเมินผลแนวใหม่(Alternative Assessment) และการสะท้อนความต้องการของนักเรียน โดยใช้แฟ้มเก็บผลงาน และการให้นักเรียนได้เขียนบันทึกประจำวัน เป็นการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ทำให้ครูทราบถึงความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนเพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป การประเมินผลจากแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียนนั้น ทำให้นักเรียนเอาใจใส่กับงานที่ทำมากขึ้น ไม่เพิกเฉยต่องานที่ทำไม่ได้ หรือทำไม่ทันแล้วทิ้งเลยเหมือนแต่ก่อน การประเมินผลแนวใหม่นี้เป็นการประเมินผลที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเช่นเดียวกัน นักเรียนจะพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายแต่ละชิ้นจนสำเร็จ ถึงแม้ว่าจะใช้เวลามากกว่าคนอื่น ๆ ก็ตาม แต่ก็มีความภูมิใจในความพยายามของตนเอง ในการปฏิบัติแต่ละกิจกรรมครูผู้สอนเป็นผู้ผลักดันอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือสนับสนุน และให้กำลังใจนักเรียนให้มีความพยายามทำชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ จึงทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนของครูเป็นมิตรกันมากกว่าแต่ก่อน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของวัตสัน(Watson, 1995 : 1) ที่พบว่าครูคณิตศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จในการสอนคณิตศาสตร์เกรด K-12 มลรัฐโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา เป็นผู้ที่ได้พัฒนาวิชาชีพของตนเองมากกว่า 2-3 ปี ในเรื่องการฝึกปฏิบัติในชั้นเรียน การใช้การประเมินผลแนวใหม่ การมีปฏิสัมพันธ์กับครูอื่นๆ และการสะท้อนความต้องการของนักเรียน

3. ในการทดลองใช้รูปแบบได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี เริ่มตั้งแต่ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ตั้งใจช่วยกันพัฒนานวัตกรรมตามกระบวนการนักเรียนให้ความร่วมมือดี ถึงแม้ว่าเนื้อหาจะยาก งานที่ทำมาก และแม้แต่จะต้องมาทำแบบฝึกปฏิบัติต่างๆ ในช่วงโมงกิจกรรมอิสระก็ตาม เมื่อมีอุปสรรคในการสอน เช่น ผลกระทบจากการจัดงานอยุธยาจรดงโลก และการออกค่ายพักแรม นักเรียนให้ความร่วมมือมาเรียนเพิ่มเติมในวันหยุดราชการตามคำแนะนำของครู นอกจากนี้ครูยังร่วมมือกับคุณิเทศในการอนุญาตให้เข้าสังเกตชั้นเรียนได้ และยอมรับฟังความคิดเห็น แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอนทันที จึงส่งผลให้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ

จากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบ มีผลพลอยได้สำคัญที่พบ คือ

1. ผลและแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ

การจัดกิจกรรมการเรียนสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของ ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ซึ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ความเข้าใจ ด้วยความ เต็มใจและกระตือรือร้น และอาศัยประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่มีการจัดการ เรียนการสอนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของไพจิตร สดวกการ(2539 : 139)ที่พบว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการ สอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิต ศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกัน ที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทาง สถิติ .01 การวิจัยของบูลลอค(Bullock. 1966 : 611-A)ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตาม ทฤษฎีสร้างเสริมต่อมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปทางบวก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัย ของวิโชติ พงษ์ศิริ(2540 : 68) และการวิจัยของเวด(Wade. 1995 : 3411) ที่พบว่าผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์(สร้างเสริมต่อ) มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียน ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างเสริมต่อ จะก่อให้เกิดรูปแบบการสอนตามแนวคิด(Bloomfield. n.d. : 3)ดังนี้

1. การใช้ความรู้ใหม่เกี่ยวกับสมองและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. การเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารใหม่โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน
3. การเรียนรู้เป็นผลกระทบบจากบริบทซึ่งให้ความคิดรวบยอดแก่ผู้เรียน
4. การเรียนรู้เป็นผลกระทบบจากความเชื่อและเจตคติของผู้เรียน

แผนการสอนเชิงกระบวนการที่ผู้วิจัยร่วมกับครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและ บุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องพัฒนาขึ้น เป็นแผนการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว ข้างต้น เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองด้วยความเต็มใจ และกระตือรือร้น โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับรู้โครงสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์ตรง ของนักเรียน ก่อนที่จะไปฝึกปฏิบัติในภายหลัง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและวิทยวิธีของการทดลอง คิวงปู้(Lingyuan.1996 : 2) ที่กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ดีที่สุด ควรประกอบ ด้วยรูปแบบการรับรู้ และรูปแบบการทำกิจกรรม ดังจะเห็นได้จากการจัดกิจกรรมต่อไปนี้

(1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกเลขคิดในใจ ซึ่งเป็นโจทย์ที่ไม่ซับซ้อน มีความยากง่ายพอประมาณ และเป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครง สร้างความรู้ใหม่ รูปแบบการฝึกมีสองแบบ ได้แก่ การคิดในใจโดยอ่านปัญหาจากแบบฝึกแล้ว เขียนคำตอบลงในแบบฝึกนั้น และอีกวิธีหนึ่งให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโจทย์ที่ครูบอกให้ในใจ แล้วเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ เป็นการสร้างความเชื่อมั่นในความสามารถที่จะทำคณิต ศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง และฝึกให้พร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์จริงในบริบท กิจกรรมการ

ฝึกเล่นเกมคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกสมอง เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และสร้างความมั่นคงทางอารมณ์ให้กับนักเรียน เพื่อเตรียมพร้อมที่จะดำเนินกิจกรรมต่อไป นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมกลุ่มที่ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาผลงานที่นักเรียนทำไว้ในคาบก่อน ร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่มย่อยแล้วนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ทำให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่ of นักเรียน เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและวิธีของการทดลองคิงปูซอหนึ่ง(Lingyuan.1996 : 2) ที่กล่าวว่า การสอนที่จะประสบผลสำเร็จนั้น ขึ้นอยู่กับการควบคุมระยะติดตาม (Shadow distance) ระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่

(2) ขึ้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมที่เน้นกระบวนการต่าง ๆ เช่นกระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด เป็นต้น และใช้สื่อการสอนที่หลากหลายและเหมาะสม เป็นการสร้างเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สร้างความมั่นคงทางอารมณ์ให้กับนักเรียน และฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นกระบวนการ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือติดตัวนักเรียนสำหรับค้นคว้าหาความรู้ต่อไป การเรียนเป็นกลุ่มนี้ นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน แล้วนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ คอยอำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการทำกิจกรรม และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ เป็นการส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน กิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้เป็นกิจกรรมแปลกใหม่ เป็นการเรียนซึ่งแตกต่างจากเดิมที่เคยเรียนมา เพราะว่าแทนที่นักเรียนจะฟังครูอธิบายเป็นส่วนใหญ่ กลับมีโอกาสดูซักถามปัญหาร่วมกับนักเรียนด้วยกัน จากบันทึกประจำวันของนักเรียนบางคนพบว่า นักเรียนชอบคิดเป็นกลุ่มมากกว่าคิดคนเดียว และชอบออกไปเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยเฉพาะในคาบแรกที่ทดลองสอน จากบันทึกของครูพบว่าทั้งครูและนักเรียนตื่นตัวที่ได้เรียนคณิตศาสตร์แตกต่างจากเดิมที่เคยปฏิบัติโดยการฟังครูอธิบายและทำแบบฝึกหัดจากหนังสือแบบเรียน และจากบันทึกของนักเรียนบางคนรายงานว่า “ชอบกิจกรรมวันนี้มาก(การเปรียบเทียบอัตราส่วน) อยากให้ครูสอนแบบนี้ทุกวัน”

กิจกรรมหลักที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้แก่ การฝึกให้นักเรียนตั้งโจทย์เอง และแลกเปลี่ยนโจทย์ที่เพื่อนตั้ง กิจกรรมนี้นักเรียนสนใจมาก เพราะได้ตั้งปัญหาจากสิ่งที่นักเรียนสนใจและทราบคำตอบอยู่แล้ว ฝึกการตั้งโจทย์ปัญหาไปตามขั้นตอน ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับโจทย์ปัญหา และมองเห็นแนวทางที่จะแก้ปัญหาที่ตนเองสร้างขึ้น ตลอดทั้งแก้โจทย์ปัญหาที่เพื่อนสร้างได้ เนื่องจากใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเดียวกัน กิจกรรมนี้เป็นที่ประทับใจของครูผู้สอน ที่เห็นความพยายามของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ กระตือรือร้น และสนุกสนาน ในส่วนตัวนักเรียนเองก็ชื่นชมครูที่สอนเก่ง สามารถช่วยให้พวกเขามีความรู้ และเข้าใจคณิตศาสตร์ขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องการ

(3) ขั้นสรุป ประกอบด้วยกิจกรรมสรุปทุกขั้นตอน เน้นให้นักเรียนช่วยกันสรุปเป็นขั้นตอนหรือกระบวนการในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำวิธีการไปใช้แก้ปัญหาต่อไป ในกรณีที่นักเรียนสรุปไม่ได้ครูจะใช้คำถามเป็นการชี้แนะ และช่วยขัดเกลาสำนวนให้สละสลวย แล้วให้นักเรียนได้จดบันทึกไว้ สำหรับใช้ปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องต่อไป ทำให้นักเรียนเคยชิน คิดเป็นนิสัยในการทำงานอย่างมีขั้นตอนและสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง

(4) ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ ประกอบด้วยกิจกรรมที่ทำเป็นกลุ่ม คู่ หรือเดี่ยว ตามความเหมาะสม เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้แน่นขึ้น โดยทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจากประสบการณ์ต่างๆ ที่ครูจัดให้ อาจเป็นแบบฝึกปฏิบัติต่างๆ ที่สร้างขึ้น หรือกระทำกิจกรรมต่างๆ ในสถานการณ์จริง เช่น ใบบงาน ใบกิจกรรม และพอดโฟลิโอ เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมต่างๆ นี้ อาจเป็นการออกไปศึกษาหาความรู้จากบริบทภายนอกห้องเรียน นักเรียนจะได้แนวคิดจากบริบทที่อยู่รอบตัว เช่น การทำพอดโฟลิโอ เรื่องเรือไทย คณิตศาสตร์กับของขนม และช่างตัดเสื้อ เป็นต้น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดต่างๆ จากบริบทที่อยู่รอบตัวนักเรียนเองในสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดประการหนึ่งของการสอนแบบสร้างเสริมต่อ

(5) ขั้นการวัดและประเมินผล ประกอบด้วยกิจกรรมการวัดผลและประเมินผลควบคู่กับกิจกรรมทุกขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว เป็นการประเมินผลระหว่างเรียน เพื่อสังเกตผลการปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอนว่าเป็นไปตามที่คาดหวังหรือไม่ เพื่อจะได้นำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอนในครั้งต่อไป กิจกรรมในขั้นนี้มีหลายรูปแบบ เช่น การสังเกตการทำกิจกรรมกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนภายในกลุ่ม การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การตอบคำถาม การตรวจผลงานและการตรวจแบบฝึกหัด การบันทึกประจำวันของครู และการบันทึกประจำวันของนักเรียน เป็นต้น ทำให้ได้ข้อมูลย้อนกลับมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น และทำให้ครูและนักเรียนมีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ครูมีความเห็นใจนักเรียนที่มีความตั้งใจและพยายามทำกิจกรรม ทั้งๆ ที่รู้ว่ายากก็ยังข้มสู้ นักเรียนก็รู้สึกประทับใจครูที่มีความตั้งใจจริงที่จะทำให้นักเรียน ได้เรียนคณิตศาสตร์รู้เรื่อง ทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเป็นไปด้วยดี

จากการจัดกิจกรรมดังที่กล่าวข้างต้นสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ในการทดลองควิงปู (Lingyuan. 1996 : 16) ซึ่งประกอบด้วยวงจร 5 ขั้นตอน ดังนี้ การใช้คำถามเป็นการชี้แนะของการสอน การเป็นผู้ช่วยนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม การฝึกฝนทำแบบฝึกหัดที่หลากหลาย การสร้างโครงสร้างของความรู้อย่างต่อเนื่อง และ การปรับปรุงการสอนตามจุดประสงค์และจากข้อมูลย้อนกลับ

2. การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆในการเรียนการสอน ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานครูในการผลิตวัสดุการสอน การใช้เครื่องคิดเลขช่วยคำนวณในกรณีที่ต้องศึกษาข้อมูลจากสถานการณ์จริงที่อยู่รอบตัว ทำให้ได้นวัตกรรมที่มีคุณภาพใช้ในการเรียนการสอน สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้อยู่กับสิ่งที่เรียนได้ และการใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคำนวณจะช่วยลดความวิตกกังวลจากการคิดเลขได้ นอกจากนี้ครูผู้สอนยังมีความกระตือรือร้นที่จะใช้นวัตกรรมใหม่ๆเหล่านี้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของอัลบินา(Albina. 1981 : 6321-6322)ที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขแบบ บวก ลบ คูณ หาร ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขแบบตั้งโปรแกรมได้และกลุ่มที่ไม่ได้ใช้เครื่องคิดเลขทั้งสองกลุ่ม และสอดคล้องกับการวิจัยของโธมัสสัน(Thomasson. 1993 : 3835)และการวิจัยของเมอร์ฟี(Murphy. 1981 : 2008-2009)ที่พบว่า นักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขทั้งเวลาเรียนและสอบได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องคิดเลขเฉพาะเวลาเรียนและกลุ่มที่ไม่ได้ใช้เครื่องคิดเลขเลย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวิลเลียม(Williams. 1993 : 3836)ที่พบว่า ประสิทธิภาพและความกระตือรือร้นในการใช้นวัตกรรมของครู ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และยังพบว่าการใช้เครื่องคำนวณมีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน และกลุ่มที่ใช้รูปแบบแตงดกิจกรรมการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

(1) แผนการสอนเป็นแผนการสอนที่ดี คู่มือครูเกี่ยวกับการใช้แผนการสอน มีความชัดเจนในเรื่องข้อแนะนำในการใช้แผนการสอนเป็นอย่างดี จึงทำให้ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีความเข้าใจที่จะใช้แผนการสอนเป็นอย่างดี

(2) การอบรมครูก่อนที่จะนำแผนการสอนไปใช้เป็นระบบที่ดี ครูทุกคนได้ทดลองสอนตามแผนการสอนที่ได้ร่วมกันพัฒนาขึ้น ได้เห็นพฤติกรรมการสอนของเพื่อนครู และร่วมอภิปรายพฤติกรรมการสอนกับศึกษานิเทศก์และผู้วิจัย ทำให้จำแนกได้ว่าพฤติกรรมการสอนใดเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ และครูที่เข้ารับการอบรมทุกคนมีความมั่นใจที่จะนำแผนการสอนไปใช้

(3) การประชุมปฏิบัติการระหว่างการทดลองสอนเป็นกิจกรรมที่ดี ทำให้ครูมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีโอกาสอภิปรายปัญหาและอุปสรรคตลอดกระทั่งแนวทางแก้ไข

ปัญหาเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ครูที่สอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมองเห็นแนวทางที่จะแก้ปัญหาของตนเอง และมีความมั่นใจที่จะดำเนินการสอนต่อไป

(4) การนิเทศการสอน ส่วนใหญ่จะเป็นการนิเทศทางด้านพฤติกรรมมากกว่าด้านเนื้อหาวิชา จึงทำให้ผลการทดลองทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ก็มีแนวโน้มว่ากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนจะให้ผลดีกว่า

ด้วยเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วจึงมีแง่คิดหนึ่งที่เป็นไปได้ว่า ถึงแม้การนิเทศการสอนจะเป็นสิ่งที่ดี และพึงกระทำตามที่สพจ.ชัยนาท(วิระ นาคทอง. 2534 : 53-61)พบว่าการนิเทศเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมก้าวหน้าขึ้น แต่ถ้ามีปัญหาและอุปสรรคมากที่ทำให้การนิเทศไม่สม่ำเสมอและทั่วถึงแล้ว การดำเนินการกับที่ปฏิบัติมาแล้วกับกลุ่มทดลองทั้งดึกิจกรรมการนิเทศในการทดลองนี้ ก็น่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดการนิเทศให้บรรเทาเบาบางไปได้บ้าง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบไปใช้

1. จากผลการศึกษาพบว่า รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และส่งผลดีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นผู้บริหาร ครูผู้สอน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ควรส่งเสริม สนับสนุนให้นำรูปแบบไปใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงว่า การนำรูปแบบไปใช้นั้น ไม่ได้ขึ้นกับรูปแบบเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นกับความร่วมมือที่ดี มีระบบการอบรมครูที่ดี มีนวัตกรรมที่ดี ซึ่งเป็นผลมาจากการศึกษาค้นคว้ามาเป็นอย่างดี รูปแบบเป็นเพียงแกนนำเท่านั้น การนำรูปแบบไปใช้ถ้าไม่มีสิ่งทีกล่าวมาแล้วข้างต้น และไม่มีผู้มีประสิทธิภาพดีมาร่วมเป็นผู้นำและผู้ปฏิบัติการด้วยกัน ก็จะไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด

2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจนำรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ไปใช้ ในโรงเรียนทั่วไปในสังกัด สพช.หรือหน่วยงานอื่นๆ โดยใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นหรือระดับอื่น หรือปรับใช้กับเนื้อหาวิชาอื่นได้ตามความเหมาะสม

3. ในการนำรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ จะต้องคำนึงถึงความพร้อมและความสะดวกในด้านต่าง ๆ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องจัด

งบประมาณสนับสนุนในการดำเนินงานตามขั้นตอนต่างๆที่ครูผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินงานร่วมกัน

4. ในการปฏิรูปการศึกษาของสปช. จุดเน้นในการพัฒนาข้อหนึ่งได้แก่ การยกระดับมาตรฐานการเรียนการสอนโดยเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง และรัฐได้จัดสรรครุภัณฑ์ที่ทันสมัยให้ส่วนหนึ่ง ในส่วนนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องน่าจะได้มีการสานต่อ โดยนำรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ ให้คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องช่วยกันคิดนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนและให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงจากนวัตกรรมที่คิดขึ้น โดยใช้ครุภัณฑ์ที่รัฐจัดให้ได้อย่างคุ้มค่า

5. การนำรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ครบทุกขั้นตอนน่าจะเป็นสิ่งที่ดี เนื่องจากรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ แต่ในทางปฏิบัติจริงอาจเกิดปัญหาจากการขาดการจัดการนิเทศที่มีประสิทธิภาพได้ ในกรณีดังกล่าวควรจะปฏิบัติตามแนวทางที่ได้ทดลองเกี่ยวกับการจัดการเมื่อขาดการนิเทศในงานวิจัยนี้ ก็อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้

6. ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาคณิตศาสตร์จากบริบทที่อยู่รอบตัว การคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง อาจเกี่ยวข้องกับจำนวนที่หลากหลายหรือมีความซับซ้อนในการคิดคำนวณ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเครื่องคิดเลขช่วยในการคำนวณ ในการใช้เครื่องคิดเลขนั้น ควรใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ในสภาพจริงตามระดับและความสามารถของนักเรียน ก่อนที่จะใช้ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนมีทักษะในการคำนวณเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารเป็นอย่างดีแล้ว และครูควรย้ำกับนักเรียนเสมอว่า ในการใช้เครื่องคิดเลขช่วยคำนวณนั้น นักเรียนจะต้องพิจารณาดูว่า ผลลัพธ์ที่ได้มามีความเป็นไปได้ขนาดไหน เพราะว่าบางครั้งอาจเกิดการผิดพลาดจากการใช้เครื่องคิดเลขที่ไม่ถูกต้องได้

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1. ครูผู้สอนอาจใช้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักการทำงานของทฤษฎีสร้างเสริมต่อไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาอื่น หรือวิชาอื่นได้ ซึ่งครูอาจทำด้วยตนเองหรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่น หรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต้นสังกัด

2. ครูผู้สอนอาจนำตัวอย่างนวัตกรรมไปทดลองใช้ได้ ในการนำตัวอย่างนวัตกรรมไปใช้ควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

2.1 ในการใช้แผนการสอน ครูควรเตรียมล่วงหน้า เช่น ทดลองใช้แผนการสอน และแบบฝึกปฏิบัติก่อนนำไปใช้ในห้องเรียน เพื่อดูว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหรือไม่ วางแผนการใช้ค่า

ถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะให้นักเรียนสามารถตอบปัญหาได้โดยไม่ใช้เวลานานเกินไป และได้ข้อสรุป แนวคิด หรือหลักการที่สำคัญด้วยตัวนักเรียนเอง

2.2 การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงโดยการทำกิจกรรมด้วยตนเองจากประสบการณ์ที่ครูจัดให้ ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และสภาพความพร้อมของร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา และความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน

2.3 การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ เป็นการสอนที่ใช้คำถามเป็นการขึ้นนำของการสอน โดยทั่วไปครูมักจะถามคำถามแล้ว ไม่รอให้นักเรียนได้มีเวลาคิดหาคำตอบ ดังนั้น หลังจากใช้คำถามแล้ว ครูควรรอเวลาพอสมควรสัก 2-3 นาที เพื่อคอยคำตอบของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้มีเวลาคิดก่อนที่จะตอบ อย่าพยายามถามเองตอบเอง

2.4 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ เน้นให้นักเรียนศึกษาเป็นกลุ่ม แก้ปัญหาไปตามขั้นตอน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ ครูผู้สอนควรระมัดระวังบทบาทของตนเองในการช่วยเหลือนักเรียน พยายามให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด และจะช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือเท่านั้น

2.5 ครูผู้สอนควรประเมินผลระหว่างเรียนทุกกิจกรรมเพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น นอกจากนี้ทั้งครูและนักเรียนควรเขียนบันทึกประจำวันเพื่อแสดงความรู้สึกในการเรียนการสอนแต่ละวัน เพื่อสื่อสารความคิดระหว่างครูกับนักเรียน

2.6 ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนนำขั้นตอนในการแก้ปัญหา ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองในการเรียนวิชาอื่นๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสพข. ไปศึกษาทดลองใช้กับกลุ่มประชากรอื่น เช่น นักเรียนชั้นอื่นในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนอกจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วไป หรือระดับอื่น เช่น ระดับประถมศึกษา เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นตัวอย่างศึกษาก็อาจเป็นเรื่องอื่นๆที่นักเรียนเหล่านี้มีปัญหาในการเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผลการศึกษากว้างขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงโดยการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จากสิ่งที่ครูจัดให้อย่างเป็นกระบวนการ ผลการวิจัยครั้งนี้และเกือบทั้งหมดที่มีมาก่อนหน้าระบุว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน แต่ในประเทศไทยยังมีการศึกษาวิจัยทางด้านนี้น้อยมาก ทั้งๆที่ในต่างประเทศได้มีงานวิจัยประเภทเดียวกันนี้อย่างแพร่หลาย จึงน่าจะมีการทดลองวิจัยหาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อในเนื้อหาเรื่องต่างๆ ในระดับต่างๆกัน เพื่อจะทำให้ความรู้ในเรื่องนี้สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยมีเพิ่มมากขึ้น

3. ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เครื่องคิดเลขเป็นสื่อการสอนที่ควรนำมาใช้ในบางโอกาส เพื่อมิให้การแก้ปัญหาติดอยู่ที่ขั้นตอนในการคำนวณโดยการแก้ปัญหาโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง และเป็นสื่อการสอนที่ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ยังไม่สรุปไม่ได้แน่นอนว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น จึงน่าจะมีการทดลองวิจัยหาประสิทธิภาพในการใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกษมา วรวรรณ ณ อยู่ธยา. "บทบาทของกรมวิชาการกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา,"

สารพัฒนาหลักสูตร. 14(119) : 35-40 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2537.

กอบกุล ไชยพันธุ์. ความต้องการของผู้บริหารและครูในการจัดการนิเทศภายในโรงเรียนเอกชน

ระดับประถมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินทิฟิกันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. ถ่ายเอกสาร.

กัลยาณี ชำนาญหมอ. การศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาการสอนของครูผู้สอน

คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาชั้น

พื้นฐานจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อ่างทอง นครนายก. พระนครศรีอยุธยา : สถาบัน

ราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2537.

การประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา,สำนักงาน. รายงานการวิจัยเรื่อง คุณภาพนักเรียน

ชั้นมัธยมปีที่ 3 โรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาชั้นพื้นฐาน สังกัด

สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2537. พระนคร

ศรีอยุธยา : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2538.

การประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก,สำนักงาน. กิจกรรมการนิเทศภายในโรงเรียน. พิษณุโลก :

ฝ่ายพัฒนาการนิเทศการศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์, 2535.

กิตติมา ปรีดีดิolk. การบริหารและการนิเทศการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์,

2532.

โกวิท ประวาลพฤษษ์. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับอนาคต. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การ

ศาสนา, 2534.

เกรียงศักดิ์ ศรีลาพัฒน์. "การศึกษาเชิงคุณลักษณะเกี่ยวกับการจัดระบบเพื่อพัฒนาคุณภาพ

การศึกษา เขตการศึกษา 9," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 23(2) : 64-67 ;

2536.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน. การปฏิรูปการศึกษา สปช. กรุงเทพฯ :

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2538.

ครุรักษ์ ภิรมย์รักษ์. การนิเทศการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2538.

เครือวัลย์ นพวงศ์ ณ อยุธยา. ความพร้อมในการดำเนินงานวิชาการของโรงเรียนประถมศึกษา
สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในโครงการขยายโอกาส
ทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. ถ่ายเอกสาร.

จรัญ จันทลักษณ์. สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทย
วัฒนาพานิช, 2527.

จรัรัตน์ ชัยภาพ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือของ
สสวท. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาน
มิตร, 2532. อัดสำเนา.

จิตรียา ไชยศรีพรหม. “การติดตามและประเมินการใช้หลักสูตร ปีการศึกษา 2535,” วารสาร
การวิจัยทางการศึกษา. 24(11) : 2537.

ขอบ ลีขอ. “แนวทางการวิเคราะห์และประเมินผลทักษะกระบวนการ,” วารสารการวัดผลการ
ศึกษา. 14(43) : 54-83 ; พฤษภาคม-สิงหาคม 2536.

ชัยสิทธิ์ ชัยชนะสุวัฒน์. “กระบวนการกับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป,” สารพัฒนาหลักสูตร. 12(111)
: 27-28 ; 2535.

ชินภัทร ภูมิรัตน และ รวีวรรณ ชินะตระกูล. “ปัจจัยด้านคุณภาพของโรงเรียนประถมศึกษา,”
วารสารการศึกษาแห่งชาติ. 24(4) : 40-47 ; เมษายน-พฤษภาคม 2533.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

เดชา นุ่นพันธ์. ผลของการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความภูมิใจในตนเอง และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2525. อัดสำเนา.

ธงชัย ชิวปรีชา. “สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จังหวัดนคร
สวรรค์,” วารสารการศึกษาแห่งชาติ. 24(4) : 48-53 ; 2533.

_____. “แยกแยะทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม,” วารสารสสวท. 22(86) : 3-42 ;
กรกฎาคม-กันยายน 2537.

- นัยนา ลีณะธรรม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. ถ่ายเอกสาร.
- นิกร เพ็ญเวียง. “การนิเทศภายในกับประสิทธิภาพการเรียนการสอนในโรงเรียน,” สารพัฒนาหลักสูตร. 14(122) : 47-51 ; กรกฎาคม-กันยายน 2538.
- บัญญัติ ทองคำ. อิทธิพลของเครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5(ม.ศ.5) โรงเรียนรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526. อัดสำเนา.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537.
- ประกอบ คุณารักษ์ และคนอื่นๆ. “รูปแบบการร่วมมือขององค์กรชุมชน(คณะกรรมการการศึกษา)ต่อการพัฒนาคุณภาพการประถมศึกษา,” ข่าวสารการวิจัย. 13(1) : 3-11 ; ตุลาคม-พฤศจิกายน 2532.
- ประพัฒน์ ศรีสุข. การสำรวจปัญหาและความต้องการของครูระดับประถมศึกษา เขตการศึกษา 7 สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- ประยูร ศรีประสารณ์. “ครูกับคุณภาพของการประถมศึกษา,” วารสารการศึกษาแห่งชาติ. 24(4) : 17-22 ; เมษายน-พฤษภาคม 2533.
- ประวิทย์ มาดีประเสริฐ. ปัญหาการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในโรงเรียนประถมศึกษาและโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามทรรศนะของผู้บริหารงานวิชาการ ในเขตการศึกษา 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2536. อัดสำเนา.
- ประสิทธิ์ พรหมตัน. “การประยุกต์ใช้วิธีการนิเทศแบบคลินิกในโรงเรียนประถมศึกษา,” สารพัฒนาหลักสูตร. 59 : 14-19 ; กุมภาพันธ์ 2530.

- ปริญดา พัฒนขจร. การศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้บริหารและครูในการจัดการนิเทศ การศึกษาภายในโรงเรียนประถมศึกษา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- พรรณิ ช. เจนจิต. จิตวิทยาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. เอกสารประกอบการบรรยาย ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณิ พืชรัตนาและคนอื่นๆ. “ครู : หัวใจสำคัญของการพัฒนาการศึกษา,” วารสารการศึกษาแห่งชาติ. 24(1) : 15-19 ; ตุลาคม-พฤศจิกายน 2532.
- พรรณิ โสระโร. ผลของการให้เพื่อนช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการ สอนตามคู่มือของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- พิชากกร แปลงประสพโชค. การพัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. ถ่ายเอกสาร.
- ไพจิตร สดวกการ. ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2539. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ ขาวมาลา. เรือไทย. พระนครศรีอยุธยา : วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการ ต่อเรือพระนครศรีอยุธยา, 2537.
- รุ่ง เจนจิต. “จิตวิทยาการเรียนรู้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์,” ใน ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์. หน่วยที่ 4-7. บุญิดา รัดนัโรสง และ อังคณา นันธิพาวรรณ. หน้า 151-132. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิ ราช, 2537.
- รุ่งเรือง สุขภิรมย์และคนอื่นๆ. “แผนฯ 6 กับการพัฒนามัธยมศึกษา,” วารสารการศึกษา แห่งชาติ. 24(5) : 45-53 ; มิถุนายน-กรกฎาคม 2533.

ลัดดา เต็มดุ่ม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” โดยใช้สื่อประสมกับการเรียนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. Constructivism. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

วาริการณ เรือนาค. การศึกษาการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537. อัดสำเนา.

วัฒนา หงษ์ภู. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดองค์การบริหารจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.

วิชา ทรวงแสง. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษและวรรณกรรมไทยด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักศึกษาวิชาเอกภาษาไทยในวิทยาลัยครู. วิทยานิพนธ์ ศศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. ถ่ายเอกสาร.

วิชากร, กรม. คู่มือการประเมินคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านการศึกษา, 2538 ก. เอกสารโรเนียว.

..... ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2535 มัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2536 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2536. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2536.

..... รายงานการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์ผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2533. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2533.

..... รายงานการวิจัยเรื่อง แนวทางการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2533.

..... หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2533. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2533.

..... สรุปผลการประชุมเรื่องโครงการพัฒนาแบบวัดมาตรฐานเพื่อส่งเสริมการประเมินคุณภาพการศึกษา วันที่ 17-18 มิถุนายน 2539 ณ โรงแรมโนโวเทล อ.เมือง จ.ภูเก็ต. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2539.

..... สรุปผลการประชุมเรื่องโครงการพัฒนาแบบวัดมาตรฐานเพื่อส่งเสริมการประเมินคุณภาพการศึกษา วันที่ 17-18 มิถุนายน 2539 ณ โรงแรมโนโวเทล อ.เมือง จ.ภูเก็ต. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2539.

วิโชติ พงษ์ศิริ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงร่างวิชีด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. ถ่ายเอกสาร.

วิเชียร เกตุสิงห์. “คำเฉลี่ยกับการแปลความหมาย : เรื่องง่าย ๆ ซึ่งบางครั้งก็ยาก” วารสารการวิจัยการศึกษา. 18(13): 8-11 ; กุมภาพันธ์-มีนาคม 2535.

วิรัช วรรณรัตน์. “ปัญหาการวัดผลและประเมินผล : ครูผู้สอน,” วารสารการวิจัยการศึกษา. 13(15): 5-11 ; มกราคม-เมษายน 2535 ก.

..... “ปัญหาการวัดผลและประเมินผล : เครื่องมือวัดผล,” วารสารการวิจัยการศึกษา. 14(40): 5-11 ; พฤษภาคม-สิงหาคม 2535 ข.

วิรัตน์ บัวขาว. “ศึกษานิเทศก์ : การพัฒนาคุณภาพการศึกษา,” สารพินิจ. (122): -35-41 ; กรกฎาคม-กันยายน 2538.

วีระ นาคทอง. “รูปแบบการเร่งรัดคุณภาพการศึกษา สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนนทบุรี,” วารสารการวิจัยการศึกษา. 21(4): 53-61 ; 2534.

สงบ ลักษณะ. “แนวคิดบางประการในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ,” สารพัฒนาหลักสูตร. 10(104): 3-11 ; มกราคม-มีนาคม 2534.

สงัด อุทรานันท์. การนิเทศการศึกษา : หลักการ ทฤษฎี และปฏิบัติ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2530.

สมพร แผลงภู. ปัญหาและความต้องการในการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่สอง
ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. พระนครศรีอยุธยา : สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา,
2539.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540. ถ่ายเอกสาร.

สมสมัย เนคมานุรักษ์. การประเมินผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539. อัดสำเนา.

สอาด ศศิธรรมาศ. การศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนภาษาอังกฤษ ทศนคติของครูผู้
สอนที่ได้รับการนิเทศภายในแบบคลินิคกับการนิเทศภายในแบบปกติ ในโรงเรียน
มัธยมศึกษาจังหวัดเชียงใหม่. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

สะพรั่งพร้อม รัฐสมุทร. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุ
ทอง กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2534. อัดสำเนา.

सानนท์ ฉายศรีศิริ. องค์ประกอบบางประการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
ประถมปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

สามัญศึกษา,กรม. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ. กรุงเทพฯ :
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2534 ก.

_____. แนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ วิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2534 ข.

_____. รายงานการวิจัยเรื่อง เจตคติของครูที่มีต่อศึกษานิเทศก์. พิษณุโลก : หน่วยศึกษา
นิเทศก์ เขตการศึกษา 7, 2531.

สุจินดา จันทวรรณ. “รูปแบบการดำเนินงานการนิเทศภายในโรงเรียนแบบครบวงจร,” สารพัฒนาหลักสูตร. 13(115): 17-21 ; ตุลาคม-ธันวาคม 2536.

สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. “การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดด้วย SPSS,” วารสารการวัดผลการศึกษา. 16(46): 58-73 ; พฤษภาคม-สิงหาคม 2537.

_____. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS. กรุงเทพฯ : สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.

สุดสงวน เลิศล้ำ. สภาพปัญหาการบริหารงานโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา โรงเรียนประถมศึกษา เขตการศึกษา 11. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

สุภาวค์ จันทวานิชและคนอื่นๆ. “คุณภาพการศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาในชนบท : กรณีศึกษาโรงเรียนในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ,” ข่าววิจัยการศึกษา. 13(1): 12-17 ; ตุลาคม-พฤศจิกายน 2532.

สุรศักดิ์ หลาบมาลา. “ปัจจัยสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงในโรงเรียนพัฒนา,” วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนา. 19(63): 1-6 ; 2536.

_____. “การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียนในอเมริกา,” วารสารการศึกษากรุงเทพมหานคร. 13(10): 20-22 ; กรกฎาคม 2532.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2536.

สุริยะ ชัยประสงค์. การศึกษาผลของการใช้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมด้านความสนใจ ทักษะคิด ความวิตกกังวลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สุเทพ สันติวรานนท์. “ปัญหาการสร้างแบบทดสอบของครูที่สอนชั้นมัธยมศึกษาเขต 2,” วารสารศึกษาศาสตร์. 7(18): 59-64 ; มิถุนายน 2534.

สุเทพ บุตรกัณหา. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ การยอมรับตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 และมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงานผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2529.

ร่างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2541). 2539. เอกสารโรเนียว.

อัปสร มีสิงห์. "บทบาทของครูกับหลักสูตรฉบับปรับปรุง," สารพัฒนาหลักสูตร. 10(104): 12-13 ; มกราคม-มีนาคม 2534.

Abbott, Linda Yager. "Using a Peer Supervision Model to Implement Recommendations of the NCTM Standards in Algebra Classes in an Urban School System," Dissertation Abstracts International-A. 53(10) : 3465 ; April 1993.

Albina, Melvis Ann. "The Effects of Using Two Types of Calculating Devices on the Computational Skills of Selected Third and Fourth Grade Students," Dissertation Abstracts International-A. 37(11) : 6321-6322 ; 1981.

Armstrong, Wanda Liddle. "A Descriptive Study Attitudes toward Mathematics and Student Achievement of Selected English-Grade Students in the Inglewood Unified School District(California)," Dissertation Abstracts International-A. 54 (04) : 1210 ; October 1993.

Blais, Donal M. "Constructivism Applied to Algebra : Transforming Novices into Experts," Dissertation Abstracts International-A. 51(10) : 3352- A ; April 1991.

Bloomfield, Molly M. Teaching Hands-On Science. Workshop for Elementary Teachers Srinakharinwirot University Demonstration School. Bangkok, Thailand. n.d.

Branca, N. A. and others. Calculators in the Middle Grades : Acces to Ride Mathematics, 1992 year Book. edited by Fey, J.T. and Hirsch, C.R., Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 1992.

Bright, G. W. and N.E. Procosch. "Middle School Mathematics Teachers Learning to Teach with Calculators and Computers *Part I : Background and Classroom Observations*," School Science and Mathematics. 95(6) : 295-299 ; October 1995.

- _____. "Middle School Mathematics Teachers Learning to Teach with Calculators and Computers *Part II : Teacher Change,* " School Science and Mathematics. 95 (7) : 338-344 ; November 1995.
- Brooks, Jacqueline G. and Martin G. Brooks. The Case for Constructivist Classroom. New York : Association for Supervision and Curriculum Development, 1993.
- Brown, William F. and Wayne H. Holzman. SSHA Manual Survey of Study of Habits and Attitudes. New York : Psychological Corporation, 1976.
- Bullock, Velma Lucille. "The Influence of a Constructivist Teaching Approach on Students' Attitudes toward Mathematics in a Preservice Elementary Teachers Mathematics Course," Dissertation Abstracts Internationa-A. 57(02) : 611; August 1996.
- Campbell, Donal T and Julian C. Stanley. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research. Chicago : Rand McNally College Publishing Company, 1963.
- Cook, T.D. and D.T. Campbell. Quasi-Experimentation : Design and Analysis Issues For Field Settings. Boston : Houghton Mifflin Company, 1979.
- Ewing, Marilee. "Understanding Teacher Perspectives of Supervision(Educational Leadership)," Dissertation Abstracts International-A. 51(10) : 3048 ; April 1995.
- Fossa, John Andrew. "Intuitionist Theory of Mathematics Education.(Constructivism)," Dissertation Abstracts Internationa-A. 53(10) : 3124 ; April 1995.
- Freund, John E., Paul E. Livermore and Irwin Miller. Experimental Statistics. 2nd Edition. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1962.
- Gadanidies, G. "Deconstructing Constructivism," The Mathematics Teachers. 87(2) : 91-96 ; 1994.
- Glass, Gene V. and Julian C. Stanley. Statistical Method in Education and Psycology. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1970.

- Goldhammer, Robert., Robert H. Anderson and Robert J. Kratjewski. Clinical Supervision : Spectial Methods for the Supervision of Teacher. 2nd Edition New York : Holt, Rinehart and Winston, 1980.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. Prepared under the Auspices of Phi Delta Kappa. 2nd Edition New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963.
- Gray, Shirly Barnes. "Attitudes Toward Mathematics Videotape Instruction : Differential Learner Characteristics," Dissertation Abstracts International-A. 52(05) : 1673 ; 1991.
- Gwynn, J. Minor. Theory and Practice of Supervision. New York : Dodd, Mead and Company, Inc., 1974.
- Hadaway, Nelda H. "Using Writing to Teach and Learn Geometry.(Constructivism)," Dissertation Abstracts International-A. 54(01) : 117 ; 1993.
- Harris, Ben M. Supervisory Behavior in Education. 3nd Edition. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1985.
- ✓ Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. 3nd Edition. New York : Harcourt, Brace and World, Inc., 1967.
- Hunter, M. "A Local Source for Effective Teachers," Journal of the Association for Supervision and Curriculum Development. 45(5) : 87 ; February 1998.
- Jacobs, Russell F. Introductory Algebra 1. 4th edition. Orlando : Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1982.
- Jonassen, D. H. "Evaluating Constructivistic Learning," Educational Technology. : 28-33, September 1991.
- Jones, Graham A and. others. "A Framework for the Professional Development of K-12 Mathematics Teachers, " in Professional Development for Teachers of Mathematics. 1994 Year Book. edited by Aichele, Douglas B. and Coxford, Arthur F., p.23-36. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 1994.
- Kirk, Roger E. Experimental Design : Proceders for The Behavioral Sciences. 2nd Edition. Belmont : Brooks/Cole Publishing Company, 1982.

Kirlinger, Fred N. Foundations of Behavioral Research. New York :Holt, Rinehart and winston, Inc., 1963.

Laster, Frank K. and Joe Galofalo. Mathematical Problem Solving : Issues in Research. philadelphia, Pensylvania : The Franklin Institue Press, 1982.

Lemke, Elmer and William Wiersma. Principles of Psychological Measurement. Chicaco : Rand McNally College Publishing Company, 1976.

Lieberman, A. and L. Miller. "School Improvement : Themes and Variations, " in A. Lieberman(Ed) Rethinking School Improvement : Research, Craft and Concept. New York : Teacher College Press : 96-111 ; 1976.

Lingyuang, Gu. "Quingpu Experiment," A Mathematics Education Reform Based on the Current Pedagogical Level in China. ICME SEVILLA 8. Shanghai : 1-16 ; 1996.

Loewen, Arthur Craig. "Using a Constructivist Perspective to Investigate the Learning and Teaching of Mathematics," Dissertation Abstracts International-A. 53 (12) : 4241 ; June 1993.

Makande, T.D. "A Study to Determine the Needs for Mathematics Inservice Training for Untrained and Trained Teachers in K-7 Rural Schools in Manicaland, Zimabwe," Dissertation Abstracts International-A. 51(04) : 1203 ; October 1990.

McCarthy, S. J. and P. L. Peterson. "Teacher roles : Weaving New Patterns in Classroom Practice and School Organization, " Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association. San Francisco ; March 1989.

Miller, Donal Peter. "Effectiveness of Using Minicalculators as an Instructional Aid in Developing the Concept and Skill of Long Division at the Fifth Grade Level," Dissertation Abstracts International-A. 38(11) : 6327 ; June 1977.

Murphy, Nancy Kathleen. "The Effects of a Calculator Treatment on Achievement and Attitude toward Problem Solving in Seventh Grade Mathematics," Dissertation Abstracts International-A. 42(5) : 2008-2009 ; 1981.

National Council of Teachers of Mathematics. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 1989.

Owen, Lisa Baughman. "Fostering Constructivism in an Elementary Mathematics Classroom.(Problem Solving)," Dissertation Abstracts International-A. 54 (12) : 4355 ; June 1990.

Owens, E.W. and H.C. Waxman. "Differences Among Urban, Suburban and Rural Schools on Technology Access and Use in Eight-Grade Mathematics Classrooms ," Journal of Educational Technology Systems. 24(1) : 83-92 ; 1995-1996.

Pagni, D.L. "Calculator Usage At The Middle School Level : A National Survey ," Journal of Educational Technology Systems. 20(1) : 59-71 ; 1991-1992.

Porter, P.H. "Perceptions of Elementary School Teachers toward the Status of Calculator Use in the Irvine Unified School District," Dissertation Abstracts International-A. 51(11) : 3659 ; May 1991.

Sanders, Michael D. "A Case Study of the Pilot of a High School Applied Mathematics Program.(Algebra, Constructivist Learning)," Dissertation Abstracts International-A. 56(03) : 856 ; 1995.

Smith, John Philip, III. "Learning Rational Number.(Constructivism)," Dissertation Abstracts International-A. 51(09) : 537 ; 1991.

Somsong DonKaewbua. "An Analysis of Teachers' Beliefs and Practices in Teaching mathematical Problem-Solving in Thai Elementary Schools," Dissertation Abstracts International-A. 51(08) : 2670 ; 1991.

Spiker, J. "A Survey of Teachers : The Use of Calculators in Kindergarten through Fourth-Grade Mathematics Program," Dissertation Abstracts International-A. 52(03) : 836 ; September 1991.

Staltare, Katherine Frances. "Video Technology in First Year Algebra(Mathematics Videotapes)," Dissertation Abstracts International-A. 52(03) : 836 ; September 1991.

- Stevens, James. Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. 2nd Edition
Hillsdale, N.J. : Lawance Erlbaum Associates, 1992.
- Thomas, Christine Darling. "Constructivism and African-American Student'Confidence
in Mathematics," Dissertation Abstracts International-A. 54(07) : 2499 ;
January 1994.
- Thomasson, S.J. "The Effects of the Graphing Calculator on the Achievement and
Attitude of College Student Enrolled in Elementary Algebra," Dissertation
Abstracts International-A. 53(11) : 3835 ; May 1993.
- ✓Thurstone, L.L. Attitude Theory Measurement. New York : John Wiley and Sons, Inc.,
1967.
- Wade, Eileen Gray. "A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics
Problem Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence, and
Achievement of Post Fifth-Grade Students.(Constructivist)," Dissertation
Abstracts International-A. 51(11) : 3411 ; May 1995.
- Watson, Gale A. Middle School Mathematics Teacher Change : Social Constructivism
Climbs a Step. Paper Presented at the Annual Meeting of The National
Council of Teachers of Mathematics.(73rd, Boston, MA.) April 1995.
- Wheatley, Grayson H. "Constructivist Perspectives on Sciences and mathematics
Learning," Science-Educationa. 75(1) : 9-12 ; 1991.
- Whisenant, Martha A. "The Effects of the Use of Calculator in Algebra I Classes on
Basic Skills Maintenance and Algebra Achievement, " Dissertation Abstracts
International-A. 51(01) : 102 ; July 1990.
- Williams, Susan Elain. "Effects of Teacher Involment in Curriculum Development on
the Implementation of Calculators(Mathematics Curriculum), " Dissertation
Abstracts International-A. 53(11) : 3836 ; May 1993.
- Zellman, G.L. and D.O. Sears "Childhood Origins of Tolerance for Dissent," Journal of
Social Issue. 27 : 109-136 ; 1971.

ภาคผนวก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มศว ประสานมิตร
2. ดร.กิริติ ศรีวิเชียร	รองอธิการบดี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
3. ดร.พรรณี บุญประกอบ	สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว ประสานมิตร
4. อาจารย์ชอบ สุขสมชีพ	ศึกษานิเทศก์ ระดับ 8 สายคณิตศาสตร์ สพจ.พระนครศรีอยุธยา
5. ผศ.ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนคร

การตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มศว ประสานมิตร
2. ดร.พรรณี บุญประกอบ	สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว ประสานมิตร
3. อาจารย์ชอบ สุขสมชีพ	ศึกษานิเทศก์ ระดับ 8 สายคณิตศาสตร์ สพจ.พระนครศรีอยุธยา
4. ผศ.सानนท์ ฉายศรีศิริ	หัวหน้าฝ่ายทะเบียนและวัดผล สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
5. ผศ.ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนคร
6. อาจารย์กาญจนา มีชีพกิจ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 ร. ร. จอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา วิทยากรแกนนำ สสวท. สาขาคณิตศาสตร์ ประจำเขตการศึกษา 6

การตรวจสอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

1. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มศว ประสานมิตร
2. ดร.พรรณี บุญประกอบ	สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว ประสานมิตร
3. อาจารย์ชอบ สุขสมชีพ	ศึกษานิเทศก์ ระดับ 8 สายคณิตศาสตร์ สพจ.พระนครศรีอยุธยา
4. ผศ.सानนท์ ฉายศรีศิริ	หัวหน้าฝ่ายทะเบียนและวัดผล สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
5. อาจารย์บังอร พุ่มสะอาด	ศึกษานิเทศก์ ระดับ 9 สายการวัดและประเมินผล สพจ.พระนครศรีอยุธยา

การตรวจสอบแผนการสอน คู่มือครู และแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม

1. ดร.ฉวีวรรณ เทวตมालย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มศว ประสานมิตร
2. ดร.พรรณี บุญประกอบ	สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว ประสานมิตร
3. อาจารย์ชอบ สุขสมชีพ	ศึกษานิเทศก์ ระดับ 8 สายคณิตศาสตร์ สพจ.พระนครศรีอยุธยา
4. อาจารย์กาญจนา มีชีพกิจ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 ร. ร. จอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา วิทยาการแกนนำ สสวท. สาขาคณิตศาสตร์ ประจำเขตการศึกษา 6
5. ผศ.ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนคร

การตรวจสอบแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู และแบบบันทึกประจำวัน สำหรับครูและนักเรียน

1. ดร.ฉวีวรรณ เทวตมालย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มศว ประสานมิตร
2. ดร.พรรณี บุญประกอบ	สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว ประสานมิตร
3. อาจารย์ชอบ สุขสมชีพ	ศึกษานิเทศก์ ระดับ 8 สายคณิตศาสตร์ สพจ.พระนครศรีอยุธยา
4. ผศ.सानนท์ ฉายศรีศิริ	หัวหน้าฝ่ายทะเบียนและวัดผล สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
5. อาจารย์กาญจนา มีชีพกิจ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 ร. ร. จอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา วิทยาการแกนนำ สสวท. สาขาคณิตศาสตร์ ประจำเขตการศึกษา 6

โรงเรียนและอาจารย์ที่ร่วมปฏิบัติการวิจัย

โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	ชื่ออาจารย์	ตำแหน่ง
โรงเรียนที่ 1	วัดอภัย	นางสาวพื้งเพ็ญ พื้งกุล	อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนที่ 2	วัดพนัญเชิง	นายประสิทธิ์ บุญเกิด	อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนที่ 3	วัดราชภูรป่าเพ็ญ	นางมนชิตา ไกรโธสง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนที่ 4	วัดสะแก	นางอัญชัญ สุนทรานนท์	อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนที่ 5	วัดพุทไธศวรรย์	นางสาวสุภาณี คำใจ	อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนที่ 6	วัดนาคสโมสร	นายสมบุรณ์ เขียวจะอ่อน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
โรงเรียนที่ 7	ชุมชนวัดเสด็จ	นายนิวัฒน์ ธชาศรี	อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนที่ 8	วัดกระแซง	นางสำลี สุขสมโนม	อาจารย์ 2 ระดับ 6

ภาคผนวก ข

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

และการประมวลผลการทดลอง

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดอุทัย อำเภออุทัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
001	6	5	75	81	โรงเรียน 1
002	6	7	90	94	
003	4	7	90	90	
004	3	10	91	100	
005	2	9	75	74	
006	3	6	64	83	
007	4	8	92	88	
008	3	7	101	96	
009	4	7	79	103	
010	3	4	95	98	
011	5	6	90	93	
012	10	14	102	116	
013	3	4	91	87	
014	5	4	85	95	
015	4	12	91	96	
016	4	3	82	81	
017	4	8	89	94	
018	1	5	93	97	
019	4	5	88	97	

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดพนัญเชิง อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	
020	5	7	108	101	โรงเรียน 2
021	9	8	97	93	
022	6	8	109	105	
023	8	7	96	95	
024	7	8	124	121	
025	4	9	121	111	
026	9	16	96	97	
027	5	7	82	88	
028	2	8	86	87	
029	8	15	108	114	
030	10	16	99	95	
031	5	9	81	89	
032	6	5	99	95	
033	5	15	83	81	
034	8	8	102	113	
035	6	13	116	93	
036	5	5	98	90	
037	8	6	90	86	
038	9	5	100	95	
039	6	7	99	101	
040	9	11	98	102	
041	6	12	98	91	
042	6	13	103	94	
043	4	16	119	104	
044	6	16	107	103	

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดราษฎร์บำรุง อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
045	6	17	96	87	โรงเรียน 3
046	6	17	109	107	
047	10	21	107	118	
048	6	17	87	92	
049	3	19	108	117	
050	4	14	118	119	
051	7	14	83	95	
052	2	11	123	121	
053	4	19	104	114	
054	2	14	114	121	
055	3	14	111	117	
056	6	14	112	124	
057	5	14	101	112	
058	3	14	95	118	
059	6	16	101	110	
060	13	19	106	111	
061	4	15	83	113	
062	4	15	86	104	
063	6	15	98	118	
064	8	15	83	101	
065	3	15	86	108	
066	5	16	83	111	
067	4	17	95	108	
068	6	16	118	132	
069	5	16	95	99	
070	9	17	96	103	

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดราษฎร์บำรุง อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
071	4	18	87	88	โรงเรียน 3
072	5	15	75	117	
073	5	15	100	106	
074	10	15	114	104	
075	1	18	88	95	

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดสะแก อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
076	8	19	101	100	โรงเรียน 4
077	3	18	99	105	
078	7	21	103	94	
079	6	19	105	105	
080	5	21	113	110	
081	6	24	113	120	
082	6	15	96	110	
083	4	18	102	106	
084	5	15	115	117	
085	7	21	97	99	
086	4	20	118	111	
087	5	22	64	97	
088	7	19	105	103	
089	4	20	77	91	
090	5	19	96	106	

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดพุทธไธสวรย์ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
091	19	20	100	91	โรงเรียน 5
092	7	23	95	99	
093	8	25	101	107	
094	5	27	100	92	
095	19	30	101	93	
096	9	28	93	107	
097	10	27	106	94	
098	9	25	108	100	
099	9	29	101	93	
100	4	29	88	99	
101	6	27	99	97	
102	23	30	120	114	
103	19	23	89	96	
104	6	28	98	111	
105	5	27	90	83	
106	6	28	81	104	

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดนาคสโมสร อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
107	6	11	89	88	โรงเรียน 6
108	2	13	98	101	
109	9	13	101	99	
110	6	21	94	103	
111	6	23	117	106	
112	2	13	71	86	
113	5	18	97	92	
114	4	9	97	97	
115	4	12	99	101	
116	4	15	108	114	
117	3	14	94	105	
118	4	13	100	105	
119	13	21	104	97	
120	10	21	100	111	
121	5	13	102	77	

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนชุมชนวัดเสด็จ อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
122	8	18	99	94	โรงเรียน 7
123	7	22	108	101	
124	8	21	96	95	
125	7	19	99	100	
126	4	19	104	104	
127	7	19	98	90	
128	5	20	105	83	
129	8	18	94	96	
130	9	18	101	99	
131	4	19	84	90	
132	7	17	105	88	
133	13	22	100	97	
134	8	20	89	84	
135	8	18	85	82	
136	7	25	116	103	
137	9	19	96	100	
138	5	19	111	103	
139	10	16	87	82	
140	3	24	97	97	
141	5	19	108	110	
142	5	19	111	106	
143	8	18	92	107	
144	9	18	98	97	

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดกระแซง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
145	9	21	106	113	โรงเรียน 8
146	14	21	77	121	
147	11	18	97	102	
148	7	26	120	116	
149	11	21	98	103	
150	10	21	110	116	
151	14	19	121	104	
152	5	22	114	114	
153	13	21	108	115	
154	9	21	109	119	
155	2	19	104	110	
156	7	24	95	97	
157	9	21	104	106	
158	7	24	113	113	
159	11	16	92	119	
160	8	21	104	117	
161	13	17	84	105	
162	12	17	113	115	
163	13	21	123	112	
164	13	26	93	116	
165	11	21	102	119	
166	13	22	90	126	
167	10	21	89	126	

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนเจตคติ
โรงเรียนวัดกระแซง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**

รหัส	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คะแนนเจตคติ		หมายเหตุ
	สอบก่อน(30)	สอบหลัง(30)	สอบก่อน(150)	สอบหลัง(150)	
168	13	16	104	109	โรงเรียน 8
169	9	24	95	120	
170	11	19	105	114	
171	15	21	119	136	
172	14	20	103	112	

**คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนวัดราษฎร์บำรุง อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
045	582	72.75
046	694	86.75
047	749	93.63
048	591	73.88
049	624	78.13
050	730	91.25
051	587	73.38
052	671	83.88
053	679	84.88
054	691	86.375
055	621	77.63
056	713	89.13
057	738	92.25
058	721	90.13

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนวัดราษฎร์บำรุง อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
059	713	89.13
060	732	91.50
061	687	85.38
062	723	90.36
063	729	91.13
064	748	93.50
065	693	86.63
066	682	85.25
067	686	85.75
068	666	83.25
069	713	89.13
070	697	87.13
071	722	90.25
072	701	87.63
073	658	82.25
074	701	87.13
075	704	88.00
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		86.04

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

โรงเรียนวัดสะแก อำเภอบางบาล

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
076	727	90.88
077	647	80.88
078	716	89.50
079	642	80.25
080	666	83.25
081	719	89.88
082	643	80.38
083	668	83.50
084	642	80.25
085	728	91.00
086	646	80.75
087	642	80.25
088	656	82.00
089	644	80.50
090	642	80.25
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		83.59

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนวัดพุทธโสธรวรย์ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
091	556	69.50
092	624	78.00
093	640	80.00
094	626	78.25
095	664	83.00
096	637	79.63
097	635	79.38
098	685	85.63
099	652	81.50
100	691	86.38
101	662	82.75
102	536	67.00
103	757	94.63
104	612	76.50
105	679	84.88
106	614	76.75
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		80.24

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนวัดนาคสโมสร อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
107	443	55.38
108	341	42.63
109	437	54.62
110	432	54.00
111	534	66.75
112	366	45.75
113	487	60.88
114	453	56.63
115	322	40.25
116	462	57.75
117	342	42.75
118	375	46.88
119	512	64.00
120	490	61.25
121	388	48.50
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		53.20

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนชุมชนวัดเสด็จ อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
122	696	87.00
123	714	89.25
124	738	92.25
125	735	91.87

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนชุมชนวัดเสด็จ อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
126	735	91.87
127	665	83.12
128	726	90.75
129	733	91.62
130	636	79.50
131	680	85.00
132	724	90.50
133	764	95.50
134	742	92.75
135	768	96.00
136	706	88.25
137	749	93.62
138	733	91.62
139	756	94.50
140	737	91.12
141	723	90.37
142	707	88.37
143	725	90.62
144	702	87.75
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		90.09

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนวัดกระแซง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
145	633	79.13
146	715	89.38
147	643	80.38
148	697	87.13
149	729	91.13
150	697	87.13
151	670	83.75
152	669	83.63
153	706	88.25
154	682	85.25
155	513	64.13
156	678	84.75
157	708	88.50
158	676	84.50
159	714	89.25
160	699	87.38
161	667	83.38
162	695	86.88
163	681	85.13
164	686	85.75
165	690	86.25
166	713	89.13
167	695	86.88
168	695	86.88
169	650	81.25
170	668	83.50

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียนวัดกระแซง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รหัส	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม(คะแนนเต็ม 800 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
171	734	91.75
172	690	86.25
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		85.38

การประมวลผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน

คะแนนเฉลี่ย	SS _B	SS _W	MS _B	MS _W	F	P
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
วิชาคณิตศาสตร์						
ก่อนการทดลอง	182.95	2070.24	91.47	12.25	7.47	.0008**
หลังการทดลอง	3695.27	2991.14	1847.64	17.70	104.39	.0000**
ผลต่าง	2593.93	3101.11	1296.97	18.35	70.68	.0000**
ส่วนที่เหลือซึ่งปรับแล้ว	2865.44	2652.95	1432.72	15.70	91.27	.0000**
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์						
ก่อนการทดลอง	854.40	22389.78	427.20	132.48	3.22	.0422*
หลังการทดลอง	2880.69	20092.10	1440.34	118.89	12.12	.0000**
ผลต่าง	939.09	21791.42	469.54	128.94	3.64	.0283*
ส่วนที่เหลือซึ่งปรับแล้ว	1686.19	15353.78	843.10	90.85	9.28	.0001**

** P < .01 * P < .05

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีการเรียนการสอนตามสภาพจริง มักจะมีผลกระทบจากตัวแปรร่วมบางตัว ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในข้อ 1 อาจจะไม่ใช่ผลที่เกิดจากตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาโดยตรง ดังนั้นควรจะวิเคราะห์ความแตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยที่ปรับโดยใช้ตัวแปรร่วมนั้น สตีเวน (Stevens, J. 1992 : 340) กล่าวว่าวิธีการวิเคราะห์หาความแตกต่างของผลที่ได้จากการทดลองแบบวัดก่อนและวัดหลังการทดลอง โดย

ใช้กลุ่มตัวอย่างตามสภาพจริงนั้น วิธีการที่มีประสิทธิภาพดีกว่าทุกวิธีที่กล่าวมาแล้ว ได้แก่การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนั้น บอร์ก (Borg,W.R. 1981 : 254) กล่าวว่าคะแนนสอบก่อนที่นำมาเป็นตัวแปรส่วนนั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นคะแนนที่ได้จากการวัดประเภทเดียวกับตัวแปรตามแต่ตัวแปรทั้งสองนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของคะแนนสอบก่อนและสอบหลังของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ดังนั้น ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะใช้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรส่วน และใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรส่วนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีวิธีการจัดกระทำในการทดลองเป็นตัวแปรอิสระและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรส่วน แสดงได้ดังนี้

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม(ตัวแปรอิสระ)	3775.10	3	1258.37	72.62	.000**
การจัดกระทำ	3391.58	2	1695.79	97.86	.000**
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	383.52	1	383.52	22.13	.000**
ภายในกลุ่ม(ส่วนที่เหลือ)	2911.32	168	17.33		
รวม	6686.42	171	39.10		

** P < .01

ชุดการเปรียบเทียบที่ประกอบด้วย การเปรียบเทียบทั้ง 4 การเปรียบเทียบนี้ เป็นชุดการเปรียบเทียบที่ไม่เป็นอิสระ(Non-Orthogonal Contrast) เคอร์ค(Kirk, R.E. 1982 :735) กล่าวว่า การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม จะทดสอบการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ปรับโดยตัวแปรร่วมแล้ว วิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบการเปรียบเทียบชุดที่ไม่เป็นอิสระ ได้แก่ กระบวนการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบดันน์หรือดันน์-สิดาค(Dunn or Dunn-Sidak's Multiple Comparison Procedure) ค่าสถิติ t แบบดันน์ หรือ ดันน์-สิดาคเป็นสถิติที่ปรับปรุงมาจากสถิติ t มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$tD = tDS = \frac{c_1 \bar{Y}_{adj.1} + c_2 \bar{Y}_{adj.2} + c_3 \bar{Y}_{adj.3}}{\sqrt{MSS_{adj} \left[\frac{c_1^2}{n_1} + \frac{c_2^2}{n_2} + \frac{c_3^2}{n_3} + \frac{(c_1 \bar{x}_{.1} + c_2 \bar{x}_{.2} + c_3 \bar{x}_{.3})^2}{S_{xx}} \right]}}$$

เมื่อ n_j แทน จำนวนหน่วยทดลองในกลุ่มที่ j

c_j แทน สัมประสิทธิ์ของคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้วของกลุ่มที่ j ในแต่ละการเปรียบเทียบ

$\bar{x}_{.j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของกลุ่มที่ j

$\bar{y}_{.j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองของกลุ่มที่ j

$\bar{y}_{adj.j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองที่ปรับแล้วของกลุ่มที่ j

$\bar{x}_{..}$ แทน คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของทุกหน่วยการทดลอง

MSS_{adj} แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนภายในกลุ่ม

S_{xx} แทน ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนของ x ภายในกลุ่ม

ค่า $\bar{y}_{adj.j}$ หาได้จากสูตร $Y_{adj.ij} = Y_{ij} - \beta_w(x_{ij} - \bar{x}_{..})$

เมื่อ $Y_{adj.ij}$ แทน คะแนนหลังการทดลองที่ปรับแล้วของหน่วยทดลองที่ i กลุ่มที่ j

Y_{ij} แทน คะแนนหลังการทดลองของหน่วยทดลองที่ i กลุ่มที่ j

x_{ij} แทน คะแนนก่อนการทดลองของ หน่วยทดลองที่ i กลุ่มที่ j

β_w แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยของ Y_{ij} เทียบกับ x_{ij}

$\bar{x}_{..}$ แทน คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของทุกหน่วยการทดลอง

ค่าวิกฤตสำหรับสถิติ tDS คือ $tDS\frac{\alpha}{2};C;v$ เมื่อ α แทน ระดับนัยสำคัญ C แทน จำนวนการเปรียบเทียบ และ v แทนองศาแห่งความเป็นอิสระ

การทดสอบสมมติฐาน $H_0: \Psi_i = 0$ จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $|tDS| \geq tDS\frac{\alpha}{2};C;v$ เมื่อ $tDS\frac{\alpha}{2};C;v$ เป็นค่าวิกฤตแบบสองทางของค่าสถิติ tDS ในตารางร้อยละของการทดสอบการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบดันทัน-สิดค (KirK,R.E. 1982 : 843-845)

ค่า MSS_{adj} และ S_{xx} อ่านค่าได้จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และ ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ x ตามลำดับ ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบดันทัน-สิดคของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม แสดงได้ดังนี้

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการทดสอบความแตกต่างแต่ละการเปรียบเทียบ

คะแนน	$\bar{x}$	MSS_{adj}	S_{xx}
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	6.87	17.329	2070.24
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	98.63	117.609	22389.78

ค่าเฉลี่ยผลการทดลองของกลุ่มต่างๆ

กลุ่ม	n_j	$\bar{x}_j$		$\bar{y}_j$		$\bar{y}_{adj.j}$	
		ผลสัมฤทธิ์	เจตคติ	ผลสัมฤทธิ์	เจตคติ	ผลสัมฤทธิ์	เจตคติ
1	44	5.45	95.05	8.66	95.61	9.12	96.47
2	62	6.63	98.97	19.50	105.55	19.46	105.69
3	66	8.05	100.70	19.06	104.32	18.79	103.61

การทดสอบการเปรียบเทียบ

จากตารางร้อยละของการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบดันทัน-สิดค เมื่อ จำนวนการเปรียบเทียบ $C = 4$ องศาแห่งความเป็นอิสระ $V = 172(3)-3-1 = 512$ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .01$ จะได้ค่า $tDS\frac{\alpha}{2};C;v = 3.02$

1. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทดสอบการเปรียบเทียบ Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 และ Ψ_4 จำนวนค่าสถิติ tDS ในแต่ละการเปรียบเทียบได้ดังนี้

$$1.1 \Psi_1 : C_1 = 1 \ C_2 = -0.5 \ C_3 = -0.5$$

$$tDS = -13.54$$

$$1.2 \Psi_2 : C_1 = 1 \ C_2 = -1$$

$$tDS = -12.16$$

$$1.3 \Psi_3 : C_1 = 1 \ C_3 = -1$$

$$tDS = -11.79$$

$$1.4 \Psi_4 : C_2 = 1 \ C_3 = -1$$

$$tDS = 0.91$$

จะเห็นว่า ค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ tDS ในการเปรียบเทียบที่สี่ มีค่าน้อยกว่า 3.02 นอกนั้น ค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ tDS มีค่ามากกว่า 3.02 ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานจะปฏิเสธสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่หนึ่ง ถึงสาม และยอมรับสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่สี่

2. ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยทดสอบการเปรียบเทียบ Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 และ Ψ_4 จำนวนค่าสถิติ tDS ในแต่ละการเปรียบเทียบได้ดังนี้

$$2.1 \Psi_1 : C_1 = 1 \ C_2 = -0.5 \ C_3 = -0.5$$

$$tDS = -4.90$$

$$2.2 \Psi_2 : C_1 = 1 \ C_2 = -1$$

$$tDS = -4.32$$

$$2.3 \Psi_3 : C_1 = 1 \ C_3 = -1$$

$$tDS = -4.12$$

$$2.4 \Psi_4 : C_2 = 1 \ C_3 = -1$$

$$tDS = 1.09$$

จะเห็นว่า ค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ tDS ในการเปรียบเทียบที่สี่ มีค่าน้อยกว่า 3.02 นอกนั้น ค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ tDS มีค่ามากกว่า 3.02 ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานจะปฏิเสธสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่หนึ่ง ถึงสาม และยอมรับสมมติฐานของการเปรียบเทียบที่สี่

แบบประเมิน

รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดหมายเลขที่แสดงระดับน้ำหนักความ
คิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้ 5 หมายถึง มาก 4 หมายถึง ค่อนข้างมาก
3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง ค่อนข้างน้อย 1 หมายถึง น้อย

รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....					
2. ความเหมาะสมของการกำหนดขั้นตอนของรูปแบบ.....					
3. ความสอดคล้องของขั้นตอนต่างๆของรูปแบบ.....					
4. ความเหมาะสมของแนวคิดที่พัฒนาขึ้นมาในรูปแบบ.....					✓
5. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน.....					
6. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา.....					
7. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา.....					✓
8. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....					
9. ความเหมาะสมของการกำหนดวิธีดำเนินการในขั้นตอนการประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข.....					

ความคิดเห็น และ/หรือ ข้อเสนอแนะ

.....

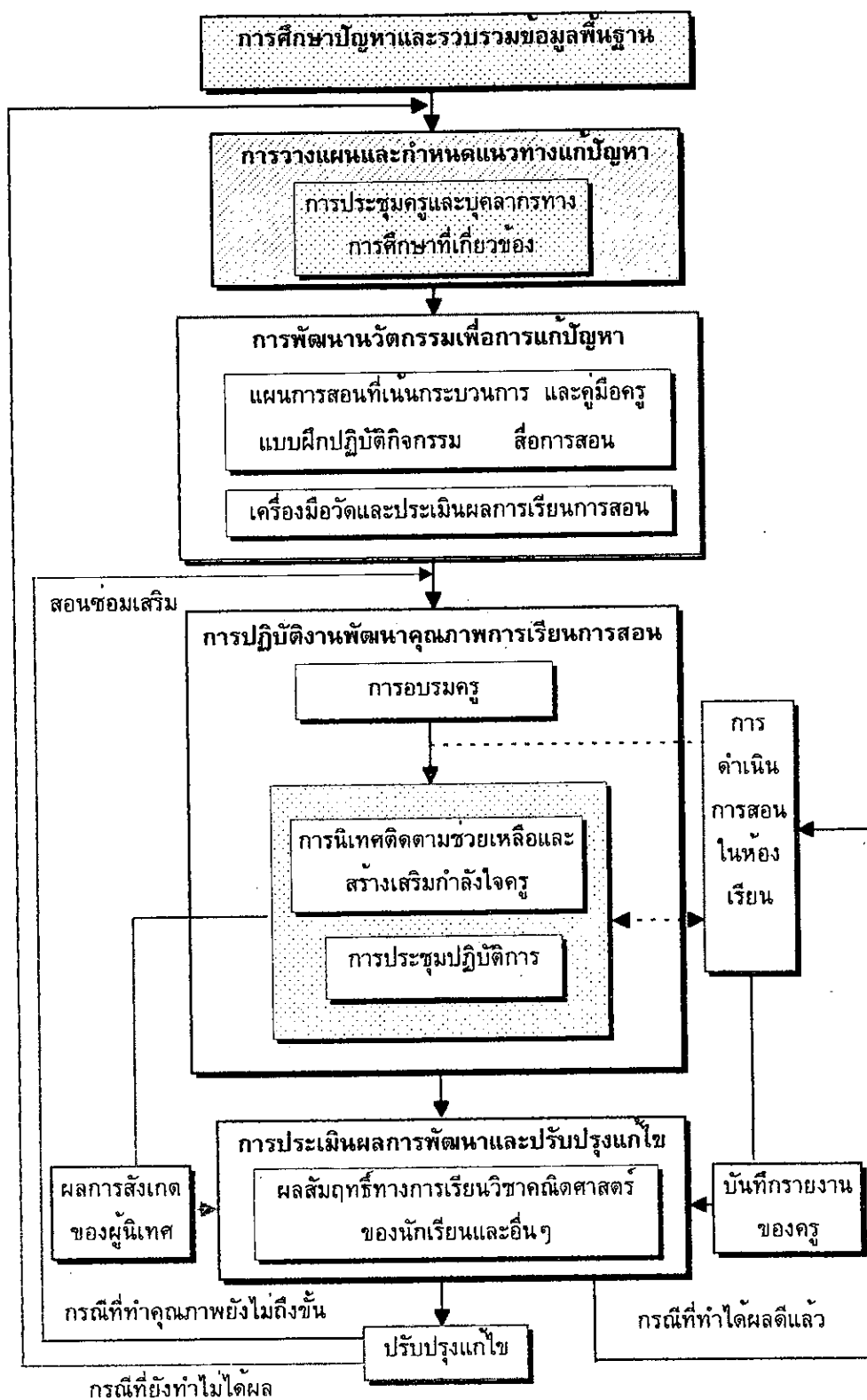
.....

.....

.....

.....

.....



ภาพประกอบ 13 แผนภูมิแสดงรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สปช.

ตาราง 21 รายละเอียดของรูปแบบเบื้องต้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
1. การศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน	- การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการขยายโอกาสทางการศึกษา - การสำรวจสภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูสอนคณิตศาสตร์	- หอสมุดมหาวิทยาลัยและสถานศึกษาต่าง ๆ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ กรมสามัญศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ - ครูสอนคณิตศาสตร์	- การอ่าน การค้นคว้า - แบบสอบถามปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	- ความรู้เกี่ยวกับกาพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน การขยายโอกาสทางการศึกษา และงานวิจัยที่ได้ทำไปแล้ว - ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูสอนคณิตศาสตร์
2. การวางแผนและกำหนดแนวทางแก้ปัญหา	- การประชุมครู และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	- ครูสอนคณิตศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียน ศึกษาในเทศก และผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันอุดมศึกษา	- การประชุม	- หลักการ แนวทางแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน
3. การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหา	- การสร้างนวัตกรรมที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน - การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม - การปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรม	- หอสมุดสถานศึกษาต่าง ๆ สสวท. - ครูสอนคณิตศาสตร์ - ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับนวัตกรรมที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน - ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ	- เครื่องคิดเลข - คอมพิวเตอร์ - อุปกรณ์การผลิตสื่อต่าง ๆ	- นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ การ คู่มือครู แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน และสื่อการสอนต่าง ๆ

ตาราง 21 (ต่อ)

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
4. การปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน	- การอบรมครูเพื่อแนะนำการใช้นวัตกรรมในกระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น - การดำเนินการสอนของครูผู้สอนตามกระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นในห้องเรียน - การนิเทศติดตามช่วยเหลือและสร้างเสริมกำลังใจครู - การประชุมปฏิบัติการครูผู้สอน - การประเมินการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น	นวัตกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น - ครูสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น - ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- วิธีการอบรม - การจัดการเรียนการสอน - การนิเทศการสอน - การประชุมปฏิบัติการ - แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- ครูมีพฤติกรรมการสอนตามเกณฑ์ที่คาดหวัง - นักเรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง
5. การประเมินผลการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข	- หาประสิทธิภาพของรูปแบบปรับปรุงแก้ไข (สอนซ่อมเสริม)	- ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน - ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู - ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ - สื่อที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริม - คอมพิวเตอร์หรือเครื่องคิดเลขสำหรับใช้ประมวลผลข้อมูล - แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู	- คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกว่าระดับ 1 - สัมประสิทธิ์ของการแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15

ตาราง 21 (ต่อ)

ขั้นตอนการพัฒนา	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือ	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้
				-คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกต -พฤติกรรมการสอนของครูมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 -คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80

ภาคผนวก ง

เครื่องมือวัดและประเมินผล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 พร้อมเฉลย และผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
2. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู
4. แบบบันทึกประจำวันสำหรับครู
5. แบบบันทึกประจำวันสำหรับนักเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2(ชุดที่ 1)**

ตอนที่ 1

1. บ่อกระโดดได้กว้างละ 180 เซนติเมตร เป้ากระโดดได้กว้างละ 1.2 เมตร อัตราส่วนของ
ของการกระโดดของบ่อต่อเป้าเป็นเท่าใด

ก. $1.2 : 180$	ข. $180 : 1.2$
ค. $2 : 3$	ง. $3 : 2$

2. บรอนซ์เป็นโลหะผสมประกอบด้วยทองแดงและดีบุกในอัตราส่วน 4 : 1 โดยน้ำหนัก
ถ้าต้องการบรอนซ์หนัก 45 กรัม จะต้องใช้ทองแดงและดีบุกอย่างละกี่กรัม

ก. ทองแดง 32 กรัม ดีบุก 13 กรัม	ข. ทองแดง 36 กรัม ดีบุก 9 กรัม
ค. ทองแดง 39 กรัม ดีบุก 6 กรัม	ง. ทองแดง 40 กรัม ดีบุก 5 กรัม

3. อัตราส่วนของจำนวนธนบัตรใบละยี่สิบบาท ต่อ จำนวนธนบัตรใบละห้าสิบบาทเป็น
5 : 2 และอัตราส่วนของจำนวนธนบัตรใบละห้าสิบบาท ต่อ จำนวนธนบัตรใบละหนึ่งร้อย
บาทเป็น 3 : 4 อัตราส่วนของจำนวนธนบัตรใบละยี่สิบบาท ต่อจำนวนธนบัตรใบละห้าสิบบ
บาทต่อจำนวนธนบัตรใบละหนึ่งร้อยบาทคือข้อใด

ก. $15 : 6 : 8$	ข. $5 : 3 : 4$
ค. $5 : 2 : 4$	ง. $15 : 6 : 12$

4. อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของห้องเรียนห้องหนึ่งเป็น 3 : 2 และ อัตรา
ส่วนของความกว้างต่อความสูงของห้องเรียนห้องนั้นเป็น 1 : 1.5 อัตราส่วนของความกว้างต่อ
ความยาวต่อความสูงของห้องนั้นเป็นเท่าใด

ก. $3 : 2 : 3$	ข. $3 : 1 : 1.5$
ค. $2 : 3 : 3$	ง. $2 : 1 : 1.5$

5. พี่น้องสามคนลงทุนทำการค้าอย่างหนึ่งเป็นเงิน 6,000 บาท น้องคนเล็กลงทุนเป็นเงิน 1,200 บาท พี่คนโตลงทุนเป็นเงิน 3,000 บาท นอกนั้นน้องคนกลางเป็นผู้ลงทุน อัตราส่วนในการลงทุนของพี่น้องทั้งสามจากน้องคนเล็กไปหาพี่คนโตเป็นเท่าใด

ก. 2 : 3 : 5

ข. 5 : 3 : 2

ค. 2 : 5 : 3

ง. 3 : 5 : 2

6. จากสัดส่วน $\frac{64}{52} = \frac{b}{13}$ ค่าของ b เท่ากับ ข้อใด

ก. 45

ข. 26

ค. 22

ง. 16

7. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทาง 15 กิโลเมตร ในเวลา 12 นาที อัตราเร็วของรถยนต์คันนี้เป็นเท่าใด

ก. 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ข. 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ค. 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ง. 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

8. เดชาทำงานพิเศษนอกเวลาเรียนมา 3 วัน ได้ค่าจ้างรวมเป็นเงิน 156 บาท ถ้าเขาทำงานต่อไปอีก 7 วัน โดยได้ค่าจ้างในอัตราเท่าเดิม เขาจะได้เงินรวมทั้งสิ้นเป็นเท่าใด

ก. 520 บาท

ข. 500 บาท

ค. 364 บาท

ง. 264 บาท

9. บริษัทขายรถยนต์มีรถอยู่ 102 คัน แบ่งเป็นจำนวนรถขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในอัตราส่วน 9 : 6 : 3 ผลต่างของจำนวนรถยนต์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่เป็นกี่คัน

ก. 17

ข. 24

ค. 30

ง. 34

10. ในการเลือกตั้งผู้ใหญ่บ้านของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ผลการเลือกตั้งปรากฏว่าคะแนนเสียงของผู้สมัครทั้งสามเป็น 10 : 4 : 2 ถ้าคนที่ได้คะแนนเสียงน้อยที่สุดได้ 50 คะแนน อยากทราบว่าคนที่ได้รับเลือกเป็นผู้ใหญ่บ้านได้กี่คะแนน

ก. 200

ข. 250

ค. 300

ง. 500

11. เขียน $\frac{38}{10}$ ให้อยู่ในรูปร้อยละได้ดังคำตอบในข้อใด

ก. $\frac{38}{100}$ %	ข. 38%
ค. $\frac{380}{100}$ %	ง. 380%

12. เขียน 76 % ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ดังคำตอบในข้อใด

ก. 38 : 100	ข. 19 : 25
ค. 19 : 100	ง. 25 : 100

13. เขียน 680 % ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ดังคำตอบในข้อใด

ก. 68 : 100	ข. 10 : 6.8
ค. 34 : 5	ง. 5 : 6.8

14. นักเรียนกลุ่มหนึ่งสอบได้ต่ำกว่าเกณฑ์อยู่จำนวน 5% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ถ้านักเรียนสอบได้ผ่านเกณฑ์ มีจำนวน 38 คน ดังนั้นนักเรียนเข้าสอบกี่คน

ก. 40	ข. 45
ค. 48	ง. 52

15. โรงงานผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แห่งหนึ่งพบว่า 0.05 % ของอุปกรณ์ที่ผลิตได้จะมีข้อบกพร่อง ถ้าวันหนึ่งพบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์บกพร่อง 3 ชิ้นวันนั้นจะผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้ทั้งหมดกี่ชิ้น

ก. 600	ข. 6,000
ค. 6,600	ง. 6,660

16. แม่ค้าซื้อลำไยสีชมพูมา 2 ขนาด ขนาดใหญ่ราคา กิโลกรัมละ 30 บาท จำนวน 10 กิโลกรัม ขนาดกลางราคา กิโลกรัมละ 20 บาทจำนวน 15 กิโลกรัม แล้วนำมาขายคละกัน แม่ค้าจะต้องขายลำไยดังกล่าว กิโลกรัมละเท่าไร จึงจะได้กำไรร้อยละ 25

ก. 35 บาท	ข. 32 บาท
ค. 30 บาท	ง. 25 บาท

17. นายเต้ากู้เงินธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรมา 15,000 บาท เป็นเวลา 2 ปี เสียดอกเบี้ยร้อยละ 15 ต่อปี เมื่อถึงสิ้นปีแรกเขาชำระเฉพาะดอกเบี้ยทั้งหมด แก่ธนาคาร อยากทราบว่าเมื่อสิ้นปีที่สองนายเต้าจะต้องนำเงินไปชำระแก่ธนาคารทั้งเงินต้น และดอกเบี้ยทั้งหมดเป็นเงินเท่าไร

ก. 2,250 บาท

ข. 4,500 บาท

ค. 15,000 บาท

ง. 17,250 บาท

18. เครื่องซักผ้าเครื่องหนึ่งซื้อเงินสดได้ในราคา 8,500 บาท แต่ถ้าซื้อเงินผ่อนจะต้องชำระเงินเมื่อวันตกลงทำสัญญาเป็นเงิน 500 บาท และต้องผ่อนชำระอีก 10 เดือน เดือนละ 970 บาท อยากทราบว่าราคาซื้อเงินผ่อนแพงกว่าราคาเงินสดคิดเป็นร้อยละเท่าไร

ก. 20

ข. 17

ค. 14

ง. 12

19. สหชัยมีเงินได้สุทธิในปี 2539 เป็นเงิน 148,570 บาท สหชัยถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 9,600 บาท อยากทราบว่าเมื่อคำนวณภาษีปี 2539 สหชัยต้องชำระภาษีเพิ่มเติม หรือ รับเงินภาษีที่ชำระไว้เกินคืนเท่าไร โดยที่อัตราการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ปีภาษี 2539 เป็นดังนี้

เงินได้สุทธิตั้งแต่	เสียภาษีร้อยละ
1 ถึง 100,000 บาท	5
100,001 ถึง 500,000 บาท	10

ก. ชำระเพิ่ม 570 บาท

ข. ได้รับเงินคืนที่ชำระไว้เกิน 570 บาท

ค. ชำระเพิ่ม 257 บาท

ง. ได้รับเงินคืนที่ชำระไว้เกิน 257 บาท

20. ร้านสตาร์กรูปรุ่นเสนอขายคอมพิวเตอร์รุ่นหนึ่งในราคา 27,000 บาท ซึ่งราคานี้ได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้แล้ว ร้านเมาส์โอเอประกาศขายคอมพิวเตอร์ยี่ห้อและรุ่นเดียวกันนี้ในราคา 40,000 บาท และลดราคาให้ผู้ซื้อ 20% แต่ผู้ซื้อจะต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่ม 10 % ของราคาที่ลดลงแล้ว ร้านใดขายถูกกว่าและถูกกว่ากันอยู่เท่าไร

ก. ร้านร้านเมาส์โอเอขายถูกกว่าสตาร์กรูปร้อย 400 บาท

ข. ร้านเมาส์โอเอขายถูกกว่าร้านสตาร์กรูปร้อย 600 บาท

ค. ร้านสตาร์กรูปรายถูกกว่าร้านเมาส์โอเออยู่ 400 บาท

ง. ร้านสตาร์กรูปรายถูกกว่าร้านเมาส์โอเออยู่ 600 บาท

ตอนที่ 2

จงแสดงวิธีทำ(ข้อละ 5 คะแนน)

1. ขนมชนิดหนึ่งมีส่วนผสม แป้ง น้ำตาล และน้ำกะทิ ในอัตราส่วนของน้ำหนักเป็น $2 : 3 : 2$ ตามลำดับ ถ้าแป้งราคากิโลกรัมละ 25 บาท น้ำตาลราคากิโลกรัมละ 20 บาท และน้ำกะทิราคากิโลกรัมละ 30 บาท เมื่อนำส่วนผสมทั้งสามรวม 7 กิโลกรัมมาปรุงเป็นขนม น้ำหนักของขนมที่ได้จะน้อยกว่าน้ำหนักของส่วนผสมทั้งสามรวมกันอยู่ 1 กิโลกรัม ถ้าแม่ค้าต้องการขายขนมให้ได้กำไร 20% เขาจะต้องขายขนมชนิดนี้ราคากิโลกรัมละเท่าไร

2. ราคาทุนของตู้ใบหนึ่งเท่ากับ 2,000 บาท คิดราคาขายไว้มากกว่าราคาทุน 15% ปรากฏว่าขายไม่ได้จึงประกาศลดราคา 10 % ถ้าขายตู้ใบนี้ในราคาที่ลดตามประกาศแล้วจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์



แนวคำตอบแบบทดสอบชุดที่ 1

ตอนที่ 1

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				X
2		X		
3	X			
4			X	
5	X			
6				X

ข้อ	ก	ข	ค	ง
7			X	
8	X			
9				X
10		X		
11				X
12		X		
13			X	
14	X			

ข้อ	ก	ข	ค	ง
15		X		
16			X	
17				X
18	X			
19			X	
20		X		

ตอนที่ 2

แนวคำตอบ	คะแนน
<u>ข้อ 1</u> <u>ขั้นที่ 1</u> หาราคาทุนของขนม อัตราส่วนของเครื่องปรุงขนม แป้งต่อน้ำตาลต่อน้ำกะทิ เป็น 3 : 2 : 2 แป้งราคา กิโลกรัมละ 20 บาท แป้ง 3 กิโลกรัม เป็นเงิน $3 \times 20 = 60$ บาท น้ำตาลราคา กิโลกรัมละ 15 บาท น้ำตาล 2 กิโลกรัม เป็นเงิน $2 \times 15 = 30$ บาท น้ำกะทิราคา กิโลกรัมละ 25 บาท น้ำกะทิ 2 กิโลกรัม เป็นเงิน $2 \times 25 = 50$ บาท ดังนั้นราคาทุนของเครื่องปรุงขนม 7 กิโลกรัม เป็นเงิน $60 + 30 + 50 = 140$ บาท แต่น้ำหนักขนมที่ได้น้อยกว่าน้ำหนักเครื่องปรุงอยู่ 1 กิโลกรัม เพราะฉะนั้นเครื่องปรุง 7 กิโลกรัม ได้ขนม = $7 - 1 = 6$ กิโลกรัม นั่นคือ ราคาทุนของขนม 6 กิโลกรัม = 140 บาท	2

แนวคำตอบ	คะแนน
<u>ข้อ 1 (ต่อ)</u> <u>ขั้นที่ 2</u> (2.1) หากจำนวนเงินทั้งหมดที่ได้จากการขายได้กำไร 20 % ให้ a เป็นกำไรที่ได้จากการขายขนมทั้งหมด อัตราส่วนของกำไรต่อราคาทุนของขนม เป็น $\frac{a}{140}$ ซึ่งเท่ากับอัตราส่วน $\frac{20}{100}$ ดังนั้น $\frac{a}{140} = \frac{20}{100}$ และจะได้ $a = \frac{140 \times 20}{100} = 28$ บาท จำนวนเงินที่ขายขนมได้ 6 กิโลกรัม = $140 + 28 = 168$ บาท หรือ (2.2) หากจำนวนเงินทั้งหมดที่ได้จากการขายได้กำไร 20 % ให้ b เป็นจำนวนเงินที่ขายขนมทั้งหมดแล้วได้กำไร 20 % อัตราส่วนของจำนวนเงินที่ขายได้ต่อจำนวนเงินที่ลงทุน เป็น $\frac{b}{140}$ ซึ่งเท่ากับ อัตราส่วน $\frac{120}{100}$ ดังนั้น $\frac{b}{140} = \frac{120}{100}$ และจะได้ $b = \frac{140 \times 120}{100} = 168$ บาท ดังนั้นขายขนม 6 กิโลกรัม จะได้เงิน 168 บาท <u>ขั้นที่ 3</u> หาราคาขายต่อ 1 กิโลกรัม ให้ c เป็นราคาขายขนมต่อ 1 กิโลกรัม ดังนั้น $\frac{c}{1} = \frac{168}{6}$ และจะได้ $c = \frac{1 \times 168}{6} = 28$ เพราะฉะนั้น จะต้องขายขนมกิโลกรัมละ 28 บาท	2 1
<u>ข้อ 2</u> <u>ขั้นที่ 1</u> หาราคาที่ติดประกาศขาย ให้ราคาที่ติดประกาศขายกระป๋องเป็น a บาท อัตราส่วนราคาที่ติดขายไว้ต่อราคาทุน เป็น $\frac{a}{600}$ บาท ติดราคาขายไว้มากกว่าราคาทุน 15 % จะได้อัตราส่วนของราคาที่ติดขายต่อราคาทุน = $\frac{115}{100}$ ดังนั้น $\frac{a}{600} = \frac{115}{100}$ แกสมการจะได้ a = 690 บาท เพราะฉะนั้นติดราคาขายกระป๋องไว้ 690 บาท	2

แนวคำตอบ	คะแนน
<u>ขั้นที่ 2</u> (2.1) หาราคาขายที่ลดแล้ว 10 % ให้ราคาขายที่ลด 10 % แล้ว เป็น b บาท อัตราส่วนของราคาขายต่อราคาที่ตั้งไว้ เป็น $\frac{b}{690}$ ซึ่งเท่ากับอัตราส่วน $\frac{90}{100}$ ดังนั้น $\frac{b}{690} = \frac{90}{100}$ แก้มการจะได้ค่า b = 621 บาท หรือ (2.2) หาราคาขายที่ลดแล้ว 10 % ให้ c เป็นส่วนลดทั้งหมด ที่ลด 10 % จากราคาขาย อัตราส่วนของส่วนลดต่อราคาที่ตั้งไว้ เป็น $\frac{c}{690}$ ซึ่งเท่ากับอัตราส่วน $\frac{10}{100}$ ดังนั้น $\frac{c}{690} = \frac{10}{100}$ แก้มการจะได้ c = 69 ราคาติดประกาศขายเท่ากับ 690 บาท ส่วนลด เท่ากับ 69 บาท ดังนั้นราคาขาย เท่ากับ 690 - 69 = 621 บาท <u>ขั้นที่ 3</u> หากำไรเป็นร้อยละ ให้กำไรที่ได้จากการขายกระเป๋าคือเป็น x % ราคาทุนของกระเป๋า = 600 บาท ราคาขาย = 621 บาท ได้กำไร = 21 บาท อัตราส่วนของกำไรต่อราคาทุน เป็น $\frac{21}{600}$ ดังนั้น $\frac{x}{100} = \frac{21}{600}$ แก้มการจะได้ค่า x = 3.5 นั่นคือ กำไรที่ได้จากการขายกระเป๋า = 3.5 %	2 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2(ชุดที่2)

ตอนที่ 1

1. เอนกกระโดดได้ก้าวละ 1.6 เมตร อนันต์กระโดดได้ก้าวละ 120 เซนติเมตร อัตราส่วนของการกระโดดของเอนกต่ออนันต์เป็นเท่าใด

ก. $1.6 : 120$

ข. $120 : 1.6$

ค. $3 : 4$

ง. $4 : 3$

2. บรอนซ์เป็นโลหะผสมประกอบด้วยดีบุกและทองแดงในอัตราส่วน $1 : 4$ โดยน้ำหนัก ถ้าต้องการบรอนซ์หนัก 60 กรัม จะต้องใช้ทองแดงและดีบุกอย่างละกี่กรัม

ก. ทองแดง 50 กรัม ดีบุก 10 กรัม

ข. ทองแดง 48 กรัม ดีบุก 12 กรัม

ค. ทองแดง 36 กรัม ดีบุก 24 กรัม

ง. ทองแดง 35 กรัม ดีบุก 25 กรัม

3. อัตราส่วนของจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสต่อจำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็น $3 : 2$ และ อัตราส่วนของจำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ต่อ จำนวนรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเป็น $3 : 4$ อัตราส่วนของจำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ต่อ จำนวนรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ต่อ จำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสคือข้อใด

ก. $9 : 6 : 8$

ข. $8 : 6 : 9$

ค. $6 : 8 : 9$

ง. $6 : 9 : 8$

4. อัตราส่วนของความยาวต่อความสูงของกล่องใบหนึ่งเป็น $3 : 2$ และ อัตราส่วนของความกว้างต่อความสูงของกล่องใบนั้นเป็น $1 : 1.5$ อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวต่อความสูงของกล่องใบนั้นเป็นเท่าใด

ก. $4 : 9 : 6$

ข. $6 : 4 : 9$

ค. $2 : 3 : 3$

ง. $3 : 2 : 3$

5. พี่น้องสามคนลงทุนทำการค้าอย่างหนึ่งเป็นเงิน 6,000 บาท น้องคนเล็กลงทุนเป็นเงิน 1,200 บาท พี่คนโตลงทุนเป็นเงิน 3,000 บาท นอกนั้นน้องคนกลางเป็นผู้ลงทุน อัตราส่วนในการลงทุนของพี่น้องทั้งสามจากพี่คนโตไปหาน้องคนเล็กเป็นเท่าใด

ก. 2 : 3 : 5

ข. 5 : 3 : 2

ค. 2 : 5 : 3

ง. 3 : 5 : 2

6. จากสัดส่วน $\frac{64}{a} = \frac{16}{13}$ ค่าของ a เท่ากับ ข้อใด

ก. 26

ข. 48

ค. 52

ง. 65

7. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วชั่วโมงละ 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อยากทราบว่าในเวลา 12 นาที รถยนต์คันนี้วิ่งได้ระยะทางเป็นเท่าใด

ก. 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ข. 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ค. 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ง. 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

8. รัชชัยทำงานพิเศษนอกเวลาเรียนมา 3 วัน ได้ค่าจ้างรวมเป็นเงิน 156 บาท ถ้าเขาทำงานต่อไปอีก 5 วัน โดยได้ค่าจ้างในอัตราเท่าเดิม เขาจะได้เงินรวมทั้งสิ้นเป็นเท่าใด

ก. 520 บาท

ข. 468 บาท

ค. 416 บาท

ง. 364 บาท

9. บริษัทขายรถยนต์มีรถอยู่ 72 คัน แบ่งเป็นจำนวนรถขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ในอัตราส่วน 2 : 3 : 1 บริษัทนี้มีรถยนต์ขนาดใหญ่และขนาดเล็กรวมเป็นกี่คัน

ก. 24

ข. 36

ค. 48

ง. 60

10. ในการเลือกตั้งผู้ใหญ่บ้านของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ผลการเลือกตั้งปรากฏว่าคะแนนเสียงของผู้สมัครทั้งสามเป็น 6 : 11 : 3 ถ้าคนที่ได้คะแนนเสียงน้อยที่สุดได้ 45 คะแนน อยากทราบว่าคนที่ได้รับเลือกเป็นผู้ใหญ่บ้านได้กี่คะแนน

ก. 165

ข. 270

ค. 495

ง. 500

11. เขียน $\frac{3.8}{10}$ ให้อยู่ในรูปร้อยละได้ดังคำตอบในข้อใด

ก. $\frac{3.8}{100} \%$

ข. 3.8%

ค. $\frac{380}{100} \%$

ง. 38%

12. เขียน 64 % ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ดังคำตอบในข้อใด

ก. 8 : 12

ข. 16 : 25

ค. 18 : 50

ง. 24 : 25

13. เขียน 480 % ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้ดังคำตอบในข้อใด

ก. 48 : 100

ข. 4.8 : 10

ค. 24 : 5

ง. 16 : 50

14. นักเรียนกลุ่มหนึ่งสอบได้ต่ำกว่าเกณฑ์อยู่จำนวน 15% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ถ้านักเรียนสอบได้ผ่านเกณฑ์ มีจำนวน 34 คน ดังนั้นนักเรียนเข้าสอบกี่คน

ก. 50

ข. 45

ค. 48

ง. 40

15. โรงงานผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แห่งหนึ่งพบว่า 0.05 % ของอุปกรณ์ที่ผลิตได้จะมีข้อบกพร่อง ถ้าวินหนึ่งพบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์บกพร่อง 2 ชิ้นวันนั้นจะผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้ทั้งหมดกี่ชิ้น

ก. 4,000

ข. 2,000

ค. 400

ง. 200

16. แม้ค่าซื้อลูกอมมาสองชนิดๆละ 4 ถุง แต่ละถุงบรรจุลูกอม 50 เม็ด ชนิดหนึ่งราคาถุงละ 14 บาท อีกชนิดหนึ่งราคาถุงละ 16 บาท แล้วนำมาขายคละกันในราคา 2 เม็ดต่อหนึ่งบาท อยากทราบว่าเมื่อแม้ค่าขายลูกอมหมดแล้วจะได้กำไรร้อยละเท่าไร(ตอบเป็นจำนวนเต็มบาท)

ก. 60 บาท

ข. 62 บาท

ค. 65 บาท

ง. 67 บาท

17. นายอนุวัฒน์กู้เงินธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรมา 15,000 บาท เป็นเวลา 2 ปี เมื่อถึงสิ้นปีแรกเขาชำระเฉพาะดอกเบี้ยทั้งหมดแก่ธนาคาร และสิ้นปีที่สอง นายอนุวัฒน์นำเงินไปชำระแก่ธนาคารทั้งเงินต้นและดอกเบี้ยทั้งหมดเป็นเงิน 1,6650 บาท อยากทราบว่าธนาคารคิดดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร

ก. 9 บาท

ข. 10 บาท

ค. 11 บาท

ง. 12 บาท

18. เครื่องซักผ้าเครื่องหนึ่งซื้อเงินสดได้ในราคา 7,500 บาท แต่ถ้าซื้อเงินผ่อนจะต้องจ่ายเงินเพิ่มอีก 20 % ของราคาเงินสด โดยผ่อนชำระเดือนละเท่าๆกัน จำนวน 10 เดือน อยากทราบว่าต้องผ่อนชำระเดือนละเท่าไร

ก. 950

ข. 900

ค. 800

ง. 750

19. สุจิตรามีเงินได้สุทธิในปี 2539 เป็นเงิน 142,850 บาท สุจิตราถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 9,600 บาท อยากทราบว่าเมื่อคำนวณภาษีปี 2539 สุจิตราต้องชำระภาษีเพิ่มเติม หรือ รับเงินภาษีที่ชำระไว้เกินคืนเท่าไร โดยที่อัตราการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ปีภาษี 2539 เป็นดังนี้

เงินได้สุทธิตั้งแต่	เสียภาษีร้อยละ
1 ถึง 100,000 บาท	5
100,001 ถึง 500,000 บาท	10

ก. ชำระเพิ่ม 285 บาท

ข. ได้รับเงินคืนที่ชำระไว้เกิน 285 บาท

ค. ชำระเพิ่ม 315 บาท

ง. ได้รับเงินคืนที่ชำระไว้เกิน 315 บาท

20. ร้านสตาร์กรูปรูปรูเสนอขายคอมพิวเตอร์รุ่นหนึ่งในราคา 35,000 บาท ซึ่งราคานี้ได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้แล้ว ร้านเมาส์โอเอประกาศขายคอมพิวเตอร์ยี่ห้อและรุ่นเดียวกันนี้ในราคา 40,000 บาท และลดราคาให้ผู้ซื้อ 20% แต่ผู้ซื้อจะต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่ม 10 % ของราคาที่ลดลงแล้ว ร้านใดขายถูกกว่าและถูกกว่ากันอยู่เท่าไร

ก. ร้านสตาร์กรูปรูปรูขายถูกกว่าร้านเมาส์โอเออยู่ 200 บาท

ข. ร้านสตาร์กรูปรูปรูขายถูกกว่าร้านเมาส์โอเออยู่ 400 บาท

ค. ร้านเมาส์โอเอขายถูกกว่าร้านสตาร์กรูปรูปรูอยู่ 200 บาท

ง. ร้านเมาส์โอเอขายถูกกว่าร้านสตาร์กรูปรูปรูอยู่ 400 บาท

ตอนที่ 2

จงแสดงวิธีทำ(ข้อละ 5 คะแนน)

1. พ่อค้านำข้าวสารสามชนิดมาคละกันก่อนบรรจุใส่ถุงในอัตราส่วนของน้ำหนักของข้าวชนิดที่ 1 ต่อ น้ำหนักของข้าวชนิดที่ 2 ต่อ น้ำหนักของข้าวชนิดที่ 3 เป็น $2 : 3 : 2$ แล้วบรรจุถุงขายถุงละ 5 กิโลกรัม ถ้าข้าวสารชนิดที่ 1 ราคา กิโลกรัมละ 22 บาท ข้าวสารชนิดที่ 2 ราคา กิโลกรัมละ 15 บาท และข้าวสารชนิดที่ 3 ราคา กิโลกรัมละ 18 บาท และพ่อค้าต้องการขายข้าวสารให้ได้กำไร 20 % เขาจะต้องขายข้าวสารถุงละกี่บาท(ตอบเป็นจำนวนเต็มสิบ)

2. ราคาทุนของตู้ใบหนึ่งเท่ากับ 2,000 บาท คิดราคาขายไว้โดยคิดกำไร 15% ปรากฏว่าขายไม่ได้จึงประกาศลดราคา 10 % ถ้าขายตู้ใบนี้ในราคาที่ลดตามประกาศแล้วจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์



แนวคำตอบ	คะแนน
ข้อ 1 (ต่อ) เพราะฉะนั้นจำนวนเงินทั้งหมดที่ได้จากการขายข้าวสาร 7 กิโลกรัม เท่ากับ $125+25 = 150$ บาท หรือ (2.2) หาจำนวนเงินทั้งหมดที่ได้จากการขายข้าวสารแล้วได้กำไร 20% ให้ b เป็นจำนวนเงินที่ขายข้าวสารทั้งหมดแล้วได้กำไร 20% อัตราส่วนของราคาขายต่อราคาทุน เป็น $\frac{b}{125}$ ซึ่งเท่ากับ $\frac{120}{100}$ ดังนั้น $\frac{b}{125} = \frac{120}{100}$ และจะได้ $b = \frac{125 \times 120}{100} = 150$ บาท เพราะฉะนั้น ราคาขายข้าวสาร 7 กิโลกรัม เท่ากับ 150 บาท ขั้นที่ 3 หาราคาขาย ต่อ 1 ถุง หรือ 5 กิโลกรัม ให้ c เป็นราคาขายข้าวสารต่อ 1 ถุง หรือ 5 กิโลกรัม ดังนั้น $\frac{c}{5} = \frac{150}{7}$ และจะได้ $c = 107.10$ บาท เพราะฉะนั้นพ่อค้าขายข้าวสารถุงละ 110 บาท	1
ข้อ 2 ขั้นที่ 1 หาราคาที่ติดประกาศขาย ให้ราคาที่ติดประกาศขายตู้เป็น a บาท อัตราส่วนราคาที่ติดขายไว้ต่อราคาทุน เป็น $\frac{a}{2000}$ บาท ติดราคาขายไว้โดยคิดกำไร $= 15\%$ จะได้อัตราส่วนของราคาที่ติดขายต่อราคาทุน $= \frac{115}{100}$ ดังนั้น $\frac{a}{2000} = \frac{115}{100}$ แก้มการจะได้ $a = 2,300$ บาท เพราะฉะนั้นติดราคาขายตู้ไว้ 2,300 บาท ขั้นที่ 2 (2.1) หาราคาขายที่ลดแล้ว 10 % ให้ราคาขายที่ลด 10 % แล้ว เป็น b บาท อัตราส่วนของราคาขายต่อราคาที่ติดไว้ เป็น $\frac{b}{2300}$ ซึ่งเท่ากับอัตราส่วน $\frac{90}{100}$	2

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1. การวิเคราะห์คะแนนส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบของแบบทดสอบชุดที่ 1 เพื่อหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ข้อสอบ	ค่าความยากง่าย	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ (ค่าอำนาจจำแนก)	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อตัดข้อสอบข้อนี้ออก
ข้อที่ 1	.6042	.4578**	.8191
ข้อที่ 2	.6979	.6287**	.8095
ข้อที่ 3	.4115	.5015**	.8167
ข้อที่ 4	.2552	.3253**	.8249
ข้อที่ 5	.6719	.4080**	.8214
ข้อที่ 6	.7396	.5217**	.8153
ข้อที่ 7	.7344	.4910**	.8169
ข้อที่ 8	.3906	.3128**	.8268
ข้อที่ 9	.3229	.3858**	.8226
ข้อที่ 10	.5521	.6159**	.8099
ข้อที่ 11	.4271	.4499**	.8196
ข้อที่ 12	.5313	.6587**	.8073
ข้อที่ 13	.4583	.6934**	.8051
ข้อที่ 14	.3438	.5804**	.8121
ข้อที่ 15	.4167	.3814**	.8234
ข้อที่ 16	.3594	.4668**	.8185
ข้อที่ 17	.6146	.4934**	.8171
ข้อที่ 18	.2344	.5254**	.8152
ข้อที่ 19	.3229	.2538**	.8291
ข้อที่ 20	.3177	.4572**	.8188
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ			.8251

การทดสอบทางเดียว : * $P < .01$ ** $P < .001$

สรุปคุณภาพของแบบทดสอบชุดที่ 1

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ $\alpha = .83$

ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ r มีค่าระหว่าง .25 - .69

ค่าความยากง่าย p มีค่าระหว่าง .23 - .74

2. การวิเคราะห์คะแนนส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบของแบบทดสอบชุดที่ 2 เพื่อหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ข้อสอบ	ค่าความยากง่าย	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ (ค่าอำนาจจำแนก)	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อตัดข้อสอบข้อนี้ออก
ข้อที่ 1	.6875	.4704**	.8316
ข้อที่ 2	.7727	.4168**	.8336
ข้อที่ 3	.3750	.1831*	.8453
ข้อที่ 4	.5057	.4835**	.8314
ข้อที่ 5	.5284	.5291**	.8290
ข้อที่ 6	.6307	.6808**	.8209
ข้อที่ 7	.6761	.4459**	.8329
ข้อที่ 8	.6932	.6293**	.8238
ข้อที่ 9	.4830	.5727**	.8267
ข้อที่ 10	.5795	.4939**	.8308
ข้อที่ 11	.6761	.6117**	.8247
ข้อที่ 12	.5682	.5889**	.8258
ข้อที่ 13	.4091	.5438**	.8282
ข้อที่ 14	.2898	.4490**	.8325
ข้อที่ 15	.3352	.3241**	.8386
ข้อที่ 16	.5625	.4811**	.8314
ข้อที่ 17	.3693	.3558**	.8374
ข้อที่ 18	.4943	.6581**	.8219
ข้อที่ 19	.3636	.4005**	.8352
ข้อที่ 20	.5568	.5635**	.8271
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ			.8377

การทดสอบทางเดียว : * $P < .01$ ** $P < .001$

สรุปคุณภาพของแบบทดสอบชุดที่ 2

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ $\alpha = .84$

ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ r มีค่าระหว่าง .18 - .68

ค่าความยากง่าย p มีค่าระหว่าง .29 - .77

3. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบทั้งสองชุด

การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบ จะทำการตรวจสอบ 2 ประการ ได้แก่

1. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองชุด โดยการทดสอบ ค่าสถิติ t แบบกลุ่มไม่อิสระโดยใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลเป็นดังนี้

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากข้อสอบแบบเลือกตอบของแบบทดสอบทั้งสองชุดเป็นดังนี้

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
ชุด 1	10.8721	4.439	19.70
ชุด 2	10.8023	4.543	20.64

จากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย โดยใช้ค่าสถิติ t สำหรับกลุ่มไม่อิสระ แสดงผลการทดสอบค่า t ได้ดังนี้

ผลต่างของ คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์	ค่า t	df	P (2-Tail)
.0698	3.875	.628	.24	171	.814

จากผลการทดสอบค่า t จะพบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองชุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = .05$

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองชุด โดยการทดสอบค่าสถิติ t สำหรับกลุ่มไม่อิสระตามสูตรการคำนวณดังนี้

$$t = \frac{S_1^2 - S_2^2}{\sqrt{\frac{4S_1^2 S_2^2}{n-2} (1 - r_{12}^2)}}$$

เมื่อ S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบชุดที่ 1 และ
แบบทดสอบชุดที่ 2

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้นม.2/.....

แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิด ความรู้สึก หรือความเห็น ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดเห็นดังกล่าวของนักเรียนเป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคลไม่มีถูกหรือผิด ฉะนั้นขอให้ตอบตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่สุด
2. ในแต่ละข้อจะมีข้อความกำหนดให้ ขอให้นักเรียนอ่านข้อความให้เข้าใจ แล้วแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังตัวอย่างการตอบ ดังนี้

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่แน่ ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง *
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็น สำหรับการเรียนต่อ		✓			

แสดงว่าผู้ตอบเห็นด้วยกับข้อความที่กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็น
สำหรับการเรียนต่อ”



ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ					
2.	การเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน					
3.	ฉันสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
4.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฉันมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ					
5.	ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆโดยเฉพาะวิชาที่ต้องท่องจำ					
6.	ฉันชอบหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความคิดอยู่เสมอ					
7.	วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย					
8.	ฉันสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น					
9.	ฉันสามารถตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น					
10.	คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนดีขึ้น					
11.	ฉันไม่สนุกกับการคิดคำนวณที่ซับซ้อน					
12.	ฉันขยันทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
13.	ฉันไม่อยากทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
14	ฉันสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					
15	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก					
16	ฉันชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์					
17	ฉันรู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์					
18	ฉันชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ					
19	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล					
20	ฉันมีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์					
21	ฉันชอบคิดถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวให้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ					
22	ฉันอยากให้เพื่อนๆ ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ได้					
23	ฉันรู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์					
24	ฉันคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน					
25	ฉันรู้สึกประหม่าหรือกลัว เมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน					
26	ฉันชอบตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์					

แบบสอบถาม	ส.ป.ส.สหสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่นภาคตัดข้อนี้ออก
ข้อที่ 8	.4648**	.8897
ข้อที่ 9	.5226**	.8887
ข้อที่ 10	.4429**	.8901
ข้อที่ 11	.4245**	.8913
ข้อที่ 12	.5036**	.8890
ข้อที่ 13	.6772**	.8849
ข้อที่ 14	.5198**	.8888
ข้อที่ 15	.6330**	.8862
ข้อที่ 16	.3087**	.8929
ข้อที่ 17	.6538**	.8859
ข้อที่ 18	.5547**	.8880
ข้อที่ 19	.3065**	.8929
ข้อที่ 20	.5963**	.8871
ข้อที่ 21	.4349**	.8906
ข้อที่ 22	.4266**	.8905
ข้อที่ 23	.5666**	.8877
ข้อที่ 24	.5937**	.8873
ข้อที่ 25	.5841**	.8873
ข้อที่ 26	.6743**	.8851
ข้อที่ 27	.3524**	.8919
ข้อที่ 28	.5346**	.8885
ข้อที่ 29	.2344**	.8975
ข้อที่ 30	.3900**	.8913
ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ		.8925

ทดสอบทางเดียว : * $P < .01$ ** $P < .001$

ผลการหาคุณภาพของแบบสอบถาม

ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = .8925$

ส.ป.ส.สหสัมพันธ์ r อยู่ระหว่าง .23 - .67

แบบสังเกตพฤติกรรมการสอน

ชื่อผู้สอน.....ห้องที่สอน.....โรงเรียน.....

วิชา.....เรื่อง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

เพื่อแสดงผลการประเมินพฤติกรรมการสอนของครูในแต่ละพฤติกรรม

ระดับคะแนน 1-3 3 = มีพฤติกรรมดังกล่าว / มีความเหมาะสม ระดับดี

2 = มีพฤติกรรมดังกล่าว / มีความเหมาะสม ระดับพอใช้

1 = ไม่มีพฤติกรรมดังกล่าว / ควรปรับปรุงแก้ไข

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การนำเข้าสู่บทเรียน			
(1) เราความสนใจของนักเรียน.....			
(2) สำนวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน.....			
2. การดำเนินการสอน			
(1) ใช้คำถามเป็นการชี้นำการสอน.....			
(2) จัดประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและค้นพบคำตอบเอง..			
(3) ให้นักเรียนมีโอกาสนสื่อสารการคิด ผูกปฏิบัติและแก้ปัญหาโดยใช้			
ปัญหาปลายเปิดในการปฏิบัติงานกลุ่มหรือเดี่ยวอย่างเหมาะสม...			
(4) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิด.....			
(5) ดูแลนักเรียนทำงานอย่างทั่วถึงและให้คำแนะนำแก่กลุ่มที่ประสบ			
ปัญหา.....			
(6) กระตุ้นให้นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน..			
(7) พยายามให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม.....			

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
(8) ให้นักเรียนพิจารณาตัดสินใจโดยอิสระและสรุปคำตอบอย่างมีเหตุผล.....			
(9) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน.....			
(10) ฝึกให้นักเรียนมีพฤติกรรมประชาธิปไตย เช่นยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักหน้าที่ของตน เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี			
(11) เป็นผู้อำนวยการความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม.....			
3. การสรุป			
(1) ช่วยนักเรียนสรุปเท่าที่จำเป็นจนได้แนวคิดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้.....			
(2) พยายามให้นักเรียนเขียนสรุปและจดบันทึกเอง.....			
(3) ส่งงานหรือให้นักเรียนเตรียมตัวล่วงหน้า สำหรับการเรียนครั้งต่อไป.....			
4. การฝึกปฏิบัติ			
(1) มีการฝึกปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน.....			
(2) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมเป็นการบ้าน.....			
(3) ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้เครื่องมือต่างๆในการปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสม.....			
(4) เปิดโอกาสให้เด็กได้ฝึกกระบวนการต่างๆซ้ำๆโดยเปลี่ยนเนื้อหาไปเรื่อยๆตามความเหมาะสม.....			
5. การประเมินผล			
(1) เน้นและให้ความสำคัญของการให้นักเรียนได้ประเมินความสำเร็จของตนเอง.....			
(2) ใช้การประเมินผลที่ตรงตามสภาพจริงหลายวิธี.....			
(3) ปรับปรุงการสอนตามจุดประสงค์และข้อมูลย้อนกลับจากการสะท้อนความต้องการของนักเรียน.....			
(4) ตรวจสอบผลงานของนักเรียนและแนะนำให้ปรับปรุงแก้ไข.....			

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
6. การให้ความรู้สึกในทางบวกแก่นักเรียน			
(1) ให้ความยุติธรรมแก่นักเรียน.....	.....	.....	.....
(2) สุนภาพอ่อนโยนกับนักเรียน ยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนปฏิบัติงานดี และถูกต้อง ให้อภัยยามใหม่เมื่อผิดพลาด.....	.....	.....	.....
7. การจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้.....	.....	.....	.....
8. การควบคุมชั้นเรียน.....	.....	.....	.....
9. การใช้เวลาในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ.....	.....	.....	.....
10. บุคลิกภาพ			
(1) ควบคุมอารมณ์ขณะการสอน.....	.....	.....	.....
(2) ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน.....	.....	.....	.....
การประเมิน ตั้งแต่ 84(90%) ขึ้นไป หมายถึง ดีเยี่ยม	รวม	ผลการประเมิน ☐ ดีเยี่ยม ☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุงแก้ไข	
75-83 (80-89%) หมายถึง ดีมาก			
65-74 (70-79%) หมายถึง ดี			
56-64 (60-69%) หมายถึง พอใช้			
ต่ำกว่า 56 (60%) หมายถึง ควรปรับปรุงแก้ไข			

ข้อสังเกต/เสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

...../...../.....

วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 คาบ



แบบบันทึกประจำวัน

สำหรับครู



ชื่อ.....

คาบสอนที่.....

โรงเรียน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. นักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมมากนักน้อยเพียงใด

2. ครูมีวิธีการอย่างไรจึงทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในข้อ 1

3.วันนี้ครูมีความประทับใจสิ่งใดบ้าง

(บันทึกผลความสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์)



ภาคผนวก จ

การอบรมครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองและผลการอบรม



การอบรมครู

ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ระหว่างวันที่ 27-31 ตุลาคม พ.ศ. 2540

หัวข้อการอบรม

1. การพัฒนาแผนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ(Constructivism)
 - 1.1 สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน
 - 1.2 การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
 - 1.3 หลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ
 - 1.3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 1.3.2 การประเมินผล
 - 1.3.3 บทบาทของครูในการดำเนินการสอน
 - 1.4 การเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.5 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ
 - 1.6 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.7 ข้อเสนอแนะในการใช้เครื่องคิดเลขและเครื่องคอมพิวเตอร์ในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล
 - 1.8 ระดมสมองการจัดแผนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
 - 1.9 พัฒนาแผนการสอนเชิงกระบวนการจากแผนการสอนต้นแบบและแผนการสอนที่ครูสร้างขึ้นให้เหมาะสมกับท้องถิ่น
 - 1.10 ทดลองใช้แผนการสอนเชิงกระบวนการที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มเพื่อน
 - 1.11 การประเมินประสิทธิภาพการสอน
2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยครูในการผลิตวัสดุการสอน
 - 2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ดอสและวินโดวส์
 - 2.2 ไมโครซอฟเวิร์ด
 - 2.3 การใช้เอกซ์เซลวิเคราะห์ข้อมูล
 - 2.4 การใช้เพาเวอร์พอยต์ผลิตสื่อการสอน
 - 2.5 การผลิตวัสดุการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์



ตารางอบรมครู

ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ระหว่างวันที่ 27-31 ตุลาคม พ.ศ. 2540

เวลา วันอบรม	9.00 - 10.30น.	15 นาที	10.45 - 12.00น.	12.00 - 13.00 น.	13.00- 14.30น.	15 นาที	14.45- 16.30น.
27ตค.40	-ลงทะเบียน -พิธีเปิด -สภาพ ปัญหาการ เรียนการ สอนคณิต ศาสตร์ใน ปัจจุบันและ แนวทางการ แก้ปัญหา	พัก อา หาร ว่าง	หลักการของ ทฤษฎีสร้าง เสริมต่อ และแนวคิดใน การใช้เครื่อง คิดเลขและ คอมพิวเตอร์ใน การคำนวณ และวิเคราะห์ ข้อมูล	พัก อาหาร กลางวัน	ความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับ การใช้ดอส และวินโดวส์	พัก อา หาร ว่าง	ความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับ การใช้ ดอสและ วินโดวส์(ต่อ)
28ตค.40	ระดมสมอง จัดทำแผน การสอนเชิง กระบวนการ		ระดมสมองจัด ทำแผนการ สอนเชิง กระบวนการ (ต่อ)		การพัฒนา แผนการ สอนเชิง กระบวนการ จากการ แผนการ สอนต้น แบบและ แผนการ สอนที่ได้ จากการ ระดมสมอง		การจัดหา และสร้าง สื่อการ สอน ประเภท วัสดุ

เวลา วันอบรม	9.00-10.30 น.	15 นาที	10.45-12.00 น.	12.00 - 13.00 น.	13.00 - 14.30น.	15 นาที	14.45 - 16.30น.
29ตค.40	ไมโคร ซอฟเวอร์ด	พัก อา หาร ว่าง	ไมโคร ซอฟเวอร์ด	พัก อา หาร กลางวัน	การใช้ เอ็กเซล วิเคราะห์ ข้อมูล	พัก อา หาร ว่าง	การใช้ เอ็กเซล วิเคราะห์ ข้อมูล
30ตค.40	การทดลอง ใช้แผนการ สอนเชิง กระบวนการ ที่พัฒนาขึ้น		การทดลองใช้ แผนการสอน เชิงกระบวนการ การพัฒนา ขึ้น		การใช้ เพาเวอร์ พอยต์ ผลิตสื่อ การสอน		การใช้ เพาเวอร์ พอยต์ผลิต สื่อการ สอน
31ตค.40	การทดลอง ใช้แผนการ สอนเชิง กระบวนการ ที่พัฒนาขึ้น		การประเมิน ประสิทธิภาพ การสอน และ อภิปรายสรุป ผล		การผลิต วัสดุการ สอนโดย ใช้คอมพิวเตอร์		การผลิต วัสดุการ สอนโดย ใช้คอมพิวเตอร์ (ต่อ)



วิทยากรในการอบรม

ผู้วิจัยได้เชิญ อาจารย์ภรณ์ณา ทองอาญา หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เป็นวิทยากรให้ความรู้ด้านการใช้คอมพิวเตอร์ การให้ความรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ ทั้งหมด ผู้วิจัยดำเนินการอบรมด้วยตนเอง สำหรับการทดลองใช้แผนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้เชิญ อาจารย์ชอบ สุขสมชีพ ศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ สปจ.พระนครศรีอยุธยา เป็นวิทยากรร่วมกับผู้วิจัยอีกท่านหนึ่ง

เนื้อหาในการอบรม

1. เนื้อหาด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้วิจัยได้เรียบเรียงย่อจาก บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
2. เนื้อหาด้านคอมพิวเตอร์ เป็นเนื้อหาที่มีในหนังสือการใช้คอมพิวเตอร์โดยทั่วไป สำหรับการผลิตวัสดุประกอบการเรียนการสอนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างสื่อต้นแบบให้ศึกษาเป็นตัวอย่าง

การฝึกปฏิบัติ

1. ผู้เข้ารับการอบรมได้ฝึกการใช้คอมพิวเตอร์ โดยมีคอมพิวเตอร์ใช้ประจำตัว ระหว่างการอบรมคนละ 1 เครื่อง
2. เครื่องฉายวิดีโอโปรเจคเตอร์ (Video Projector) ซึ่งฉายจากจอคอมพิวเตอร์
3. อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการอบรมและการทดลองใช้แผนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น ได้แก่ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) และเครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projector)

ผลการอบรม

ผู้เข้าอบรมทุกคนได้ผ่านกระบวนการฝึกอบรมครบทุกขั้นตอน และมีข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการฝึกอบรม ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการอบรมมีความเข้าใจเรื่องอัตราส่วนและร้อยละยิ่งขึ้น และมองเห็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการตามหลักการของ ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ
2. ผู้เข้ารับการอบรมมีความเห็นว่าพฤติกรรมการสอนของครูที่พึงประสงค์ ในการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการ เป็นพฤติกรรมการสอนที่ดี ควรนำไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียน
3. ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ด้านการใช้งานบนดอสและวินโดว์ และกลุ่มโปรแกรมที่ทำงานเกี่ยวข้องกับวินโดว์
4. ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ในด้านการสร้างเกม การผลิตสื่อการสอน และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์
5. ผู้เข้ารับการอบรมมีความต้องการให้จัดการอบรมเพิ่มเติมในเรื่องต่อไปนี การผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ การใช้นวัตกรรมใหม่ๆ ในการสอนคณิตศาสตร์ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)

แผนการสอนเชิงกระบวนการ
ตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ
วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204)
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 คาบ

แผนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

ชื่อรายวิชา คณิตศาสตร์ 4

รหัสวิชา ค 204

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 12 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำเรื่อง

นักเรียนสามารถ

1. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้
2. เขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
4. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

หัวข้อของการเรียนและระยะเวลา

1. อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน	1 คาบ
2. อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน	2 คาบ
3. สัดส่วน	3 คาบ
4. ร้อยละ	6 คาบ

รวม 12 คาบ

โครงการสอน

สัปดาห์ที่	แผนการสอนที่	จำนวนคาบ	หัวข้อ
1	-	1	ทดสอบก่อนเรียน
2	1	1	อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน
	2	2	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
3	3	3	สัดส่วน
4 - 5	4	6	ร้อยละ
6	-	1	ทดสอบหลังเรียน
รวมเวลาเรียนและการทดสอบ		6 สัปดาห์	14 คาบ

แผนการสอนที่ 1

หัวข้อ อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

เวลา 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนแทนอัตราและการเปรียบเทียบ
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้
3. ตรวจสอบได้ว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

สาระสำคัญ

1. การเขียนอัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งสองสิ่ง ใช้สัญลักษณ์ $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ อ่านว่า a ต่อ b โดยมีข้อตกลงว่า $a \neq 0$ และ $b \neq 0$
2. อัตราส่วนที่แทนอัตราเดียวกันเรียกว่า อัตราส่วนที่เท่ากัน ดังตัวอย่างขนม 2 ห่อ ราคา 3 บาท ที่แทนได้ด้วยอัตราส่วน เช่น $2 : 3, 6 : 9, 10 : 15$ อัตราส่วนเหล่านี้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
3. การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ หาได้โดยใช้หลักการต่อไปนี้
 - 3.1 หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนได้ด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม
 - 3.2 หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนได้ด้วยจำนวนเดียวกันโดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม
4. การตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วน $\frac{a}{b}$ และ $\frac{c}{d}$ อาจพิจารณาได้จากผลคูณไขว้ดังนี้

$$\text{ถ้า } a \times d = b \times c \text{ แล้ว } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$\text{ถ้า } a \times d \neq b \times c \text{ แล้ว } \frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$$

และในทางกลับกันก็จะได้ว่า $\text{ถ้า } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \text{ แล้ว } a \times d = b \times c$

$$\text{และ } \text{ถ้า } \frac{a}{b} \neq \frac{c}{d} \text{ แล้ว } a \times d \neq b \times c$$

ความรู้พื้นฐาน

ความหมายของอัตราและอัตราส่วน ตามเนื้อหาในระดับชั้น ม.1

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
2.1.3 ครูแนะนำการเขียนเปรียบเทียบจำนวนธนบัตรทั้งสอง ค่ายอัตราส่วน [ถ้ามีนักเรียนบางกลุ่มเสนอแล้วครูไม่ต้องเสนอ] เช่น อัตราส่วนของจำนวนธนบัตรใบละสิบบาทต่อจำนวนธนบัตรใบละยี่สิบบาทเป็น 2 : 3 จะเรียก 2 ในอัตราส่วน 2 : 3 ว่า จำนวนแรก หรือ จำนวนที่หนึ่ง และเรียก 3 ในอัตราส่วน 2 : 3 ว่าจำนวนหลัง หรือ จำนวนที่สอง แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีเขียนที่แตกต่างกัน[อาจเขียนอัตราส่วนของจำนวนธนบัตรใบละยี่สิบบาทต่อจำนวนธนบัตรใบละสิบบาท เป็น 3 : 2]เพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและลำดับของจำนวนในแต่ละอัตราส่วน	-ผลงานที่แตกต่างกันของกลุ่มต่างๆ	
2.2 ให้นักเรียนพิจารณาแผ่นใส 1.5 และ 1.6 ว่าอัตราส่วนที่แทนอัตราในแผ่นใสแต่ละแผ่นเป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด[เท่ากันเพราะเป็นอัตราส่วนที่แทนอัตราเดียวกัน]	-แผ่นใส 1.5-1.6	
2.2.1 ให้แต่ละกลุ่มเขียนอัตราส่วนสองอัตราส่วนจากแผ่นใสแผ่นใดแผ่นหนึ่งจากกิจกรรม 2.2 แล้วหาผลคูณไขว้ และสังเกตผลคูณไขว้ที่ได้ว่าเท่ากันหรือไม่ [เท่ากัน] และส่งตัวแทนออกมาเสนอผลงานหน้าชั้น ทุกคนช่วยกันพิจารณาผลงานของทุกกลุ่มว่าได้ผลเป็นอย่างไร [เท่ากันทุกกลุ่ม]	-กระดานสำหรับทำงานกลุ่ม	-สังเกตการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
ดังตัวอย่าง $\begin{array}{ccc} 2 & \searrow & 4 \\ 3 & \nearrow & 6 \end{array}$ $2 \times 6 = 12$ $3 \times 4 = 12$ ดังนั้น $2 \times 6 = 3 \times 4$		-ตรวจผลงานของกลุ่ม
2.2.2 ให้แต่ละกลุ่มพิจารณาผลคูณไขว้ที่เท่ากันของกลุ่มที่ได้จากกิจกรรมข้อ 2.2.1 ว่า อาจเป็นผลคูณไขว้ของอัตราส่วนคู่ใดบ้าง และให้พิจารณาว่าอัตราส่วนแต่ละคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ [เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันเพราะแทนอัตราเดียวกัน]		-สังเกตการนำเสนอผลงาน และการแสดงความคิดเห็น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ดังตัวอย่าง $2 \times 6 = 3 \times 4$ อาจเป็นผลคูณไขว้ซึ่งได้จาก $\frac{2}{3} \times \frac{4}{6}$ หรือ $\frac{6}{3} \times \frac{4}{2}$ หรือ $\frac{2}{4} \times \frac{3}{6}$ หรือ $\frac{6}{4} \times \frac{3}{2}$ และจะเห็นว่า $\frac{2}{3}$ และ $\frac{4}{6}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน เพราะเป็นอัตราส่วนที่แทนอัตราเดียวกัน ในทำนองเดียวกัน $\frac{2}{4}$ และ $\frac{3}{6}$, $\frac{6}{3}$ และ $\frac{4}{2}$, $\frac{6}{4}$ และ $\frac{3}{2}$ ต่างก็เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันเพราะเป็นอัตราส่วนที่แทนอัตราเดียวกัน [$\frac{2}{4} = \frac{1}{2} = \frac{3}{6}$, $\frac{6}{3} = \frac{2}{1} = \frac{4}{2}$, $\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$] 2.2.3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างอัตราส่วนที่ไม่เท่ากัน และหาผลคูณไขว้ แล้วสังเกตผลลัพธ์ (จะพบว่าผลคูณไขว้ไม่เท่ากัน) 2.2.4 จากผลคูณไขว้ในกิจกรรมข้อ 2.2.3 ให้แต่ละกลุ่มพิจารณาว่าอาจเป็นผลคูณไขว้ของอัตราส่วนคู่ใดบ้าง และอัตราส่วนแต่ละคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ (จะเห็นว่าอัตราส่วนแต่ละคู่เป็นอัตราส่วนที่ไม่เท่ากัน) 2.2.5 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับหลักการไขผลคูณไขว้มาตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วน โดยใช้แผ่นใส 1.7 และสรุปให้ได้ว่า การคูณไขว้เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วน 2.3 นักเรียนเขียนอัตราส่วนจากแผ่นใส 1.5 มาสองอัตราส่วน และร่วมกันพิจารณาว่า จำนวนที่หนึ่งของแต่ละอัตราส่วนมี 2 เป็นตัวประกอบหรือไม่ แล้วเขียนจำนวนที่หนึ่งของแต่ละอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของผลคูณของ 2 กับอีกจำนวนหนึ่ง ในทำนองเดียวกัน ร่วมกันพิจารณาว่า จำนวนที่สองของแต่ละอัตราส่วนมี 3 เป็นตัวประกอบหรือไม่ แล้วเขียนจำนวนที่สองของแต่ละอัตราส่วนให้อยู่ในรูปผลคูณของ 3 กับอีกจำนวนหนึ่ง	แผ่นใส 1.7	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ดังตัวอย่าง $\frac{2}{3} = \frac{2 \times 1}{3 \times 1} \quad , \quad \frac{4}{6} = \frac{2 \times 2}{3 \times 2} \quad , \quad \frac{6}{9} = \frac{2 \times 3}{3 \times 3}$ 2.3.1 แต่ละกลุ่มสังเกตว่าอัตราส่วนที่เท่ากันชุดนี้ เกี่ยวข้องกับอัตราส่วน $\frac{2}{3}$ อย่างไร และถามนักเรียนว่า จากอัตราส่วน $\frac{6}{9}$ จะเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วน $\frac{2}{3}$ จะทำได้อย่างไร จากอัตราส่วน $\frac{2}{3}$ จะเขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วน $\frac{6}{9}$ จะทำได้อย่างไร [ความเกี่ยวข้องของอัตราส่วนที่เท่ากันชุดนี้กับอัตราส่วน 2 : 3 เป็นไปตามหลักการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน ได้แก่หลักการคูณและหลักการหาร ตามสาระสำคัญข้อ 3 เช่น $\frac{2}{3} = \frac{2 \times 3}{3 \times 3} = \frac{6}{9} \quad \frac{6}{9} = \frac{6 \div 3}{9 \div 3} = \frac{2}{3}]$ 2.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน กลุ่มละ 1 อัตราส่วน และเขียนอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กลุ่มกำหนดในตอนแรกมาอีก 5 อัตราส่วน แล้วนำเสนอกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่นช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง 2.3.3 นักเรียนสรุปหลักการหาอัตราส่วนที่เท่ากันซึ่งเป็นไปตามหลักการคูณและหลักการหารตามสาระสำคัญข้อ 3 2.4 ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักบรรทัดสามเหลี่ยมให้นักเรียนพิจารณาว่าบรรทัดสามเหลี่ยมแตกต่างจากบรรทัดธรรมดาอย่างไร และใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรม 1.1 3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนและครูช่วยกันสรุป ขั้นตอนการเขียนอัตราส่วน แทนการเปรียบเทียบ ตามแผ่นใส 1.8 นักเรียนจดลงในสมุด 3.2 นักเรียนและครูสรุปการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้หลักการคูณหรือหลักการหาร ตามแผ่นใส 1.9-1.11 นักเรียนจดลงในสมุด	อัตราส่วนที่นักเรียนกำหนด ใบกิจกรรม 1.1 บรรทัดสามเหลี่ยม -แผ่นใส 1.8 -แผ่นใส 1.9-1.11	- ประเมินความถูกต้องของอัตราส่วนที่นักเรียนเขียนว่าเป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ -ตรวจผลงานของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
3.3 นักเรียนเขียนตัวอย่างการหาอัตราส่วนที่เท่ากันจากกิจกรรม 2.3.2 ลงในสมุด 3.4 นักเรียนและครูช่วยกันสรุป ความสำคัญของบรรทัด-มาตราส่วน และความหมายของมาตราส่วนในกิจกรรม 2.4 4. <u>ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้</u> 4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน 1.1 ในชั้นเรียน แล้วแลกทำโจทย์กับเพื่อนเป็นการบ้าน 4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1 ในชั้นเรียน 4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.1 ในหนังสือแบบเรียน ค 204 ข้อ 4-5 หน้า 44 เป็นการบ้าน 4.4 นักเรียนทำพอดโฟลิโอ 1 : การตั้งของทางไปรษณีย์ นอกเวลาเรียน และนำเสนอในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ถ้าจำนวนที่ใช้ในพอดโฟลิโอ 1 มีค่ามากและจำเป็นต้องอาศัยเครื่องคิดเลขช่วย ให้แต่ละกลุ่มมาข้มได้ที่ครู โดยที่ครูและนักเรียนตกลงวิธีการและพิจารณาการให้คะแนนร่วมกันว่าชิ้นงานนี้ควรมีคะแนนเต็มกี่คะแนน	-ใบงาน 1.1 -แบบฝึกหัด 1 -หนังสือ ค 204 -พอดโฟลิโอ 1 -เครื่องคิดเลข	-ตรวจผลงานเก็บคะแนน -ตรวจแบบฝึกหัด -ตรวจผลงาน

สื่อการสอน

1. แบบฝึกเลขคิดในใจ ชุดที่ 1
2. ใบเกม 1.1 เกมจำนวนลับสมอง
3. ใบงาน 1.1
4. ใบกิจกรรม 1.1 บรรทัดมาตราส่วน
5. แบบฝึกหัด 1
6. แผ่นใส
 - 1.1 เกมจำนวนลับสมอง
 - 1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อ
 - 1.3 วิธีดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.4 วิธีการประเมินผล

- 1.5 อัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวนของแมวกับจำนวนของหนู
- 1.6 อัตราราคาข้าวโพด
- 1.7 การตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วน
- 1.8 การเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบ
- 1.9 วิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้
- 1.10 หลักการคูณ
- 1.11 หลักการหาร
6. หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ 4 (ค 204)
7. พอดโฟลิโอ 1 : การสั่งของทางไปรษณีย์
8. ใบแสดงรายการสินค้าจากหนังสือบันทึกต่างๆ
9. กระดาษสำหรับรายบุคคลใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินตามรายละเอียดในตาราง
2. นักเรียนเขียนบันทึกลงในแบบบันทึกประจำวัน และนำเสนอครูในวันต่อไป ครูพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน
3. ครูเขียนบันทึกผลการสังเกตจากการปฏิบัติการสอนลงในแบบบันทึกประจำวัน และพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของครู

แผนการสอนที่ 2

หัวข้อ อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน

เวลา 2 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวนโดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน

สาระสำคัญ

1. การเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวน นอกจากจะเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบที่ละคู่แล้ว ยังสามารถเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนทั้งหลายโดยการเขียนในรูปอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน เช่น

ปริมาณสารอาหารในนมข้น 100 กรัม เป็นดังนี้

ไขมัน 9.0 กรัม

โปรตีน 7.5 กรัม

คาร์โบไฮเดรต 56 กรัม

เขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบปริมาณนมข้นและสารอาหารทั้งหมดข้างต้นได้ดังนี้

ปริมาณนมข้น ต่อ ปริมาณไขมัน ต่อ ปริมาณโปรตีน ต่อ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

เป็น 100 : 9 : 7.5 : 56

2. การเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวนจากอัตราส่วนใดๆ ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของสิ่งหลายสิ่งเป็นคู่ๆ ทำได้โดยการหาปริมาณของสิ่งที่ร่วมเปรียบเทียบในอัตราส่วนเหล่านั้นให้เป็นปริมาณที่เท่ากัน ด้วยการให้หลักการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้

ความรู้พื้นฐาน

การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้โดยใช้หลักการคูณและหลักการหาร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
คาบที่ 1 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดในใจเกี่ยวกับการบวกเลขและหารทศนิยมจำนวน 10 ข้อ และโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากันอีก 5 ข้อ ตามแบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 2 ที่ครูแจกให้ เมื่อเสร็จแล้วตรวจคำตอบ ถ้ามีนักเรียนคนใดคิดผิดให้รีบแก้ไขข้อบกพร่องทันที 1.2 นักเรียนเล่นเกมจับคู่สมให้เสร็จตามใบเกม 2.1 1.3 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน กลุ่มตรวจคำตอบของแบบฝึกหัด 1 ของสมาชิก ครูสุ่มเรียกตอบ 1.4 แต่ละกลุ่มนำอัตราส่วนจากใบงาน 1.1 มา สามอัตราส่วน แล้วตรวจสอบว่าเป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่ แล้วนำผลเสนอต่อกลุ่มใหญ่ 1.5 ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแผ่นใส 2.1 2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 2.1 ครูแสดงธนบัตรจำลองใบละยี่สิบบาท ห้าสิบบาทและหนึ่งร้อยบาท จำนวน 3, 2, 4 ใบตามลำดับ 2.1.1 แต่ละกลุ่มเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนของธนบัตรต่างๆมาทั้งหมด [เช่น $3 : 2$, $2 : 4$, $4 : 3$, $2 : 3 : 4$] แล้วเลือกอัตราส่วนมาสองอัตราส่วนซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนธนบัตรทั้งสามโดยที่จำนวนหลังของอัตราส่วนแรก เท่ากับ จำนวนแรกของอัตราส่วนหลัง เช่น $3 : 2$ และ $2 : 4$ 2.1.2 ครูสุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มมาเสนอผลงานที่แตกต่างกัน กลุ่มอื่นช่วยพิจารณาความถูกต้อง 2.1.3 ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วนที่นักเรียนออกมานำ	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 2 ใบเกม 2.1 -คำตอบแบบฝึกหัด 1 ของนักเรียน แผ่นใส 2.1 ธนบัตรจำลองชนิดต่างๆ อัตราส่วนที่นักเรียนตั้งเอง	ประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยสังเกตจากการทำกิจกรรม -ตรวจสอบความถูกต้องในการนำเสนอ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
เสนอคู่หนึ่ง ดังตัวอย่าง จำนวนธนบัตรใบละสี่สิบบาทต่อจำนวนธนบัตรใบละหนึ่งร้อยบาท เป็น 3 : 4 จำนวนธนบัตรใบละหนึ่งร้อยบาทต่อจำนวนธนบัตรใบละห้าสิบบาท เป็น 4 : 2 ครูถามนักเรียนว่าจำนวนธนบัตรใบละหนึ่งร้อยบาทในอัตราส่วน แรกและอัตราส่วนหลังเท่ากันหรือไม่ [เท่ากัน] และถ้าจะเขียนเปรียบ เทียบจำนวนธนบัตรทั้งสามชนิดพร้อมกันจะเขียนได้อย่างไร [ถ้า นักเรียนตอบไม่ได้ให้ครูเสนอวิธีการเขียน เช่น อัตราส่วนของ จำนวนธนบัตรใบละสี่สิบบาทต่อจำนวนธนบัตรใบละหนึ่งร้อยบาท ต่อจำนวนธนบัตรใบละห้าสิบบาทเป็น 3 : 4 : 2 หลังจากนั้นแนะนำ ว่าเป็นอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน] 2.1.4 กลุ่มแต่ละกลุ่มเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน แทนการเปรียบเทียบจำนวนธนบัตรทั้งสามชนิด โดยใช้อัตราส่วน สองอัตราส่วนที่กลุ่มได้นำเสนอไว้ในกิจกรรม 2.1.1 ข้างต้น ครูสุ่ม เรียกตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน กลุ่มอื่นๆร่วมอภิปราย 2.2 ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมาเลือกสื่อชนิดต่างๆซึ่งจำแนก ไว้เป็นชุด เช่นรูปภาพของสัตว์และสิ่งของหรือรูปเหลี่ยมต่างๆ กลุ่ม ละชุดๆละ 4 ชนิด ตามจำนวนที่ต้องการ กลุ่มช่วยกันเปรียบเทียบ จำนวนของสิ่งของต่างๆตามที่กลุ่มกำหนดโดยใช้อัตราส่วนของ จำนวนหลายๆจำนวน และนำมาแสดงหน้าชั้น กลุ่มอื่นช่วยกันตรวจ สอบจนครบทุกกลุ่ม 2.3 ครูถามนักเรียนว่า ในอัตราส่วนหลายๆจำนวน ถ้าเขียน จำนวนสลับที่กันแล้วอัตราส่วนที่ได้จะเป็นอัตราส่วนเดิมหรือไม่ [ไม่ใช่] และกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของตำแหน่ง ของแต่ละจำนวนในอัตราส่วน 2.4 ครูนำธนบัตรจำลองใบละสิบบาทแสดงอัตราส่วนสองอัตรา ส่วนโดยใช้ธนบัตรจำลองอีกสองชนิด เช่นธนบัตรใบละสี่สิบบาท และห้าสิบบาท ดังตัวอย่าง	รูปภาพ สัตว์ชนิด ต่างๆ -ธนบัตร และ เหรียญ จำลอง ชนิดต่างๆ รูปเหลี่ยม ต่างๆ -ธนบัตร จำลอง	สังเกตการ ร่วมกิจกรรม กลุ่มและ ประเมินความ เข้าใจความ หมายของ อัตราส่วน ของจำนวน หลายๆ จำนวน -ประเมิน เหมือนกิจ กรรม 2.1.4 -ประเมิน ความเข้าใจ ความหมาย ของอัตรา ส่วนของ จำนวน หลายๆ จำนวน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
จำนวนธนบัตรใบละสิบบาทต่อจำนวนธนบัตรใบละยี่สิบบาท เป็น 2 : 3 จำนวนธนบัตรใบละยี่สิบบาทต่อจำนวนธนบัตรใบละห้าสิบบาท เป็น 1 : 2 2.4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาอัตราส่วนทั้งสองแล้ว ตอบคำถามต่อไปนี้ 1. สิ่งที่ร่วมเปรียบเทียบในทั้งสองอัตราส่วนคืออะไร [ธนบัตรใบละยี่สิบบาท] 2. จำนวนของสิ่งที่ร่วมเปรียบเทียบในทั้งสองอัตราส่วนเท่า กันหรือไม่ (ไม่เท่ากัน) 3. ถ้าต้องการเปรียบเทียบจำนวนของธนบัตรใบละสิบบาท และหนึ่งร้อยบาทจะมีวิธีการทำอย่างไร ครูคอยกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มคิดหาวิธีเปรียบเทียบจำนวนของ ธนบัตรทั้งสองชนิดจนเป็นที่ยอมรับทั้งกลุ่ม และคอยชี้แนะเมื่อ นักเรียนมีปัญหา 2.4.2 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเสนอผลงานหน้าชั้น 2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปวิธีการเปรียบเทียบ จำนวนหลายๆจำนวนด้วยอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวนจาก ทุกกลุ่มในกิจกรรม 2.4 และสรุปวิธีการเขียนย้อนกลับด้วย 3. ขั้นสรุป 3.1 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการเปรียบเทียบจำนวนหลายๆ จำนวนจากอัตราส่วนใดๆ ครูช่วยปรับปรุงสำนวนจนได้ข้อความ ตามสาระสำคัญ ข้อ 2 นักเรียนจดลงในสมุด 3.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการเขียนอัตราส่วนของ จำนวนหลายๆจำนวนจากสองอัตราส่วนตามแผนใส 2.2 4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม 2.1 อัตราส่วนเกียร์ ใน	สังเกตการ ทำงานของ กลุ่มและการ นำเสนอหน้า ชั้นเพื่อดู ความเข้าใจ ในการเขียน อัตราส่วน ของจำนวน หลายๆ จำนวน แผนใส 2.2	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ห้องเรียน ถ้านักเรียนต้องการใช้เครื่องคิดเลขช่วย ให้ยืมที่ครู 4.2 ให้นักเรียนสร้างโจทย์ในใบงาน ๕.1 ในห้องเรียน แล้วแลกเปลี่ยนโจทย์กับเพื่อนในห้องเรียน 4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2 เป็นการบ้านและจดลงสมุด 4.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.2 ข้อ 1-3 ในหนังสือแบบเรียน ค 204 หน้า 48-49 เป็นการบ้าน 4.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม นายช่างจำเป็น ตามใบกิจกรรม ๒.2 เป็นการบ้าน ถ้านักเรียนต้องการใช้เครื่องคิดเลขช่วย ให้ยืมครูใช้ที่โรงเรียน 4.6 นักเรียนทำพอดโฟลิโอ 2 อัตราส่วนของ นอกห้องเรียน โดยอาศัยข้อมูลจากท้องถิ่น ส่วนที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ครูอาจพานักเรียนไปทัศนศึกษาที่บริเวณอุทยานรดกโลก พร้อมกับทำพอดโฟลิโอ 6 เรือไทย หลังจากเรียนจบคาบที่ 6 (แผนการสอนที่ 3 คาบที่ 3)แล้ว	ใบกิจ กรรม 2.1 -ใบงาน 2.1 -แบบฝึก หัด 2 -หนังสือ ค 204 -ใบกิจ กรรม 2.2 -พอดโฟลิ โอ 2 -เครื่องคิด เลข	สังเกตการ ทำงานของ กลุ่ม การสื่อ สารความคิด เห็น และการ ยอมรับความ คิดเห็นของผู้ อื่น
ตอนที่ 2 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 นักเรียนคิดเลขในใจเกี่ยวกับการบวกลบคูณหารจำนวนเต็ม และทศนิยม 10 ข้อ และโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน อัตราส่วนหลายๆจำนวนอีก 5 ข้อตามแบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 3 เมื่อเสร็จแล้วให้เฉลยและตรวจสอบแก้ไขทันทีถ้าพบข้อผิดพลาด 1.2 ให้นักเรียนทายจำนวน ตรงกลางจำนวนอะไรเอ๋ย ตามใบเกม 2.2 หน้า 40 เมื่อนักเรียนทายแล้วให้บอกเหตุผลด้วย 1.3 นักเรียนจับคู่กับเพื่อนช่วยกันตรวจสอบคำตอบของคำถามในแบบฝึกหัด 2 แล้วเข้ากลุ่มย่อย 4 คน กลุ่มช่วยกันตรวจสอบจนเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม และกลุ่มพยายามทำให้สมาชิกแต่ละคนพร้อมที่จะเป็นตัวแทนนำเสนอผลงานหน้าชั้น	-แบบฝึก เลขคิดใน ใจชุดที่ 3 ใบเกม 2.2	สังเกตการ ทำงานทั้งคู่ และกลุ่ม การ สื่อสารความ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
1.4 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้น กลุ่มอื่นร่วมอภิปรายและเสนอแนะเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องโดยครูคอยให้คำแนะนำ 2. <u>ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน</u> 2.1 นักเรียนตั้งใจฟังตามแนวในแผ่นใส 2.3 โดยใช้ข้อมูลจากใบกิจกรรม 2.2 ให้แต่ละกลุ่มตอบคำถามตามแผ่นใส และร่วมกันอภิปรายวิธีคิดหาคำตอบว่ามีขั้นตอนอย่างไร จนเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้น กลุ่มอื่นช่วยกันพิจารณาความถูกต้อง และสังเกตว่าเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนเองอย่างไร ถ้ามีกลุ่มที่แตกต่างให้ออกมานำเสนอด้วย 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่บรรจุของใช้ต่างๆ เช่น สบู่ ยาสีฟัน กล่องยา และกล่องใส่เครื่องสำอางค์ต่างๆ เป็นต้น กลุ่มละ 1 กล่อง สมาชิกกลุ่มช่วยกันวัดขนาดของกล่อง และตั้งใจฟังเกี่ยวกับอัตราส่วนโดยอาศัยข้อมูลที่วัดได้ พร้อมทั้งแสดงวิธีคิดหาคำตอบด้วย และกลุ่มเตรียมให้ทุกคนพร้อมที่จะเสนอผลงานหน้าชั้น 2.3 ครูสุ่มเรียกแต่ละกลุ่มออกมาเสนอผลงานหน้าชั้น กลุ่มอื่นๆร่วมอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะ 2.4 ครูเสนอการตั้งโจทย์ย้อนกลับ [กรณีที่ไม่มียกตัวอย่าง] เช่น กล่องสบู่มีอัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างต่อความสูงเป็น 7 : 4.6 : 3.3 อยากทราบว่าอัตราส่วนของความยาวต่อความสูงของสบู่กล่องนั้นเป็นเท่าใด แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบ 2.5 นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการแก้ปัญหาการเขียนเปรียบเทียบของจำนวนหลายๆจำนวนจากอัตราส่วนใดๆที่แสดงการเปรียบเทียบของสิ่งหลายสิ่งเป็นคู่ๆและทำย้อนกลับ	-แผ่นใส 2.3 -กล่องบรรจุสิ่งของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดต่างๆ	คิดเห็นและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ตรวจงานกลุ่มและพิจารณาวิธีคิดของแต่ละกลุ่ม
3. <u>ขั้นสรุป</u> 3.1 นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวนตามแผ่นใส 2.4 และจดลงในสมุด	แผ่นใส 2.4	

กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
3.2 นักเรียนเขียนวิธีทำโจทย์ที่ได้ปฏิบัติเป็นกลุ่มในกิจกรรม 2.2 ตามตัวอย่าง 1 และ 2 ในหนังสือเรียน ค 204 หน้า 47 ลงในสมุด 4. <u>ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้</u> 4.1 ครูแจกใบงาน 2.2 ให้นักเรียนตั้งโจทย์กำหนดขนาดของกล่องในห้องเรียน และแลกทำโจทย์กับเพื่อนในห้องเรียนเสร็จแล้วตรวจสอบคำตอบร่วมกัน 4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3 เป็นการบ้าน 4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.2 ข้อ 4 หน้า 49-50 ในหนังสือเรียน ค 204 เป็นการบ้าน 4.4 นักเรียนแต่ละคนทำพอดโฟลีโอ 3 ช่วงตัดเสื้อ นอกเวลาเรียน โดยที่ครูและนักเรียนตกลงวิธีการและพิจารณาการให้คะแนนร่วมกันว่าชิ้นงานนี้ควรมีคะแนนเต็มกี่คะแนน ถ้านักเรียนจำเป็นต้องใช้เครื่องคิดเลขช่วย ให้มายืมที่ครู	-ใบงาน 2.2 -แบบฝึกหัด 3 -หนังสือ ค 204 -พอดโฟลีโอ 3 -เครื่องคิดเลข	ตรวจสอบผลงาน ตรวจสอบแบบฝึกหัด ตรวจสอบผลงาน

สื่อการสอน

- แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 2
แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 3
- ใบเกม 2.1 เกมจัดรัสมหัทศกรรย
ใบเกม 2.2 เกมตรงกลางจำนวนอะไรเอ๋ย
- ใบงาน 2.1 การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
ใบงาน 2.2 การเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนโดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
- แผ่นใส 2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
แผ่นใส 2.2 ขั้นตอนการเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
แผ่นใส 2.3 ข้อมูลจากกิจกรรมนายช่างจำเป็น
แผ่นใส 2.4 ขั้นตอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
- แบบฝึกหัด 2-3

6. ใบกิจกรรม 2.1 อัตราส่วนเกียร์
ใบกิจกรรม 2.2 นายช่างจำเป็น
7. สื่อรูปเปลี่ยนต่างๆ
8. รูปสัตว์ชนิดต่างๆ
9. กล้องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดต่างๆ
10. พอดโฟลิโอ 3 ช่องตัดสื่อ
11. หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204
12. แผ่นใสสำหรับนักเรียนเสนอผลงาน

การวัดและการประเมินผล

1. ประเมินผลตามรายละเอียดในตาราง
2. นักเรียนเขียนบันทึกลงในแบบบันทึกประจำวัน แล้วนำส่งครูในวันต่อไป ครูพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนแล้วคืนให้นักเรียนนำไปเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน
3. ครูเขียนบันทึกผลการสังเกตจากการปฏิบัติการสอนลงในแบบบันทึกประจำวัน และพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของครู

แผนการสอนที่ 3

หัวข้อ สัดส่วน

เวลา 3 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

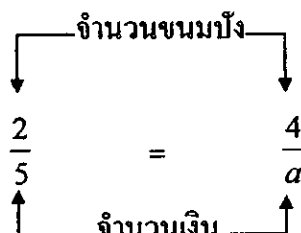
นักเรียนสามารถ

1. หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

สาระสำคัญ

1. สัดส่วนเป็นประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน
2. การหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ สามารถหาได้โดย
 - 2.1 ใช้หลักการคูณ
 - 2.2 ใช้หลักการหาร
 - 2.3 ใช้หลักการเท่ากันของผลคูณไขว้และการแก้สมการ
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน มีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 กำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา
 - 3.2 เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร โดยมีลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบ

เทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน เช่น



- 3.3 หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วน

ความรู้พื้นฐาน

1. ความหมายของสัดส่วน
2. การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้โดยใช้หลักการคูณและหลักการหาร
3. การใช้การคูณไขว้ตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วน
4. การหาคำตอบของสมการ

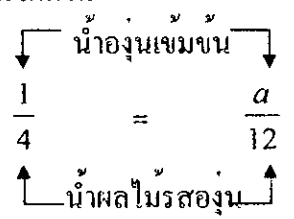
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
คาบที่ 1 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 นักเรียนคิดในใจโดยครูบอกให้นักเรียนคิดทีละข้อ ตามแบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 4 เสร็จแล้วเฉลยคำตอบ ถ้ามีนักเรียนคนใดคิดผิดให้รีบแก้ไขทันที 1.2 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย 4 คนช่วยกันหาคำตอบของสมการ แล้วนำไปใส่ในตารางปริศนาจำนวนไขว้ตามใบเกม 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มอาสาสมัครออกมาเขียนคำตอบบนแผ่นใสตามใบเกม 3.1 1.3 ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อโดยใช้แผ่นใส 3.1 1.4 ทบทวนความหมายของสัดส่วนโดยให้นักเรียนเขียนอัตราส่วนของสองจำนวนมาหนึ่งอัตราส่วน และเขียนอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่เขียนไว้อีกสองอัตราส่วน พร้อมทั้งบอกวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ เสนอคำตอบของตนเองต่อกลุ่ม กลุ่มช่วยกันพิจารณาความถูกต้องของคำตอบที่สมาชิกตอบ จนเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม และสรุปเพื่อนำผลงานเสนอหน้าชั้นสองประเด็น ได้แก่ ความหมายของสัดส่วน และวิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ 1.5 ครูสุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอผลงานหน้าชั้น ถ้ามีกลุ่มที่มีผลงานแตกต่างให้ออกมานำเสนอด้วย ครูช่วยเชื่อมโยงข้อความรู้จนสรุปได้สาระสำคัญ ข้อที่ 1 และ ข้อ 2.1 - 2.2 2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 2.1 กลุ่มเลือกอัตราส่วนที่สมาชิกเขียนไว้ หนึ่ง อัตราส่วน และนำอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่เลือกไว้ มาสร้างเป็นสัดส่วน	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 4 ใบเกม 3.1 -แผ่นใส 3.1 กระดาษสำหรับนักเรียนเขียนตอบ	

กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
2.1.1 แทนที่จำนวนหนึ่งในสัดส่วนด้วยตัวแปร ดังตัวอย่าง $\frac{4}{5} = \frac{8}{10}$ ให้ a แทน 8 จะได้ $\frac{4}{5} = \frac{a}{10}$ 2.1.2 แต่ละกลุ่มคิดวิธีหาค่าของตัวแปรในสัดส่วนซึ่งทราบคำตอบอยู่แล้ว [8] ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี 2.1.3 กลุ่มตกลงเลือกวิธีที่ดีที่สุดตามความเห็นของกลุ่มและเป็นวิธีที่กลุ่มยอมรับ แล้วช่วยกันทำให้สมาชิกกลุ่มทุกคนพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม 2.2 ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มย่อยออกมาเสนอผลงานที่ต่างกัน กลุ่มอื่นร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่ความถูกต้อง 2.3 กลุ่มศึกษาในความรู้ 3.1 และปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้เครื่องคิดเลขตรวจสอบคำตอบ 2.4 นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ จนได้ข้อความรู้ตามสาระสำคัญข้อ 2 2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อดีข้อเสียของการใช้หลักการคูณ หลักการหาร และวิธีการคูณไขว้ ในการหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสัดส่วนที่มีตัวแปรмаกลุ่มละ หนึ่งสัดส่วนแล้วเสนอวิธีการหาค่าของตัวแปรด้วยวิธีที่เหมาะสม 2.6 แต่ละกลุ่มเสนอผลงานหน้าชั้น กลุ่มอื่นร่วมอภิปราย แล้วเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการหาค่าของตัวแปร ในสัดส่วนของแต่ละกลุ่ม	ใบความรู้ 3.1 เครื่องคิด เลข วิธีคิดของ แต่ละกลุ่ม สัดส่วนที่ นักเรียน เขียนขึ้น เอง	สังเกตการ ทำงานของ กลุ่ม สังเกตการให้ เหตุผลและ การยอมรับฟัง ความคิดเห็น ของผู้อื่น

กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
3. ขั้นสรุป นักเรียนและครูช่วยกันสรุปในกิจกรรม 2.4 และ กิจกรรม 2.6 พร้อมทั้งบันทึกลงในสมุด 4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4 ข้อที่ 1 ลงในสมุด เป็นการบ้าน 4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.3 ข้อ 1 หน้า 56 ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 ลงในสมุด เป็นการบ้าน 4.3 นักเรียนทำใบงาน 3.1 ในห้องเรียน 4.4 นักเรียนทำพอดโฟลิโอ 4 โฉนดที่ดิน นอกเวลาเรียน โดยที่ครูและนักเรียนตกลงวิธีการและพิจารณาการให้คะแนนร่วมกันว่างานชิ้นนี้ควรมีคะแนนเต็มเท่าไร ถ้านักเรียนจำเป็นต้องใช้เครื่องคิดเลขช่วย ให้มายืมได้ที่ครู คาบที่ 2 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 นักเรียนฝึกคิดเลขในใจตามแบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 5 จำนวน 5 ข้อ 1.2 นักเรียนเล่นเกมควาหกแจกตามใบเกม 3.2 1.3 ครูสนทนากับนักเรียนถึงใบงานที่นักเรียนทำเป็นการบ้านจากคาบที่แล้ว ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญและความรับผิดชอบในการทำงาน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการดำเนินงานต่อไป 1.4 นักเรียนแต่ละคนจับคู่กับเพื่อนตรวจสอบโจทย์ที่ตนเองสร้างขึ้นในใบงาน 3.1- ชักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้ง ครูเป็นผู้ช่วยเหลือและให้การชี้แนะคู่ที่มีปัญหา แล้วเลือกโจทย์มา 1 ข้อ 1.5 แต่ละคู่เข้ากลุ่มย่อยและนำโจทย์ที่เลือกไว้เสนอต่อกลุ่ม กลุ่มพิจารณาเลือกมา 1 ข้อ และช่วยกันทำให้สมาชิกกลุ่มพร้อมที่จะเป็นตัวแทนเสนอผลงานของกลุ่ม	-แบบฝึกหัด 4 -หนังสือ ค 204 ใบงาน 3.1 -พอดโฟลิโอ 4 -เครื่องคิดเลข แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 5 ใบเกม 3.2 โจทย์ที่นักเรียนสร้างขึ้น	-ตรวจแบบฝึกหัด -ตรวจแบบฝึกหัด -ตรวจผลงาน สังเกตการร่วมกิจกรรมเป็นคู่ การสื่อสาร และการแสดงเหตุผล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
2. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 2.1 ครูสุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอผลงานหน้าชั้นทุกกลุ่ม กลุ่มอื่นช่วยกันตรวจสอบว่าข้อความในโจทย์สอดคล้องกับสัดส่วนที่กำหนดให้หรือไม่ และผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ 2.2 ครูเลือกโจทย์ที่นักเรียนสร้างเองมา 1 ข้อ ซึ่งเป็นโจทย์ที่สามารถหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการคูณซึ่งจะใช้เพียงจำนวนเต็มบวก แสดงด้วยแผ่นใส และให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้ 2.2.1 พิจารณาข้อความในโจทย์ว่าต้องการหาอะไร แล้วกำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา 2.2.2 เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนที่กำหนดให้สองอัตราส่วน โดยมีลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วน เป็นลำดับเดียวกัน 2.2.3 หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนดังตัวอย่าง โจทย์ : น้ำผลไม้รสอู่นเกิดจากการผสมน้ำอู่นเข้มข้นและน้ำ เป็นอัตราส่วน 1 : 3 ในน้ำผลไม้รสอู่น 12 ลิตร จะมีน้ำอู่นเข้มข้นกี่ลิตร วิธีทำ ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา ในน้ำผลไม้รสอู่น 12 ลิตร ให้มีปริมาณน้ำอู่นเข้มข้น เท่ากับ a ลิตร ขั้นที่ 2 เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร โดยมีลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน อัตราส่วนของน้ำอู่นเข้มข้น ต่อ น้ำ เป็น 1 : 3 แสดงว่าน้ำผลไม้รสอู่น 4 ลิตร จะมีส่วนผสมเป็นน้ำอู่นเข้มข้น 1 ลิตร และน้ำ 3 ลิตร อัตราส่วนของน้ำอู่นเข้มข้น ต่อ น้ำผลไม้รสอู่น เป็น 1 : 4	- โจทย์ที่นักเรียนสร้าง	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
อัตราส่วนของน้ำอุ่นในหม้อต้ม ต่อ น้ำผลไม้รสอ่อน 12 ลิตร เป็น $a : 12$ เขียนเป็นสัดส่วนได้ดังนี้  $\frac{1}{4} = \frac{a}{12}$ ขั้นที่ 3 หาคำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วน จากสัดส่วน $\frac{1}{4} = \frac{a}{12}$ คูณไขว้จะได้ $4 \times a = 1 \times 12$ จะได้ $a = \frac{1 \times 12}{4} = 3$ ดังนั้น ในน้ำผลไม้รสอ่อน 12 ลิตร จะมีน้ำอุ่นในหม้อต้ม 3 ลิตร ตรวจสอบ น้ำผลไม้รสอ่อน 12 ลิตร มีน้ำอุ่นในหม้อต้ม 3 ลิตร เพราะฉะนั้น เป็นน้ำ = $12 - 3 = 9$ ลิตร อัตราส่วนของน้ำอุ่นในหม้อต้มต่อน้ำ เป็น $3 : 9$ หรือ $1 : 3$ 2.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้ 3.2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน แล้วช่วยกันสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาในใบความรู้ 3.2 3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน ครูแสดงด้วยแผ่นใส 3.2 อีกครั้งหนึ่ง นักเรียนจดข้อความลงในสมุด 3.2 นักเรียนจดวิธีทำโจทย์ที่ช่วยกันคิดบนกระดานดำ 4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม 3.1 : พยาบาลในห้องเรียน	ใบความรู้ 3.2 แผ่นใส 3.2 ใบกิจกรรม 3.1	สังเกตความสามารถในการสรุปข้อความของนักเรียน ตรวจผลงาน

กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
4.2 นักเรียนจำแนกโจทย์ในแบบฝึกหัด 2.3 ข้อ 2-10 หน้า 56-57 ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 ออกเป็น ข้อความ อัตราส่วนและ สัดส่วน แล้วนำมาใส่ในตารางวิเคราะห์โจทย์ตามใบงาน 3.3 และช่วยกันแสดงวิธีทำโจทย์ ข้อ 11-14 โดยแบ่งให้แต่ละคนรับผิดชอบคนละข้อแล้วนำมาเสนอกลุ่มครั้งต่อไป	ใบงาน 3.3	
4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4 ข้อ 2-5 เป็นการบ้าน	แบบฝึกหัด 4	ตรวจแบบฝึกหัด
4.4 นักเรียนแต่ละคนทำพอดโฟลิโอ 5 ศิลปินเพื่อการค้า โดยที่ครูและนักเรียนตกลงวิธีการและพิจารณาการให้คะแนนร่วมกันว่างานชิ้นนี้ควรมีคะแนนเต็มเท่าไร ถ้านักเรียนต้องการใช้เครื่องคิดเลขช่วย ให้มายืมได้ที่ครู และเมื่อทำเสร็จแล้วนำมาส่งครูแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน	พอดโฟลิโอ 5 เครื่องคิดเลข	ตรวจผลงาน
ฉบับที่ 3		
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน		
1.1 สมาชิกกลุ่มนำวิธีทำโจทย์ที่ได้รับมอบหมายมาจับคู่ตรวจกับเพื่อน แล้วเข้ากลุ่ม ให้กลุ่มช่วยตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง	วิธีทำโจทย์ของนักเรียน	
1.2 ครูสุ่มตัวแทนออกมาเสนอผลงานหน้าชั้น กลุ่มละ 1 ข้อที่ไม่ซ้ำกัน[ถ้าห้องใดมีเกิน 4 กลุ่มให้แสดงวิธีทำข้อ 2-5 ในแบบฝึกหัด 4 เพิ่มเติม]		
1.3 นักเรียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์โดยใช้สัดส่วนพร้อมกันอีกครั้งหนึ่ง		
2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน		
2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงาน 3.2 ครูคอยให้การช่วยเหลือและชี้แนะเมื่อกลุ่มใดมีปัญหา และให้กลุ่มเตรียมเสนอผลงานด้วยแผ่นใส	-ใบงาน3.2 -แผ่นใส สำหรับ	
2.2 ครูสุ่มเรียกตัวแทนของกลุ่มออกมาเสนอผลงานพร้อม	เสนอผล	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
แสดง วิธีคิด ด้วย ซึ่งขั้นนี้จะได้ผลงานและวิธีที่หลากหลาย กลุ่มอื่นช่วยกันตรวจสอบว่ากลุ่มที่เสนอกระทำตามกติกาหรือไม่ และเหมือนหรือต่างจากกลุ่มของตนอย่างไร ถ้ามีกลุ่มที่มีวิธีคิดที่แตกต่าง และได้ผลงานออกมาต่างกัน ให้ออกมานำเสนอด้วย 2.3 ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ในแบบฝึกหัด 2.3 หน้า 58-61 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 ตั้งแต่ข้อ 16-26 ว่ามีความแตกต่างจากข้อ 1-15 อย่างไร [เป็นโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนที่มาจากอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน] 2.4 ให้นักเรียนดูขนมพาย(pie)หรือรูปขนมพาย ครูถามนักเรียนว่า มีใครเคยรับประทานหรือไม่ ที่เคยรับประทานมีไส้อะไรบ้าง ครูชี้ให้ดูที่เปลือกพายซึ่งไข่ม้วนไส้ และบอกว่าการทำเปลือกพายมีส่วนผสมหลักประกอบด้วย แป้งสาลี ไขมัน และของเหลว มีสูตรในการทำหลายสูตร แต่ละสูตรจะให้รสต่างกัน เลือกไข่ม้วนไส้ต่างๆได้ตามความเหมาะสม นักเรียนพิจารณาตัวอย่างโจทย์ต่อไปนี้ โจทย์ : ในการทำขนมพาย ส่วนผสมในการทำเปลือกพายมีหลายสูตร สูตรหนึ่งประกอบด้วยแป้งเค้กตราบัวหิมะ เนยสด เนยขาว และน้ำเย็น โดยที่อัตราส่วนของแป้งเค้กต่อนเนยสดเป็น 2.5 : 1 และอัตราส่วนของแป้งเค้กต่อนเนยขาวต่อน้ำเย็นเป็น 5 : 1.2 : 1.3 ถ้าในการทำเปลือกพายโดยใช้สูตรนี้ใช้เนยสด 5 กรัม อยากทราบว่าต้องใช้เนยขาวเป็นปริมาณเท่าใด 2.4.1 ให้กลุ่มช่วยกันคิดวิธีแก้ปัญหาโจทย์แล้วเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้สัดส่วนว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไรบ้าง ดังตัวอย่าง วิธีคิด เปรียบเทียบส่วนผสมในการทำเปลือกพายโดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน	หนังสือ ค 204 ขนมพาย หรือรูป ขนมพาย	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
วิธีทำ ให้ a เป็นปริมาณเนยขาวที่ต้องใช้ผสมกับเนยสดปริมาณ 5 กรัม อัตราส่วนของปริมาณแป้งเค้กตราบัวหิมะต่อปริมาณเนยสดเป็น 2.5 : 1 หรือ 5 : 2 อัตราส่วนของปริมาณแป้งเค้กตราบัวหิมะต่อเนยขาว เป็น 5 : 1.2 จะได้อัตราส่วนของเนยสดต่อแป้งเค้กตราบัวหิมะต่อเนยขาว เป็น 2 : 5 : 1.2 ดังนั้นอัตราส่วนของปริมาณเนยสดต่อปริมาณเนยขาวเป็น 2 : 1.2 ถ้าต้องใช้เนยสด 5 กรัม ให้ปริมาณเนยขาวที่ใช้เป็น a กรัม ดังนั้น $\frac{5}{a} = \frac{2}{1.2}$ คูณไขว้ $2 \times a = 5 \times 1.2$ จะได้ $a = \frac{5 \times 1.2}{2} = 3$ ดังนั้นจะต้องใช้เนยขาวเท่ากับ 3 กรัม ตรวจสอบ อัตราส่วนของจำนวนเนยสดต่อจำนวนเนยขาว เป็น 5 : 3 หรือ 20 : 12 หรือ 2 : 1.2 2.4.2 นักเรียนช่วยกันลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และสรุปให้ได้สาระสำคัญข้อ 3 2.5 แต่ละกลุ่มศึกษาดูอย่างการแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับสัดส่วนในหนังสือ ค 204 หน้า 53-56 และดูว่าวิธีทำโจทย์เป็นขั้นตอนตามที่นักเรียนช่วยกันสรุปไว้ในกิจกรรม 2.4.2 หรือไม่ 8. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนสรุปขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนตามสาระสำคัญข้อ 3 ในกิจกรรม 2.4.2 ครูแสดงด้วยแผ่นใส 3.2 แล้วนักเรียนจดลงในสมุด	หนังสือ ค 204 แผ่นใส 3.2	

กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 5 ในห้องเรียน ถ้านักเรียนต้องการใช้เครื่องคิดเลขช่วย ให้ยืมที่ครู 4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.3 ข้อ 20 , 22 , 26 ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 หน้า 60-61 4.3 นักเรียนทำพอดโฟลิโอ 6 เรือไทย นอกเวลาเรียน โดยที่ครูและนักเรียนตกลงวิธีการและพิจารณาการให้คะแนนร่วมกันว่างานชิ้นนี้ควรมีคะแนนเต็มเท่าไร ถ้านักเรียนต้องการใช้เครื่องคิดเลขช่วย ให้มายืมได้ที่ครู เมื่อทำเสร็จแล้วนำมาส่งครูเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน [ข้อเสนอแนะ ครูควรพานักศึกษาไปทัศนศึกษาที่บริเวณอุทยานมรดกโลก ชมศูนย์ศึกษาประวัติศาสตร์ พิพิธภัณฑ์เรือไทย และชุมชนแผน เพื่อชมเรือจำลองชนิดต่างๆ เก็บข้อมูลเสริมทำพอดโฟลิโอ 6 และพอดโฟลิโอ 2]	แบบฝึกหัด 5 หนังสือ ค 204 พอดโฟลิ โอ 6 -เครื่องคิด เลข	ตรวจแบบฝึก หัด ตรวจแบบฝึก หัด ตรวจผลงาน

สื่อการสอน

1. แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 4 -5
2. ใบเกม 3.1 ปริศนาจำนวนไขว้
ใบเกม 3.2 ดาวหกแฉก
3. แผ่นใส 3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อ
แผ่นใส 3.2 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
4. แผ่นใสสำหรับเสนอผลงาน
5. ใบความรู้ 3.1 สัดส่วน
ใบความรู้ 3.2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
6. ใบกิจกรรม 3.1 พยาบาล
7. แบบฝึกหัด 4-5
8. ใบงาน 3.1 สร้างโจทย์ปัญหาสัดส่วน
ใบงาน 3.2 การแบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ใบงาน 3.3 โจทย์ปัญหาสัดส่วน

9. พอดีฟลิโอ 4 โฉนดที่ดิน

พอดีฟลิโอ 5 ศิลปินเพื่อการค้า

พอดีฟลิโอ 6 เรือไทย

10. หนังสือ ค 204

11. กระดาษสำหรับนักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรม

12. รูปขนนกหาย

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินตามรายละเอียดในตาราง
2. นักเรียนเขียนบันทึกลงในแบบบันทึกประจำวัน และนำเสนอครูในวันต่อไป ครูพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน
3. ครูเขียนบันทึกผลการสังเกตจากการปฏิบัติการสอนลงในแบบบันทึกประจำวัน และพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของครู

แผนการสอนที่ 4

หัวข้อ ร้อยละ

เวลา 6 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

สาระสำคัญ

1. ร้อยละ หรือ เปอร์เซนต์(Percent) แปลว่า ค่อร้อย แทนด้วยสัญลักษณ์ %
2. ความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซนต์ในรูปอัตราส่วนหมายถึง การเปรียบเทียบจำนวนใดจำนวนหนึ่งกับ 100 เช่น 25 % หมายถึง 25 : 100

ดังนั้นการเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน จึงเป็นการเขียนตามความหมาย เช่น

$$25 \% = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$$

3. การเขียนอัตราส่วนใดให้อยู่ในรูปร้อยละ ทำได้โดยเขียนอัตราส่วนนั้นให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 ก่อน เช่น

$$\frac{21}{25} = \frac{21 \times 4}{25 \times 4} = \frac{84}{100} = 84\%$$

$$\frac{2}{3} = \frac{2 \times 100}{3 \times 100} = \frac{200}{300} = \frac{66 \frac{2}{3}}{100} = 66 \frac{2}{3} \%$$

4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละเกี่ยวข้องกับการคำนวณค่าร้อยละสามแบบ ดังนี้

แบบ 1 r% ของ A เท่ากับ เท่าใด เมื่อทราบค่า A และ r

แบบ 2 B เป็นกี่เปอร์เซนต์ของ A เมื่อทราบค่า A และ B

แบบ 3 B เป็น r% ของจำนวนใด เมื่อทราบค่า B และ r

เมื่อพิจารณาตามโครงสร้างของโจทย์ซึ่งเขียนให้อยู่ในรูปสัดส่วน แยกได้เป็นสามกรณีตามการคำนวณหาค่าร้อยละสามแบบ ดังนี้

กรณี 1 โจทย์ปัญหาในรูป $\frac{\square}{A} = \frac{r}{100}$ เมื่อทราบค่า A และ r

กรณี 2 โจทย์ปัญหาในรูป $\frac{B}{A} = \frac{\square}{100}$ เมื่อทราบค่า A และ B

กรณี 3 โจทย์ปัญหาในรูป $\frac{r}{100} = \frac{B}{\square}$ เมื่อทราบค่า B และ r

5. การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละโดยใช้สัดส่วน มีขั้นตอนดังนี้✓
- 1. กำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา
 - 2. เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน ซึ่งมีอัตราส่วนอัตราส่วนหนึ่งแสดงการเปรียบเทียบจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 100
 - 3. หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน

ความรู้พื้นฐาน

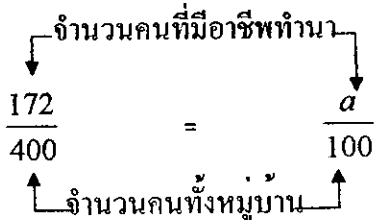
- 1. การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้โดยใช้หลักการคูณและหลักการหาร
- 2. ความหมายของร้อยละ
- 3. การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละด้วยวิธีเปลี่ยนร้อยละ a ของ b ให้อยู่ในรูป $\frac{a}{100} \times b$ เมื่อ a และ b เป็นค่าคงตัว หรือ ด้วยวิธีเทียบบัญญัติใดอย่าง
- 4. การหาสัดส่วนจากโจทย์ปัญหา
- 5. การหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้หลักการคูณและหลักการหาร หรือหลักการเท่ากันจากการคูณไขว้
- 6. การแกสมการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ภาพที่ 1 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1.1 นักเรียนคิดเลขในใจตามแบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 6 จำนวน 10 ข้อ โดยครูบอกทีละข้อ เสร็จแล้วเฉลยคำตอบ ถ้ามีใครคิดผิดให้ช่วยแก้ไขทันที 1.2 นักเรียนเล่นเกมวงกลมมหัศจรรย์ ตามใบเกม 4.1 ✓ 1.3 ครูและนักเรียนสนทนาทบทวนเรื่องสัดส่วน และวิธีการหา	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 6 ใบเกม 4.1	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ค่าของตัวแปรในสัดส่วน โดยการถามตอบ 1.4 ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อโดยใช้แผ่นใส 4.1 1.5 ให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหา 1 เป็นรายบุคคล ปัญหา 1 : ชายคนหนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 20,000 บาท เขาต้องผ่อนชำระค่าบ้าน 40 % ของเงินเดือน ชายผู้นี้ผ่อนชำระค่าบ้านเดือนละเท่าใด	แผ่นใส 4.1 กระดาษสำหรับหาคำตอบรายบุคคล	สังเกตวิธีการหาคำตอบของนักเรียนว่าหาคำตอบได้โดยวิธีใด
1.6 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มแลกเปลี่ยนกันดูวิธีการหาคำตอบของปัญหาของสมาชิกแต่ละคน 2. <u>ขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้การสอน</u> ✓ <i>คณิตศาสตร์ ม.1 เล่ม 10 หน้า 62</i> 2.1 กลุ่มช่วยกันตรวจสอบวิธีหาคำตอบของปัญหา 1 ที่สมาชิกกลุ่มเสนอมา ดังนี้ 2.1.1 สร้างโจทย์ปัญหาที่คุ้นเคยตามรูปแบบเดิม สมาชิกทุกคนช่วยกันหาคำตอบโดยใช้วิธีเดียวกับที่ใช้หาคำตอบของปัญหา 1 2.1.2 วิเคราะห์วิธีการหาคำตอบของแต่ละคนในกลุ่มเพื่อตรวจสอบว่าเป็นจริงตามความคิดของนักเรียนหรือไม่ 2.2 นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการตอบคำถามให้ได้ว่า 1. สิ่ง โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง 2. สิ่ง โจทย์ต้องการทราบคืออะไร 3. จะใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้หาคำตอบได้อย่างไร 2.3 กลุ่มตกลงเลือกวิธีที่ดีที่สุดตามความเห็นของกลุ่ม และเป็นวิธีที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มยอมรับ แล้วเตรียมให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม 2.4 ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มย่อยที่เลือกวิธีหาคำตอบของปัญหา 1 ต่างกัน มาเสนอวิธีการหาคำตอบของปัญหา 1 ต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่นช่วยกันอภิปรายซักถามเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง 2.5 ครูเสนอวิธีหาคำตอบของปัญหา 1 โดยการกำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของสอง	วิธีการหาคำตอบของปัญหา 1 ของสมาชิกแต่ละคน วิธีการหาคำตอบที่แตกต่าง	-พิจารณาปัญหาที่สร้างใหม่ ว่ามีโครงสร้างเหมือนกับปัญหา 1 หรือไม่ -สังเกตการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
อัตราส่วน และหาค่าของตัวแปร โดยใช้แผนใส 4.2 [ถ้ามีกลุ่มย่อย เสนอวิธีนี้แล้ว ให้ดำเนินกิจกรรมตามข้อ 2.5.1 ต่อไป] ให้นักเรียนลองใช้วิธีนี้กับปัญหา 2 ที่นักเรียนสร้างขึ้นว่าจะได้คำตอบตรงกับคำตอบของปัญหา 2 ของนักเรียนหรือไม่ ถ้าไม่ตรงให้นักเรียนเสนอปัญหา 2 ของนักเรียนเป็นตัวอย่างค้าน ถ้านักเรียนไม่สามารถหาตัวอย่างค้านได้ จะต้องยอมรับว่าวิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งซึ่งใช้หาคำตอบเกี่ยวกับร้อยละได้	แผนใส 4.2 ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น	สังเกตการตอบคำถาม
2.5.1 ครูถามเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละในข้อ 2.5 โดยใช้แผนใส 4.3 ดังนี้ (1) $\frac{a}{20,000}$ แทนอะไรในโจทย์ [จำนวนเงินที่จ่ายค่าบ้านเป็นเดือนต่อเงินเดือน] (2) $\frac{40}{100}$ หมายถึงอะไรในโจทย์ [40 %] (3) % แทนได้ด้วยอะไร [ต่อร้อย] (4) เขียน 50 % ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร $[\frac{50}{100} \text{ หรือ } \frac{1}{2}]$ (5) เขียน $\frac{1}{2}$ ให้อยู่ในรูปร้อยละได้อย่างไร $[\frac{1}{2} = \frac{1 \times 50}{2 \times 50} = \frac{50}{100} = 50\%]$	แผนใส 4.3	
3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของร้อยละ การเขียนร้อยละในรูปอัตราส่วน การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ ตามสาระสำคัญข้อ 1, 2, 3 นักเรียนจดลงในสมุด		
4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนจับคู่ทำแบบฝึกหัด 6 ในห้องเรียน 4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.4 ก หน้า 63-64 ในหนังสือแบบเรียน ค 204 ลงในสมุดเป็นการบ้าน 4.3 นักเรียนตั้งโจทย์ในใบงาน 4.1 เป็นการบ้าน	-แบบฝึกหัด 6 -หนังสือ ค 204 ใบงาน 4.1	ตรวจแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ภาพที่ 2 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1.1 นักเรียนเล่นเกมจำนวนมหัศจรรย์ตามใบเกม 4.2 1.2 นักเรียนแลกเปลี่ยนทำโจทย์ที่นักเรียนสร้างในใบงาน 4.1 กับเพื่อน 1 คน แก้ปัญหาโจทย์ที่เพื่อนสร้าง แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ซักถามและอภิปรายร่วมกันเมื่อพบข้อขัดแย้ง ครูคอยช่วยเหลือผู้ที่มีปัญหา 2. <u>ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน</u> 2.1 นักเรียนทำใบงาน 4.2 โดยดำเนินการเปลี่ยนโจทย์ในใบงาน 4.1 ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ ในใบงาน 4.2 2.2 นักเรียนแลกเปลี่ยนปัญหากับเพื่อนคนใหม่ซึ่งไม่ใช่คู่เดิม แก้ปัญหาของเพื่อน แล้วตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา 2.3 ครูสุ่มเลือกนักเรียนคนที่มีวิธีทำต่างกันออกมาแสดงวิธีหาคำตอบบนกระดาน นักเรียนคนอื่นช่วยอภิปราย และช่วยกันแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง ดังตัวอย่าง วิธีทำของนักเรียนคนที่ 1  $\frac{172}{400} = \frac{a}{100}$ คูณไขว้จะได้ $172 \times 100 = 400 \times a$ $a = \frac{172 \times 100}{400} = 43$	ใบเกม 4.2 ใบงาน 4.2 โจทย์ที่นักเรียนสร้างเอง	-ประเมิน โจทย์ที่นักเรียนสร้าง -ประเมิน ความสามารถในการจัดข้อขัดแย้งระหว่างบุคคล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ดังนั้น $\frac{a}{100} = \frac{43}{100} = 43\%$ วิธีทำของนักเรียนคนที่ 2 $\frac{172}{400} = \frac{a}{100}$ ↖ จำนวนคนที่มิอาซีฟทำนา ↗ ↗ จำนวนคนทั้งหมดบ้าน ↖ $\frac{172}{400} = \frac{172 \div 4}{400 \div 4} = \frac{43}{100}$ ดังนั้น $\frac{a}{100} = \frac{43}{100} = 43\%$ 2.4 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยศึกษาตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ในหนังสือ ค 204 ตัวอย่าง 1-4 หน้า 65 - 68 แล้วสรุปขั้นตอนวิธีทำโจทย์จากตัวอย่าง 2.5 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมาบอกขั้นตอนวิธีทำโจทย์จากตัวอย่าง กลุ่มละ 1 ตัวอย่าง กลุ่มอื่นร่วมอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะเพื่อได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง 3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนช่วยกันสรุปโครงสร้างของโจทย์เกี่ยวกับร้อยละตามสาระสำคัญข้อที่ 4 กรณี 1 และกรณี 2 พร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหาร้อยละโดยใช้สัดส่วนตามสาระสำคัญข้อที่ 5 3.2 นักเรียนเขียนวิธีทำโจทย์ที่ตั้งขึ้นเองในใบงาน 4.2 ลงในสมุด 4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนจับคู่ทำแบบฝึกหัด 7 ในห้องเรียน และนำเสนอกลุ่มตรวจสอบ	หนังสือ ค 204 แบบฝึกหัด 7	-สังเกตการ คำนวณ -การแสดง เหตุผล และ ปฏิกิริยาของ นักเรียนเมื่อ ถูกถามหรือ เมื่อได้รับการ ยอมรับ สังเกตการ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่ม -สังเกตการ รายงานของ นักเรียนและ การอภิปราย ซักถาม ตรวจแบบฝึก หัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.4 ข หน้า 70 ในหนังสือ ค 204 ข้อ 2-8 เป็นการบ้าน 4.3 นักเรียนตั้งโจทย์ในใบงาน 4.3 เป็นการบ้าน คาบ 3 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1.1 นักเรียนเล่นเกมการบวกในตารางตามใบเกม 4.3 1.1 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อย นำแบบฝึกหัด 7 ที่กลุ่มตรวจสอบแล้ว มาหาคำตอบ เช่น $\frac{a}{120} = \frac{25}{100}$ $100 \times a = 25 \times 120$ $a = \frac{25 \times 120}{100}$ 1.2 นักเรียนนำโจทย์ในใบงาน 4.3 ที่นักเรียนตั้งขึ้นไปจับคู่แลกเปลี่ยนทำกับเพื่อน แล้วตรวจสอบความถูกต้องกับเพื่อนที่แลกเปลี่ยนกันซักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้ง ครูจะเข้าช่วยเหลือเฉพาะคู่ที่ไม่สามารถจัดข้อขัดแย้งเองได้ 2. <u>ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน</u> 2.1 ครูสุมนักเรียนคนหนึ่งให้แสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาในใบงาน 4.3 บนกระดาน นักเรียนคนอื่นร่วมอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้ โจทย์ปัญหา : จากการสำรวจหมู่บ้านแห่งหนึ่งพบว่า มีบ้านอยู่จำนวน 360 หลังคาเรือนที่มีโทรทัศน์ ซึ่งคิดเป็น 75 % ของจำนวนบ้านทั้งหมดในหมู่บ้านนี้ จงหาว่าหมู่บ้านนี้มีบ้านอยู่ทั้งหมดกี่หลังคาเรือน	หนังสือ ค 204 ใบงาน 4.3 ใบเกม 4.3	ตรวจแบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
วิธีทำ ให้ a แทนจำนวนบ้านทั้งหมดในหมู่บ้าน จำนวนบ้านที่มีโทรทัศน์ เท่ากับ 360 หลังคาเรือน ซึ่งคิดเป็น 75 % ของจำนวนบ้านทั้งหมดในหมู่บ้านนั้น ดังนั้น $\frac{75}{100} = \frac{360}{a}$ คูณไขว้จะได้ $75 \times a = 100 \times 360$ $a = \frac{100 \times 360}{75} = 480$ ดังนั้นจำนวนบ้านทั้งหมดในหมู่บ้านนั้น = 480 หลังคาเรือน 2.2 นักเรียนเขียนวิธีทำโจทย์ที่นักเรียนสร้างขึ้นในใบงาน 4.3 ลงในสมุด 3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนช่วยกันสรุปโครงสร้างของโจทย์แบบที่ 3 ตาม สาระสำคัญ ข้อ 4 กรณี 3 พร้อมทั้งแสดงวิธีหาคำตอบโดยใช้สัดส่วน ตามกิจกรรมข้อ 2.1 3.2 นักเรียนสรุปวิธีหาคำตอบของโจทย์ตามกิจกรรมข้อ 2.2		
4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 8 และจับคู่ตรวจกับเพื่อน ในห้อง เรียน 4.2 นักเรียนทำใบงาน 4.4 เป็นการบ้าน	-แบบฝึก หัด 8 ใบงาน 4.4	ตรวจแบบฝึก หัด ตรวจผลงาน
อาน 4 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 นักเรียนนำคำตอบในใบงาน 4.4 มาจับคู่ตรวจกับเพื่อน ถ้ามี ข้อสงสัยให้ซักถามและอภิปรายข้อขัดแย้ง ครูจะเข้าช่วยเหลือเฉพาะ คู่ที่ไม่สามารถจัดข้อขัดแย้งได้		

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ขั้นที่ 2 : เลือกวิธีการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้สัดส่วน ซึ่งมี 3 ขั้นตอนได้แก่ 1. กำหนดตัวแปรที่ต้องการหา 2. เขียนสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร 3. หาค่าตัวแปรในสัดส่วน ขั้นที่ 3 : ดำเนินการแก้ปัญหา วิธีคิด ราคาทุน = ราคาขาย - กำไร วิธีทำ ขั้นที่ 1 หาราคาขาย ให้ a เป็นราคาขายทางเกงยีนส์ ประกาศขาย 400 ขายลดราคา 50% หมายความว่า ประกาศขาย 100บาท ขายในราคา 50 บาท ดังนั้น $\frac{50}{100} = \frac{a}{400}$ $100 \times a = 50 \times 400$ $a = \frac{50 \times 400}{100} = 200$ นั่นคือราคาขาย = 200 บาท ขั้นที่ 2 หากำไร ให้ b เป็น กำไรทั้งหมด ขายทางเกงยีนส์ได้กำไร 20% หมายความว่าราคาทุน 100 บาท ราคาขายเป็น 120 บาท ดังนั้น ราคาขาย 120 บาท ได้กำไร 20 บาท จะได้ $\frac{20}{120} = \frac{b}{200}$ $120 \times b = 20 \times 200$ $b = \frac{20 \times 200}{120} = \frac{100}{3}$ $b = \frac{100}{3}$		

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
ขั้นที่ 3 หาราคาทุน จากราคาขาย 200 บาท ได้กำไร $\frac{100}{3}$ บาท ดังนั้นราคาทุน = $200 - \frac{100}{3} = \frac{500}{3}$ บาท นั่นคือราคาทุนของกางเกงยีนส์ = $\frac{500}{3}$ หรือประมาณ 166.67 บาท หมายเหตุ เมื่อทราบราคาขายและกำไรต่อร้อย อาจหาราคาทุนได้โดยตรง ดังนี้ ให้ a เป็นราคาทุนที่ขายไป 200 บาทแล้วยังได้กำไร 20% ดังนั้น $\frac{120}{100} = \frac{200}{a}$ $120 \times a = 100 \times 200$ $a = \frac{100 \times 200}{120} = \frac{500}{3}$ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ราคาทุน $\frac{500}{3}$ บาท ขายได้ 200 บาท ได้กำไร $\frac{100}{3}$ บาท ให้ x เป็นกำไรต่อร้อย ดังนั้น $\frac{\frac{100}{3}}{\frac{500}{3}} = \frac{x}{100}$ $\frac{500}{3} \times x = \frac{100}{3} \times 100$ $x = \frac{\frac{100}{3} \times 100}{\frac{500}{3}} = \frac{10,000}{500} = 20\%$ 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตัวอย่าง 5 ในหนังสือ ค 204 หน้า 69 และสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหา นำเสนอต่อกลุ่มใหญ่	หนังสือ ค 204	ตรวจผลงาน

กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนสรุปกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามข้อ 2.4 โดยใช้แผ่นใส 4.4 3.2 นักเรียนจดขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหของตัวอย่างลงในสมุด	แผ่นใส 4.4	
4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันคิดแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญห แสดงวิธีคิดและหาลำดับขั้นตอนในขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์ในแบบฝึกหัด 2.4 ข ข้อ 9-21 หน้า 70-72 ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 คู่ละ 1 ข้อ ในห้องเรียน 4.2 นักเรียนแต่ละคนทำพอดโฟลิโอ 7 ร้อยละ (คณิตศาสตร์กับของขนมและคณิตศาสตร์กับหนังสือพิมพ์) อาจทำในห้องเรียนหรือทำนอกเวลาเรียน โดยที่ครูและนักเรียนตกลงวิธีการและพิจารณาการให้คะแนนร่วมกันว่า งานชิ้นนี้จะเน้นเต็มควรจะเป็นเท่าใด	พอดโฟลิโอ 7	ตรวจผลงาน
ตอนที่ 5		
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน		
1.1 นักเรียนเล่นเกมหกเหลี่ยมตามใบเกม 4.5 1.2 นักเรียนแต่ละคู่ นำวิธีการคิดหาลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหามาเสนอกลุ่มย่อย 1.2 กลุ่มย่อยช่วยกันตรวจสอบจนสมาชิกทุกคนยอมรับ ถ้ามีข้อขัดแย้งให้ซักถามและอภิปราย ครูจะเข้าช่วยเหลือในกลุ่มที่ขัดข้อขัดแย้งไม่ได้	ใบเกม 4.5 วิธีคิดแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคู่	สังเกตการซักถามและอภิปรายในแต่ละกลุ่ม -วิธีคิดและลำดับขั้นตอนในการแก้
2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อความรู้เกี่ยวกับการฝากเงินกับธนาคาร ทั้งประเภทฝากประจำและเผื่อเรียก วิธีการคิดดอกเบี้ย ตลอดจนการเสียภาษีดอกเบี้ย และการกู้ยืมเงินจากธนาคาร		ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
นักเรียนจกรายละเอียดไว้ แล้วให้แต่ละกลุ่มตั้งโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องที่อภิปรายกลุ่มละ 1 ปัญหา ซึ่งสมาชิกทุกคนยอมรับ และสามารถอธิบายข้อความในโจทย์ปัญหาได้ 2.2 ครูสุ่มเรียกตัวแทนของกลุ่มเสนอปัญหาหน้าชั้น กลุ่มอื่นช่วยกันพิจารณาว่าเป็นปัญหาที่ชัดเจนหรือไม่ ถ้ามีข้อขัดแย้งให้อภิปรายและแก้ไขจนเป็นปัญหาที่ชัดเจน 2.3 แต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนโจทย์กับกลุ่มอื่น และดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งแสดงวิธีคิดและลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาค้น 2.4 แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเสนอผลงานหน้าชั้น กลุ่มอื่นช่วยกันตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง 2.5 แต่ละกลุ่มศึกษาตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี๋ยตัวอย่างที่ 6 - 7 และสรุปขั้นตอนวิธีทำโจทย์เสนอต่อ กลุ่มใหญ่ และช่วยกันอภิปรายวิเคราะห์วิธีทำโจทย์จากตัวอย่างที่ศึกษา	-ใบงาน 4.5 -ใบกิจกรรม 4.1 -หนังสือ ค 204	-ประเมิน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การร่วมมือกันในกลุ่ม และการแสดงความคิดเห็น
3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนจกรายละเอียดข้อความรู้จากการอภิปรายในข้อ 2.1 3.2 นักเรียนจดวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กลุ่มคิดขึ้นเองลงในสมุด		
4. ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้ 4.1 แต่ละกลุ่มศึกษาใบงาน 4.5 ทำใบกิจกรรม 4.1 การคำนวณภาษีเงินได้ โดยให้เครื่องคิดเลข ในชั้นเรียน 4.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.4 ค หน้า 78-79 ข้อ 1-6 ลงในสมุด โดยแสดงวิธีคิดและลำดับขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาค้น <u>คาบที่ 6</u>	ใบงาน 4.5 ใบกิจกรรม 4.1 หนังสือ ค 204	ตรวจผลงาน ตรวจแบบฝึกหัด
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องการทำพอดโฟลิโอ 7 ร้อยละ ว่า		

กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
มีความก้าวหน้าอย่างไร และเตือนให้นักเรียนรับนําส่ง ด้านนักเรียนคนใดมีปัญหาในการทำ เพื่อนหรือครูอาจช่วยแนะแนวทางให้ 1.2 นักเรียนสำรวจผลงานของนักเรียนทั้งงานกลุ่มและเดี่ยวในแฟ้มสะสมงาน ตรวจสอบว่ามีครบหรือไม่ ถ้าขาดหายไปให้รับนำมาเก็บไว้ให้เรียบร้อย เพื่อนนักเรียนและครูจะได้ประเมินผลงานที่ทำมาตั้งแต่ต้น		
2. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน 2.1 ครูและนักเรียนสนทนากับการเสียดายเงินได้ ให้นักเรียนบอกประโยชน์และหน้าที่ของประชาชนที่ต้องเสียดายมีอะไรบ้าง และนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร 2.2 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยสี่คน ศึกษาสถิติการเสียดายไฟฟ้าและน้ำประปาจากใบเสร็จรับเงิน ตามใบกิจกรรม 4.2 แล้วช่วยกันวิเคราะห์ว่า อัตราค่าไฟฟ้าและน้ำประปาเป็นอย่างไร 2.3 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ศึกษาคำแนะนำการเสียดายเงินได้บุคคลธรรมดา ปีภาษี 2539 แล้วตอบคำถามตามใบกิจกรรม 4.3 2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตัวอย่างการคำนวณภาษีเงินได้ในหนังสือ ก 204 หน้า 80 - 81 แล้วสรุปขั้นตอนการคำนวณและนำเสนอหน้าชั้น ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปอีกครั้งหนึ่ง 2.5 นักเรียนแต่ละคนกำหนดภาษีเงินได้ที่ต้องชำระในปี 2539 มาคนละหนึ่งจำนวน ซึ่งเป็นจำนวนที่มีค่าไม่เกิน 5,000 บาท แล้ววิเคราะห์ว่า มีเงินได้สุทธิเท่าไรจึงต้องเสียดายตามที่นักเรียนกำหนด 2.6 ครูสุ่มเรียกนักเรียนออกมาเสนอผลงานเพื่อดูว่านักเรียนมีวิธีการคิดวิเคราะห์อย่างไร	ตัวอย่าง สาธิต ปโลกที่ มองเห็น -ใบกิจ กรรม 4.2 -ใบเสร็จ รับเงินค่า ไฟฟ้าและ น้ำประปา -ใบกิจ กรรม 4.3 เอกสาร แนะนำ การเสีย ภาษีเงิน ได้บุคคล ธรรมดา	สังเกตความ สนใจเรื่องที่ เกี่ยวข้องกับ ภาษีทั้งหน้าที่ และ ประโยชน์ที่ ได้รับ -สังเกตการ ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่ม ประเมินความ ชัดเจนของ โจทย์

สื่อการสอน

1. แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 6
2. แผ่นใส 4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
แผ่นใส 4.2 ปัญหา 1
แผ่นใส 4.3 คำถาม
แผ่นใส 4.4 กระบวนการแก้ปัญหา
3. กระดาษสำหรับหาคำตอบรายบุคคล
4. ใบงาน 4.1 ตั้งโจทย์ปัญหาในรูป $\frac{r}{A} = \frac{r}{100}$ เมื่อทราบค่า A และ r

ใบงาน 4.2 ตั้งโจทย์ปัญหาในรูป $\frac{B}{A} = \frac{\square}{100}$ เมื่อทราบค่า A และ B

ใบงาน 4.3 ตั้งโจทย์ปัญหาในรูป $\frac{r}{100} = \frac{B}{\square}$ เมื่อทราบค่า B และ r
ใบงาน 4.4 สารอาหารที่ร่างกายต้องการประจำวัน
5. ใบเกม 4.1 วงกลมมหัศจรรย์
ใบเกม 4.2 จำนวนมหัศจรรย์
ใบเกม 4.3 การบวกในตาราง ชุด 1
ใบเกม 4.4 การบวกในตาราง ชุด 2
ใบเกม 4.5 หกเหลี่ยม
6. ใบกิจกรรม 4.1 ดอกเบียร์เชิงเดียว
ใบกิจกรรม 4.2 อัตราค่าไฟฟ้าและน้ำประปา
ใบกิจกรรม 4.3 ภาษีเงินได้
7. ใบความรู้ 4.1 การคิดดอกเบี้ยวิธีลด
8. แบบฝึกหัด 6 การเขียนอัตราส่วนเป็นร้อยละ
แบบฝึกหัด 7 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละในรูป $\frac{\square}{A} = \frac{r}{100}$ และ $\frac{B}{A} = \frac{\square}{100}$
แบบฝึกหัด 8 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละในรูป $\frac{r}{100} = \frac{B}{\square}$
9. แบบฝึกหัดเรื่องร้อยละในหนังสือ ค 204
10. พอดโฟลิโอ 7 : ร้อยละ(คณิตศาสตร์กับของขนม และ คณิตศาสตร์กับหนังสือพิมพ์)

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินตามรายละเอียดในตาราง
2. นักเรียนเขียนบันทึกลงในแบบบันทึกประจำวัน และนำเสนอครูในวันต่อไป ครูพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของนักเรียน
3. ครูเขียนบันทึกผลการสังเกตจากการปฏิบัติการสอนลงในแบบบันทึกประจำวัน และพิจารณาผลย้อนกลับนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนแล้วเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงานของครู

คู่มือครูเกี่ยวกับการใช้แผนการสอนเชิงกระบวนการ
ตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ(Constructivism)

วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204)

บทที่ 2

อัตราส่วนและร้อยละ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง

ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

สำหรับอาจารย์ผู้สอน

จัดทำโดย

สมพร แผลงภู

คำนำ

คู่มือครูเกี่ยวกับการใช้แผนการสอนที่เน้นกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริม
 ต่อ(Constructivism)ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204) บทที่ 2
 อัตราส่วนและร้อยละ มีความเข้าใจ สามารถนำแผนการสอนนี้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้นักเรียน
 เกิดความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

คู่มือนี้ประกอบด้วยข้อปฏิบัติก่อนดำเนินการสอน บทบาทของครูในการดำเนินการสอน
 หลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ การเรียนแบบร่วมมือ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิง
 กระบวนการ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และภาคผนวกว่าด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ และการวิ
 เคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับกระบวนการ เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนมี
 ความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานที่รองรับแผนการสอนนี้ และเป็นการเตรียมพร้อมในการวางแผน
 การใช้แผนการสอน สื่อการสอน และการประเมินผล พร้อมทั้งเตรียมตัวปรับเปลี่ยนพฤติกรรม
 ของครูตามแนวปฏิบัติการใช้แผนการสอน

ผู้จัดทำหวังว่าคู่มือนี้จะเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกในการใช้แผนการสอนดังกล่าว
 และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนนี้ จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะ
 ช่วยส่งเสริมให้คุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดและ
 ปฏิบัติอย่างเป็นกระบวนการอันเป็นเครื่องมือติดตัวนักเรียน สามารถนำไปแสวงหาความรู้พร้อม
 ทั้งอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

สมพร แมลงภู

ตุลาคม 2540

สารบัญ

หน้า

คำนำ

ข้อควรปฏิบัติก่อนดำเนินการสอน..... (1)

บทบาทของครูในการดำเนินการสอน..... (5)

หลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ..... (5)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ..... (5)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ..... (9)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์..... (9)

แนวคิดในการใช้เครื่องคิดเลขและเครื่องคอมพิวเตอร์ในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล..... (9)

สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน..... (10)

รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

 สังกัด สปช..... (10)

 โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... (10)

 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)..... (11)

 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204) บทที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ..... (12)

 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อและกระบวนการ.. (13)

 องค์ประกอบของแผนการสอน..... (14)

 การประเมินประสิทธิภาพการสอน..... (14)

ข้อควรปฏิบัติก่อนดำเนินการสอน

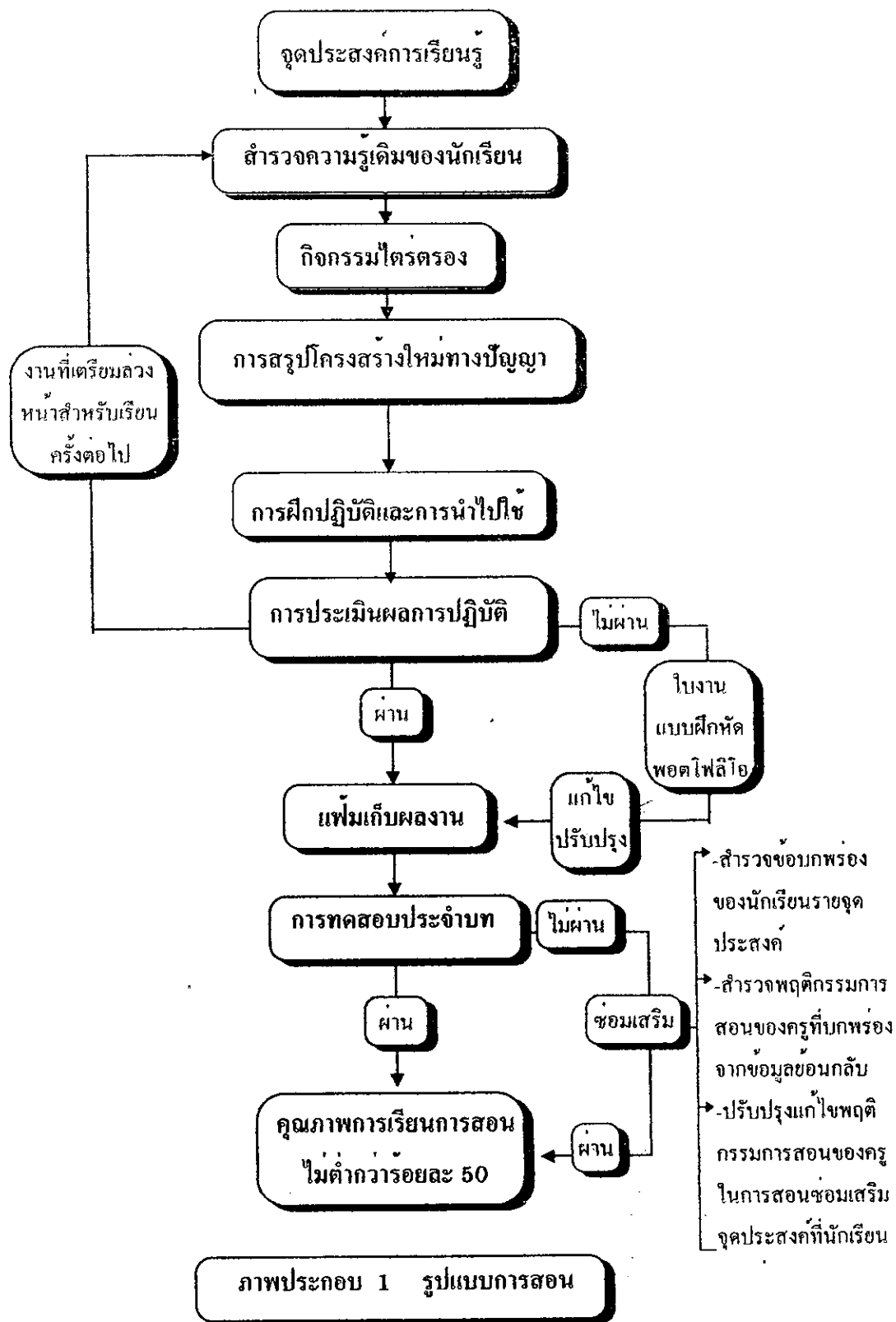
1. ศึกษารายละเอียดในส่วนต่างๆของคู่มือการใช้แผนการสอนเพื่อให้เข้าใจแนวคิดพื้นฐานที่รองรับแผนการสอนนี้

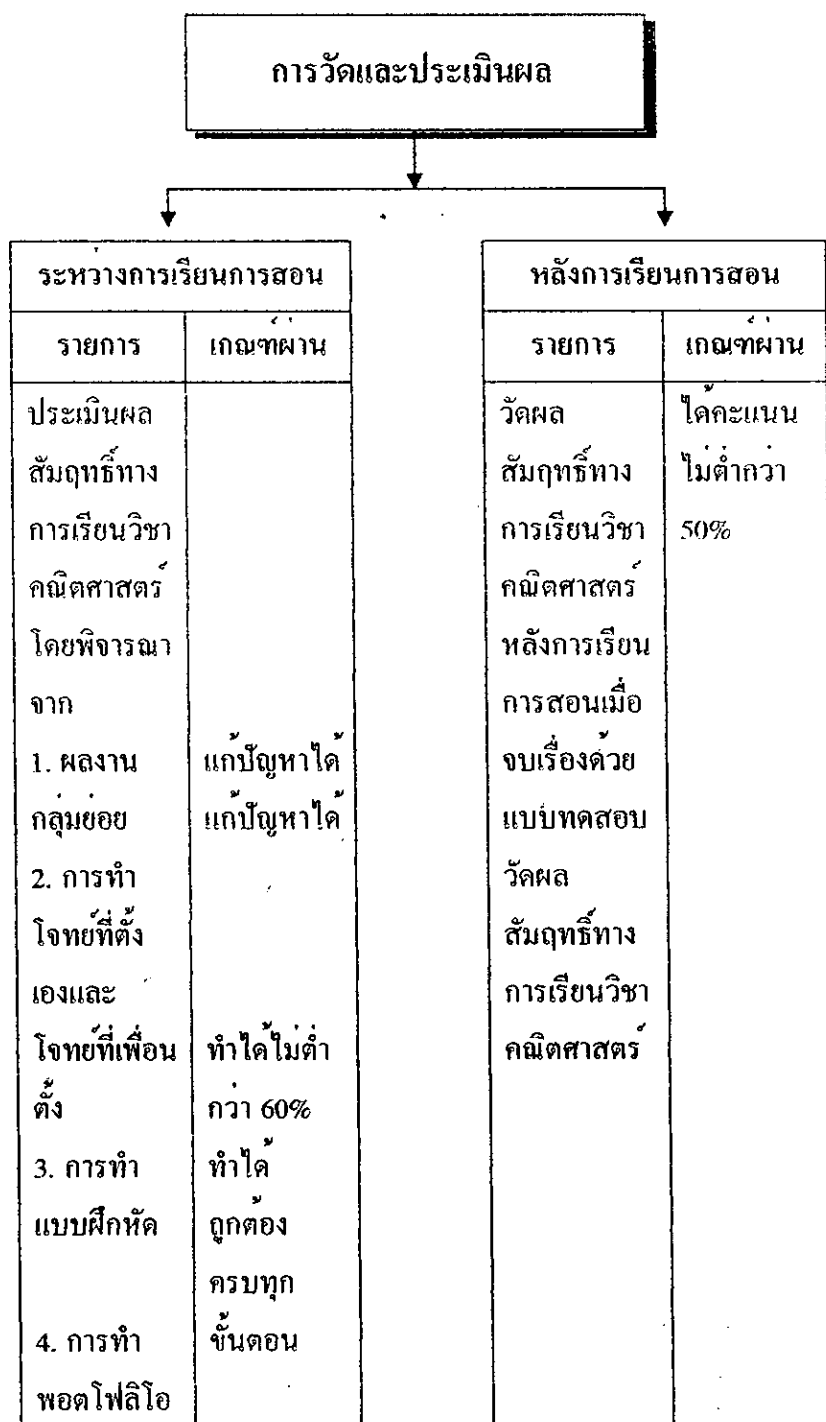
2. ศึกษาแผนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ 4(ก 204) จำนวน 12 คาบ ซึ่งผู้จัดทำได้กำหนดสิ่งที่จำเป็นในการสอนไว้อย่างครบถ้วน ประกอบด้วย ชื่อแผนการสอน จำนวนคาบเวลาที่ใช้ จุดประสงค์นำทาง สำคัญสำคัญ ความรู้พื้นฐาน กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผลและภาคผนวก

กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในแผนการสอนมีขั้นตอนที่แน่นอน แต่ละขั้นตอนจะให้อิสระแก่นักเรียนในการดึงประสบการณ์เดิมของนักเรียนออกมาใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีโอกาสได้สร้างข้อความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความคุ้นเคยกับปัญหาที่มีข้อความยาวๆและซับซ้อน และมีความกล้าที่จะเผชิญกับปัญหา เป็นการลดปัญหาในเรื่องนักเรียนไม่ชอบอ่านโจทย์และไม่ชอบเขียนตอบข้อสอบลงได้

งานที่มอบหมายให้นักเรียนทำระหว่างเรียนส่วนหนึ่งจะเป็นการเตรียมล่วงหน้าสำหรับเรียนครั้งต่อไป สำหรับงานอื่นๆหลังจากผ่านการประเมินแล้ว ให้นักเรียนเลือกบางส่วนเก็บไว้ในแฟ้มเก็บผลงาน ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังสอนถ้ามีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ให้ครูดำเนินการซ่อมเสริมโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบเดิมแต่เปลี่ยนกิจกรรมใหม่ที่คล้ายคลึงกับกิจกรรมเดิม

รายละเอียดของรูปแบบการสอนแสดงไว้ในภาพประกอบ 1





ภาพประกอบ 2 ภาพรวมของการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

บทบาทของครูในการดำเนินการสอน

ในการดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่เน้นกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ ครูควรคำนึงถึงบทบาทต่อไปนี้ ...

(ตัดตอนมาจากปริญญาพนธ์ หน้าที่ 25-26)

หลักการของทฤษฎีสร้างเสริมต่อ(Constructivism)

ทฤษฎีสร้างเสริมต่อ เป็นทฤษฎีที่หลอมรวมแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์หลายๆแนวความคิดเข้าด้วยกัน ได้แก่

1. การเรียนรู้ที่มีความหมาย ...
2. การเรียนรู้โดยการค้นพบ ...
3. การเรียนรู้กับรูปธรรมและนามธรรม ...
4. การเรียนรู้โดยการสร้างเสริมต่อ ...

(ตัดตอนมาจากปริญญาพนธ์ หน้าที่ 16-20)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ(Cooperative Learning)

(วรรณทิพา รอดแรงกล้า. 2540 : 98-113)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการทำงาน ช่วยเหลือเกื้อกูลสนับสนุนความสำเร็จซึ่งกันและกัน โดยที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะมีความรับผิดชอบในงานของตน การทำงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียนแต่ละคนจะมีการตรวจสอบ และนำผลการทำงานเสนอในกลุ่ม กลุ่มจะทำหน้าที่ช่วยเหลือว่าใครอ่อนด้อยใครใคร่เก่งจะช่วยเหลือด้อยนั้น ซึ่งจะทำให้การทำงานกลุ่มเข้มแข็งขึ้น นักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องตระหนักว่าจะไม่มีใครช่วยเหลือใครได้มากนักในการทำงาน ดังนั้นทุกคนจึงต้องช่วยเหลือตนเองเป็นสำคัญ และในการตอบแทนการทำงานร่วมกันของกลุ่มจะมีการให้รางวัลตอบแทนความดีเป็นกลุ่มแทนการให้รางวัลเป็นรายบุคคล

การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ นักเรียนต้องมีทักษะทางสังคม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คือมีความเป็นผู้นำ รู้จักตัดสินใจ สามารถสร้างความไว้วางใจ รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถแก้ไขปัญหาคัดแย้งในการทำงานร่วมกัน การเรียนแบบนี้ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในการช่วยเหลือกลุ่มให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และสามารถทำงานร่วมกันได้ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะทางสังคม ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ

การทำงานร่วมกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำงานของตนเองอย่างเต็มที่ จนนักเรียนเกิดความมั่นใจว่า เขามีเป้าหมายในการทำงานอย่างชัดเจน ครูต้องสร้างความมั่นใจให้นักเรียนว่านักเรียนทุกคนในกลุ่มจะประสบผลสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ(Cooperative Learning Model)

มีหลายรูปแบบด้วยกัน แบบที่นำเสนอต่อไปนี้ ได้แก่ แบบการนำเข้าสู่ความคิดรวบยอด (The Conceptual Approach) แบบนี้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ถ้าขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งจะเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม(group work) และไม่ใช่เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ องค์ประกอบทั้งห้าได้แก่

1. การเผชิญหน้าปฏิสัมพันธ์(Face-to-Face Interaction) เป็นการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มในลักษณะละกัน ทั้ง เพศ อายุ เชื้อชาติ สีผิว ความสามารถ ความสนใจ หรืออื่นๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกันในการทำงานร่วมกัน

2. ความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล(Individual Accountability) นักเรียนแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานกลุ่มเพื่อให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงเป็นหน้าที่ของแต่ละกลุ่มที่ต้องคอยตรวจสอบว่าสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้หรือไม่ โดยมีการประเมินว่า ทุกคนรู้เรื่องหรือเห็นด้วยหรือไม่กับงานของกลุ่ม อาจมีการสุ่มถามเพื่อนคนใดคนหนึ่งให้รายงานผลว่าเป็นอย่างไร ซึ่งอาจมีบางคนไม่เข้าใจหรือสับสน เพื่อนคนอื่นๆในกลุ่มจะได้ช่วยอธิบายจนเข้าใจ จนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มสามารถอธิบายได้เลยเมื่อมีการเรียกให้รายงานหน้าชั้นเรียน

3. ทักษะความร่วมมือทางสังคม(Cooperative Social Skills) นักเรียนต้องใช้ทักษะความร่วมมือในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งได้แก่ทักษะการสื่อความหมาย การแบ่งปันการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และการร่วมมือกัน งานจะบรรลุตามจุดหมายอย่างมีประสิทธิภาพสูงถ้าสมาชิกทุกคนไว้วางใจ และยอมรับความคิดเห็นของกันและกัน

4. ความสำเร็จของแต่ละคนในกลุ่ม(Positive Interdependent) นักเรียนต้องเข้าใจว่าความสำเร็จของแต่ละคนในกลุ่มขึ้นอยู่กับความสำเร็จของกลุ่ม งานจะบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยที่ครูจะต้องกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจน ตลอดจนกำหนดบทบาทการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มให้แน่ชัดว่าสมาชิกคนใดมีหน้าที่และมีความรับผิดชอบอะไรกับงานของกลุ่ม

5. กระบวนการกลุ่ม(Group Processing) นักเรียนต้องช่วยกันประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกลุ่ม และประเมินว่าสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนเองให้

ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจได้ว่า งานครั้งต่อไปจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ หรือควรปฏิบัติเช่นเดิมอีก หรือการทำงานขั้นตอนใดยังขาดตกบกพร่อง หรือยังไม่ดี หรือควรมีการปรับปรุงแก้ไขอะไร อย่างไร

บทบาทของครูในการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นที่ 1 ตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน

1.1 สื่อการสอนที่ใช้ในการเรียนมีอะไรบ้าง หรือนักเรียนต้องทำภาระงานอะไรให้สำเร็จ

1.2 ทักษะความร่วมมือในการทำงานทักษะใดที่นักเรียนควรใช้ในการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ

ขั้นที่ 2 จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม

ขั้นที่ 3 อธิบายให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนถึงภาระงานที่นักเรียนต้องช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกันเพื่อทำงานให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขั้นที่ 4 ช่วยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานให้สำเร็จและช่วยให้นักเรียนทำงานกันอย่างร่วมมือ

ขั้นที่ 5 ประเมินความสำเร็จของนักเรียน และประเมินว่านักเรียนร่วมมือกันทำงานอย่างไรในกลุ่ม

ความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบดั้งเดิมและการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบดั้งเดิม (Traditional learning)	การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)
1. จัดนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน	1. จัดนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
2. นักเรียนในแต่ละกลุ่มมี 8-12 คน	2. นักเรียนในแต่ละกลุ่มมี 2-4 คน

การเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบดั้งเดิม (Traditional learning)	การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)
3. นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน	3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถทำงานตามลำพังได้สำเร็จ เช่น มีใบงานของตนเอง มีหนังสือเรียนของตนเอง เป็นต้น	4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะช่วยกันทำงานจนสำเร็จ
5. ไม่มีเป้าหมายที่จะพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะความร่วมมือในการทำงาน	5. เป้าหมายที่สำคัญคือต้องการพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะความร่วมมือในการทำงาน
6. ถือว่าครูเป็นแหล่งความรู้หลัก เมื่อสมาชิกกลุ่มมีปัญหากับการะงานที่ทำ	6. สมาชิกคนอื่นๆของกลุ่มถือว่าเป็นแหล่งความรู้หลัก
7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคล	7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
8. สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบเฉพาะตนเอง	8. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน
9. ไม่มีกระบวนการกลุ่ม	9. มีกระบวนการกลุ่มเพื่อประเมินหน้าที่ของกลุ่ม

นอกจากนี้ยังมีการจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือที่น่าสนใจ ได้แก่ แบบคิดเป็นรายบุคคล-จับคู่ตรวจสอบ-แสดงความคิดเห็นในห้อง(Think - Pair - Share) ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ครูถามนักเรียน ให้เวลารอคำตอบ 3-5 วินาที เพื่อให้นักเรียนทุกคนคิด
2. ครูให้สัญญาณนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนคำถาม หรือคำตอบ หรือความคิดเห็นของกันและกัน

3. เมื่อนักเรียนแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันแล้วครูก็ส่งสัญญาณ
 อีก
4. หลังจากนั้นครูจะเรียกนักเรียนให้แสดงความคิดเห็นกันภายในห้องเรียน
- ในการสร้างแผนการสอนนี้ผู้สร้างได้จัดกิจกรรมโดยประยุกต์การจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบ
 ร่วมมือทั้งสองแบบ

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เชิงกระบวนการ

กระบวนการ หมายถึงการดำเนินงานในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีขั้นตอนอย่างเป็นลำดับ ตั้ง
 แต่ต้นจนสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ได้กล่าวถึง
 กระบวนการในลักษณะ 2 ประการ ได้แก่ จัดกิจกรรมให้เป็นกระบวนการ และ พัฒนาให้
 ผู้เรียนเกิดความสามารถเชิงกระบวนการ... (ตัดตอนมาจากปริญญานิพนธ์หน้า 20-25)

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือมวลความรู้ใดๆ ได้อย่างประสบผลสำเร็จนั้น นอกจากปัจจัย
 ภายนอกตัวผู้เรียนที่มีต่อผลสำเร็จแล้ว ยังมีปัจจัยเชิงจิตวิทยาภายในตัวผู้เรียนอีกหลายอย่างที่
 ตัวเสริมหรือชะลออัตราการเรียนรู้ ปัจจัยเชิงจิตวิทยาภายในตัวผู้เรียนที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ได้แก่
 เจตคติ ... (ตัดตอนมาจากปริญญานิพนธ์หน้า 13-16)

แนวคิดในการใช้เครื่องคิดเลขและเครื่องคอมพิวเตอร์ในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล

การทำท่ายิ่งใหญ่ที่กำลังเผชิญหน้ากับครูคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การจัดการเรียน
 การสอน ให้ดึงดูดความสนใจและพัฒนาความสามารถของนักเรียนจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะ
 ไปได้ การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างมาก เพราะว่าวิชา
 คณิตศาสตร์จัดไว้เป็นแนวทางให้นักเรียนต้องผ่านเพื่อใช้ศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป... (ตัดตอนมา
 จากปริญญานิพนธ์ หน้า 26-31)

สภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน

... (ตัดตอนมาจากปริญานิพนธ์หน้า 1-6)

รูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สังกัด สปช.

... (ตัดตอนมาจากปริญานิพนธ์หน้า 63-66)

โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204)

บทที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค

แผนการสอนที่	เรื่อง	จำนวนคาบที่ใช้
	บทที่ 2 อัตราส่วนและร้อยละ	
1	อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน	1
2	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน	2
3	สัดส่วน	3
4	ร้อยละ	6
ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน		2
รวม		14

จุดประสงค์วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม
สามารถคิดอย่างมีเหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวันและที่เป็นเครื่องมือ
แสวงหาความรู้
4. เพื่อให้สามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆที่อาศัยคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ก 204) บทที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อ
1. อัตราส่วนและ อัตราส่วนที่เท่ากัน	1. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่ เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้	1. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน แทนอัตราและการเปรียบเทียบ 2. นักเรียนสามารถหาอัตราที่เท่ากับ อัตราส่วนที่กำหนดให้ 3. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่า อัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่ เท่ากันหรือไม่
2. อัตราส่วนของ จำนวนหลายๆ จำนวน	2. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วน ของจำนวนหลายๆจำนวน	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ จำนวนหลายๆจำนวนโดยใช้อัตราส่วน ของจำนวนหลายๆจำนวน
3. สัดส่วน	3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วน	1. นักเรียนสามารถหาจำนวนที่แทน ด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วน
4. ร้อยละ	4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาลูก กับร้อยละ	1. นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนให้ อยู่ในรูปร้อยละ 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับร้อยละ

ตาราง แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างกระบวนการและจุดประสงค์การเรียนรู้
สำหรับวิชา คณิตศาสตร์ 4 (ค 204) บทที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

กระบวนการ จุดประสงค์การเรียนรู้	สร้างความคิด รวบยอด	สร้างทักษะ การคิด คำนวณ	สร้างทักษะ การแก้โจทย์ ปัญหา	กระบวนการ การแก้ ปัญหา	กระบวนการ การกลุ่ม
1. นักเรียนสามารถเขียนอัตรา ส่วนแทนอัตราและบอกการ เปรียบเทียบได้	✓				✓
2. นักเรียนสามารถหาอัตรา ส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่ กำหนดให้ได้	✓	✓			✓
3. นักเรียนสามารถตรวจสอบ ได้ว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่		✓			✓
4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ จำนวนหลายๆจำนวนโดยใช้ อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	✓	✓			✓
5. นักเรียนสามารถหาจำนวนที่ แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่ กำหนดให้		✓			✓
6. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้			✓	✓	✓
7. นักเรียนสามารถเขียนอัตรา ส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละได้	✓	✓			✓
8. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้			✓	✓	✓

องค์ประกอบของแผนการสอน

แผนการสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้จัดทำขึ้นตามรูปแบบการสอนที่ได้ประยุกต์รูปแบบของแผนการสอนที่หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดไว้ในคู่มือการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ และแผนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของไพจิตร สดวกการ โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อแผนการสอน/จำนวนคาบเวลาที่ใช้สอน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. ความรู้พื้นฐาน
5. กิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้
 - 5.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - 5.2 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 5.3 ขั้นสรุป
 - 5.4 ขั้นฝึกปฏิบัติและการนำไปใช้
6. สื่อการสอน
7. การวัดและประเมินผล
8. ภาคผนวก

การประเมินประสิทธิภาพการสอน

การประเมินประสิทธิภาพการสอนตั้งอยู่บนแนวคิดและหลักการดังนี้

1. ประสิทธิภาพการสอนของครูสามารถวัดได้จากคุณภาพการสอนของครูแต่ละคนภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ อาจเป็นแต่ละตอน แต่ละเรื่อง หรือแต่ละภาคเรียน
2. การสอนที่มีคุณภาพ คือการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาถึงขั้นสูงสุด การเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาถึงขั้นสูงสุดนั้นจำเป็นต้องให้ความสำคัญแก่การสอนเป็นกลุ่มย่อยหรือการสอนรายบุคคลเท่าเทียมกับการสอนเป็นกลุ่มใหญ่

สถิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการสอน

การประเมินประสิทธิภาพการสอน เริ่มดำเนินการโดยการทดสอบก่อนสอน(Pretest)และหลังจากการสอนเสร็จสิ้นแล้วดำเนินการสอบหลังสอน(Posttest) แล้ววิเคราะห์หาค่าสถิติ 3 ชนิด ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. สัมประสิทธิ์การแปรผัน(C.V.)

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)

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

เมื่อ $\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum$ คือ ผลบวกหรือผลรวม

X คือ คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N คือจำนวนนักเรียนทั้งหมด

คะแนนเฉลี่ยหลังสอนเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนจะบอกให้ทราบว่าสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนเป็นอย่างไร ยิ่งคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงมากเท่าใดก็แสดงว่าสัมฤทธิ์ผลของการสอนสูงมากเท่านั้น

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum$ คือ ผลบวกหรือผลรวม

X คือ คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนภายในกลุ่ม

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดภายในกลุ่ม

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากคะแนนสอบหลังจากการสอนเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการสอนจะมีความหมายดังนี้

1. ในกรณีที่คะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการสอนโดยที่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการสอนมีค่าเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการสอน แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนของครูนั้นได้ช่วยให้นักเรียนทุกคนมีความรู้เพิ่มขึ้นเท่าๆกัน พอ

จะอนุมานได้ว่าการสอนของครูไม่ได้ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล คุณภาพของการสอนลักษณะนี้ถือว่ามิคุณภาพไม่สูงนัก

2. ในกรณีที่คะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการสอนโดยที่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการสอนมีค่ามากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการสอน แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนของครูนั้นยังทำให้นักเรียนมีความรู้แตกต่างกันมากขึ้น นั่นคือผู้ที่เรียนเก่งจะได้คะแนนยิ่งมากขึ้น ส่วนผู้ที่เรียนอ่อนจะได้คะแนนน้อย พอจะอนุมานได้ว่าการจัดการเรียนการสอนของครูไม่ได้ให้ความสำคัญแก่นักเรียนเป็นรายบุคคล และในขณะเดียวกันการสอนเป็นกลุ่มก็ไม่ได้เอาใจใส่มากนัก ในกรณีนี้นักเรียนที่เรียนเก่งย่อมมีวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ได้คะแนนสูงขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนก็ไม่ทราบว่าจะหาวิธีการช่วยเหลือตนเองได้อย่างไร จึงสร้างความแตกต่างของกลุ่มผู้เรียนเป็นอย่างมาก คุณภาพของการสอนลักษณะนี้ถือว่ามิคุณภาพต่ำมาก

3. ในกรณีที่คะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการสอนโดยที่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการสอนมีค่าน้อยกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการสอน แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนของครูนั้นได้พยายามให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับความรู้ความสามารถสูงสุดเท่าที่แต่ละคนสามารถจะรับได้ นั่นคือในสถานการณ์เช่นนี้ผู้เรียนอ่อนจะได้รับการพัฒนาเป็นอย่างมาก จนความรู้ไปใกล้เคียงกับผู้เรียนเก่ง ซึ่งคะแนนของผู้ที่เรียนเก่งจะถูกจำกัดโดยคะแนนเต็ม จึงทำให้คะแนนระหว่างผู้ที่เรียนเก่งกับผู้เรียนอ่อนแตกต่างกันไม่มากนัก สภาพการจัดการเรียนการสอนเช่นนี้ถือว่าการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ซึ่งครูได้ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาถึงขั้นสูงสุดของเขา

สัมประสิทธิ์การแปรผัน(C.V.)

สัมประสิทธิ์การแปรผัน(C.V.) เป็นการเปรียบเทียบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับคะแนนเฉลี่ยว่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นร้อยละเท่าไรของคะแนนเฉลี่ย มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{X}} \times 100$$

เมื่อ C.V. คือ ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนภายในกลุ่ม

สัมประสิทธิ์การแปรผันจะมีค่ามากเมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามากและคะแนนเฉลี่ยมีค่าน้อย ในทางกลับกันสัมประสิทธิ์การแปรผันจะมีค่าน้อยลงเมื่อส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยลงและคะแนนเฉลี่ยมีค่ามาก

ลักษณะที่ดีนั้นคือการสอนที่พยายามสอนเด็กนักเรียนได้พัฒนาตนเองถึงขั้นสูงสุด ผลการสอนลักษณะนี้จะทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยลงและคะแนนเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของคะแนนที่พึงปรารถนาก็คือ ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของคะแนนหลังการสอนจะต้องลดลง

ในการพิจารณาคัดสินคุณภาพการสอนของครูว่าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ควรถือเกณฑ์ว่า หากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของคะแนนมีค่าน้อยกว่า 15% ถือว่าเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพ(สงัด อุทรานันท์ 2530 : 263)

กล่าวโดยสรุปจะได้ว่า การพิจารณาคุณภาพการสอนของครูจะมีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใดนั้น จะพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นมากเพียงใด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงหรือไม่ และในขั้นสุดท้ายจะทำการตัดสินคุณภาพของการสอนว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันน้อยกว่าร้อยละ 15 หรือไม่ หากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15 จะถือว่าการสอนของครูได้ดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพ

แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม

1. แบบฝึกเลขคิดในใจ	จำนวน 6 ชุด
2. ใบกิจกรรม	จำนวน 7 ชุด
3. ใบงาน	จำนวน 10 ชุด
4. แบบฝึกหัด	จำนวน 8 ชุด
5. พอดโฟลิโอ	จำนวน 7 ชุด

แบบฝึกเลขคิดในใจ

แผนการสอนที่ 1

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 1

แผนการสอนที่ 2

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 2

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 3

แผนการสอนที่ 3

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 4

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 5

แผนการสอนที่ 4

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 6

แบบฝึกหัดเลขคิดในใจชุดที่ 1

เลขคิดในใจชุดที่ 1

1. $234 + 345 = \dots\dots\dots$

2. $1,000 - 599 = \dots\dots\dots$

3. $6 \times 6 = \dots\dots\dots$

4. $12 \times 2 = \dots\dots\dots$

5. $24 \div 8 = \dots\dots\dots$

6. $45 \div 9 = \dots\dots\dots$

7. $4.3 + 3.4 = \dots\dots\dots$

8. $9.5 - 5.5 = \dots\dots\dots$

9. $2.4 \times 3 = \dots\dots\dots$

10. $3.2 \div 4 = \dots\dots\dots$



เลขคิดในใจชุดที่ 2

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 2

1

1. $0.7 + 0.4 = \dots\dots\dots$
2. $0.9 + 0.5 = \dots\dots\dots$
3. $0.7 - 0.3 = \dots\dots\dots$
4. $1.2 - 0.8 = \dots\dots\dots$
5. $1.1 \times 1.1 = \dots\dots\dots$
6. $0.5 \times 0.3 = \dots\dots\dots$
7. $1.5 \times 3 = \dots\dots\dots$
8. $1.2 \div 4 = \dots\dots\dots$
9. $2.8 \div 7 = \dots\dots\dots$
10. $1.6 \div 0.4 = \dots\dots\dots$

$$11. \quad 2 : 3 = \frac{\square}{3}$$

$$12. \quad \frac{1}{4} = \frac{3}{\square}$$

$$13. \quad \frac{5}{\square} = \frac{15}{30}$$

$$14. \quad \frac{16}{24} = \frac{4}{\square}$$

$$15. \quad 3 : 1 = \square : 2$$



แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 3

เลขคิดในใจชุดที่ 2

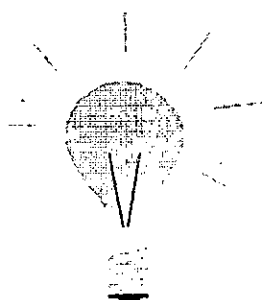
1. $8 + 2.5 = \dots\dots\dots$
2. $12.5 - 6.5 = \dots\dots\dots$
3. $7.8 + 2.2 = \dots\dots\dots$
4. $8.7 - 2.7 = \dots\dots\dots$
5. $(8 + 4) - 10.5 = \dots\dots\dots$
6. $(8 \times 2) \div 4 = \dots\dots\dots$
7. $(5.5 + 4.5) \div 5 = \dots\dots\dots$
8. $1.2 \times 2 = \dots\dots\dots$
9. $3.6 \div 9 = \dots\dots\dots$
10. $0.9 \times 9 = \dots\dots\dots$

11. $4 : 2 = \square : 4$
12. $5 : 3 = 10 : \square$
13. $2 : 3 : \square = \square : 6 : 8$
14. $\square : 2 : 1 = 2 : \square : \square$
15. $6 : 2 = \square : \square = \square : 3$

แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 4

เลขคิดในใจชุดที่ 4

1. $100 - 49 = \dots\dots\dots$
2. $16 + 24 = \dots\dots\dots$
3. $22 + 28 = \dots\dots\dots$
4. $14 - 8 = \dots\dots\dots$
5. $11 - 6 = \dots\dots\dots$
6. $8 \div 2 = \dots\dots\dots$
7. $18 \div 3 = \dots\dots\dots$
8. $5 \times 4 = \dots\dots\dots$
9. $6 \times 7 = \dots\dots\dots$
10. $3 \div 3 = \dots\dots\dots$
11. $10 \div 2 = \dots\dots\dots$
12. $5 \times 2 = \dots\dots\dots$
13. $4 \times \dots = 28$
14. $a - 5 = 15$; $a = \dots\dots\dots$
15. $X + 7 = 8$; $X = \dots\dots\dots$



เลขคิดในใจชุดที่ 5

จงหาค่าของตัวแปรในสัดส่วนต่อไปนี้

จงหาค่าของตัวแปรจากสัดส่วนต่อไปนี้

1. $\frac{a}{10} = \frac{2}{5}$; $a = \dots\dots\dots$

2. $\frac{3}{8} = \frac{b}{16}$; $b = \dots\dots\dots$

3. $\frac{2}{x} = \frac{4}{24}$; $x = \dots\dots\dots$

4. สายบัว 3 สาย ราคา 5 บาท ถ้าซื้อสายบัว
12 สาย จะต้องจ่ายเงินเท่าใด

5. น้ำดื่มขวดเล็กราคาโหลละ 28 บาท มีเงินอยู่
70 บาท จะซื้อน้ำดื่มขวดเล็กได้กี่ขวด



แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 6

เลขคิดในใจชุดที่ 6

1. $100 \div 4 = \dots\dots\dots$

2. $5 \times \dots\dots = 100$

3. $18 \div 3 = \dots\dots\dots$

4. $\dots\dots \times 4 = 100$

5. $\dots\dots \div 20 = 5$

6. $\frac{15}{20} = \frac{\boxed{}}{100}$

7. $\frac{8}{\boxed{}} = \frac{4}{50}$

8. $60 : 100 = \boxed{} : 3$

9. $\boxed{} : 4 = \boxed{} : 100$

10. $25 : \boxed{} = \boxed{} : 100$



ใบกิจกรรม

แผนการสอนที่ 1

ใบกิจกรรม 1.1 บรรทัดสามเหลี่ยม

แผนการสอนที่ 2

ใบกิจกรรม 2.1 อัตราส่วนเกียร์

ใบกิจกรรม 2.2 นายช่างจำเป็น

แผนการสอนที่ 3

ใบกิจกรรม 3.1 พยาบาล

แผนการสอนที่ 4

ใบกิจกรรม 4.1 ดอกเบี้ย

ใบกิจกรรม 4.2 อัตราค่าไฟฟ้าและน้ำประปา

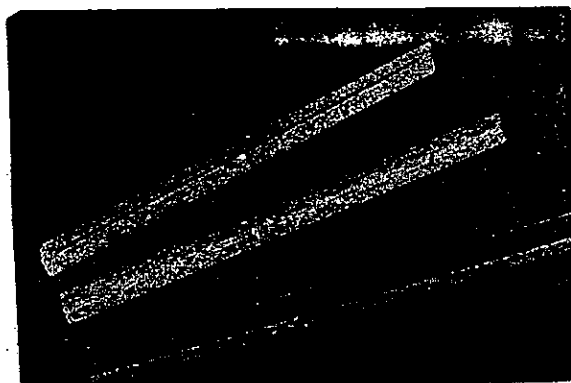
ใบกิจกรรม 4.3 ภาษีเงินได้

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....

ใบกิจกรรม 1.1

บรรทัดสามเหลี่ยม

ในการเขียนแผนผังหรือแผนที่ผู้เขียนจะใช้ “**บรรทัดสามเหลี่ยม**” หรือ “**บรรทัดมาตราส่วน**” (Scale Rule) ช่วยในการเขียน ลักษณะของบรรทัดสามเหลี่ยมเป็นแฉกสามแฉก แต่ละแฉกแสดงมาตราส่วนต่าง ๆ กัน รวมทั้งหมด 6 มาตราส่วน เช่น 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000 เป็นต้น ผู้ใช้สามารถเลือกใช้มาตราส่วนต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ ลักษณะของบรรทัดสามเหลี่ยมเป็นดังรูป



มาตราส่วน เป็นอัตราส่วนย่อหรือขยาย เราสามารถใช้มาตราส่วนบนบรรทัดสามเหลี่ยมช่วยในการเขียนเส้นแทนระยะทางจริง เช่น 1 : 500 ซึ่งหมายถึง ระยะทางจริง 500 หน่วยจะแทนด้วยเส้นซึ่งมีความยาว 1 หน่วย และในทางกลับกันเราสามารถหารระยะทางจริงจากเส้นที่แทนระยะทางนั้นเมื่อบอกมาตราส่วนกำกับไว้

ตัวอย่าง ใช้ไม้บรรทัดสามเหลี่ยมหารระยะทางจริงจากระยะทางที่กำหนดได้ดังนี้

————— มาตราส่วน 1 : 500 ระยะทางจริง.....

บรรทัดสามเหลี่ยม

_____	มาตราส่วน 1 : 1000	ระยะทางจริง.....
_____	มาตราส่วน 1 : 1250	ระยะทางจริง.....
_____	มาตราส่วน 1 : 1500	ระยะทางจริง.....
_____	มาตราส่วน 1 : 2000	ระยะทางจริง.....
_____	มาตราส่วน 1 : 2500	ระยะทางจริง.....

ตัวอย่าง จงเขียนระยะทางแทนระยะจริงที่กำหนดต่อไปนี้โดยใช้บรรทัดสามเหลี่ยม

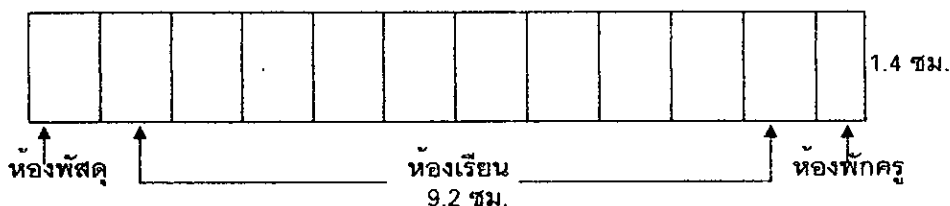
1. 1250 เมตร มาตราส่วน 1 : 500 ตอบ.....
2. 1500 เมตร มาตราส่วน 1 : 1000 ตอบ.....
3. 2500 เมตร มาตราส่วน 1 : 1250 ตอบ.....
4. 2 กิโลเมตร มาตราส่วน 1 : 1500 ตอบ.....
5. 2 กิโลเมตร มาตราส่วน 1 : 2000 ตอบ.....
6. 2.5 กิโลเมตร มาตราส่วน 1 : 2500 ตอบ.....

ในการเขียนแผนผังแสดงอาคารเรียนโดยย่อส่วนมาเขียนบนกระดาษ อาจใช้อัตรส่วนย่อ หรือ มาตราส่วน บนบรรทัดสามเหลี่ยมช่วยในการเขียน และในทางกลับกัน ถ้าเรามีแผนผังแสดงอาคารเรียนและบอกมาตราส่วนไว้ เราสามารถใช้บรรทัดสามเหลี่ยมที่มีมาตราส่วนตรงกับที่ระบุไว้ในแผนผัง วัดความยาวของด้านต่าง ๆ บนแผนผังและอ่านได้ทันทีว่าอาคารเรียนหลังนั้นกว้างและยาวเท่าไร

ตัวอย่าง

แผนผังของอาคารเรียนหลังหนึ่งเป็นดังนี้

มาตราส่วน 1 : 500



ความกว้างของแผนผังอาคารเรียน เท่ากับ 1.4 เซนติเมตร มาตราส่วน 1 : 500
หาระยะกว้างจริงของอาคารเรียนได้ดังนี้

ความกว้างของอาคารเรียน เท่ากับ $1.4 \times 500 = 700$ เซนติเมตร หรือ 7 เมตร

ความยาวของห้องเรียนทั้งสิบห้อง 9.2 เซนติเมตร แต่ละห้องยาวเท่ากับ 0.92 ซม.

ความยาวของห้องเรียนแต่ละห้อง เท่ากับ $0.92 \times 500 = 460$ ซม. หรือ 4 เมตร 60 ซม.

ใช้บรรทัดสามเหลี่ยมวัดความกว้างของอาคารเรียนและความยาวของ
ห้องเรียนแต่ละห้องได้เท่ากับ.....
.....

ในการเขียนแผนที่ ผู้เขียนจะระบุมาตราส่วนที่ใช้ในการย่อส่วนแผนที่
นั้นไว้ การบอกมาตราส่วนที่ระบุไว้บนแผนที่ อาจบอกได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. มาตราส่วนคำพูด เช่น 1 : 500

2. มาตราส่วนเศษส่วน เช่น $\frac{1}{2000}$

3. มาตราส่วนเส้นบรรทัด เช่น  กม.

นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละสี่คนร่วมกันสังเกตบรรทัดธรรมดา และ
บรรทัดสามเหลี่ยม ใช้บรรทัดสามเหลี่ยมส่วนช่วยในการทำกิจกรรม และ
ตอบคำถามต่อไปนี้

1. บรรทัดธรรมดาแสดงเกี่ยวกับอะไร.....
.....

2. บรรทัดสามเหลี่ยมแสดงเกี่ยวกับอะไร.....

.....

.....

3. บรรทัดสามเหลี่ยมแตกต่างจากบรรทัดธรรมดาอย่างไรบ้าง.....

.....

.....

4. จงเขียนเส้นตรงแทนระยะทางจากประตูโรงเรียนถึงอาคารเรียนซึ่งยาวเท่ากับ 10 เมตร โดยใช้มาตราส่วน 1 : 1000

5. จงเขียนแผนผังของอาคารเรียนหลังหนึ่งซึ่งยาว 25 เมตร กว้าง 5 เมตร โดยใช้มาตราส่วน 1 : 500

ให้นักเรียนสังเกตแผนที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แล้ว
ตอบคำถามต่อไปนี้

1. มาตราส่วนที่ใช้ในแผนที่เป็นมาตราส่วนแบบใด บอกไว้อย่างไร

.....

.....

2. ทางสายเอเชียจากกรุงเทพมหานครผ่านอยุธยาไปนครสวรรค์ ตัดผ่าน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นระยะทางกี่กิโลเมตร.....

.....

.....

3. ทางรถไฟสายเหนือแยกจากสถานีชุมทางบ้านภาชีไปสุดเขตอยุธยา
เป็นระยะทางกี่กิโลเมตร.....

.....

4. ทางรถไฟสายอีสานจากสถานีรถไฟชุมทางบ้านภาชีไปสุดเขตจังหวัด
พระนครศรีอยุธยาในแผนที่เป็นระยะทาง 1 เซนติเมตร ระยะทางจริงเป็นเท่า
ใด.....

.....

5. เส้นกั้นอาณาเขตพื้นที่ของอำเภอที่นักเรียนอยู่ยาวกี่กิโลเมตร.....

.....

.....

6. นักเรียนหาระยะทางจริงจากแผนที่ได้อย่างไร.....

.....

.....

.....

7. นักเรียนบอกได้ไหมว่าจะเขียนมาตราส่วนคำพูดแทนมาตราส่วนเส้น
บรรทัดในแผนที่ได้อย่างไร.....

.....

.....

.....

8. จากมาตราส่วนเส้นบรรทัดที่บอกไว้ในแผนที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
จะเขียนแทนด้วยมาตราส่วนคำพูด เป็นเท่าใด.....

.....



ชื่อ..... เลขที่..... ชั้น ม.2/.....

ชื่อกลุ่ม.....

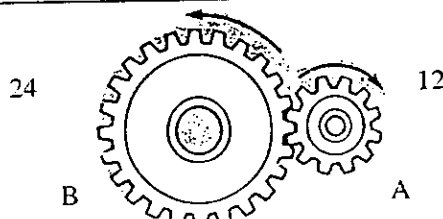
ช่างทางริมถนนสายเอเชียช่วงหนึ่ง นักเรียนตัวเล็กๆเดินแถวเรียงหนึ่งไปตามข้างถนน เพื่อกลับบ้านในตอนเย็น บนถนนมีรถวิ่งไปและวิ่งสวนกลับตลอดเวลา หนูนิตได้พูดกับหนูหน้อยว่า “หนูหน้อยทราบไหมว่ารถวิ่งได้อย่างไร?” หนูหน้อยตอบว่า “น้ำมันไง รถจะวิ่งได้ต้องเติมน้ำมัน” หนูนิตทำหน้านิวแบบใช้ความคิด แล้วเอ่ยขึ้นว่า “น้ำมันอย่างเดียวจะทำให้รถวิ่งได้อย่างไร แล้วทำไมถึงที่ใส่น้ำมันจึงวิ่งไม่ได้ ”

หนูหน้อยจนปัญญาจึงชวนหนูนิตไปที่บ้านเพื่อถามเรื่องนี้กับคุณพ่อ เมื่อถึงบ้านหนูหน้อยพบคุณพ่อกำลังจะไปที่อู่ซ่อมรถที่อยู่ข้างบ้าน คุณพ่อจึงชวนทั้งสองคนให้ตามไปดูเครื่องยนต์ของรถที่อู่ซ่อมรถด้วย ช่างซ่อมรถได้เปิดเครื่องยนต์ทิ้งไว้เพื่อซ่อมเครื่องและระบบการส่งกำลังของรถยนต์อยู่พอดี มองเห็นแผ่นเหล็กกลมสองอันซึ่งอยู่ติดกัน แต่ละอันมีขอบเป็นฟันเฟือง คุณพ่อชี้ให้ดูที่แผ่นเหล็กทั้งสองและเรียกแผ่นเหล็กทั้งสองนี้ว่า เฟือง เฟืองอันหนึ่งทำหน้าที่ขับเคลื่อน เรียกว่าเฟืองขับ เฟืองอีกอันหนึ่งถูกขับเคลื่อน เรียกว่าเฟืองตาม เฟืองทั้งสองอันนี้เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้รถวิ่งได้

อัตราส่วนเกียร์

อัตราส่วนของความเร็วของเฟืองที่ขับเคลื่อนสองอันเรียกว่า อัตราส่วนเกียร์ (Gear Ratio) เป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบการส่งกำลังของรถยนต์

$$\text{อัตราส่วนเกียร์} = \frac{\text{จำนวนฟันเฟืองของเฟืองตาม}}{\text{จำนวนฟันเฟืองของเฟืองขับ}}$$



ในรูป. เฟือง A เป็นเฟืองขับ เฟือง B เป็นเฟืองตาม
อัตราส่วนเกียร์ของเฟืองที่ขับเคลื่อนตามรูป = $\frac{24}{12}$ หรือ 2 : 1

ตัวอย่าง ในระบบการส่งกำลังของรถยนต์คันหนึ่ง เฟืองขับมีฟันเฟือง 11 ซี่ และเฟืองตามมีฟันเฟือง 38 ซี่ จงหาอัตราส่วนเกียร์(ตอบเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

วิธีทำ อัตราส่วนเกียร์ = $\frac{38}{11}$

3 8 ÷ 1 1 =

3.4545

ดังนั้น อัตราส่วนเกียร์ = 3.4545 หรือประมาณ 3.45 : 1

หมายเหตุ นิยมเขียนอัตราส่วนเกียร์ในรูปทศนิยม เช่น จะเขียนอัตราส่วนเกียร์เป็น 3.45 แทน 3.45 : 1

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงหาอัตราส่วนเกียร์ของรถยนต์ซึ่งเฟืองตามและเฟืองขับมีจำนวนฟันเฟือง ดังต่อไปนี้

1.1 เฟืองขับมีฟันเฟือง 24 ซี่

เฟืองตามมีฟันเฟือง 60 ซี่

อัตราส่วนเกียร์ = ...

1.2 เฟืองขับมีฟันเฟือง 18 ซี่

เฟืองตามมีฟันเฟือง 42 ซี่

2. เฟืองที่ต่อกันสองอันมีอัตราส่วนเกียร์ เป็น 2.4 เฟืองขับมีฟันเฟือง 24 ซี่ จงหาว่าเฟืองตามมีฟันเฟืองกี่ซี่

3. ในระบบการส่งกำลังของรถยนต์ ถ้าต้องการให้มีอัตราส่วนเกียร์ เป็น 1.5 จงหาว่าเฟืองขับและเฟืองตามจะมีฟันเฟืองอันละกี่ซี่ จงตอบมา 5 คำตอบพร้อมทั้งแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบด้วย

4. ให้นักเรียนตั้งโจทย์เกี่ยวกับการหาอัตราส่วนเกียร์ พร้อมทั้งแสดงวิธีคิด และวิธีทำ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบด้วย

โจทย์

วิธีคิด

วิธีทำ

ตรวจสอบ

นายช่างจำเป็น

ตอนพักกลางวันวันหนึ่ง วรณาและวิวัฒน์นั่งคุยกันที่ม้านั่งใต้ต้นก้ามปู
มองดูอาคารเรียนหลังหนึ่ง วรณาดบอกว่าอาคารเรียนของเราแบ่งออกเป็น
หลายห้องเรียนและยังมีห้องพักรวมทั้งห้องพิเศษอื่นๆอีกด้วย วิวัฒน์ถาม
ขึ้นว่า “เธอทราบไหมว่าแต่ละห้องมีขนาดเท่าไร และมีห้องที่มีขนาดเท่ากันอยู่
กี่ห้อง” วรณาจึงชวนวิวัฒน์ไปหาเพื่อนๆให้ช่วยกันหาขนาดของแต่ละห้อง
นักเรียนแต่ละกลุ่มหาขนาดของห้องที่แตกต่างกันมากลุ่มละ 1 ห้อง
พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนมีวิธีวัดความกว้าง ความยาวและความสูงของห้องได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. ความกว้าง ความยาว และความสูงของห้องที่วัดได้เป็นเท่าใด

.....

.....

.....

3. จงเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบความกว้าง ความยาว และความสูง
ของห้องที่วัดได้

.....

.....

.....

.....

4. ปริมาตรของห้องที่วัดเป็นเท่าใด

.....

.....

5. อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของหน้าต่างบานหนึ่งของห้องที่วัดเป็นเท่าใด มีค่าใกล้เคียงกับอัตราส่วน 1.618 : 1 หรือไม่

.....

.....

.....

6. พื้นที่ของบานหน้าต่างที่วัดเป็นเท่าใด

.....

.....

7. จงเขียนแผนผังแสดงขนาดของบานหน้าต่างโดยใช้มาตราส่วน 1 : 500 โดยใช้บรรทัดมาตราส่วนช่วย

8. จงเขียนแผนผังแสดงขนาดของห้องเรียน(กว้าง×ยาว)ที่วัดโดยใช้มาตราส่วน 1 : 500



ชื่อ

พยาบาล



ในสถานพยาบาลเล็กๆ เช่น อนามัยประจำตำบล คลินิกเอกชน หรือในโรงงาน จะมี พยาบาล อยู่ประจำ พยาบาลเหล่านี้ทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและ ให้ความรู้ เกี่ยวกับการพยาบาลเบื้องต้น ความรับผิดชอบหลักอย่างหนึ่งของพยาบาลเหล่านี้ก็คือ จ่ายยาให้ แก่คนไข้ตามคำสั่งของหมอ การทำหน้าที่นี้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการวัดและความสามารถในการ ใช้สัดส่วนในการคำนวณ

นักเรียนสามารถใช้เครื่องคิดเลขหรือคณสอและกระดาษในการหาคำตอบ

ตัวอย่าง หมอสั่งจ่ายยาชนิดหนึ่งให้คนไข้ 25 มิลลิกรัม ยาชนิดนี้ผสมเป็นยาน้ำซึ่งมีตัว ยาชนิดนี้อยู่ 500 มิลลิกรัม ในยาน้ำ 10 มิลลิลิตร อยากทราบว่าพยาบาลจะต้องจ่ายยาน้ำซึ่งมีตัว ยาตามที่หมอสั่งให้คนไข้ในปริมาณเท่าใด

วิธีทำ ให้ m = จำนวนมิลลิลิตรของยาน้ำที่มีตัวยาตามที่หมอสั่ง

เขียนสัดส่วนของอัตราส่วนซึ่งเปรียบเทียบปริมาณตัวยากับปริมาณยาน้ำได้ดังนี้

$$\frac{25}{m} = \frac{500}{10}$$

คูณไขว้ และหาค่าของตัวแปร ได้ดังนี้

$$25 \times 10 = 500 \times m$$

$$\frac{25 \times 10}{500} = m$$

$$\text{หรือ } m = 0.5$$

พยาบาลจะต้องจ่ายยาน้ำที่มีตัวยาตามที่หมอสั่ง เท่ากับ 0.5 มิลลิลิตร

ให้นักเรียนช่วยพยาบาลเข้าสัดส่วนและคำนวณปริมาณการจ่ายยาตามโจทย์ต่อไปนี้

1. พยาบาลจะต้องจ่ายยาชนิดหนึ่งให้คนไข้คนหนึ่งจำนวน 1.5 มิลลิกรัมตามที่หมอสั่ง พยาบาลมียาน้ำซึ่งมีตัวยานิดนี้ 9 มิลลิกรัมในยาน้ำ 30 มิลลิลิตร พยาบาลจะต้องจ่ายยาน้ำที่มีตัวยาตามที่หมอสั่งให้คนไข้ในปริมาณเท่าใด
2. หมอกำหนดให้คนไข้รับประทานยา 15 มิลลิกรัม ในยาน้ำที่มีตัวยานิดนี้ 9 มิลลิลิตร จะมีตัวยาอยู่ 225 มิลลิกรัม พยาบาลจะต้องจ่ายยาน้ำที่มีตัวยาตามที่หมอกำหนดเป็นปริมาณเท่าใด
3. หมอสั่งให้พยาบาลจ่ายยาแก่คนไข้ 225 มิลลิกรัมทุก 4 ชั่วโมง ยานิดนี้บรรจุเป็นเม็ด แต่ละเม็ดมีตัวยา 75 มิลลิกรัม พยาบาลจะต้องจัดยาให้แก่คนไข้รับประทานกี่เม็ดต่อ 4 ชั่วโมง
4. พยาบาลต้องการผสมยาในน้ำเกลือตามคำสั่งของหมอโดยใช้ยานิดหนึ่งจำนวน 2 มิลลิกรัม ผสมในน้ำเกลือ 5% ขนาด 1000 มิลลิลิตร ยานิดนี้บรรจุอยู่ในหลอดๆละ 1 มิลลิกรัม เขาจะต้องใช้ยานิดนี้ผสมในน้ำเกลือ 5% ขนาด 1000 มิลลิลิตร จำนวนกี่หลอด



ดอกเบี้ย

การใช้เครื่องคิดเลขคำนวณดอกเบี้ยเชิงเดียว

ชื่อ

ตัวอย่าง จงหาดอกเบี้ยเชิงเดียวของเงินกู้ 1950 บาท อัตราดอกเบี้ย 13%ต่อปี ระยะ
เวลา 10 เดือน

วิธีทำ ดอกเบี้ย 13% หรือ .13

เวลา 10 เดือน หรือ $\frac{10}{12} = \frac{5}{6}$ ปี

ดอกเบี้ย เท่ากับ $1950 \times 13\% \times \frac{5}{6}$

1	9	5	0	×	.	1	3	×	5	÷	6	
											=	211.25

จงใช้เครื่องคิดเลขคำนวณหาดอกเบี้ยของโจทย์ต่อไปนี้

1. เงินต้น 850 บาท อัตราดอกเบี้ย 8% เวลา 1 ปี
2. เงินต้น 1250 บาท อัตราดอกเบี้ย 9% เวลา 1 ปี
3. เงินต้น 1956 บาท อัตราดอกเบี้ย 8.5% เวลา 6 เดือน
4. เงินต้น 5280 บาท อัตราดอกเบี้ย 7.3% เวลา 3 เดือน
5. เงินต้น 2575 บาท อัตราดอกเบี้ย 9.5% เวลา 2 ปี
6. เงินต้น 835 บาท อัตราดอกเบี้ย 12% เวลา 18 เดือน
7. เงินต้น 7000 บาท อัตราดอกเบี้ย 10% เวลา 15 ปี
8. เงินต้น 12000 บาท อัตราดอกเบี้ย 8% เวลา 2.5 ปี
9. เงินต้น 3750 บาท อัตราดอกเบี้ย 10.4% เวลา 3.5 ปี
10. เงินต้น 30,000 บาท อัตราดอกเบี้ย 8% เวลา 3 ปี

อัตราค่าไฟฟ้าและน้ำประปา

นักเรียนคงจะเคยเห็นใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าและใบเสร็จรับเงินค่าน้ำประปามาแล้ว ใบใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าจะบอกรายการเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น เลขอ่านครั้งหลัง เลขอ่านครั้งก่อน จำนวนหน่วยที่ใช้ จำนวนเงิน ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิต ภาษีมูลค่าเพิ่ม จำนวนเงินที่ต้องชำระ เป็นต้น รวมแล้วต้องเสียค่าใช้จ่ายอื่น ๆ นอกเหนือจากค่าพลังงานไฟฟ้าอีกมากทีเดียว ใบใบเสร็จรับเงินค่าน้ำประปาก็เหมือนกัน นอกจากจะบอกจำนวนเลขมาตรที่จดครั้งนี้และจดครั้งก่อน จำนวนหน่วยที่ใช้แล้ว ยังบอกอัตราค่าน้ำปกติ ค่าบริการทั่วไป(ค่ารักษามาตร) และ ภาษีมูลค่าเพิ่มอีกด้วย การประปาส่วนภูมิภาคบริการภาษีมูลค่าเพิ่มแทนผู้ใช้ แต่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคผู้ใช้จะต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่มเองทั้งหมด

นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ศึกษาใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าที่สมาชิกกลุ่มนำมาจากบ้าน เขียนแจกแจงจำนวนหน่วยที่ใช้ จำนวนเงินค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วยใส่ในตารางต่อไปนี้ เสร็จแล้วแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ รวมทั้งใบเสร็จในแฟ้มที่ครูเตรียมไว้ จนได้ข้อมูลพอที่จะสังเกตเห็นการคิดอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าได้



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

และใบกำกับภาษี

เลขที่ใบกำกับภาษี 4102020369

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน 0711101 058 664500 10 26 09 40 24 08 40 25 5880121

ตัวอย่างใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

จากข้อมูลค่าไฟฟ้าข้างต้น ให้นักเรียนนำอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย(บาท) และจำนวนหน่วยที่ใช้ และค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วย(ส.ต.)มาเขียนลงในตารางต่อไปนี้ โดยเรียงจากจำนวนหน่วยที่ใช้จากน้อยไปมาก

จำนวนหน่วยที่ใช้พลังงานไฟฟ้า										
ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย(บาท)										
ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วย(ส.ต.)										

จำนวนหน่วยที่ใช้พลังงานไฟฟ้า										
ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย(บาท)										
ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วย(ส.ต.)										

จำนวนหน่วยที่ใช้พลังงานไฟฟ้า										
ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย(บาท)										
ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วย(ส.ต.)										

นักเรียนสังเกตการเสียดำพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย และค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วยแล้วพอจะสรุปได้ไหมว่า อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วย เป็นอย่างไร

.....

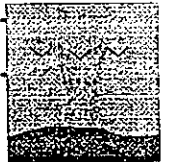
ใบใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้านอกจากจะเสียดำพลังงานไฟฟ้าแล้วยังต้องเสียดำอะไรเพิ่มอีกบ้าง

.....

.....

.....

การผลิตพลังงานไฟฟ้าต้องใช้ก๊าซและน้ำมันช่วยในการผลิต ในประเทศ ไทยยังมีไม่เพียงพอ ต้องซื้อจากต่างประเทศ ถ้าเราใช้พลังงานไฟฟ้ามากจะทำให้ ต้นทุนในการผลิตมากขึ้น เราต้องจ่ายเงินออกนอกประเทศเพื่อซื้อก๊าซและน้ำมัน มากขึ้นด้วย นักเรียนมีความเห็นอย่างไรในเรื่องนี้ และนักเรียนดูโฆษณาของการ ไฟฟ้าฝ่ายผลิตทางโทรทัศน์แล้วมีความคิดเห็นอย่างไร ให้นักเรียนร่วมอภิปรายกับ เพื่อน ๆ และครูผู้สอนหลังจากทำกิจกรรมเสร็จแล้ว



นักเรียนศึกษาใบเสร็จรับเงินค่าน้ำประปาจากใบเสร็จแต่ละใบ
ของสมาชิกกลุ่มที่นำมาจากบ้าน เขียนแจกแจงจำนวนหน่วยที่ใช้ ค่าน้ำอัตรา
ปกติ ลงในตาราง แล้วคำนวณหาอัตราค่าน้ำปกติต่อหน่วยใส่ในตาราง เสร็จ
แล้วแลกเปลี่ยนใบเสร็จกับกลุ่มอื่นๆ รวมทั้งใบเสร็จที่ครูจัดไว้ในแฟ้มด้วย จนได้
ข้อมูลพอที่จะสังเกตเห็นการคิดอัตราค่าน้ำประปาได้



การประปาส่วนภูมิภาค

แบบประปาประจำบ้านเลขที่ 4-10-2-00010-4

ใบแจ้งวันคืนน้ำประปา/ใบหักค่าน้ำ

วันที่แจ้ง	เลขที่ใบแจ้ง / ใบหักค่าน้ำ	หมายเลขบ้าน	เลขเขต/อำเภอ	เลขหมู่บ้าน	บ้านเลขที่	เลขเขต	เลขหมู่บ้าน	เลขเขต/อำเภอ
16/10/40	4000005495	01	105/62	01496-4	บ้าน	01	01	1030005.105

วันที่รับน้ำ: 16/10/40

วันที่คืนน้ำ: 16/10/40

จำนวนน้ำ: 10.5

ค่าเงิน: 10.5

วันที่รับน้ำ	วันที่คืนน้ำ	จำนวนน้ำ	ค่าเงิน	เลขเขต/อำเภอ	เลขหมู่บ้าน	เลขเขต	เลขหมู่บ้าน	เลขเขต/อำเภอ
05/10/40	17	01/09/40	14	105/62	01496-4	01	01	1030005.105

ยกย. รับการ: 10/10/40

เลขที่: 10.5

ค่าเงิน: 10.5

ผู้รับน้ำ: 10/10/40

ผู้จ่ายน้ำ: 10/10/40

ผู้รับน้ำ: 10/10/40

ผู้จ่ายน้ำ: 10/10/40

ตัวอย่างใบเสร็จรับเงินค่าน้ำประปา

โจทย์เกี่ยวกับการคิดค่าไฟฟ้าและน้ำประปา

1. จากข้อมูลใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ใช้หม้อไฟขนาด 10 แอมป์ คิดอัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วยเป็นดังนี้

จำนวนหน่วยที่ใช้	ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย(บาท)
104	1.34
118	1.37
124	1.38
148	1.45
169	1.50

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นอย่างไร

1.2 บ้านของวันชาติใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หม้อไฟขนาด 10 แอมป์ ในเดือนพฤศจิกายนจดเลขอ่านครั้งหลังได้ 9460 หน่วย และเลขอ่านครั้งก่อนเป็น 9336 หน่วย ตามลำดับ ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องเสียค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตอีกหน่วยละ 26.73 สตางค์ และต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่มจากเงินที่ต้องชำระอีก 10 % อยากทราบว่าในเดือนพฤศจิกายน 2540 บ้านของวันชาติต้องจ่ายค่าไฟฟ้าเป็นจำนวนเงินเท่าใด

2. จากข้อมูลการใช้น้ำประปาของบ้านหลังหนึ่งซึ่งใช้น้ำประปาของการประปาสวนภูมิภาคในเดือนพฤศจิกายน 2540 ปรากฏว่าอ่านเลขมาตรจดครั้งนี้ และ เลขมาตรจดครั้งก่อนได้ 1793 และ 1786 ตามลำดับ ผู้ใช้ต้องเสียค่าน้ำอัตราปกติตั้งแต่ 1- 10 หน่วย ในราคาหน่วยละ 3.75 บาท ซึ่งเป็นอัตราที่รวมภาษีแล้ว และผู้ใช้ต้องเสียค่าบริการทั่วไปซึ่งเป็นค่ารักษามาตรอีกเดือนละ 25 บาท แต่การประปาสวนภูมิภาคจะออกค่าภาษีของจำนวนเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมดให้ 9.09 % อยากทราบว่าบ้านหลังนี้ต้องเสียค่าน้ำประปาในเดือนพฤศจิกายน 2540 เป็นจำนวนเงินเท่าใด

.....

.....

.....

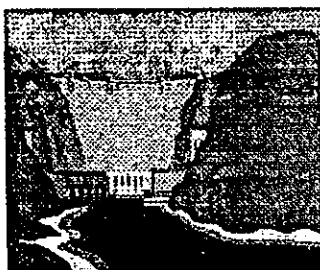
.....

.....

.....

.....

.....



ภาษีเงินได้

นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยศึกษาคำแนะนำการเสียภาษีเงิน
ได้บุคคลธรรมดา ปีภาษี 2539 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ผู้ที่เสียภาษีเงินได้จะต้องเสียตามจำนวนเงินที่เป็นรายได้ทั้งหมดหรือไม่

.....

2. รายการลดหย่อนก่อนนำรายได้ไปคำนวณภาษีเงินได้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. เงินได้สุทธิคืออะไร

.....

4. อัตราการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ปีภาษี 2539 เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ภาษีเงินได้หัก ณ ที่จ่ายหมายถึงอะไร

.....

.....

6. ชายผู้หนึ่งมีเงินได้สุทธิปีภาษี 2539 เป็นจำนวน
238,915 บาท เขาจะต้องเสียภาษีทั้งหมด เท่าไร

.....

.....

.....

.....

7. คุณพ่อชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาปีภาษี 2539
เป็นจำนวนเงิน 12,512 บาท อยากทราบว่าคุณพ่อมีเงินได้
สุทธิเท่าไร

.....

.....

.....

.....



ใบงาน

แผนการสอนที่ 1

ใบงาน 1.1 อัตราส่วน

แผนการสอนที่ 2

ใบงาน 2.1 อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน

ใบงาน 2.2 อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน

แผนการสอนที่ 3

ใบงาน 3.1 สัดส่วน

ใบงาน 3.2 สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ใบงาน 3.3 โจทย์ปัญหาสัดส่วน

แผนการสอนที่ 4

ใบงาน 4.1 ตั้งโจทย์ปัญหาในรูป $\frac{\square}{A} = \frac{r}{100}$ เมื่อทราบค่า A และ r

ใบงาน 4.2 ตั้งโจทย์ปัญหาในรูป $\frac{B}{A} = \frac{\square}{100}$ เมื่อทราบค่า A และ B

ใบงาน 4.3 ตั้งโจทย์ปัญหาในรูป $\frac{r}{100} = \frac{B}{\square}$ เมื่อทราบค่า B และ r

ใบงาน 4.4 สารอาหารที่ร่างกายต้องการประจำวัน

ชื่อผู้ตั้งโจทย์.....

ชื่อผู้ทำ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์และทำโจทย์ข้อ 1.1 ถึง 1.3 ตั้งโจทย์ข้อ 1.4 - 1.5 และข้อ 2.1-2.3 แล้วแลกเปลี่ยนทำกับเพื่อน

1. จงเขียนอัตราส่วนแสดงอัตราในข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้

1.1 แม่น้ำชายข้าวโพด.....ฝัก ในราคา.....บาท

อัตราส่วนของข้าวโพด(ฝัก) ต่อราคา (บาท) เป็น.....

1.2 รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง ขนาดมุมที่ไม่ใช่มุมฉากมุมหนึ่งเท่ากับ.....องศา

อัตราส่วนของขนาดของมุมที่ไม่ใช่มุมฉาก(องศา)ของมุมทั้งสองเป็น.....

1.3.....กว้าง.....ยาว.....

อัตราส่วนของ.....เป็น.....

1.4.....วันละ.....

1.5.....

2. จงเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งต่างๆในรูปต่อไปนี้

2.1(วาดรูป)

อัตราส่วนของจำนวนรูป.....ต่อจำนวนรูป.....เป็น.....

2.2(วาดรูป)

(ตั้งโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วน).....

2.3(วาดรูป)

(ตั้งโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วน).....



ชื่อผู้ตั้งโจทย์.....

ชื่อผู้ทำ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำโจทย์ข้อ 1.1 ตั้งโจทย์ข้อ 1.2, 2.1 และ 2.2 แล้วแลกทำโจทย์กับเพื่อน

1. จงเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้

1.1 ปริมาณของสารอาหารในนมข้นปริมาณ 100 กรัม เป็นดังนี้

โปรตีน 7.5 กรัม

ไขมัน 9.0 กรัม

คาร์โบไฮเดรต 56 กรัม

เขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารข้างต้นได้ดังนี้

อัตราส่วนของปริมาณนมข้นหวานต่อปริมาณ.....ต่อปริมาณไขมันต่อ

ปริมาณ.....เท่ากับ 100 : : 9 :

1.2 (ให้นักเรียนตั้งโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วนเอง).....

กว้าง.....ยาว.....สูง.....

อัตราส่วนของ.....เป็น.....

1.3 (ให้นักเรียนตั้งโจทย์เอง).....

2. จงเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบของสิ่งต่างๆ ในรูปต่อไปนี้

2.1 (นักเรียนวาดรูปที่จะเปรียบเทียบตามที่ต้องการ)

อัตราส่วนของจำนวนรูป.....ต่อจำนวนรูป.....ต่อ

จำนวนรูป.....เป็น.....

2.2 (นักเรียนวาดรูปและตั้งโจทย์เกี่ยวกับการเขียนอัตราส่วนเอง)

ชื่อผู้ตั้งโจทย์.....

ชื่อผู้ทำ.....

✿ จงตั้งโจทย์อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาว และ ความยาวต่อความสูงของรูปต่อไปนี้ และ
แลกเปลี่ยนทำโจทย์กับเพื่อน



ความกว้าง : ความยาว เป็น :

ความยาว : ความสูง เป็น :

จงหาอัตราส่วนของความกว้างความยาวและความสูงของรูปต่อไปนี้ พร้อมทั้งแสดงขั้นตอนวิธีการ
หาคำตอบด้วย

(1) อัตราส่วนของความกว้างต่อ.....ต่อ.....

เป็น.....

(2) อัตราส่วนของความยาวต่อ.....ต่อ.....

เป็น.....

(3) อัตราส่วนของความกว้างต่อความสูงเป็น.....

วิธีการคิด

ขั้นที่ 1 เขียนอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวนตามที่โจทย์กำหนด

.....

ขั้นที่ 2 พิจารณาอัตราส่วนสองอัตราส่วนที่มีปริมาณของสิ่งที่รวมเปรียบเทียบ

สิ่งที่รวมเปรียบเทียบได้แก่.....

ปริมาณของสิ่งทั้งสอง[เท่ากัน หรือไม่เท่ากัน].....

ขั้นที่ 3 หาปริมาณของสิ่งที่รวมเปรียบเทียบของสองอัตราส่วนให้เท่ากัน

อัตราส่วนของ.....ต่อ..... เป็น : หรือ

..... :

อัตราส่วนของ.....ต่อ..... เป็น : หรือ

..... :

ขั้นที่ 4 เปรียบเทียบโดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน

อัตราส่วนของ.....ต่อ.....ต่อ.....เป็น.....

อัตราส่วนของความกว้างต่อความสูงเป็น 

ชื่อผู้ตั้งโจทย์.....

ชื่อผู้ทำ.....

คำชี้แจง นักเรียนทำข้อ 1 ตั้งโจทย์ข้อ 2 และแลกเปลี่ยนคำตอบกับเพื่อน

1. จงเลือกสัดส่วนในแบบฝึกหัด 4 ข้อ 1(1.1) มา 3 ข้อย่อย แล้วเขียนโจทย์ที่มีข้อความสอดคล้องกับสัดส่วนนั้น พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรและเขียนสัดส่วน ใส่ลงในตาราง

โจทย์	สัดส่วน
ตัวอย่าง $\frac{7}{9}$ ของเงินเท่าใด เป็นเงิน 28 บาท (ให้ n แทนจำนวนเงิน)	$\frac{7}{9} = \frac{28}{n}$
1.....	
.....	
2.....	
.....	
3.....	
.....	

2. ให้นักเรียนสร้างโจทย์โดยมีขั้นตอนดำเนินการสร้างดังนี้ในกระดานทด

2.1 กำหนดอัตราส่วนขึ้นมาจำนวนหนึ่ง เช่น $\frac{3}{5}$

2.2 หาอัตราส่วนที่เท่ากับ อัตราส่วนในข้อ 1 มา 3 อัตราส่วน เช่น

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 2}{5 \times 2} = \frac{6}{10}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 3}{5 \times 3} = \frac{9}{15}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 5}{5 \times 5} = \frac{15}{25}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 7}{5 \times 7} = \frac{21}{35}$$

ดังนั้น $\frac{3}{5} = \frac{6}{10} = \frac{9}{15} = \frac{15}{25} = \frac{21}{35}$

2.3 เลือกอัตราส่วนในข้อ 2 มา สองอัตราส่วน แล้วเขียนเป็นสัดส่วน

ตั้งตัวอย่าง $\frac{6}{10} = \frac{21}{35}$

2.4 สร้างโจทย์ปัญหาสัดส่วนในข้อ 2.3 เช่น

โจทย์ : ยางลบครึ่งโหลราคา 10 บาท ถ้าซื้อยางลบ 21 อันจะต้องจ่ายเงินเท่าใด

2.5 ให้นักเรียนดำเนินการตามขั้น 2.1-2.4 ในกระดาษทด แล้วนำโจทย์ปัญหาที่ได้ไปเขียนในกรอบข้างล่าง และแลกเปลี่ยนกันหาคำตอบกับเพื่อน

โจทย์ปัญหา

วิธีทำ



ชื่อ.....

1. ให้นักเรียนเขียนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 441 ตารางหน่วย แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 แบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูป โดยให้อัตราส่วนของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสอง เป็น $10 : 11$

1.2 แบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่มีพื้นที่มากกว่าออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูป โดยให้อัตราส่วนของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสอง เป็น $1 : 2$

1.3 จงเขียนอัตราส่วนของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสามรูป พร้อมทั้งเขียนภาพแสดงการแบ่งรูปด้วย

2. ให้นักเรียนเขียนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 400 ตารางหน่วย แล้วดำเนินกิจกรรมต่อไปนี้

2.1 แบ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูป โดยให้อัตราส่วนของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสอง เป็น $11 : 9$

2.2 แบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปที่มีพื้นที่น้อยกว่าออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูป โดยให้อัตราส่วนของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสอง เป็น $1 : 8$

2.3 จงหาวิธีแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้ได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งหมดสี่รูปซึ่งมีพื้นที่รวมกันเท่ากับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเดิม และอัตราส่วนของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสี่ เป็น $1 : 2 : 6 : 11$

โจทย์ปัญหาสัดส่วน

ข้อที่	ข้อความ	อัตราส่วน	สัดส่วน
(0)	รถจักรยานยนต์แล่นได้ระยะทาง 150 กิโลเมตรต่อ 2.5 ชั่วโมง จงหาระยะทางต่อ 1 ชั่วโมง	$\frac{150}{2.5} = \frac{x}{1}$ (x แทนระยะทางเป็นกิโล เมตร)	$\frac{150}{2.5} = \frac{x}{1}$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

ชื่อผู้ตั้งโจทย์.....

ชื่อผู้ทำ.....

ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดอัตราส่วนขึ้นมาหนึ่งอัตราส่วน
2. เปลี่ยนอัตราส่วนในข้อ 1 ให้อยู่ในรูปร้อยละ โดยใช้หลักการคูณ หรือ หลักการหาร ให้ได้อัตราส่วนใหม่ที่มีจำนวนหลัง เป็น 100 เช่น

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 20}{5 \times 20} = \frac{60}{100} = 60\%$$

$$\frac{15}{2} = \frac{15 \times 50}{2 \times 50} = \frac{750}{100} = 750\%$$

$$\frac{27}{60} = \frac{27 \times \frac{100}{60}}{60 \times \frac{100}{60}} = \frac{45}{100} = 45\%$$

$$\frac{172}{400} = \frac{172 \div 4}{400 \div 4} = \frac{43}{100} = 43\%$$

3. นำอัตราส่วนและร้อยละในข้อ 2 มาเขียนเป็นสัดส่วน แล้วใช้ตัวแปรแทนจำนวนแรกของอัตราส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากับ 100 แล้วสร้างโจทย์ปัญหาสัดส่วน เช่น

$$\text{นำ } \frac{172}{400} = 43\% \text{ มาเขียนเป็นสัดส่วน } \frac{172}{400} = \frac{43}{100}$$

$$\text{นำตัวแปร } a \text{ มาแทน } 172 \text{ จะได้ } \frac{a}{400} = \frac{43}{100}$$

สร้างเป็นโจทย์ปัญหาได้ดังนี้

โจทย์ปัญหา : ในการสำรวจอาชีพของคนในหมู่บ้านหนึ่ง ซึ่งมีคนอาศัยอยู่ 400 คน พบว่าคนที่มีอาชีพทำนา มีอยู่ 43% อยากทราบว่าในหมู่บ้านนี้มีคนทำนากี่คน

ให้นักเรียนดำเนินการตามข้อ 1 - 3 ในกระดาษทด และนำโจทย์ที่ได้มาเขียนลงในกรอบข้างล่างนี้ แล้วแลกเปลี่ยนกันหาคำตอบกับเพื่อน

โจทย์ปัญหา

วิธีคิด ขั้นที่ 1(ระบุว่าทำอะไร).....

ขั้นที่ 2.....

ขั้นที่ 3.....

วิธีทำ (เรียบเรียงข้อความตามวิธีคิดและเขียนตามลำดับขั้น).....



ชื่อผู้ตั้งโจทย์.....

ชื่อผู้ทำโจทย์.....

ให้นักเรียนเปลี่ยนโจทย์ปัญหาในใบงาน 4.1 มาแทนจำนวนแรกของอัตราส่วนที่มีจำนวนหลังเท่ากับ 100 เช่น จากอัตราส่วน $\frac{a}{400} = \frac{43}{100}$ ซึ่งได้มาจาก $\frac{172}{400} = \frac{43}{100}$

ย้ายตัวแปร a มาแทน 43 จะได้ $\frac{172}{400} = \frac{a}{100}$

เปลี่ยนโจทย์ปัญหาในใบงาน 4.1 เป็นโจทย์ปัญหาใหม่ดังนี้

โจทย์ปัญหา : ในการสำรวจอาชีพของคนในหมู่บ้านหนึ่งซึ่งมีคนอาศัยอยู่ 400 คนพบว่าคนที่มีอาชีพทำนา มีอยู่ 172 คน อยากทราบว่าคนที่ทำอาชีพทำนาในหมู่บ้านนี้คิดเป็นร้อยละเท่าไร

ให้นักเรียนดำเนินขั้นตอนการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาในใบงาน 4.1 ตามตัวอย่างข้างบนนี้ในกระดาษทด แล้วนำโจทย์ที่ได้มาเขียนในกรอบข้างล่างนี้ และแลกเปลี่ยนกันหาคำตอบกับเพื่อน 1 คน ซึ่งไม่ใช่คนเดิมที่เคยแก้ปัญหานี้ในใบงาน 4.1 ของนักเรียนมาแล้ว

โจทย์ปัญหา

วิธีทำ



ชื่อผู้ตั้งโจทย์.....

ชื่อผู้ทำ.....

ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- กำหนดอัตราส่วนขึ้นมาอัตราส่วนหนึ่งที่มีจำนวนหลังเท่ากับ 100 แล้วเขียนให้อยู่ใน

รูปร้อยละ เช่น $\frac{75}{100} = 75\%$

- ถ้าอัตราส่วนในข้อ 1 สามารถตัดทอนเป็นอัตราส่วนที่จำนวนแรกและจำนวนหลังมี ห.ร.ม.เป็น 1 ได้ให้ทอนเป็นอัตราส่วนที่จำนวนแรกและจำนวนหลังมี ห.ร.ม.เป็น 1 เช่น

$$\frac{75}{100} = \frac{75 \div 25}{100 \div 25} = \frac{3}{4}$$

- หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนในข้อ 2 มา 4 อัตราส่วน

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \times 2}{4 \times 2} = \frac{6}{8}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \times 10}{4 \times 10} = \frac{30}{40}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \times 17}{4 \times 17} = \frac{51}{68}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \times 120}{4 \times 120} = \frac{360}{480}$$

- นำอัตราส่วนในข้อ 1 และอัตราส่วนอีกอัตราส่วนหนึ่งที่เลือกมาจากข้อ 3 มาเขียนเป็นสัดส่วนแล้วใช้ตัวแปรแทนจำนวนหลังของอัตราส่วนที่มีจำนวนหลังไม่เท่ากับ 100 และสร้างโจทย์ปัญหา ดังตัวอย่าง

นำ $\frac{75}{100}$ และ $\frac{360}{480}$ มาเขียนเป็นสัดส่วน $\frac{75}{100} = \frac{360}{480}$

นำตัวแปร a มาแทน 480 จะได้ $\frac{75}{100} = \frac{360}{a}$

สร้างเป็นโจทย์ปัญหาได้ดังนี้

โจทย์ปัญหา : จากการสำรวจหมู่บ้านแห่งหนึ่งพบว่ามียานยนต์ 360 หลังคาเรือนที่มีโทรทัศน์ ซึ่งคิดเป็น 75% ของจำนวนบ้านทั้งหมดในหมู่บ้านนี้ อยากทราบว่าหมู่บ้านแห่งนี้มีบ้านอยู่กี่หลังคาเรือน

ให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1-4 ในกระดาษทด และนำโจทย์ที่ได้มาเขียนลงใน
กรอบข้างล่างนี้และแลกเปลี่ยนโจทย์กับเพื่อน

โจทย์ปัญหา

วิธีทำ ขั้นที่ 1.....

ขั้นที่ 2.....

ขั้นที่ 3.....



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....

สารอาหารที่ร่างกายต้องการประจำวัน

(Recommended Daily Allowance(RDA))

สารอาหารที่ร่างกายต้องการประจำวันที่สำคัญได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุต่างๆ ในปริมาณต่อไปนี้

รายการ	ปริมาณที่ร่างกายต้องการประจำวัน	
วิตามิน A	5,000	หน่วยสากล
วิตามิน C	45	มิลลิกรัม
วิตามิน D	400	มิลลิกรัม
แคลเซียม	800	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	800	มิลลิกรัม

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 ถ้วยหอมขนาดใหญ่ผลหนึ่งประกอบด้วยแคลเซียม 16 มิลลิกรัม คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาณแคลเซียมทั้งหมดที่ร่างกายต้องการประจำวัน

1.2 นมผง 100 กรัมมีวิตามิน A อยู่ 3% ของวิตามิน A ที่ร่างกายต้องการ ปริมาณของวิตามิน A ในนมผง 100 กรัม เป็นเท่าใด

1.3 เนย 1 ช้อนโต๊ะประกอบด้วยวิตามิน D 1.25% ของวิตามิน D ทั้งหมดที่ร่างกายต้องการ ปริมาณของวิตามิน D ในเนย 1 ช้อนโต๊ะ เป็นเท่าใด

1.4 ถ้วยเขียวที่ต้มแล้ว 1 ถ้วย มีธาตุเหล็กอยู่ 0.9 มิลลิกรัม คิดเป็น 5% ของธาตุเหล็กที่ร่างกายต้องการทั้งหมดในแต่ละวัน จงหาธาตุเหล็กที่ร่างกายต้องการประจำวันมาทั้งหมด

2. จงตั้งใจหัด และหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบด้วย

แบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 1

แบบฝึกหัด 1

แผนการสอนที่ 2

แบบฝึกหัด 2

แบบฝึกหัด 3

แผนการสอนที่ 3

แบบฝึกหัด 4

แบบฝึกหัด 5

แผนการสอนที่ 4

แบบฝึกหัด 6

แบบฝึกหัด 7

แบบฝึกหัด 8

แบบฝึกหัด 1

1. จงเขียนอัตราส่วนที่เท่ากันแทนอัตราในข้อต่อไปนี้ ข้อละ 3 อัตราส่วน

1.1 พนักงานชาย 10 คน พนักงานหญิง 8 คน

1.2 ส้มโอ 2 ผล ราคา 55 บาท

1.3 ค่าจ้างเย็บผ้าโหลละ 50 บาท

1.4 วอดสามล้อเครื่องบรรทุกคนได้คันละ 7 คน

2. อัตราส่วนในแต่ละข้อต่อไปนี้เท่ากันหรือไม่ (ตรวจสอบคำตอบด้วยเครื่องคิดเลข)

2.1 $\frac{7}{3}, \frac{14}{15}$

2.4 $\frac{7}{2}, \frac{21}{6}$

2.2 $\frac{18}{36}, \frac{6}{12}$

2.5 $\frac{20}{24}, \frac{25}{30}$

2.3 $\frac{4}{5}, \frac{24}{30}$

2.6 $\frac{8}{10}, \frac{20}{25}$

3. สนามหญ้าแห่งหนึ่งกว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร เจ้าของต้องการทำทางเดินในสนามหญ้า รอบติดขอบสนามทั้งสี่ด้าน ให้ทางเดินกว้าง 1 เมตร

3.1 อัตราส่วนของความยาวของด้านยาวเดิมต่อความยาวของด้านยาวใหม่ เป็นเท่าใด

3.2 อัตราส่วนของความยาวของด้านกว้างเดิมต่อความยาวของด้านกว้างใหม่ เป็นเท่าใด

3.3 อัตราส่วนของพื้นที่ของสนามเก่าต่อพื้นที่ของสนามที่ทำทางเดินเท่าแล้ว เป็นเท่าใด

แบบฝึกหัด ๕ 1

ในการทำน้ำมะขามปรงรสต้องใช้ส่วนผสมดังต่อไปนี้

น้ำมะขามเข้มข้น	3	ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล	12	ช้อนโต๊ะ
เกลือป่น	$\frac{1}{3}$	ช้อนโต๊ะ
น้ำสุก	15	ช้อนโต๊ะ

แบ่งใส่แก้ว 6 แก้ว แล้วใส่น้ำแข็งหลอด

- (1) ถ้าต้องการทำน้ำมะขามปรงรสเพียงครั้งเดียวจะใช้ส่วนผสมอย่างไร
- (2) ถ้าต้องการทำน้ำมะขามปรงรสเพิ่มอีกเท่าหนึ่งจะต้องใช้ส่วนผสมอย่างไร
- (3) อัตราส่วนของส่วนผสมแต่ละชนิดของน้ำมะขามในแต่ละแก้วก่อนใส่น้ำแข็ง

เป็นเท่าใด

แบบฝึกหัด 2

ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการคิดจนได้คำตอบและทำการตรวจสอบคำตอบด้วย

1. นักแบ่งเงินที่แม่ให้ใช้ออกเป็น 3 ส่วนคือ ค่าอาหาร ค่าขนม และเก็บสะสมไว้ โดยคิดเป็นอัตราส่วนดังนี้ ค่าขนมต่อค่าอาหาร เป็น $1:2$ ค่าขนมต่อเงินเก็บสะสม เป็น $1.5:2$ อัตราส่วนของค่าอาหารต่อค่าขนมต่อเงินเก็บสะสมเท่าใด

2. ปุ๋ยชนิดหนึ่งมีอัตราส่วนของส่วนผสมต่างๆโดยน้ำหนัก ดังนี้ ไนโตรเจน ต่อ ฟอสฟอรัส เพนด็อกไซด์ ต่อ โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ ต่อ ส่วนผสมอื่นๆ เป็น $1:2:3:6$

2.1 อัตราส่วนของโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ ต่อ ไนโตรเจน เป็นเท่าใด

2.2 อัตราส่วนของส่วนผสมอื่นๆ ต่อ ฟอสฟอรัส เพนด็อกไซด์ เป็นเท่าใด

2.3 อัตราส่วนของไนโตรเจน ต่อ ส่วนผสมทั้งหมด เป็นเท่าใด [เมื่อปริมาณส่วนผสมทั้งหมดได้จากปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เพนด็อกไซด์ โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ และ ส่วนผสมอื่นๆรวมกัน เท่ากับ $1+2+3+6 = 12$]

2.4 ถ้าไนโตรเจนมีปริมาณเพิ่มจากเดิม 3 เท่า โดยน้ำหนัก โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ จะเป็นกี่หน่วยโดยน้ำหนัก

2.5 ถ้าโพแทสเซียมที่ละลายน้ำเป็น 9 หน่วยโดยน้ำหนัก ส่วนผสมทั้งหมดจะเป็นกี่หน่วยโดยน้ำหนัก

แบบฝึกหัด 4

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จงตรวจสอบว่าแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นสัดส่วนหรือไม่

(1) $\frac{2}{3} = \frac{16}{24}$

(2) $\frac{3}{4} = \frac{18}{24}$

(3) $\frac{5}{6} = \frac{21}{25}$

(4) $\frac{4}{7} = \frac{23}{41}$

(5) $\frac{3}{8} = \frac{4}{24}$

(6) $\frac{7}{8} = \frac{20}{24}$

(7) $\frac{9}{12} = \frac{12}{16}$

(8) $\frac{22}{32} = \frac{32}{48}$

(9) $\frac{23}{57} = \frac{19}{45}$

(10) $\frac{17}{29} = \frac{33}{42}$

1.2 จงหาค่าของตัวแปรในแต่ละข้อต่อไปนี้

(1) $\frac{a}{12} = \frac{45}{36}$

(2) $\frac{x}{10} = \frac{27}{15}$

(3) $\frac{2}{3} = \frac{p}{15}$

(4) $\frac{1}{4} = \frac{m}{28}$

(5) $\frac{5}{p} = \frac{15}{24}$

(6) $\frac{7}{9} = \frac{28}{z}$

2. หุ่นส่วนสองคนแบ่งผลกำไรจากธุรกิจที่ลงทุนร่วมกันในอัตราส่วน 2 : 3 ถ้าผลกำไรที่ได้รับทั้งหมดเป็น 12,675 บาท แต่ละคนจะได้รับผลกำไรคนละเท่าใด

3. บรอนซ์เป็นโลหะผสม ประกอบด้วยทองแดงและดีบุกในอัตราส่วน 4 : 1 ในบรอนซ์หนัก 832 กรัม จะมีทองแดงและดีบุกอย่างละกี่กรัม

4. นักเรียนห้องหนึ่งมีจำนวนนักเรียนหญิงต่อจำนวนนักเรียนชาย เป็น 5 : 4 ถ้ามีนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชาย 6 คน นักเรียนห้องนี้มีกี่คน

5.(นักเรียนตั้งโจทย์เอง).....

แบบฝึกหัด 5

จงแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. สบู่เหลวประกอบด้วยส่วนผสม ดังนี้ น้ำมันปาล์ม กลีเซอรีน และน้ำ ในอัตราส่วน $1 : 4 : 8$ ในสบู่เหลว 520 กรัม จะมีส่วนผสมทั้งสามอย่างละกี่กรัม
2. ในการเลือกตั้งผู้แทน 1 คน มีผู้สมัคร 3 คน ได้รับคะแนนเสียงในอัตราส่วน $4 : 3 : 2$ ตามลำดับ ถ้ามีผู้ลงคะแนนเสียงทั้งหมด 396,000 เสียงและไม่มีบัตรเสีย อยากทราบว่า ผู้สมัครแต่ละคนจะได้รับคะแนนเสียงคนละเท่าใด
3. คนขายของชำปรุงกาแฟผสมโดยใช้กาแฟห่อ ก ข และ ค ในอัตราส่วน $2 : 5 : 11$ ถ้าเขาปรุงกาแฟผสม 54 กิโลกรัม จะใช้กาแฟแต่ละห่อเป็นปริมาณเท่าใด

4.(นักเรียนตั้งโจทย์เอง).....

.....

5.(นักเรียนตั้งโจทย์เอง).....

.....



แบบฝึกหัด 6

ให้นักเรียนเติมตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ตาราง 1

อัตราส่วน	อัตราส่วนที่มี จำนวนหลังเป็น 100	ร้อยละ	เปอร์เซ็นต์
1. $\frac{2}{5}$	$\frac{2 \times 20}{5 \times 20}$ หรือ $\frac{40}{100}$	40 10	40% 10%
2. $\frac{1}{10}$	$\frac{1 \times 10}{10 \times 10}$ หรือ $\frac{10}{100}$	.....	.....
3. $\frac{7}{20}$	$\frac{7 \times \dots}{20 \times \dots}$ หรือ .....	.....	.....
4. $\frac{15}{25}$	.....	.....	.....
5. $\frac{11}{4}$	.....	.....	.....
6. $x : 25$	.....	.....	.....

ตาราง 2

ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์	อัตราส่วนที่มีจำนวนหลัง เป็น 100	อัตราส่วนที่ จำนวนแรกและ จำนวนหลังมี ห.ร.ม.เท่ากับ 1
1. 60%	$60 : 100$ หรือ $\frac{60}{100}$	$\frac{60 \div 20}{100 \div 20}$ หรือ $\frac{3}{5}$
2. ร้อยละ 25	$25 : 100$ หรือ	$\frac{25 \div 25}{100 \div 25}$ หรือ $\frac{1}{4}$
3. 2%	หรือ.....	.....
4. ร้อยละ 0.05	หรือ.....	.....
5. 0.01%	หรือ.....	.....
6. $5\frac{2}{3}\%$	หรือ.....	.....
7. ร้อยละ 10.5	หรือ.....	.....

ตาราง 3

อัตราส่วน	ร้อยละ	เปอร์เซ็นต์
1. 20 : 100	20	.....
2. 25 : 10	.....	250%
3. x : 25	.....	.....
4.....	.....	17%
5.....	16.5	.....
6.....	.....	.....



แบบฝึกหัด 7

จงเติมจำนวนลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ตาราง 1

โจทย์	สัดส่วน
1. 25% ของแก๊ส 120 ตัว คิดเป็นแก๊สกี่ตัวให้ a แทนจำนวนแก๊ส]	$\frac{25}{100} = \frac{a}{120}$
2. 8 % ของพลเมือง 1500 คน คิดเป็นพลเมืองเท่าใดให้ n แทนจำนวนพลเมือง]	
3.....	
4.....	
5.....	

ตาราง 2

โจทย์	สัดส่วน
1. ระยะทาง 75 กิโลเมตร คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของระยะทาง 360 กิโลเมตร(a%)	$\frac{a}{100} = \frac{75}{360}$
2. เงิน 49 บาท คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของเงิน 98 บาท(n%)	$\frac{n}{100} = \dots\dots\dots$
3.....	.....
4.....	.....
5.....	.....

พอดโฟลิโอ

แผนการสอนที่ 1

พอดโฟลิโอ 1 การสังฆองทางไปรษณีย์

แผนการสอนที่ 2

พอดโฟลิโอ 2 อัตราส่วนทอง

พอดโฟลิโอ 3 ช่างตัดเสื้อ

แผนการสอนที่ 3

พอดโฟลิโอ 4 ไนนด์ที่ดิน

พอดโฟลิโอ 5 ศิลปินเพื่อการค้า

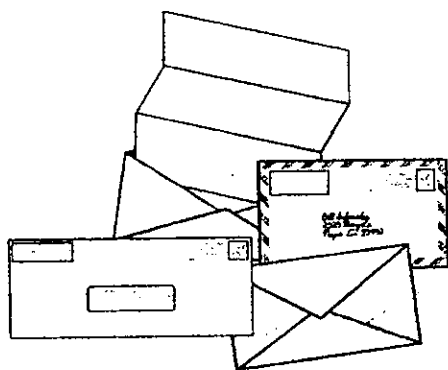
พอดโฟลิโอ 6 เรือไทย

แผนการสอนที่ 4

พอดโฟลิโอ 7 ร้อยละ(คณิตศาสตร์กับของขนม
และคณิตศาสตร์กับหนังสือพิมพ์)

พอดโฟลิโอ 1

การส่งของทางไปรษณีย์



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....

อาจารย์ผู้สอน.....

โรงเรียน.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540

กิจกรรมการสั่งซื้อของทางไปรษณีย์

กิจกรรมการสั่งซื้อของทางไปรษณีย์

ในหนังสือรายการบันเทิงและจำกันต่างๆจะมีใบแทรกแจ้งรายการสินค้า(Catalog) เพื่อให้ผู้อ่านที่สนใจสั่งซื้อได้ทางไปรษณีย์ การสั่งซื้อมีให้เลือกชำระเงินได้สองแบบ ได้แก่แบบธนาณัติ และ พัสดุเก็บเงินปลายทาง แต่ละบริษัทหรือห้างร้านจะระบุจำนวนเงินค่าจัดส่งเพิ่มไว้สำหรับผู้สั่งซื้อของแบบพัสดุเก็บเงินปลายทาง

ให้นักเรียนดูรายการสินค้าต่างๆจากใบแจ้งรายการสินค้าที่แทรกอยู่ในหนังสือรายการบันเทิงต่างๆ (นักเรียนจะหาเองหรือดูจากแฟ้มที่ครูจัดให้ก็ได้) แล้วทำกิจกรรมการสั่งซื้อของทางไปรษณีย์ไปตามอันดับ จนกระทั่งตัดสินใจเลือกสั่งสินค้า และเขียนใบสั่งสินค้าเป็นรายการสุดท้าย (กิจกรรมนี้ให้ทำในเวลาว่างหรือนอกเวลาเรียน และส่งวันสุดท้ายที่เรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ)

กิจกรรม : การสั่งซื้อจากใบแจ้งรายการสินค้า

ชื่อ

ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข

สมมุติว่านักเรียนมีเงินที่จะใช้ซื้อของ 2,000 บาท จงเลือกสินค้าที่จะซื้อมาทำรายการจากร้านใดก็ได้ ใส่ลงในตารางข้างล่างนี้ รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด และตรวจสอบด้วยว่าค่าใช้จ่ายจะต้องไม่เกินจำนวนเงินที่มีอยู่

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา
รวมเงินทั้งหมด			

กิจกรรมการสั่งซื้อของทางไปรษณีย์ 2

ชื่อ

ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข2

สมมุติว่านักเรียนมีเงินที่จะใช้ซื้อของ 5,000 บาท จงเลือกซื้อสินค้าหาชนิดที่แตกต่างกันจากร้านใดก็ได้ โดยใช้เงินซื้อสินค้าแต่ละชนิดไม่เกิน 1,000 บาท

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา
รวมเงินทั้งหมด			

ข้อ

ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข

จงเลือกสินค้าสองรายการที่มีราคาแตกต่างกัน เขียนสินค้าที่มีราคามากกว่าก่อน แล้วหาว่าสินค้าทั้งสองราคาต่างกันเท่าใด

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา
ราคาต่างกัน			.

✦ สินค้าชนิดแรกแพงกว่าสินค้าชนิดที่สอง.....บาท

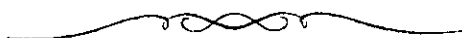
✦ อัตราส่วนของราคาสินค้าชนิดแรกต่อราคาสินค้าชนิดที่สอง เป็น.....

ปฏิบัติตามคำสั่งเดิมอีกครั้งหนึ่ง แต่เลือกสินค้าใหม่อีกสองรายการ

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา
ราคาต่างกัน			.

✦ สินค้าชนิดแรกแพงกว่าสินค้าชนิดที่สอง.....บาท

✦ อัตราส่วนของราคาสินค้าชนิดที่สองต่อราคาสินค้าชนิดแรกเป็น.....



ชื่อ

ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข4

สมมติว่านักเรียนและเพื่อนอีกสี่คนมีเงินคนละ 60 บาท นักเรียนและเพื่อนตั้งใจว่าจะนำเงินจำนวนนี้ไปซื้อของขวัญให้คุณครูประจำชั้น จึงเลือกสินค้ามาสามชนิดที่สามารถจะซื้อได้ในวงเงินของนักเรียนและเพื่อนทั้งสี่รวมกัน และให้มีเงินเหลือบ้างเล็กน้อย เขียนจำนวนเงินที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องจ่ายค่าสินค้าแต่ละชนิดลงในตาราง

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา (บาท)	จำนวนเงินที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องจ่ายค่าสินค้าแต่ละชนิด(บาท)

♣ อัตราส่วนของราคาสินค้าชนิดที่หนึ่งต่อราคาสินค้าชนิดที่สองต่อราคาสินค้าชนิดที่สาม
เป็น.....

♣ จากสินค้าสามรายการในตารางนักเรียนเลือกสินค้านรายการใด

♣ นักเรียนแต่ละคนจ่ายค่าของขวัญให้คุณครูประจำชั้นคนละเท่าใด

ชื่อ

ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข 5

จงเขียนรายการสินค้าที่ขายลดราคามา 8 ชนิด จำนวนดูว่าแต่ละชนิด
ขายลดราคาร้อยละเท่าใด แล้วใส่ตัวเลขลงในตาราง

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคาปกติ	ราคาขาย	ลดราคาร้อยละ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

♣ ชื่อสินค้าที่ลดราคาเป็นร้อยละตั้งแต่มากที่สุดลงมาห้าอันดับ ได้แก่.....

♣ จงเขียนอัตราส่วนราคาขายของสินค้าที่ลดราคาเป็นร้อยละตั้งแต่มากที่สุด
ลงมาห้าอันดับ โดยเรียงจากราคาขายของสินค้าที่ลดราคาเป็นร้อยละตั้งแต่มากที่สุดลง
ไปตามอันดับ

การเขียนสั่งขั้นสุดท้าย : เขียนใบสั่งสินค้าใบละหนึ่งบริษัท(จะสั่งมากกว่าหนึ่งบริษัทก็ได้)

ชื่อ..... ☐ เขียนชื่อและที่อยู่ของ นักเรียนและที่อยู่ของบริษัท (ห้างร้าน)ตามใบแจ้งราย การสินค้า(Catalog) ☐ สั่งของหารายการที่ แตกต่างกันจากใบแจ้งราคา สินค้าของบริษัทที่สั่งซื้อ และเขียนข้อมูลที่จำเป็นลง ในตารางขวามือ ☐ เขียนค่าจัดส่งของ ถ้าสั่ง ซื้อแบบ พก. ☐ คำนวณค่าใช้จ่ายทั้ง หมด ถ้าจำเป็นให้ใช้ เครื่องคิดเลขช่วย	ส่งถึง..... ที่อยู่..... จังหวัด..... รหัสจังหวัด.....		ชื่อบริษัท/ห้างร้าน..... ที่อยู่..... จังหวัด..... รหัสจังหวัด.....			
	ลำดับ ที่	รหัส สินค้า	ชื่อสินค้า	ราคา หน่วยละ	จำนวน	รวมเงิน
ค่าจัดส่ง ☐ ดูที่การเลือกชำระเงิน โดยพัสดูเก็บเงินปลายทาง			รวม ค่าจัดส่ง รวมเงินทั้งหมด			



พอดโฟลิโอ 2

อัตราส่วนทอง (GOLDEN RATIO)



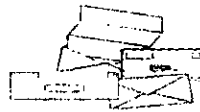
ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....
อาจารย์ผู้สอน.....
โรงเรียน.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540

อัตราส่วนทอง

(GOLDEN RATIO)

การสื่อสารแห่งประเทศไทย (กสท.) มีหน้าที่ให้บริการส่งของทางไปรษณีย์ ในการส่งจดหมายจะใช้ซองขนาดต่างๆกันตามความเหมาะสมกับลักษณะที่ใช้ เช่นซองจดหมายราชการ มีขนาดยาวพอที่จะใส่กระดาษขนาด A4 ได้ ซองมาตรฐานของ กสท. ใช้ส่งจดหมายและเอกสารทั่วไปก็มีหลายขนาด นอกจากนี้ยังมีซองขนาดต่างๆที่วางขายอยู่เป็นจำนวนมาก นักเรียนจะพบได้จากร้านขายเครื่องเขียนทั่วไป หรือตามแผงลอยที่ขายในตลาดสดตอนเช้า หรือวันที่มีตลาดนัด



ให้นักเรียนวัดความยาวและความกว้างของซอง แล้วนำข้อมูลมาใส่ในตาราง

ข้อมูลที่ได้จากการวัดขนาดของซองชนิดต่างๆ

ขนาดของ ซอง	ชนิดของซอง			
	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4
ความยาว(ซม.)				
ความกว้าง(ซม.)				
อัตราส่วนของ ความยาวต่อ ความกว้าง				
อัตราส่วนของ ความยาวต่อความ กว้างที่มีจำนวนที่ สองเป็น 1	 : 1	 : 1	 : 1	 : 1
นักเรียนคิดว่าซองชนิดไหนมีขนาดสวยงามที่สุด และซองที่นักเรียนคิดว่ามีขนาดสวยงามที่สุดนั้นมีอัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของซองเป็นอย่างไร..... 				

ซองมาตรฐานของ กสท. มีขนาดเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าซองมาตรฐานของ กสท. มีขนาดสวยงามหรือไม่

.....

ข้อมูลที่ได้จากการวัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่นักเรียนสร้างขึ้น

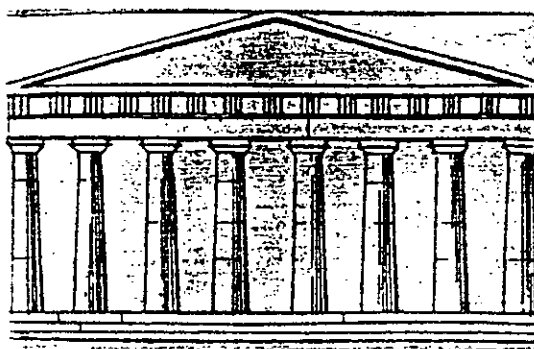
ชื่อรูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า	ขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า		อัตราส่วนของความยาวต่อความ กว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
	ความยาว	ความกว้าง	
AGHD			 : หรือ..... : 1
BGHC			 : หรือ : 1
อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสองเป็นอย่างไร			
.....			
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า AGHD ที่ได้นี้เป็น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทอง (GOLDEN RECTANGLE)			

ของจดหมายที่นักเรียนวัดขนาด มีของชนิดใดบ้างที่มีอัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของช่องใกล้เคียงกับอัตราส่วนทอง.....

นักเรียนบอกได้หรือยังว่าทำไมเขาจึงเลือกขนาดของช่องมาตรฐานของ กสท. เป็นขนาดตามที่นักเรียนเห็น

ถ้าจะสร้างช่องชนิดต่างๆที่นักเรียนวัดขนาดให้มีความกว้างเท่าเดิม ความยาวของช่องแต่ละชนิดจะเป็นเท่าใด จึงจะทำให้อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของช่องเป็นอัตราส่วนทอง ให้นักเรียนคำนวณหาความยาวของช่องแต่ละชนิดแล้วนำข้อมูลใส่ในตาราง

ขนาดของ ช่อง	ชนิดของช่อง			
	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4
ความยาว(ซม.)				
ความกว้างเดิม(ซม.)				
อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้าง				
อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างที่มีจำนวนทั้งสองเป็น 1	 : 1	 : 1	 : 1	 : 1



วิหารพาร์เธนอนที่เมืองเอเธนส์มีอัตราส่วนของความยาวด้านหน้าต่อความสูง เป็นอัตราส่วนของ สร้างในราว 500 ปีก่อนคริสต์ศักราช ซึ่งสถาปนิกในสมัยนั้นยังไม่รู้ เรื่อง อัตราส่วนของเลย

นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $ABCD$
2. ลาก $\overline{EF}$ แบ่งครึ่ง $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ ที่จุด E และ F ตามลำดับ
3. ลาก $\overline{EC}$
4. ใช้ E เป็นจุดศูนย์กลาง และรัศมี เท่ากับ EC เขียนส่วนโค้งตัดส่วนของ $\overline{AB}$ ที่จุด G
5. ที่จุด G ลากเส้นตั้งฉากกับ $\overline{AG}$ ไปตัดส่วนของ $\overline{DC}$ ที่จุด H จะได้สี่เหลี่ยมผืนผ้า $AGHD$

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่นักเรียนสร้างขึ้น

นักเรียนวัดความยาวและความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $AGHD$ และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $BGHC$ นำข้อมูลมาใส่ในตาราง

และถ้าจะสร้างช่องชนิดต่างๆที่นักเรียนวัดขนาดให้มีความยาวเท่าเดิม ความกว้างของช่องแต่ละชนิดจะเป็นเท่าใด จึงจะทำให้อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของช่องเป็นอัตราส่วนทอง ให้นักเรียนคำนวณหาความยาวของช่องแต่ละชนิดแล้วนำข้อมูลใส่ในตาราง

ขนาดของช่อง	ชนิดของช่อง			
	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4
ความยาวเดิม(ซม.)				
ความกว้าง(ซม.)				
อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้าง				
อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างที่มีจำนวนทั้งสองเป็น 1	 : 1	 : 1	 : 1	 : 1

นักเรียนอยากทราบไหมว่าสถาปนิกไทยมีความรู้เรื่องอัตราส่วนทองหรือไม่ นักเรียนลองวัดความกว้างและความสูงของหน้าต่างบ้านหรืออาคารต่างๆมาหำบ้าน แล้วใส่ข้อมูลลงตารางต่อไปนี้

ข้อมูลที่ได้จากการวัดหน้าต่าง

ลำดับที่	ขนาดของหน้าต่าง		อัตราส่วนของความสูงต่อความกว้างของหน้าต่าง
	ความสูง(ยาว)	ความกว้าง	
บานที่ 1			 : หรือ : 1
บานที่ 2			 : หรือ : 1
บานที่ 3			 : หรือ : 1
บานที่ 4			 : หรือ : 1
บานที่ 5			 : หรือ : 1

ช่างไม้คนหนึ่งบอกว่าร้านที่ทำหน้าต่างขาย เขาจะทำหน้าต่างไว้ให้คน
ซื้อได้เลือกซื้อหลายๆขนาดตามที่ได้สร้างวงกบไว้ ขนาดกว้างมีตั้งแต่ 50, 60,
70 และ 80 เซนติเมตร และความสูงตั้งแต่ 100, 110, และ 120 เซนติเมตร แต่
ตามความเห็นของช่างแล้ว มีความเห็นว่าบานหน้าต่างที่มีขนาดส่วนสัดส่วนที่
สุด ได้แก่บานที่มีขนาดกว้าง 70 เซนติเมตร และยาว 110 เซนติเมตร

อัตราส่วนของความยาวต่อความกว้างของบานหน้าต่างที่ช่างไม้บอกว่ามี
ขนาดส่วนสัดส่วนที่สุดเป็นเท่าใด.....

นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่จึงให้เหตุผล.....

ขนาดของบานหน้าต่างที่นักเรียนวัดเป็นไปตามที่ช่างไม้บอกหรือไม่ มี
บานที่มีขนาดสว่ยกว่าที่ช่างไม้บอกไหม ถ้ามี มีขนาดเป็นเท่าใด.....

นักเรียนพอจะบอกได้หรือยังว่าสถาปนิกไทยมีความรู้เรื่องอัตราส่วนของ
หรือไม่ และถ้ามีโอกาสลองวัดส่วนสัดส่วนขององค์พระพุทธรูปดูบ้างว่า ทำไมองค์
พระจึงมองดูสง่างาม มีอัตราส่วนของช่วงใดต่อช่วงใดเป็นอัตราส่วนของหรือ
ไม่ แล้วจดบันทึกไว้ นำมาแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ



พอดโฟลิโอ 3
ช่างตัดเสื้อ



ชื่อ เลขที่..... ชั้น ม.2/.....

อาจารย์ผู้สอน.....

โรงเรียน.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540

ช่างตัดเสื้อ

มะเหมี่ยวและชมพูเดินผ่านร้านตัดเสื้อ เห็นหุ่นใส่เสื้อโชว์อยู่ในตู้กระจก มะเหมี่ยวชมว่าเสื้อสวยมาก อยากใส่ไปเที่ยวสวนสนุก แต่เสื้อตัวโคเกินไปคงจะใส่ไม่ได้ ชมพูบอกว่า ให้คุณแม่พาไปตัดเสื้อที่ร้านนี้ซิ จะได้เสื้อสวยๆตามที่ต้องการ

นักเรียนเป็นช่างตัดเสื้อ จะต้องวัดความยาวของส่วนใดของร่างกายบ้าง และถ้าจะวัดเพื่อไว้สำหรับตัดกระโปรงหรือกางเกง จะต้องวัดความยาวของส่วนใดอีก

1. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า ในการตัดเสื้อช่างจะต้องวัดความยาวของส่วนใดของร่างกาย และนำผลการอภิปรายที่ได้ไปตรวจสอบกับช่างตัดเสื้ออีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนวัดความยาวของส่วนต่างๆของร่างกายของตัวเองและเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม สำหรับใช้ตัดเสื้อและตัดกระโปรงหรือกางเกง แล้วนำมาเขียนลงในตาราง

ส่วนต่างๆของร่างกาย (ชม.)	ปริมาณที่วัดได้จากนักเรียนในกลุ่ม			
	สมาชิกคนที่ 1	สมาชิกคนที่ 2	สมาชิกคนที่ 3	สมาชิกคนที่ 4
รอบอก				
รอบเอว				
รอบคอ				
รอบต้นแขน				
รอบปลายแขน				
รอบข้อมือ				
บ่าหน้า				
บ่าหลัง				
ความยาวของไหล่				
ความยาวจากเอวถึงข้อเท้า				

ส่วนต่างๆของร่างกาย (ชม.)	ปริมาณที่วัดได้จากนักเรียนในกลุ่ม			
	สมาชิกคนที่ 1	สมาชิกคนที่ 2	สมาชิกคนที่ 3	สมาชิกคนที่ 4

1. จงเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบความยาวของรอบเอวของนักเรียนทั้งกลุ่ม

2. จงเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบความยาวของส่วนต่างๆของร่างกายของตัวเอง
มา 5 รายการ

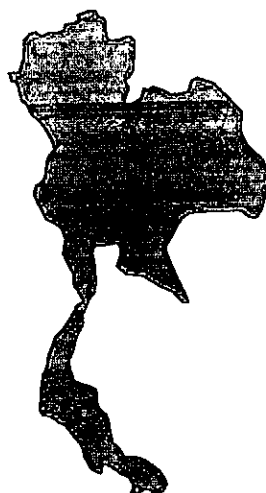
4. จงเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบความยาวของส่วนต่างๆของร่างกายของ
นักเรียนคนที่สูงที่สุดในกลุ่ม มา 5 รายการ

3. เลือกรายชื่อของนักเรียนคนใดตัวโตกว่ากัน นักเรียนทราบได้อย่างไร

5. กางเกงขาสั้นของนักเรียนคนใดยาวสั้นที่สุด นักเรียนทราบได้อย่างไร

พอดโฟลิโอ 4 โฉนดที่ดิน

การหาพื้นที่ของที่ดินจากรูปแผนที่



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นบ.2/.....
อาจารย์ผู้สอน.....
โรงเรียน.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540

โอบนที่ดึน

โอบนที่ดึนเป็นหนังสือสำคัญแสดงกรรมสิทธิ์ ผู้ที่เป็นเจ้าของโอบนมีสิทธิ์ที่จะทำประโยชน์ภายใต้ขอบข่ายที่กฎหมายกำหนดบนที่ดินแปลงนั้น ในโอบนที่ดินจะแสดงรูปแผนที่ของที่ดินในโอบนนั้น มีหมายเลขของแผนที่ มาตรฐานในการเขียนแผนที่ และบอกเนื้อที่โดยประมาณของที่ดินแปลงนั้นด้วย

ในการจำลองแผนที่ ผู้จำลองแผนที่จะใช้บรรทัดมาตรฐานช่วยในการเขียนรูปแผนที่ จะมีหลักหินที่มีหมายเลขประจำหลักกำกับไว้ เพื่อแสดงขอบเขตของที่ดินตรงจุดสำคัญต่าง ๆ เช่น รอยหยัก และมุมปลายสุดเขตที่ดิน เป็นต้น เมื่อมีการตรวจสอบวัดที่ดิน ผู้ที่เป็นเจ้าของที่ดินข้างเคียงจะต้องมายืนเขตเพื่อตรวจสอบตำแหน่งของหลักหินตามหมายเลขที่ระบุไว้ที่แผนที่ในโอบนที่ดินด้วย

นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละสี่คน หาพื้นที่ของที่ดินตามรูปแผนที่ที่กำหนดมากลุ่มละสามแปลง โดยที่นักเรียนแต่ละคนหาพื้นที่ของที่ดินทั้งสามแปลง และใช้บรรทัดมาตรฐานช่วยในการวัด นำข้อมูลใส่ในตาราง แล้วหาพื้นที่เฉลี่ยออกมาเป็นผลงานของกลุ่ม

การหาพื้นที่ของที่ดินแปลงที่ 1

วิธีทำ

รูปแผนที่

มาตรฐาน

การหาพื้นที่ของที่ดินแปลงที่ 2

วิธีทำ

รูปแผนที่

มาตรฐาน

การหาพื้นที่ของที่ดินแปลงที่ 3		
วิธีทำ	รูปแผนที่	มาตราส่วน

ข้อมูลที่ได้จากการหาพื้นที่ในโฉนดที่ดิน

สมาชิกกลุ่ม	พื้นที่ของที่ดินที่ได้จากการคำนวณของนักเรียนแต่ละคน		
	แปลงที่ 1 (ไร่,งาน,วา)	แปลงที่ 2 (ไร่,งาน,วา)	แปลงที่ 3 (ไร่,งาน,วา)
คนที่ 1			
คนที่ 2			
คนที่ 3			
คนที่ 4			
คนที่ 5			
พื้นที่เฉลี่ย			
พื้นที่ที่ระบุไว้ในโฉนด			
ความคลาดเคลื่อนจากที่ระบุไว้ในโฉนดที่ดิน	☐ มากกว่า.....	☐ มากกว่า.....	☐ มากกว่า.....
	☐ น้อยกว่า.....	☐ น้อยกว่า.....	☐ น้อยกว่า.....

จากการศึกษารูปแผนที่บนจอคอมพิวเตอร์นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง
อัตราส่วนและสัดส่วนมาใช้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรที่อยู่บนผืนแผ่นดินไทยนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ถ้านักเรียนมีโอกาสเป็นเจ้าของที่ดินสักแปลงหนึ่ง นักเรียนอยากทำ
ประโยชน์อะไรบนผืนแผ่นดินของตนเองบ้าง

.....

.....

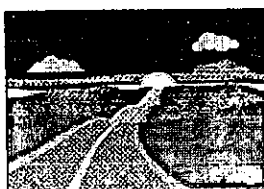
.....

.....

.....

.....

.....



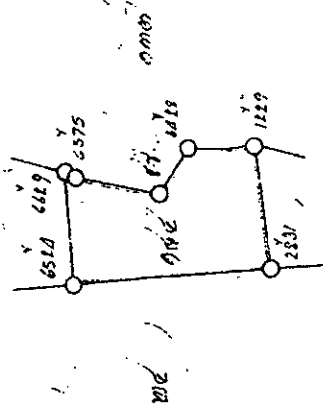
.....

.....

มาตราส่วน ๑:๕๐๐

รูปแผนที่

มาตราส่วน ๑:๒๐๐๐

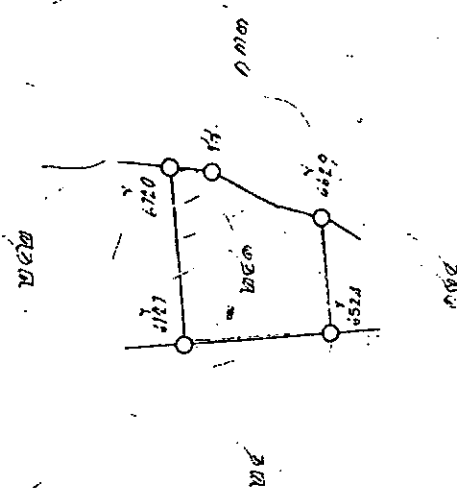


— ๑๖ —

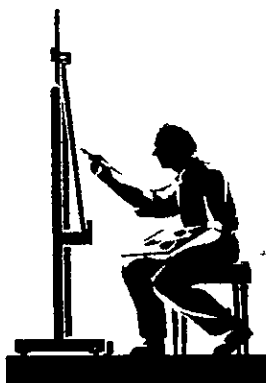
มาตามพรพิมล ๑:๕๐๐๐

შემაჯავრობა

medium 6: 2000



พอดโฟลิโอ 5
ศิลปินเพื่อการค้า(Commercial Artist)



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....

อาจารย์ผู้สอน.....

โรงเรียน.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540

ศิลปินเพื่อการค้า(Commercial Artist)

ศิลปินทั้งหลายที่ออกแบบงานศิลปะสำหรับสิ่งพิมพ์ การโฆษณา การบรรจุผลิตภัณฑ์ และงานโทรทัศน์ เป็นต้น ศิลปินเหล่านี้จะต้องย่อหรือขยายภาพจากต้นฉบับ เป็นภาพจำลอง เราสามารถใช้สัดส่วนกำหนดขนาดของภาพจำลองได้ดังนี้

$$\frac{\text{ความยาวของภาพต้นฉบับ}}{\text{ความกว้างของภาพต้นฉบับ}} = \frac{\text{ความยาวของภาพจำลอง}}{\text{ความกว้างของภาพจำลอง}}$$

นักเรียนสามารถใช้เครื่องคิดเลข หรือกระดาษและดินสอ คำนวณหาขนาดที่ไม่ทราบของภาพที่จำลองขึ้น

ตัวอย่าง ภาพถ่ายภาพหนึ่งมีขนาดยาว 10 เซนติเมตร กว้าง 6 เซนติเมตร จะย่อภาพนี้ลงในบริเวณที่มีความยาว 4 เซนติเมตร ความกว้างของรูปที่ย่อแล้วจะเป็นเท่าใด

วิธีทำ ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า

ให้ w แทนความกว้างของรูปที่ย่อแล้ว

ขั้นที่ 2 เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของสองอัตราส่วน โดยมีลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน

อัตราส่วนของความยาวของภาพต้นฉบับต่อความกว้างของภาพต้นฉบับ เป็น $\frac{10}{6}$

อัตราส่วนของความยาวของภาพจำลองต่อความกว้างของภาพจำลอง เป็น $\frac{4}{w}$

ดังนั้น $\frac{10}{6} = \frac{4}{w}$

ขั้นที่ 3 หาจำนวนที่แทนด้วย w ในสัดส่วน

$$10 \times w = 4 \times 6$$

$$w = \frac{4 \times 6}{10}$$

นั่นคือความกว้างของภาพจำลอง เท่ากับ 2.4 เซนติเมตร

เมื่อต้องการภาพวาดหรือภาพถ่ายที่มีขนาดเปลี่ยนไปจากเดิม ศิลปินมักจะให้ช่างถ่ายรูปย่อหรือขยายเป็นเปอร์เซ็นต์

เรียกจำนวนที่เป็นเปอร์เซ็นต์นี้ว่า สเกลแฟคเตอร์(Scale Factor) ซึ่งหาทำได้ดังนี้

$$\text{สเกลแฟคเตอร์} = \frac{\text{ขนาดของภาพจำลอง}}{\text{ขนาดที่สมนัยกันของภาพต้นฉบับ}} \times 100$$

นักถ่ายรูปจะตั้งกล้องที่ค่าเปอร์เซ็นต์นี้ และจะได้ภาพจำลองมีขนาดตามที่ต้องการ

ตัวอย่าง ศิลปินคนหนึ่งเตรียมวาดภาพซึ่งมีความสูง 24.8 เซนติเมตร เพื่อใช้ในการโฆษณา เขาจะต้องย่อภาพวาดลงมาให้อยู่ในกรอบที่มีความสูง 8.9 เซนติเมตร จงหาสเกลแฟคเตอร์เป็นเปอร์เซ็นต์ (ตอบเป็นจำนวนเต็มบวก)

วิธีทำ สเกลแฟคเตอร์ = $\frac{8.9}{24.8} \times 100$

$$\boxed{8} \boxed{.} \boxed{9} \boxed{\div} \boxed{2} \boxed{4} \boxed{.} \boxed{8} \boxed{=} \boxed{0.3588709}$$

สเกลแฟคเตอร์ประมาณ 0.3588709×100 ซึ่งคิดเป็นประมาณ 36 %

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

I จงหาขนาดที่ไม่ทราบ (ตอบเป็นจำนวนเต็มสิบ)

- ความยาวของงานศิลปะต้นฉบับ : 16 เซนติเมตร
ความกว้างของงานศิลปะต้นฉบับ : 10 เซนติเมตร
ความยาวของภาพจำลอง : 16 เซนติเมตร
ความกว้างของภาพจำลอง : เซนติเมตร
- ความสูงของงานศิลปะต้นฉบับ : 22.5 เซนติเมตร
ความกว้างของงานศิลปะต้นฉบับ : 16.8 เซนติเมตร
ความสูงของภาพจำลอง : เซนติเมตร
ความกว้างของภาพจำลอง : 5.5 เซนติเมตร

II จงหาสเกลแฟกเตอร์ (ตอบเป็นจำนวนเต็มบวก)

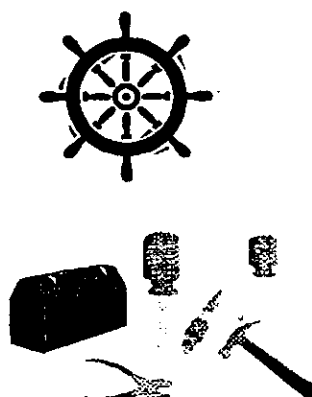
3. ความสูงของงานศิลปะต้นฉบับ : 36.4 เซนติเมตร
ความสูงของภาพจำลอง : 18.2 เซนติเมตร
4. ความกว้างของงานศิลปะต้นฉบับ : 15 เซนติเมตร
ความกว้างของภาพจำลอง : 8 เซนติเมตร
5. ความยาวของภาพถ่ายต้นฉบับ : 10.8 เซนติเมตร
ความยาวของภาพถ่าย : 15.2 เซนติเมตร
6. ความยาวของภาพถ่ายต้นฉบับ : 25.2 เซนติเมตร
ความยาวของภาพจำลอง : 8.5 เซนติเมตร
7. ภาพวาดรูปหนึ่งมีขนาดกว้าง 16 เซนติเมตร ยาว 24 เซนติเมตร จะย่อลงในพื้นที่
ที่ยาว 9 เซนติเมตร จงหาว่าความกว้างของภาพที่ย่อเป็นเท่าใด
8. ภาพถ่ายภาพหนึ่งยาว 15 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนติเมตร จะขยายให้เป็นภาพ
โปสเตอร์ยาว 125 เซนติเมตร จงหาความกว้างของโปสเตอร์นี้ (ตอบเป็นจำนวนเต็มสิบ)
9. ภาพถ่ายภาพหนึ่งยาว 12.4 เซนติเมตร จะขยายใส่กรอบซึ่งยาว 30 เซนติเมตร จง
หาสเกลแฟกเตอร์ (ตอบเป็นจำนวนเต็มบวก)
10. แปลนของพื้นที่บ้านหลังหนึ่ง ยาว 105 เซนติเมตร กว้าง 48 เซนติเมตร
สถาปนิกต้องการย่อแปลนนี้ให้ผู้อ่าน แปลนที่ย่อแล้วกว้าง 21.5 เซนติเมตร จงหาสเกล
แฟกเตอร์ (ตอบเป็นจำนวนเต็มบวก) ♠

III สมมติว่านักเรียนต้องการประชาสัมพันธ์งานกีฬาของโรงเรียน โดยจัดทำป้าย
โฆษณาติดไว้ที่หน้าโรงเรียน นักเรียนจะออกแบบป้ายโฆษณาอย่างไร ขนาดของป้ายควรเป็นเท่า
ใดจึงจะทำให้มองเห็นสะดวก และเขียนป้ายโฆษณานั้นย่อส่วนลงในกรอบซึ่งมีขนาดกว้าง 6 ซม.
นักเรียนมีวิธีทำได้อย่างไร จงตอบคำถามและเขียนป้ายโฆษณาลงในกรอบด้วย



พอดโฟลิโอ 6 เรือไทย

เรือพื้นบ้าน ♣ การทำเรือจำลอง



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....

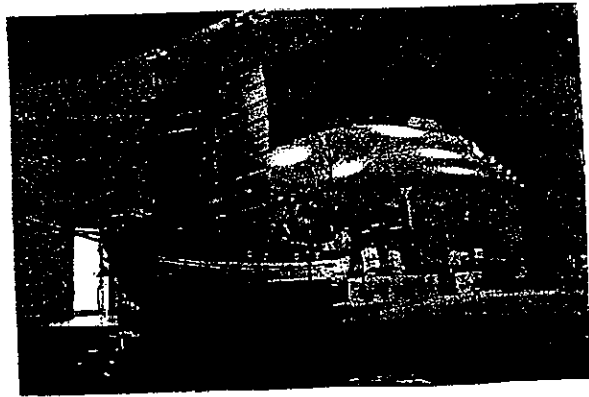
อาจารย์ผู้สอน.....

โรงเรียน.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540

เรือไทย

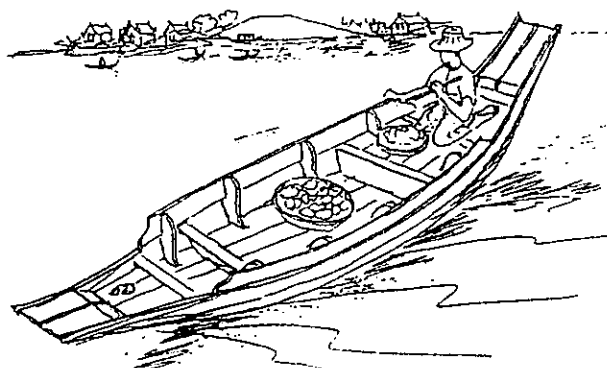
ในวันหยุดสัปดาห์วันหนึ่ง คุณครูประจำชั้นม.2 ได้พาสุรศักดิ์และเพื่อนๆ ไปท่องเที่ยวชมศูนย์ศึกษาประวัติศาสตร์จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สุรศักดิ์เห็นเรือสำเภากันสองลำ ลำหนึ่งเล็กอีกลำหนึ่งใหญ่ แต่รูปร่างของเรือและส่วนประกอบต่างๆ เหมือนกันทุกอย่าง สุรศักดิ์คิดว่า เรือสำเภากันนี้ออกใหญ่โต วิ่งไปในทะเลทำไมจึงสร้างเป็นลำเล็กได้ ใครหนอช่างมีความคิดดีเหลือเกิน เราอยากสร้างเรือที่บ้านของเราเป็นลำเล็กๆบ้าง จะได้ตั้งชื่อไว้ที่โต๊ะเขียนหนังสือ และใช้ใส่เครื่องเขียนด้วย



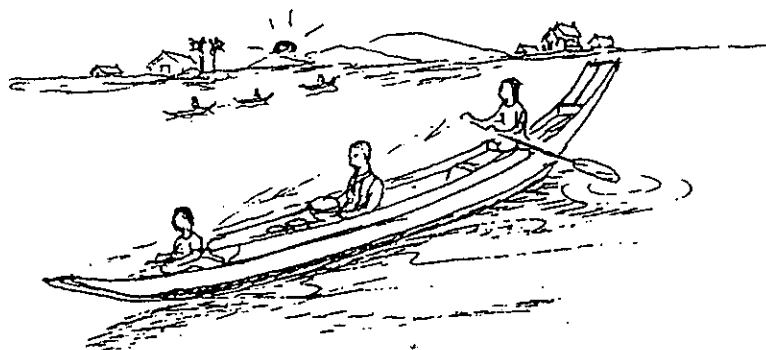
สุรศักดิ์จึงเข้าไปถามคุณครูที่พามา คุณครูบอกว่า เรือสำเภากันนี้ เป็นเรือที่ มาติดต่อค้าขายสมัยกรุงศรีอยุธยามากที่สุด และคนไทยสมัยกรุงศรีอยุธยาได้ใช้ติดต่อค้าขายกับต่างประเทศ เช่น จีน ฮอลันดา สเปน และโปรตุเกส เป็นต้น เลยเรียกกันว่า “เรือสำเภาไทยสมัยกรุงศรีอยุธยา” คนสร้างเรือทั้งสองลำนี้เป็นคนอยุธยาเอง เคยเป็นอาจารย์สอนที่วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือพระนครศรีอยุธยา อาจารย์สร้างเรือจำลองที่บ้านไว้มากมาย แม้กระทั่งเรือพระที่นั่งสุพรรณหงส์ลำปัจจุบันก็ได้สร้างจำลองถวายสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถมาแล้ว อาจารย์เก็บเรือจำลองที่สร้างไว้ในพิพิธภัณฑ์ “เรือไทย” ถ้านักเรียนสนใจ ครูจะพาไปชมหลังจากรับประทานอาหารกลางวันที่คุ้มขุนแผนแล้ว

พิพิธภัณฑ์ “เรือไทย” ตั้งอยู่ที่บ้าน “ชาวมาลา” เลขที่ 12 หมู่ที่ 1 ถนนบางเอียน ตำบลประตูชัย อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา เมื่อคณะครูและนักเรียนไปถึง อาจารย์ไพฑูรย์ ชาวมาลา เป็นผู้ออกมาต้อนรับด้วยอัธยาศัยไมตรี อันดียิ่ง อาจารย์มีความผูกพันกับเรือไทยเป็นอย่างมาก ได้พาเดินชมเรือไทยชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นเรือพื้นบ้านจากทุกภาค และมีเอกสารเกี่ยวกับเรือให้ศึกษาค้นคว้าอีกด้วย ตัวอย่างเรือไทยชนิดต่างๆ มีดังนี้

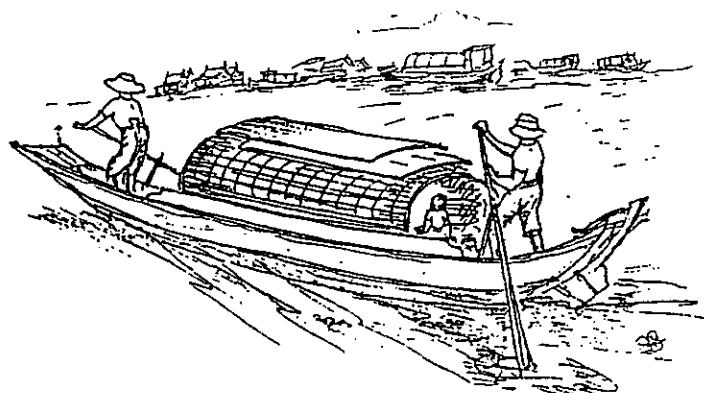
1. เรือสำปั้นพาย(เรือขำปัง)



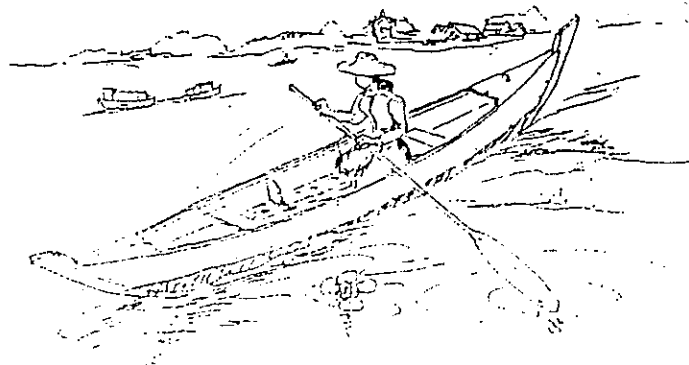
2. เรือสำปั้นเพรียว



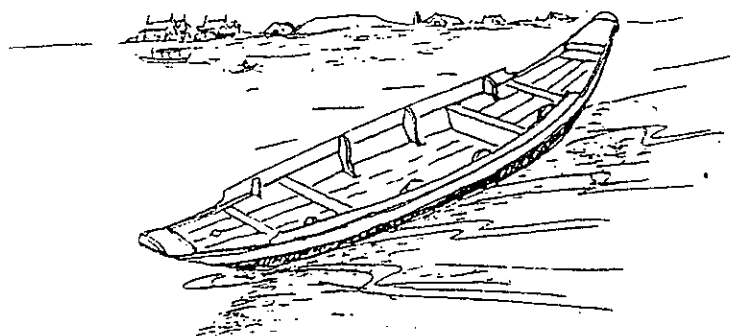
3. เรือสำปั้นสวน



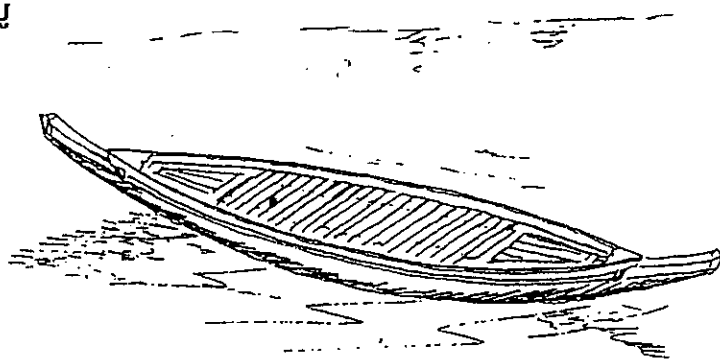
4. เรือบด



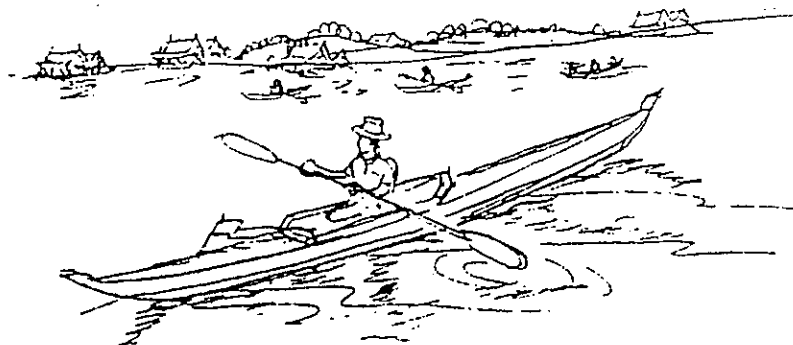
5. เรือแตะ



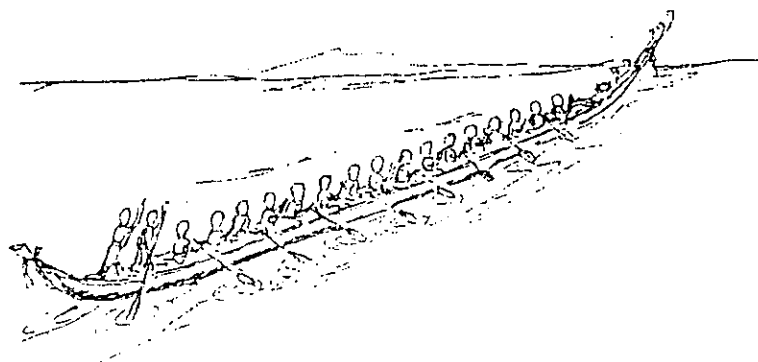
6. เรือทมู



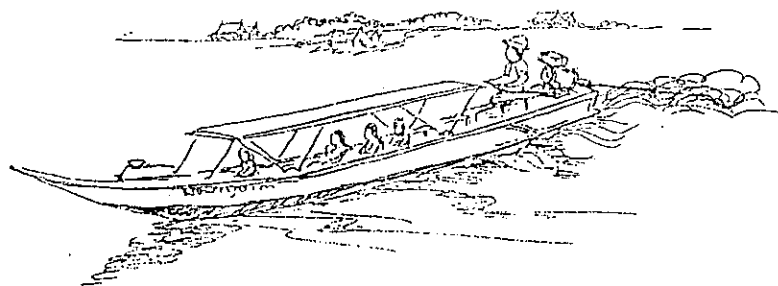
7. เรือเข็ม



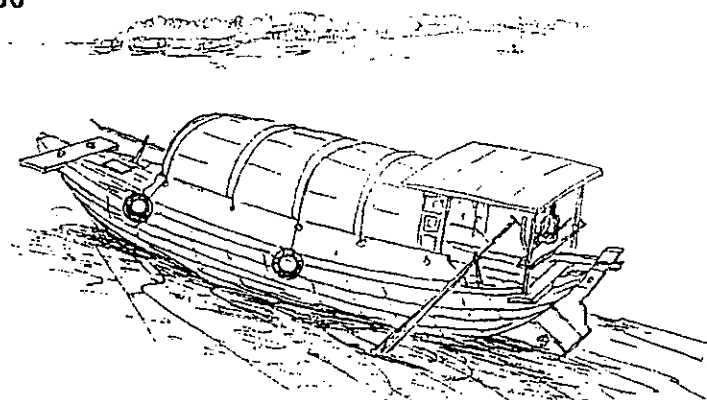
8. เรือยาว(เรือแข่ง)



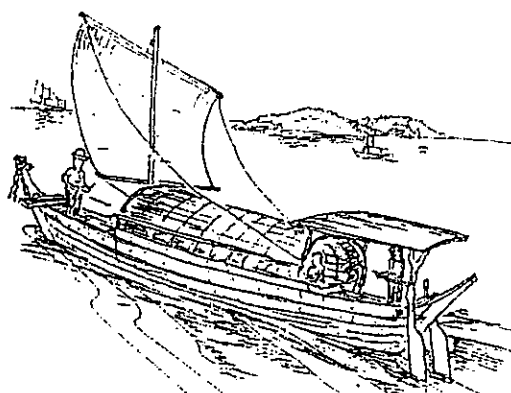
9. เรือหางยาว



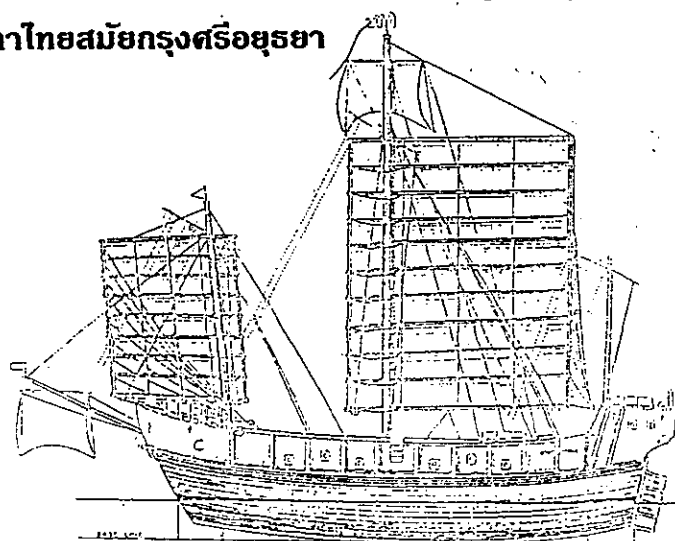
10. เรือกระแซง



11. เรือฉลอม



12. เรือสำเภาไทยสมัยกรุงศรีอยุธยา



สรุปได้ดีตามขึ้นว่า อาจารย์ครับ อาจารย์มีวิธีสร้างเรือลำเล็ก ๆ เหล่านี้ได้
อย่างไรครับ สัดส่วนของเรือเหมือนกันทุกอย่างเลยครับ

อาจารย์ไพฑูรย์ตอบว่า อ้อไม่ยากเลย ครูใช้วิธีย่อส่วนจากเรือขนาดจริง
โดยดูลักษณะของเรือสามอย่างเป็นหลักไว้ก่อน ได้แก่ ความยาวตลอดลำ ความ
กว้างสุด และความลึกกลางลำ ที่ย่อส่วนโดยใช้อัตราส่วนย่อเดียวกัน เรือจำลองที่
สร้างขึ้นนี้จะทรงคุณค่าเมื่อคล้ายของจริง การที่จะคล้ายของจริงได้จะต้องย่อส่วน
ประกอบต่าง ๆ ของเรือโดยใช้อัตราส่วนย่อเดียวกันในทุกส่วนไปด้วย ครูมีวิธีหา
อัตราส่วนย่อและใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

เริ่มตั้งแต่

$$\text{อัตราส่วนย่อ} = \frac{\text{ความยาวของเรือจริง}}{\text{ความยาวของเรือจำลอง}}$$

(คิดเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

จากนั้นหาความกว้างสุดของเรือ และความลึกกลางลำ(ความสูงของเรือ)
ของเรือจำลองได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ความกว้างสุดของเรือจำลอง} = \frac{\text{ความกว้างของเรือจริง}}{\text{อัตราส่วนย่อ}}$$

(คิดเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

$$\text{ความลึกกลางลำของเรือจำลอง} = \frac{\text{ความลึกกลางลำของเรือจริง}}{\text{อัตราส่วนย่อ}}$$

(คิดเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

อาจเขียนเป็นสูตรการย่อส่วนเพื่อให้ได้ขนาดจำลองของชิ้นส่วนทั่วไปได้ดังนี้

$$\text{ขนาดของชิ้นส่วนจำลอง} = \frac{\text{ขนาดของชิ้นส่วนจริง}}{\text{อัตราส่วนย่อ}}$$

(คิดเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง)

ขนาดของชิ้นส่วนจริง หมายถึง ความยาวจริงของแต่ละด้านของชิ้นส่วนนั้น ๆ

จากนั้นอาจารย์ไพฑูรย์ได้พาชมเรือสุพรรณหงส์จำลองซึ่งวางอยู่บนแท่นอย่างสง่างาม และบอกว่า ครูมีวิธีหาขนาดของเรือสุพรรณหงส์จำลองได้ดังนี้
หาขนาดของเรือสุพรรณหงส์ลำปัจจุบัน

ความยาวตลอดลำ 46.15 เมตร

ความกว้างกลางลำ 3.17 เมตร

ความลึกหรือความสูงกลางลำ 0.94 เมตร

ต้องการสร้างเรือสุพรรณหงส์จำลองให้มีความยาวตลอดลำ 1.75 เมตร

$$\text{จะได้อัตราส่วนย่อ} = \frac{46.15}{1.75} = 26.37$$

ดังนั้นขนาดของเรือสุพรรณหงส์จำลอง เป็นดังนี้

$$\text{ความยาวตลอดลำของเรือจำลอง} = \frac{46.15}{26.37} = 1.75 \text{ เมตร}$$

$$\text{ความกว้างกลางลำของเรือจำลอง} = \frac{3.17}{26.37} = 0.12 \text{ เมตร}$$

$$\text{ความลึกหรือความสูงกลางลำของเรือจำลอง} = \frac{0.94}{26.37} = 0.36 \text{ เมตร}$$

เมื่อได้ขนาดของตัวเรือจำลองแล้วจะต้องย่อส่วนประกอบต่าง ๆ ของเรือสุพรรณหงส์ทั้งหมด รวมทั้งพายของฝีพายและนายเรือจะต้องย่อส่วนโดยใช้อัตราส่วนย่อเดียวกันกับตัวเรือ งานจึงจะออกมาสวยงาม

คณะครูและนักเรียนได้ชมเรือจำลองจนพอใจแล้วจึงได้ลาอาจารย์ไพฑูรย์ กลับ ทุกคนต่างรู้สึกเป็นหนึ่งเดียวกันว่า “เรือไทย” เป็นมรดกอันล้ำค่าของชาติไทยและควรค่าแก่การเป็นมรดกโลกอย่างยิ่ง



ขนาดของเรือจริงชนิดต่างๆ

ชื่อเรือ	ความยาวตลอดลำ (เมตร)	ความกว้างสุด (เมตร)	ความลึกกลางลำ (เมตร)
1. เรือสำปั้นพาย	5.00-6.00	0.90-1.00	0.40-0.45
2. เรือสำปั้นเพรียว	5.00-6.00	1.00	0.40-0.45
3. เรือสำปั้นสวน	7.00-9.00	1.00-1.20	0.60-0.75
4. เรือบด	3.50-4.00	0.45-0.60	0.35-0.45
5. เรือแตะ	3.00-3.50	0.50-0.60	0.35-0.45
6. เรือหมู	4.00-5.00	0.60-0.80	0.30-0.35
7. เรือเข็ม	3.50-4.50	0.45	0.40
8. เรือยาว(เรือแข่ง)	16.00-25.00	0.80	0.45-0.50
9. เรือหางยาว	8.00-12.00	1.20	0.50-0.60
10. เรือกระแซง	15.00-18.00	4.00-6.00	1.20-2.00
11. เรือจลอม	12.00-15.00	1.50-2.50	1.00-1.20
12. เรือสำเภาไทยสมัย กรุงศรีอยุธยา	35.00-40.00	6.00-7.50	4.00-5.50

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เรือยาว(เรือแข่ง)ลำหนึ่งมีความยาวตลอดลำ 16.00 เมตร ความกว้างสุด 0.80 เมตร และความลึกกลางลำ 0.45 เมตร ต้องการสร้างเรือยาวจำลองให้มีความยาวตลอดลำ 1.90 เมตร จงหาว่าขนาดของเรือยาวจำลองจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เรือกระแซงจำลองลำหนึ่งมีความยาวตลอดลำ 0.70 เมตร ความกว้างสุด 0.25 เมตร และความลึกกลางลำ 0.12 เมตร สร้างจำลองมาจากเรือกระแซงจริงที่มีความกว้างสุด 1.75 เมตร จงหาขนาดของเรือกระแซงจริงลำนั้น

.....

.....

.....

.....

3. เรือฉลอมลำหนึ่งมีความยาวตลอดลำ 15.00 เมตร ความกว้างสุด 2.50 เมตร และความลึกกลางลำ 1.20 เมตร ต้องการจำลองเรือฉลอมลำนี้ให้มีความยาว 0.65 เมตร ขนาดของเรือฉลอมจำลองจะเป็นเท่าไร

.....

.....

.....

.....

4. เรือสำปั้นพายลำหนึ่งมีความยาวตลอดลำ 5.00 เมตร ความกว้างสุด 0.90 เมตร และความลึกกลางลำ 0.40 เมตร ต้องการสร้างเรือจำลองลำนี้ให้มีความยาว 0.65 เมตร ขนาดของเรือสำปั้นพายจำลองจะเป็นเท่าไร

.....

.....

.....

.....

5. เรือบดลำหนึ่งมีความยาวตลอดลำ 3.5 เมตร ความกว้างสุด 0.45 เมตร และความลึกกลางลำ 0.35 เมตร จะสร้างเรือบดจำลองโดยใช้อัตราส่วนย่อ 8.75 จงหาขนาดของเรือบดจำลองที่จะสร้างขึ้น

.....

.....

.....

.....

6. เรือสำเภาไทยสมัยกรุงศรีอยุธยาจำลองมีขนาดดังนี้ ความยาวตลอดลำ 0.75 เมตร ความกว้างกลางลำเรือ 0.15 เมตร และความลึกกลางลำ 0.13 เมตร จงหาขนาดของเรือจริงมาหนึ่งลำ

.....

.....

.....

7. เรือตะแคงจำลองลำหนึ่งมีขนาด ความยาวตลอดลำ 0.45 เมตร ความกว้างสุด 0.08 เมตร ความลึกกลางลำ 0.06 เมตร จำลองมาจากเรือจริงโดยใช้อัตราส่วนย่อ 7.25 จงหาขนาดของเรือจริง

.....

.....

.....

8. นักเรียนเข้ากลุ่มสำรวจเรือในหมู่บ้านที่นักเรียนอยู่ว่ามีเรือชนิดใดบ้าง อย่างละกี่ลำ และเลือกวัดขนาดของเรือมาห้าลำ นำข้อมูลที่วัดได้มาใส่ในตารางข้างล่างนี้ [ถ้าในหมู่บ้านไม่มีเรือเลย ครูผู้สอนอาจพานักเรียนไปทัศนศึกษาที่พิพิธภัณฑ์ “เรือไทย” เพื่อศึกษาขนาดของเรือจำลองแทน]

ชื่อเรือ	ขนาดของเรือ		
	ความยาวตลอดลำ (เมตร)	ความกว้างสุด (เมตร)	ความลึกกลางลำ (เมตร)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

9. จากการศึกษาเรื่องเรือไทย นักเรียนชอบเรือชนิดใดมากที่สุด เพราะเหตุใด ถ้าจะสร้างเรือจำลองของเรือที่นักเรียนชอบ เรือจำลองของนักเรียนจะมีขนาดเท่าไร และนักเรียนหาขนาดของเรือจำลองที่จะสร้างได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....



พอดโฟลิโอ 7

ร้อยละ

คณิตศาสตร์กับของชมม ♣ คณิตศาสตร์กับหนังสือพิมพ์



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....
 อาจารย์ผู้สอน.....
 โรงเรียน.....

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540



คณิตศาสตร์กับของขนม

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.2/.....

ให้นักเรียนวาดรูปของขนมหรือของอาหารที่สำเร็จรูป เช่น โจ๊ก บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป โดยบอกส่วนประกอบที่เขียนไว้ข้างของมาทั้งหมด

ส่วนประกอบที่เขียนไว้ข้างของ		
ลำดับที่	ส่วนประกอบ	ปริมาณ%
1		
2		
3		
4		
5		

รูปของขนมหรือของอาหารที่สำเร็จรูป

1. ส่วนประกอบแต่ละชนิด ดังที่ปรากฏในตารางหมายความว่าอย่างไร
-
-
-
-
-
2. ที่ของขนมหรือของอาหารที่สำเร็จรูปจะบอกน้ำหนักสุทธิไว้ [น้ำหนักเฉพาะสิ่งของที่บรรจุในของ] น้ำหนักสุทธิของขนมหรือของอาหารที่สำเร็จรูปของนี้เป็นเท่าใด
-
3. ส่วนประกอบแต่ละชนิดที่อยู่ในของนี้คิดน้ำหนักเป็นเท่าใด
- ชนิดที่ 1.....
- ชนิดที่ 2.....
- ชนิดที่ 3.....
- ชนิดที่ 4.....
- ชนิดที่ 5.....





คณิตศาสตร์กับหนังสือพิมพ์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ให้นักเรียนสำรวจหนังสือพิมพ์รายวันว่ามีหน้าใดบ้างที่แสดงรายการลดราคาสินค้าของห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาเขียนในแบบสำรวจต่อไปนี้

ชื่อ น.ส.พ. ฉบับที่ วัน/เดือน/ปี	หน้า น.ส.พ.	ชื่อห้างที่ ประกาศลด ราคา	รายการสินค้า	ราคา ปกติ	ราคาที่ ลดแล้ว	จำนวนเงินที่ลดต่อ หน่วย (บาท)	
						จำนวน เงิน	ร้อยละ
			1				
			2				
			3				
			4				
			5				

1. สินค้าชนิดใดลดราคาเป็นร้อยละสูงสุด.....
2. ถ้านักเรียนสนใจซื้อสินค้าทั้งห้ารายการตามตาราง จะได้ลดราคาทั้งหมดกี่เปอร์เซ็นต์

.....

.....

.....

3. นักเรียนสำรวจราคาสินค้าที่สนใจทั้งห้ารายการตามตารางข้างต้นจากร้านค้าที่อยู่ใกล้โรงเรียนหรือใกล้บ้าน แล้วเปรียบเทียบราคาที่สำรวจได้ กับราคาที่ประกาศลดทางหนังสือพิมพ์ นำผลลัพธ์มาใส่ในตาราง

เลขที่	ชื่อร้านค้า	วันที่สำรวจ	ราคาขายปกติ (1)	ราคาขายที่ลด ราคาจาก น.ส.พ. (2)	เปรียบเทียบ ราคา (1)และ (2)
1					
2					
3					
4					
5					

จากรายการแสดงข้อมูลราคาสินค้าที่นักเรียนสำรวจมาจาก ร้านค้า และหนังสือพิมพ์ ถ้านักเรียนสนใจจะซื้อสินค้าเหล่านี้ นักเรียนจะเลือกซื้อจากที่ใด พร้อมทั้งบอกเหตุผลด้วย

.....

.....



ความคิดเห็นของนักเรียน

1. นักเรียนชอบกิจกรรมนี้หรือไม่

- ☐ ชอบ
- ☐ ไม่ชอบ
- ☐ เฉยๆ

เพราะอะไร.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้างานชิ้นนี้คะแนนเต็ม..... คะแนน นักเรียนคิดว่า
ผลงานของนักเรียนควรได้คะแนน.....คะแนน

ความคิดเห็นของครู

1. ความพยายามในการทำงาน ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
ข้อสังเกต/เสนอแนะ.....

2. ความสำเร็จ ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง
ข้อสังเกต/เสนอแนะ.....

3. คะแนนที่ควรจะได้.....คะแนน จากคะแนนเต็ม.....คะแนน



แบบแสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด พระนครศรีอยุธยา

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน(800)		หมายเหตุ
		คะแนนที่ได้	ร้อยละ	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
	คะแนนเฉลี่ย $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$	.....	.....	.....

แบบแสดงรายละเอียดการให้คะแนนแบบฝึกเลขคิดในใจ

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน
1	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 1 ข้อ 1- 10 ข้อละ 1 คะแนน	10
2	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 2 ข้อ 1-15 ข้อละ 1 คะแนน	15
3	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 3 ข้อ 1-10 ข้อละ 1 คะแนน ข้อ 13 ข้อ 14 เป็นปัญหาปลายเปิด ข้อ 15 เป็นปัญหาปลายเปิด	20 10 2 3 3
4	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 4 ข้อ 1-15 ข้อละ 1 คะแนน	15
5	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 5 ข้อ 1- 5 ข้อละ 2 คะแนน	10
6	แบบฝึกเลขคิดในใจชุดที่ 6 ข้อ 1-8 ข้อละ 1 คะแนน ข้อ 9-10 ข้อละ 2 คะแนน	12 8 4
รวม		82

แบบแสดงรายละเอียดการให้คะแนนใบกิจกรรม

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน
1	ใบกิจกรรม 1.1 บรรทัดสามเหลี่ยม	28
	* ตัวอย่าง 1 ข้อ ไม่คิดคะแนน	
	หาระยะทางจริง 5 ข้อๆละ 1 คะแนน	5
	* เขียนระยะทางแทนระยะจริง ตัวอย่าง 1 ข้อ ไม่คิดคะแนน	
	อีก 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน	5
	* ตอบคำถามเกี่ยวกับบรรทัดสามเหลี่ยม	
	ข้อ 1- 4 ข้อละ 1 คะแนน	4
	ข้อ 5	2
	* ตอบคำถามเกี่ยวกับแผนที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	
	ข้อ 1	1
	ข้อ 2	2
	ข้อ 3-5 ข้อละ 2 คะแนน	6
	ข้อ 6- 8 ข้อละ 1 คะแนน	3
2	ใบกิจกรรม 2.2 อัตราส่วนเกียร์	20
	ข้อ 1 ขอย่อยละ 1 คะแนน	2
	ข้อ 2	1
	ข้อ 3 คำตอบละ 2 คะแนน จำนวน 5 คำตอบ	10
	ข้อ 4 ตั้งโจทย์	2
	วิธีคิด	2
	วิธีทำ	2
	ตรวจสอบ	1
3	ใบกิจกรรม 2.2 นายช่างจำเป็น	18
	ข้อ 1- 6 ข้อละ 2 คะแนน	12
	ข้อ 7-8 ข้อละ 3 คะแนน	6
4	ใบกิจกรรม 3.1 พยาบาล	20
	ข้อ 1- 4 ข้อละ 5 คะแนน โดยที่กำหนดตัวแปร 1 คะแนน	
	เข้าสัดส่วนและหาค่าขอตัวแปรในสัดส่วนชั้นละ 2 คะแนน	20

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน
5	ใบกิจกรรม 4.1 ดอกเบี้ยเชิงเดียว	10
	ข้อ 1-10 ข้อละ 1 คะแนน	10
6	ใบกิจกรรม 4.2 อัตราค่าไฟฟ้าและน้ำประปา	34
	ข้อมูลจากใบเสร็จค่าไฟฟ้า	5
	เรียงข้อมูล	4
	ตอบคำถามข้อละ 1 คะแนน	3
	ข้อมูลจากใบเสร็จค่าน้ำประปา	5
	เรียงข้อมูล	4
	ตอบคำถามข้อละ 1 คะแนน	2
	อภิปราย	1
	โจทย์คิดค่าไฟฟ้าและน้ำประปา	10
7	ใบกิจกรรม 4.3 ภาษีเงินได้	20
	ข้อ 1	1
	ข้อ 2	2
	ข้อ 3	1
	ข้อ 4	5
	ข้อ 5	1
	ข้อ 6	5
	ข้อ 7	5
รวม		150

แบบแสดงรายละเอียดการให้คะแนนใบงาน			
ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน	
		ตั้งโจทย์	ทำโจทย์
1	ใบงาน 1.1	13	5
2	ข้อ 1.1	2	
	ข้อ 1.2	2	
	ข้อ 1.3	2	
	ข้อ 1.4	1	1
	ข้อ 1.5	1	1
	ข้อ 2.1	1	1
	ข้อ 2.2	2	1
	ข้อ 2.3	2	1
	ใบงาน 2.1	11	4
	ข้อ 1.1	2	
	ข้อ 1.2	3	1
	ข้อ 1.3	2	1
	ข้อ 2.1	2	1
	ข้อ 2.2	2	1
3	ใบงาน 2.2	2	9
	ตั้งโจทย์	2	
	ข้อ(1)		1
	ข้อ(2)		1
	ข้อ(3)		1
	วิธีคิดขั้นที่ 1		1
	วิธีคิดขั้นที่ 2		1
	วิธีคิดขั้นที่ 3		2
	วิธีคิดขั้นที่ 4		2

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน	
		ตั้งโจทย์	ทำโจทย์
4	ใบงาน 3.1	14	5
	ข้อ 1 ขอย่อยละ 3 คะแนน โดยที่ ตั้งโจทย์ 2 คะแนน เขียนสัดส่วน 1 คะแนน ข้อ 2 ตั้งโจทย์ วิธีทำ	9 5	 5
5	ใบงาน 3.2	10	
	ข้อ 1 1.1 1.2 1.3 ข้อ 2 2.1 2.2 2.3	1 1 1 2 1 1 1 2	
6	ใบงาน 3.3	16	
	ข้อ 1- 8 ขอละ 2 คะแนน โดยที่ อัตราส่วน 1 คะแนน และสัดส่วน 1 คะแนน	16	
7	ใบงาน 4.1	5	5
	โจทย์ปัญหา วิธีคิดขั้นละ 1 คะแนน วิธีทำ	5	3 2
8	ใบงาน 4.2	5	5
	โจทย์ปัญหา วิธีทำ	5	5

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน	
		ตั้งโจทย์	ทำโจทย์
9	ใบงาน 4.3	5	5
10	โจทย์ปัญหา	5	
	วิธีทำ ขั้นที่ 1		1
	ขั้นที่ 2		2
	ขั้นที่ 3		2
	ใบงาน 4.4	25	
	ข้อ 1 มี 4 ข้อย่อย ข้อละ 5 คะแนน	20	
	ข้อ 2 ข้อละ 5 คะแนน	5	
	โดยที่ กำหนดตัวแปร 1 คะแนน		
	สัดส่วน 1 คะแนน		
	และ หาค่าของตัวแปรในสัดส่วน 1 คะแนน		
	รวม	106	38

แบบแสดงรายละเอียดการให้คะแนนแบบฝึกหัด

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน
1	แบบฝึกหัด 1	14
	ข้อ 1 ข้อย่อยละ 1 คะแนน	4
	ข้อ 2 ข้อย่อยละ 1 คะแนน	6
	ข้อ 3 ข้อ 3.1	1
	ข้อ 3.2	1
	ข้อ 3.3	2
2	แบบฝึกหัด 2	6
	ข้อ(1)	2
	ข้อ(2)	2
	ข้อ(3)	2
3	แบบฝึกหัด 3	7
	ข้อ 1	2
	ข้อ 2 ข้อย่อยละ 1 คะแนน	5
4	แบบฝึกหัด 4	25
	ข้อ 1 ข้อย่อยละ 1 คะแนน	16
	ข้อ 2,3,4 ข้อละ 2 คะแนน	6
	ข้อ 5	3
5	แบบฝึกหัด 5	37
	ข้อ 1 กำหนดตัวแปร 1 คะแนน	1
	เข้าสัดส่วน 3 คะแนน	3
	หาค่าของตัวแปร 3 คะแนน	3
	ข้อ 2,3 การให้คะแนนเหมือนข้อ 1	14
	ข้อ 4 ตั้งโจทย์ 1 คะแนน	1
	กำหนดตัวแปร 1 คะแนน	1
	เข้าสัดส่วน 3 คะแนน	3
	หาค่าตัวแปรในสัดส่วน 3 คะแนน	3

แบบแสดงรายละเอียดการให้คะแนนพอดโฟลิโอ

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน
1	พอดโฟลิโอ 1 การส่งของทางไปรษณีย์	63
	*ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข 1	
	-รายละเอียดสินค้า 5 รายการ	5
	-รวมเงิน	1
	*ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข 2	6
	*ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข 3	
	-รายการสินค้า 2 ตาราง ๗ ละ 3 คะแนน	6
	-ตอบคำถาม 4 ข้อ ๗ ละ 1 คะแนน	4
	*ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข 4	
	-รายการสินค้า 3 รายการ ๗ ละ 2 คะแนน	6
	-ตอบคำถาม 3 ข้อ ๗ ละ 1 คะแนน	3
	*ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข 5	
	-ราคาสินค้า 8 ชนิด ๗ ละ 3 คะแนน	24
	-ตอบคำถาม 2 ข้อ ๗ ละ 1 คะแนน	2
	*ใบแจ้งรายการสินค้าและเครื่องคิดเลข 6	
	-ชื่อ ที่อยู่ ผู้ส่ง และห้างร้าน/บริษัท	3
	-รายการส่งของ	3
2	พอดโฟลิโอ 2 อัตราส่วนทอง	71
	*ข้อมูลที่ได้จากการวัดขนาดของช่องชนิดต่างๆ	
	ความกว้าง 4 ช่อง	2
	ความยาว 4 ช่อง	2
	อัตราส่วน	4
	อัตราส่วนที่มีจำนวนหลังเป็น 1	4
	คำถาม 2 ข้อ ๗ ละ 1 คะแนน	2
	*สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	5
	*ข้อมูลที่ได้จากกรุปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่สร้างขึ้น	
	ช่องละ 1 คะแนน	6

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน
	ตอบคำถาม 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3 *ขนาดของช่องที่มีความกว้างเท่าเดิมและมีส่วนตัดเป็นอัตราส่วนของ ความยาว 4 ช่อง 2 ความกว้าง 4 ช่อง 2 อัตราส่วน 4 อัตราส่วนที่มีจำนวนหลังเป็น 1 4 *ขนาดของช่องที่มีความยาวเท่าเดิมและมีส่วนตัดเป็นอัตราส่วนของ ความยาว 4 ช่อง 2 ความกว้าง 4 ช่อง 2 อัตราส่วน 4 อัตราส่วนที่มีจำนวนหลังเป็น 1 4 *ข้อมูลที่ได้จากการวัดหน้าต่างช่องละ 1 คะแนน 15 *ตอบคำถาม 4 ข้อๆละ 1 คะแนน 4	
3	พอดโฟลิโอ 3 ข้างตัดเสีย	15
	*ปริมาณที่ได้จากการวัดส่วนต่างๆของร่างกาย 10 ตอบคำถาม 5 ข้อๆละ 1 คะแนน 5	
4	พอดโฟลิโอ 4 โฉนดที่ดิน	24
	*การหาพื้นที่ของที่ดิน 3 แปลงๆละ 5 คะแนน 15 โดยที่วิธีทำ 3 คะแนน รูปแผนที่ 1 คะแนน มาตราส่วน 1 คะแนน *ตารางหาพื้นที่เฉลี่ย พื้นที่เฉลี่ย 3 ความคลาดเคลื่อน 3 ตอบคำถาม 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3	
5	ศิลป์เพื่อการค้า	20
	ข้อ I ขอย่อยละ 1 คะแนน 2 ข้อ II ขอย่อยละ 1 คะแนน 8	

ลำดับที่	รายละเอียดการให้คะแนน	คะแนน
	ข้อย่อย III เขียนป้ายโฆษณา	5
	อธิบายการย่อส่วน	5
6	พอดไฟลิโอ 6 เรือไทย	37
	*ตอบคำถาม 7 ข้อๆละ 2 คะแนน	14
	*วัดขนาดของเรือ 5 ลำๆละ 3 คะแนน	15
	*คำถามสุดท้าย	
	ความคิดเห็น	1
	การหาขนาดของเรือจำลอง	1
	ขนาดของเรือจำลองที่หา	
	- ความยาวตลอดลำ	2
	- ความกว้างกลางลำ	2
	- ความลึกกลางลำ	2
7	พอดไฟลิโอ 7 รอยละ	45
	*คณิตศาสตร์กับของขนม	
	วาดรูป	1
	เขียนส่วนประกอบลงในตาราง	5
	ข้อ 1	2
	ข้อ 2	2
	ข้อ 3 ข้อย่อยละ 1 คะแนน	5
	*คณิตศาสตร์กับหนังสือพิมพ์	
	ราคาสินค้าในตารางช่องละ 1 คะแนน	20
	ข้อ 1	1
	ข้อ 2	2
	*ตารางเปรียบเทียบราคาสินค้า 5 รายการ	5
	*การตัดสินใจ	2
รวม		275

ภาคผนวก ข

ข้อคิดเห็น ปัญหา และอุปสรรคในการใช้นวัตกรรม

ตัวอย่างบันทึกประจำวันของครูและนักเรียน

ตัวอย่างสื่อการสอน

ข้อคิดเห็น ปัญหาและอุปสรรคในการใช้นวัตกรรม

ครูสอนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มได้แสดงข้อคิดเห็น ปัญหา และอุปสรรค ในการใช้นวัตกรรม ดังต่อไปนี้

1. แผนการสอนเป็นแผนการสอนที่ดี สามารถใช้สอนนักเรียนให้เกิดทักษะในด้านต่างๆได้ สื่อการสอนแต่ละชิ้นมีความเหมาะสมทุกแผน แต่มีกิจกรรมบางอย่าง เช่น พอดโฟลิโอ 4 โฉนดที่ดิน ค่อนข้างจะยากสำหรับนักเรียน

2. รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ มีดังนี้

2.1 แบบฝึกเลขคิดในใจ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนส่วนใหญ่ชอบ เพราะทราบผลทันที การฝึกโดยให้นักเรียนดูโจทย์จากแบบฝึกเองได้ผลดีกว่าการฝึกโดยฟังจากครูบอก เพราะว่าการฟังจากครูบอกนักเรียนจะจับใจความไม่ได้ โดยเฉพาะแบบฝึกที่เป็นโจทย์ในเรื่องโจทย์ปัญหาสัดส่วน

2.2 ใบกิจกรรม เป็นกิจกรรมที่นักเรียนชอบเกือบทุกกิจกรรม นักเรียนได้ฝึกการใช้เครื่องคิดเลข ส่วนใหญ่จะทำได้ กิจกรรมที่นักเรียนทำไม่ค่อยได้มีอยู่กิจกรรมหนึ่งได้แก่ เรื่องบรรทัดสามเหลี่ยม นักเรียนไม่เข้าใจการใช้ไม้บรรทัดสามเหลี่ยมจึงทำให้ทำไม่ค่อยได้ และกิจกรรมเรื่องอัตราส่วนเกียร์ นักเรียนทำโจทย์ที่กำหนดมาให้ได้ แต่ตั้งโจทย์เองไม่ค่อยได้

2.3 ใบงาน เป็นกิจกรรมที่นักเรียนทำได้เกือบทุกชิ้น ยกเว้นเรื่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสข้อที่สอง ในใบงาน 3.2

2.4 แบบฝึกหัด นักเรียนทำได้เกือบทุกชิ้น นอกจากแบบฝึกหัด 4.8 ข้อ 2 ที่นักเรียนทำไม่ค่อยได้เพราะโจทย์ซับซ้อน

2.5 พอดโฟลิโอ นักเรียนชอบและทำได้เกือบทุกชิ้น ยกเว้นพอดโฟลิโอ 4 โฉนดที่ดิน นักเรียนทำไม่ค่อยได้ ครูต้องทำตัวอย่างให้ดู สำหรับพอดโฟลิโอ 6 เรือไทย นั้น โรงเรียนที่อยู่ในที่ลุ่มมีเรือใช้แทบทุกบ้าน นักเรียนบอกว่าชอบกิจกรรมนี้มาก แต่บางโรงเรียนที่ไม่ค่อยมีเรือใช้บอกว่า มีปัญหาในการวัดขนาดของเรือ

2.6 เกม นักเรียนทำได้และชอบ แต่บางเกมครูต้องให้คำแนะนำ

2.7 ใบความรู้ เนื้อหาครอบคลุมและมีแนวทางลำดับขั้นตอนที่ดี

3. ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการทดลองใช้แผนการสอน มีดังต่อไปนี้

3.1 ในปีการศึกษา 2540 เป็นปีแรกที่ สปจ.พระนครศรีอยุธยาสนับสนุนให้มีการใช้พอดโฟลิโอหลายวิชา ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง เช่น วิชาภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาสังคมศึกษา เป็นต้น นักเรียนชั้นดังกล่าวเป็นนักเรียนที่เรียนตามแผนที่ทดลองด้วย

ทำให้เป็นภาระแก่เด็กมาก นักเรียนรู้สึกว่าการฝึกกรรมและงานที่ได้รับมอบหมายมากเกินไป ทำให้เกิดความล่าช้าและเบื่อหน่าย ครูต้องคอยให้กำลังใจอยู่เสมอ เนื่องจากการเรียนการสอนที่ผ่านมา นักเรียนมีงานทำน้อย และชอบทำกิจกรรมต่างๆ ให้เสร็จสิ้นในเวลาเรียน ถ้าเป็นงานที่ได้รับมอบหมายให้ไปทำจะรู้สึกว่าเป็นภาระมาก ครูต้องคอยติดตามเพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมาย

3.2 การสอนเนื้อหาบางตอน ครูยังฝังติดกับความรู้เดิมซึ่งไม่ถูกต้องตามความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ เช่น การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม ครูจะใช้วิธีการโดยนำเศษส่วนที่เป็น 1 ในลักษณะตัวเศษและตัวส่วนเป็นจำนวนเต็มบวกที่ไม่เท่ากับศูนย์ มาคูณอัตราส่วนเดิมในรูปการคูณเศษส่วนด้วยเศษส่วน ซึ่งไม่เป็นไปตามความคิดรวบยอดในเรื่องอัตราส่วนที่เท่ากัน ทั้งๆที่มีการแนะนำไปแล้วจากการทดลองสอน

3.3 ห้องเรียนที่ใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีสภาพต่างกัน บางโรงเรียนสอนในห้องวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ บางโรงเรียนสอนในห้องเรียนธรรมดา และบางโรงเรียนต้องไปสอนโรงเรือนชั่วคราวนอกอาคารเรียน ทำให้ต้องปรับการใช้สื่อการสอนบางอย่าง เช่น การใช้แผ่นโปร่งใส จะใช้แผ่นใสทาบกับกระดาษสีขาวแล้วชูให้นักเรียนดู แต่ผู้บริหารมาคอยให้กำลังใจทำให้การเรียนการสอนพอเป็นไปได้ตามแผนการสอนที่กำหนดไว้

3.4 ช่วงเวลาที่ทดลองสอนเป็นช่วงที่มีกิจกรรมทางโรงเรียนมาก เช่น การเข้าค่ายพักแรมลูกเสือ เนตรนารี การแข่งขันกีฬาระดับเขตและอำเภอ งานอนุรักษ์มรดกโลก และเทศกาลปีใหม่ ทำให้บางโรงเรียนสอนไม่ติดต่อกัน

3.5 การจัดเวลาสอนคณิตศาสตร์ บางโรงเรียนอยู่คาบที่หนึ่ง บางโรงเรียนอยู่คาบที่สอง แต่บางโรงเรียนอยู่คาบที่สี่และคาบบ่าย ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนต่างกัน โรงเรียนที่สอนช่วงเช้าจะดำเนินการสอนไปอย่างราบรื่น แต่โรงเรียนที่สอนคาบสี่และคาบบ่ายต้องใช้ความพยายามในการดำเนินการสอนมากเพื่อให้บรรลุตามแผนที่กำหนดไว้

ตัวอย่างบันทึกประจำวันของครูและนักเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 คาบ



แบบบันทึกประจำวัน

สำหรับครู



ชื่อ นางอึ้งน้อย สหพานนท์
โรงเรียน วัดสกล

คาบสอนที่ 3
วันที่ 8 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2540

1. นักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมมากน้อยเพียงใด

ห.ร. ให้ความสนใจใน พอทไฟล 10 8 ช่วงพักสั้น
เพื่อตากในมือฉันนี้ ห.ร. สอนให้รู้ชื่อเส้นผิวเส้นเรื่อง
ส้อมใส่ ไม่เล่นแต่การฉีกตัวเอง.

2. ครูมีวิธีการอย่างไรจึงทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในข้อ 1

ฝึกตัวอย่างเล็กน้อยความงาม (ละ สอนให้รู้ ทบปรกฏ
ต่าง ๆ 9 ห.ร. ใจเห็น ซึ่งสภาพที่แท้จริง.

3. วันนี้ครูมีความประทับใจสิ่งใดบ้าง

(บันทึกผลความสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์)

ฝึก ทบรวม ช่วงพักสั้น และ ทบอย่างจำเริญ



วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 คาบ



แบบบันทึกประจำวัน

สำหรับครู



ชื่อ น.ส. สุภาณี ตังใจ

คาบสอนที่ 10

โรงเรียน วัดเทพไธสง

วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2540

1. นักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมมากน้อยเพียงใด

นักเรียนสนใจและตั้งใจทำกิจกรรมดี

2. ครูมีวิธีการอย่างไรจึงทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมในข้อ 1

ให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหา และ ดอญให้คำแนะนำ

3. วันนี้ครูมีความประทับใจสิ่งใดบ้าง

(บันทึกผลความสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์)

นักเรียนตั้งใจดีทั้งผู้เรียนและผู้สอน และผลดีที่ได้

นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง





แบบบันทึกประจำวัน

สำหรับนักเรียน

ชื่อ สุรวิทย์ นามศรี เลขที่ 6

คาบสอนที่ 7

ชั้น 2/ โรงเรียน วัดมหาโพธิ์จรัญ

วันที่ 9 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2560

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างในวันนี้

ได้รู้เรื่อง ร้อยละ ของ เศษส่วน และ อัตราส่วน
และ ได้ ได้รู้เรื่อง ของ เศษส่วน มาก ได้รู้เรื่อง อัตราส่วน ต่อ

2. วันนี้นักเรียนชอบกิจกรรมอะไรมากที่สุด

ชอบทุกกิจกรรมมาก แต่ ชอบ กิจกรรม คำนวณ ในใจ มาก
กว่า เพราะ ได้คิด ในใจ ได้คิด และ เห็นใจ ได้ง่าย

3. นักเรียนต้องการจะระบายความในใจอะไรกับครู

คุณครู เป็น คน ที่ สอน ได้ ดี และ เป็น คน ที่
ดี ทำให้ นักเรียน ใจ เผลอ ร้อง คณิตศาสตร์ ได้
ดี ขึ้น



วิชาคณิตศาสตร์ 4 (ค 204) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 12 คาบ



แบบบันทึกประจำวัน

สำหรับนักเรียน

ชื่อ ด.ญ. ลัดดา ภูมา ภาณุมาศ เลขที่ 5
ชั้น ม.2/ โรงเรียน วัดสระแก้ว

คาบสอนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างในวันนี้

ได้แนวคิดที่สี่ แลเห็นภาพว่าทำไม
การแก้โจทย์ การทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อน ๆ ทำให้น่า
เรียนรู้เข้าใจ การทำข้อสอบก็พอรู้ และก็ทำอย่างอื่น
ถ้าเราเข้าใจพอหรือยัง หรือก็ยังไม่รู้ก็ทำดูเองเลย เห็นการ
ลำดับเป็นรูป หก รูป 7 รูป ประมาณ 2 ตัว รูป 4 ตัว เป็น 2:4

2. วันนี้นักเรียนชอบกิจกรรมอะไรมากที่สุด

การคำนวณอัตราส่วน การตอบคำถามที่ล้น
ไม่ได้รับผิดเรียนรู้อย่างรู้และเข้าใจมากขึ้น

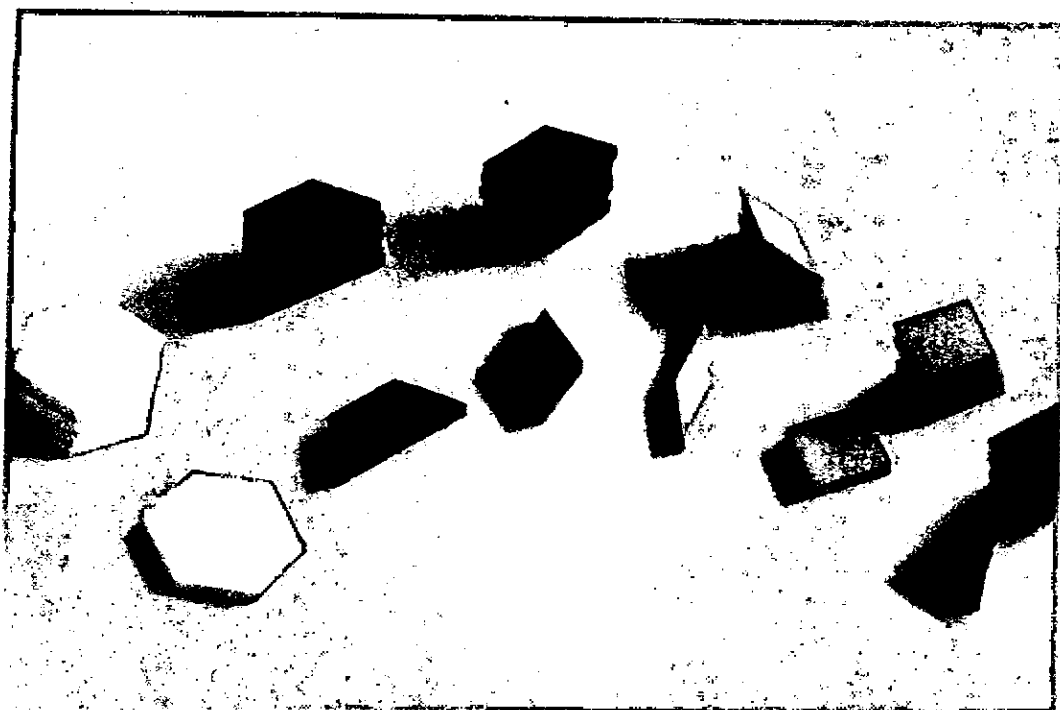
3. นักเรียนต้องการจะระบายความในใจอะไรกับครู

ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ สอนได้ละเอียด
ไม่ดัดแปลง และเห็นสอนทุกข้อไม่ว่า คุณครูสอนหนักสัปดาห์
เข้าใจได้ไหม คุณครูสอนได้ๆ และภูมิใจที่จะ
ที่ฝึกเลขเป็น มาก กับ เป็นก็วิชาจาก คุณครูคณิตศาสตร์
ดีนะค่ะ

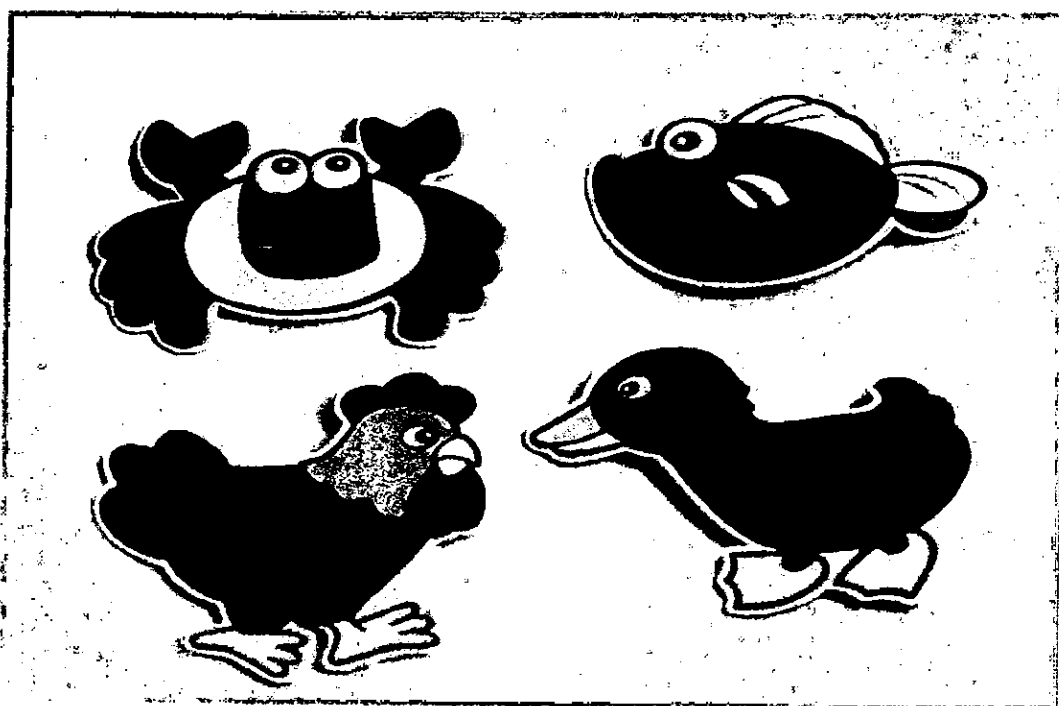


ตัวอย่างสื่อการสอน

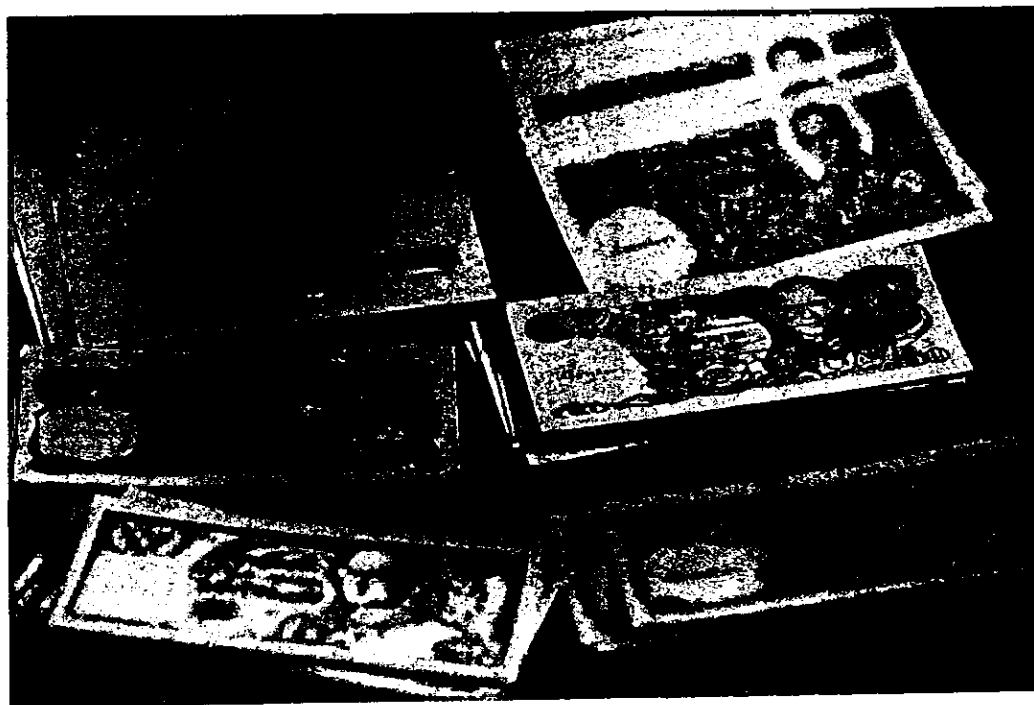
1. ภาพสื่อของจริงชนิดต่างๆ
2. เกมคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ชิ้น
3. ใบความรู้ จำนวน 3 ชิ้น
4. สำเนาแผ่นใสประกอบการสอน จำนวน 21 ชิ้น



รูปเหลี่ยมต่าง ๆ



ภาพสัตว์ชนิดต่าง ๆ



ภาพธนบัตรจำลองชนิดต่าง ๆ



ไม้บรรทัดสามเหลี่ยม

เกมคณิตศาสตร์

แผนการสอนที่ 1

ใบเกม 1.1 จำนวนลับสมอง

แผนการสอนที่ 2

ใบเกม 2.1 จัดรัสมหัศจรรย์

ใบเกม 2.2 ตรงกลางจำนวนอะไรเอ๋ย

แผนการสอนที่ 3

ใบเกม 3.1 ปริศนาจำนวนไขว้

ใบเกม 3.2 ดาวหกแฉก

แผนการสอนที่ 4

ใบเกม 4.1 วงกลมมหัศจรรย์

ใบเกม 4.2 จำนวนมหัศจรรย์

ใบเกม 4.3 การบวกในตาราง(ชุด 1)

ใบเกม 4.4 การบวกในตาราง(ชุด 2)

ใบเกม 4.5 หกเหลี่ยม

จำนวนลับสมอง

จงเติมจำนวน 1, 3, 5, 7 และเครื่องหมาย + - และ $\times$ ลงในช่องว่าง (สามารถสลับจำนวนและเครื่องหมายได้ แต่ทุกโจทย์ที่คำนวณต้องมีจำนวนและเครื่องหมายครบตามที่กำหนด) เมื่อเติมครบแล้ว ในแต่ละแนว ทั้งแนวดิ่งและแนวนอน ต้องคำนวณให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้ในตาราง โดยที่

1. แนวนอนคิดคำนวณจากซ้ายไปขวา
2. แนวดิ่งคิดคำนวณจากบนลงล่าง
3. คิดคำนวณเครื่องหมายคูณก่อน เช่น $3+7-1\times 5$ หมายถึง

ถึง $3+7-(1\times 5) = 3+7-5 = 5$

ดังตัวอย่าง แถวที่ห้าในแนวนอนและแนวดิ่ง

				5			=5
				-			
				3			=1
				+			
3	+	7	-	1	$\times$	5	=5
				$\times$			
				7			=9
=9		=9		=9		=9	

จัดสรรหัตถ์จรรย

ใบเกม ๑

8	1	6
3	5	7
4	9	2

8		14	3
15	2	9	4
	11		13

$$1 \quad 5 \quad + \quad 2 \quad + \quad 9 \quad + \quad 4 \quad =$$

30

		0.1
0.7	0.2	0.3

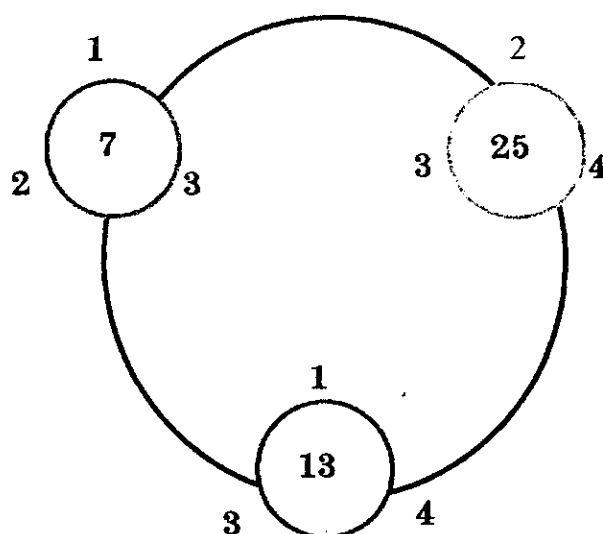
$$\begin{array}{c} \boxed{.} \quad 7 \quad + \quad \boxed{.} \quad 2 \quad + \quad \boxed{.} \quad 3 \\ = \end{array}$$

1.2

ตรงกลางจำนวนอะไรเอ๋ย

วิธีเล่น

จากส่วนประกอบที่ให้ จงพิจารณาว่าตรงกลางวงกลมใหญ่ควรเป็นจำนวนอะไรเอ๋ย



เหตุผล

ปริศนาจำนวนไขว้

จงแก้สมการแล้วนำค่า X ที่ได้ไปใส่ในช่องว่างตามแนวที่กำหนด โดยใส่ช่องละหนึ่งหลัก ดังนี้

(1) ค่า X ตามแนวนอน

1. $X - 5 = 9$
2. $X - 105 = 120$
3. $X + 25 = 100$
4. $3X + 5 = 50$
5. $2X + 5 = 7$
6. $X + 4 = 20$
7. $X + 2 = 50$
8. $X + 28 = 31$
9. $X + 9 = 58$

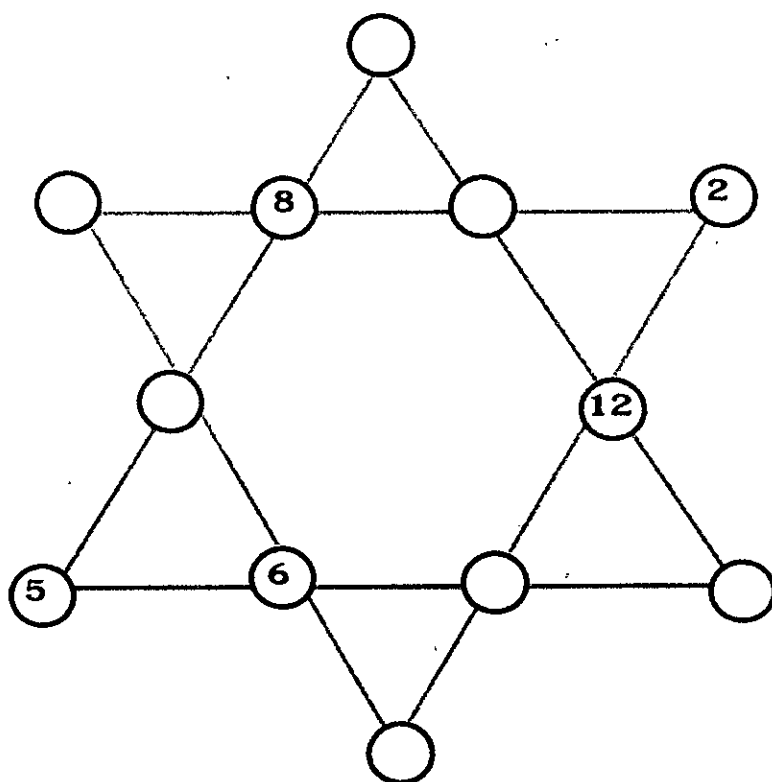
(2) ค่า X ตามแนวตั้ง

1. $X - 98 = 22$
2. $2X + 10 = 60$
3. $X - 28 = 44$
4. $X + 6 = 22$
5. $X + 8 = 26$
6. $X - 95 = 74$
7. $X + 5 = 50$
8. $2X + 5 = 77$

1			2		
		3			
				4	
	5		6		
7					8
		9			

ดาวหกแฉก

ใบเกม 3.2



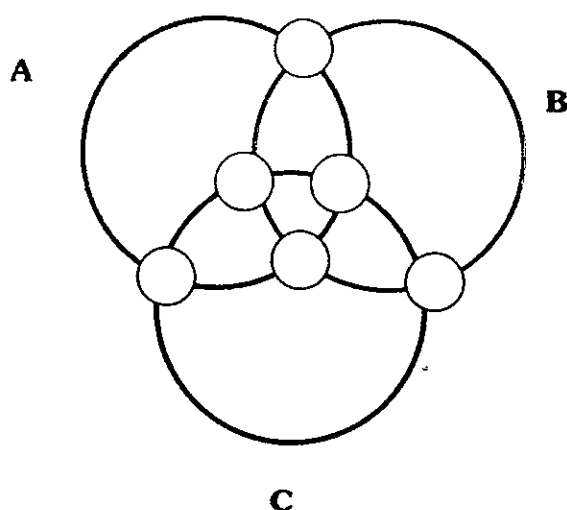
วิธีการเล่น

ให้ผู้เล่นเติมจำนวนที่ขาดอยู่ตั้งแต่ 1-12 ลงในวงกลม ให้ได้ผลรวมของจำนวนที่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน มีค่าเป็น 26

วงกลมมหัศจรรย์

วิธีเล่น

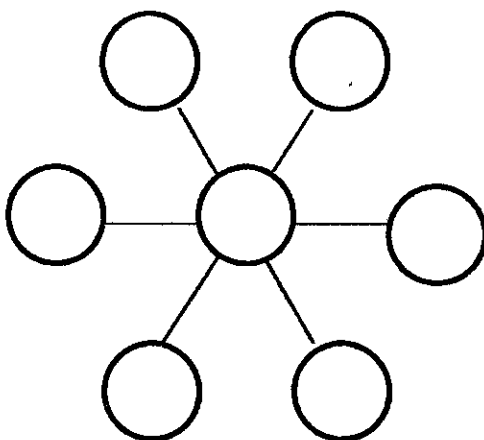
ให้ผู้เล่นเติมจำนวน 1 ถึง 6 ลงในวงกลมเล็กแต่ละวง
วงละหนึ่งจำนวน โดยทำให้ผลบวกของจำนวนทั้งสี่จำนวนบนเส้น
รอบวงของวงกลมใหญ่แต่ละวงมีค่าเท่ากัน



จำนวนมหัศจรรย์

วิธีเล่น

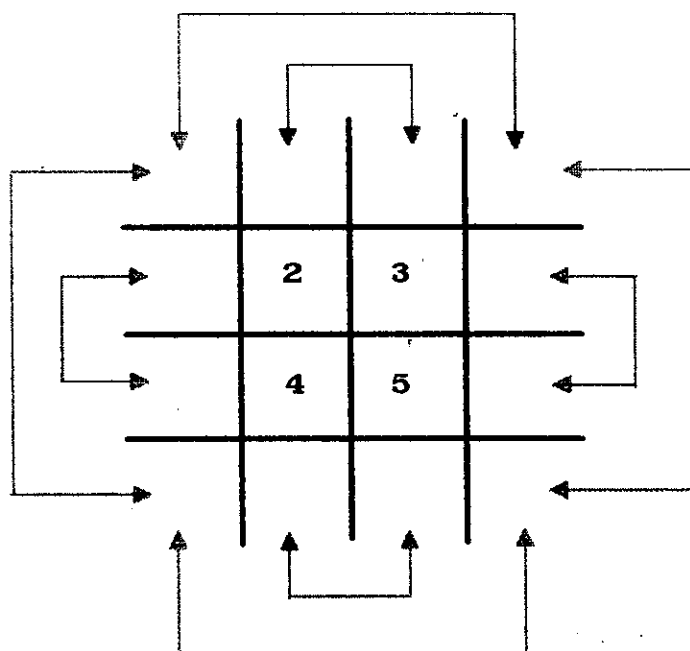
จงเขียนจำนวนที่เรียงกันเจ็ดจำนวนลงในวงกลม
วงกลมละหนึ่งจำนวน โดยให้ผลรวมของจำนวน 3 จำนวนที่
อยู่ในแนวเดียวกันมีค่าเท่ากัน



การบวกในตาราง

คำชี้แจง

ให้ผู้เล่นเติมจำนวนลงในช่องว่าง โดยให้ผลบวกของจำนวนแต่ละคู่ที่กำหนดต้องมีค่าเท่ากับ และเท่ากับผลรวมของจำนวนสี่จำนวนตรงกลาง เมื่อเติมจำนวนเรียบร้อยแล้ว นักเรียนพบความสัมพันธ์ใดบ้างระหว่างจำนวนที่เติมไปใหม่กับสองจำนวนตรงกลางที่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทั้งแนวตั้ง แนวนอน และแนวทแยง



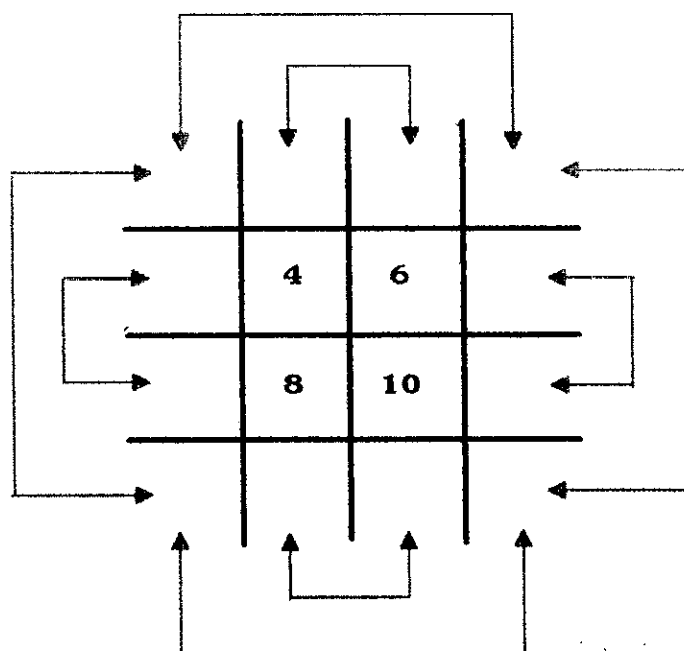
หมายเหตุ

จำนวนที่เติมลงไปใหม่จะมีค่าเท่ากับผลบวกของจำนวนสองจำนวนตรงกลางที่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทั้งแนวตั้ง แนวนอน และแนวทแยง

การบวกในตาราง

คำชี้แจง

ให้ผู้เล่นเติมจำนวนลงในช่องว่าง โดยให้ผลบวกของจำนวนแต่ละคู่ที่กำหนดต้องมีค่าเท่ากัน และเท่ากับผลรวมของจำนวนสี่จำนวนตรงกลาง เมื่อเติมจำนวนเรียบร้อยแล้ว นักเรียนพบความสัมพันธ์ใดบ้างระหว่างจำนวนที่เติมไปใหม่กับสองจำนวนตรงกลางที่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทั้งแนวดิ่ง แนวนอน และแนวทแยง

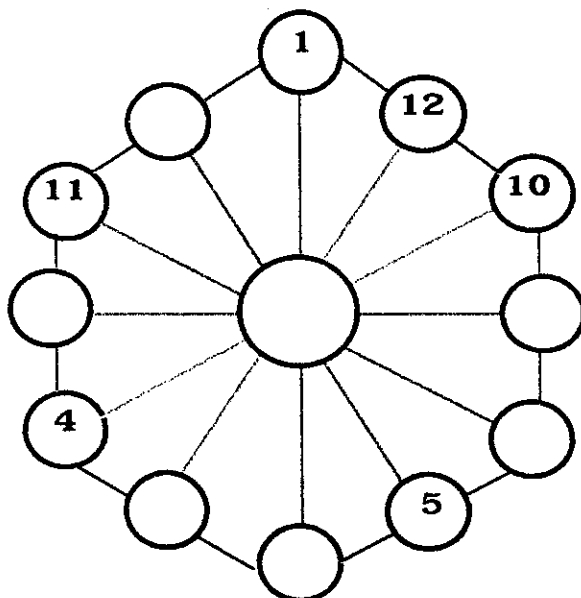


หมายเหตุ

จำนวนที่เติมลงไปใหม่จะมีค่าเท่ากับผลบวกของจำนวนสองจำนวนตรงกลางที่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทั้งแนวดิ่ง แนวนอน และแนวทแยง

หกเหลี่ยม

ใบเกม 4.5



วิธีการเล่น

ให้ผู้เล่นเดิมจำนวนที่ขาดตั้งแต่จำนวน 1 ถึง 13 ลงในวงกลม โดยทำให้ผลรวมของจำนวนในแนวเส้นตรงเดียวก่อนเป็น 21

ใบความรู้

แผนการสอนที่ 3

ใบความรู้ 3.1 สัตว์ส่วน

ใบความรู้ 3.2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัตว์ส่วน

แผนการสอนที่ 4

ใบความรู้ 4.1 ดอกเบี้ย

สัดส่วน

ความหมายของสัดส่วน สัดส่วนเป็นประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วน เช่น

สัดส่วน $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$ อ่านว่า สองต่อสาม เท่ากับ สี่ต่อหก

การหาจำนวนที่แทนที่ตัวแปรในสัดส่วน

การหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ สามารถหาได้โดย

1. ใช้หลักการคูณ เช่น การหาค่าของ a ในสัดส่วน $\frac{2}{3} = \frac{4}{a}$

เนื่องจาก $\frac{2}{3} = \frac{2 \times 2}{3 \times 2} = \frac{4}{6}$ ดังนั้น $a = 6$

2. ใช้หลักการหาร เช่น การหาค่าของ b ในสัดส่วน $\frac{b}{3} = \frac{4}{6}$

เนื่องจาก $\frac{4}{6} = \frac{4 \div 2}{6 \div 2} = \frac{2}{3}$ ดังนั้น $b = 2$

3. ใช้หลักการเท่ากันของผลคูณไขว้และการแก้สมการ เช่น

การหาค่าของ a ในสัดส่วน $\frac{2}{3} = \frac{4}{a}$

เนื่องจาก $\frac{2}{3} = \frac{4}{a}$ ดังนั้น $2 \times a = 3 \times 4$

แก้สมการจะได้ $a = 6$

ตัวอย่าง 1 จงหาค่าของ a ในสัดส่วน $\frac{5}{6} = \frac{a}{24}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{5}{6} = \frac{5 \times 4}{6 \times 4} = \frac{20}{24}$

ดังนั้น ค่าของ a เป็น 20

ตอบ 20

ตัวอย่าง 2 จงหาค่าของ b ในสัดส่วน $\frac{30}{45} = \frac{2}{b}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{30}{45} = \frac{30 \div 15}{45 \div 15} = \frac{2}{3}$

ดังนั้นค่าของ b เป็น 3

ตอบ 3

ตัวอย่าง 3 จงหาค่าของ c ในสัดส่วน $\frac{7}{8} = \frac{c}{12}$

วิธีทำ จากสัดส่วนจะได้ผลคูณไขว้เท่ากัน

นั่นคือ

$$8 \times c = 7 \times 12$$

$$c = \frac{7 \times 12}{8}$$

$$= \frac{21}{2} \text{ หรือ } 10.5$$

ตอบ 10.5

ให้นักเรียนหาจำนวนแทนตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้แต่ละข้อต่อไปนี้

1. $\frac{2}{5} = \frac{a}{30}$

2. $\frac{b}{6} = \frac{18}{36}$

3. $\frac{2}{5} = \frac{12}{c}$

4. $\frac{12}{p} = \frac{96}{40}$

5. $\frac{2}{7} = \frac{z}{63}$

6. $\frac{12}{8} = \frac{9}{x}$

7. $\frac{v}{63} = \frac{28}{36}$

8. $\frac{12}{y} = \frac{16}{48}$

9. $\frac{42}{81} = \frac{21}{u}$

10. $\frac{8}{w} = \frac{13}{15}$



การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน



นักเรียนศึกษาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. หุ่นสองคนแบ่งผลกำไรจากธุรกิจที่ลงทุนร่วมกันในอัตราส่วน 2:5 ถ้าผลกำไรที่ได้รับทั้งหมดเป็น 21,315 บาท แต่ละคนจะได้รับผลกำไรคนละเท่าไร

2. สบู่เหลวประกอบด้วยส่วนผสมดังนี้ น้ำมันปาล์ม กลีเซอริน และน้ำ ในอัตราส่วน 1 : 4 : 8 ในสบู่เหลว 520 กรัม จะมีส่วนผสมทั้งสามอย่างละกี่กรัม

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....
โรงเรียน.....

โจทย์

หุ้นส่วนสองคนแบ่งผลกำไรจากธุรกิจ
ที่ลงทุนร่วมกันในอัตราส่วน 2 : 5 ถ้าผล
กำไรที่ได้รับทั้งหมดเป็น 21,315 บาท
แต่ละคนจะได้รับผลกำไรคนละเท่าไร

วิธีทำ กำไร 21,315 บาทแบ่งออกตาม
หุ้นส่วนทั้งหมด เท่ากับ $2+5 = 7$ ส่วน
ให้คนที่ลงทุน 2 ส่วน ได้รับกำไร x บาท

ดังนั้น

$$\frac{x}{2} = \frac{21,315}{7}$$

คุณไขว้จะได้ $7 \times X = 2 \times 21,315$

$$\text{หาค่าของตัวแปร } X = \frac{2 \times 21,315}{7}$$

$$X = 6,090$$

ดังนั้น คนที่ลงทุน 2 ส่วน ได้รับกำไร
6,090 บาท

ให้คนที่ลงทุน 5 ส่วน ได้รับกำไร Y บาท

$$\text{ดังนั้น } \frac{Y}{5} = \frac{21,315}{7}$$

$$7 \times Y = 5 \times 21,315$$

$$Y = \frac{5 \times 21,315}{7} = 15,225$$

ดังนั้น คนที่ลงทุน 5 ส่วน ได้รับกำไร

15,225 บาท ♣

โจทย์

สบู่เหลวประกอบด้วย
ส่วนผสมดังนี้ น้ำมันปาล์ม กลีเซอริน
และน้ำ ในอัตราส่วน $1 : 4 : 8$ ในสบู่
เหลว 520 กรัม จะมีส่วนผสมทั้งสาม
อย่างละกี่กรัม

วิธีคิด

สบู่เหลว 520 กรัมเกิดจาก
ส่วนผสมทั้งหมด $1+4+8 = 13$ ส่วน

ให้ X เป็นปริมาณของน้ำมันปาล์ม
ในสบู่เหลว 520 กรัม

ให้ Y เป็นปริมาณของกลีเซอรินใน
สบู่เหลว 520 กรัม

ให้ Z เป็นปริมาณของน้ำ
ในสบู่เหลว 520 กรัม

เขียนสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรและหา
ค่าของตัวแปร ดังนี้

$$\frac{X}{520} = \frac{1}{13}$$

$$13 \times X = 520 \times 1$$

$$X = 40 \text{ (น้ำมันปาล์ม 40 กรัม)}$$

$$\frac{Y}{520} = \frac{4}{13}$$

$$13 \times Y = 520 \times 4$$

$$Y = 160 \text{ (กลีเซอรีน 160 กรัม)}$$

$$\frac{Z}{520} = \frac{8}{13}$$

$$13 \times Z = 520 \times 8$$

$$Z = 320 \text{ (น้ำ 320 กรัม)}$$

ให้นักเรียนเขียนวิธีทำโจทย์ข้อ 2 จากแนวคิดใน
ใบความรู้

[illegible]

สรุป ขั้นตอนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

ข้อที่ 1.....

ข้อที่ 2.....

.....

ข้อ 3.....



ดอกเบี้ย

โจทย์ จงหาดอกเบี้ยของเงินต้น 500 บาท อัตราดอกเบี้ย 10 % เวลา 1 ปี

วิธีคิด กำหนดตัวแปรแทนดอกเบี้ยที่
ต้องการหา ให้เป็น X บาท

อัตราดอกเบี้ย 10 % หมายถึง เงินต้น
100 บาท เสียดอกเบี้ย 10 บาท

$$\text{เข้าสัดส่วน} \quad \frac{X}{500} = \frac{10}{100}$$

$$100 \times X = 500 \times 10$$

$$X = \frac{500 \times 10}{100} = 50$$

วิธีลัด ดอกเบี้ย เท่ากับ $500 \times 10 \times 1$

แผ่นใสประกอบการสอน

แผนการสอนที่ 1

- แผ่นใส 1.1 เกมจำนวนลับสมอง
- แผ่นใส 1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้
- แผ่นใส 1.3 วิธีดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน
- แผ่นใส 1.4 วิธีการประเมินผล
- แผ่นใส 1.5 อัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวน
- แผ่นใส 1.6 อัตราราคาข้าวโพด
- แผ่นใส 1.7 การตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วน
- แผ่นใส 1.8 การเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบ
- แผ่นใส 1.9 วิธีหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้
- แผ่นใส 1.10 หลักการคูณ
- แผ่นใส 1.11 หลักการหาร

แผนการสอนที่ 2

- แผ่นใส 2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
- แผ่นใส 2.2 การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
- แผ่นใส 2.3 ข้อมูลจากกิจกรรมนายช่างจำเป็น
- แผ่นใส 2.4 ขั้นตอนการแก้ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน

แผนการสอนที่ 3

- แผ่นใส 3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
- แผ่นใส 3.2 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

แผนการสอนที่ 4

- แผ่นใส 4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
- แผ่นใส 4.2 ปัญหา 1
- แผ่นใส 4.3 คำถาม
- แผ่นใส 4.4 กระบวนการแก้ปัญหา

จำนวนลับสมอง

จงเติมจำนวน 1, 3, 5, 7 และเครื่องหมาย + - และ $\times$ ลงในช่องว่าง (สามารถสลับจำนวนและเครื่องหมายได้ แต่ทุกโจทย์ที่คำนวณต้องมีจำนวนและเครื่องหมายครบตามที่กำหนด) เมื่อเติมครบแล้ว ในแต่ละแนว ทั้งแนวนิ่งและแนวอน ต้องคำนวณให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้ในตาราง โดยที่

1. แนวอนคิดคำนวณจากซ้ายไปขวา
2. แนวนิ่งคิดคำนวณจากบนลงล่าง
3. คิดคำนวณเครื่องหมายคูณก่อน เช่น $3+7-1\times 5$ หมายถึง

$$3+7-(1\times 5) = 3+7-5 = 5$$

ดังตัวอย่าง แถวที่ห้าในแนวอนและแนวนิ่ง

				5			=5
				-			
				3			=1
				+			
3	+	7	-	1	$\times$	5	=5
				$\times$			
				7			=9
=9		=9		=9		=9	

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนแทนอัตราและการเปรียบเทียบ
2. ตรวจสอบได้ว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่
3. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้

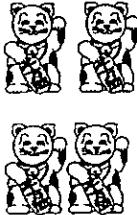
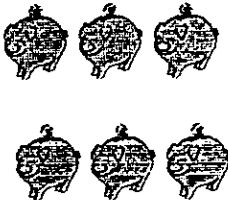
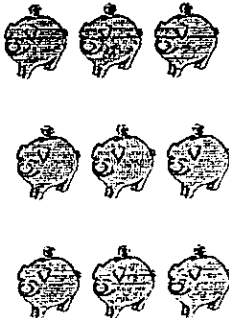
วิธีดำเนินการเรียนการสอน

1. นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
2. นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาและแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอิสระนอกเวลาเรียน
4. ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการปฏิบัติกิจกรรมตาม
ความเหมาะสม
5. นักเรียนเขียนบันทึกประจำวัน

วิธีการประเมินผล

- ประเมินผลจากผลการปฏิบัติงานที่ถึงกรรมวิธีระหว่างเรียน
- ประเมินผลจากผลการทำแบบฝึกหัด
- ประเมินผลจากผลการปฏิบัติงานที่ถึงกรรมวิธี
- ประเมินผลจากคะแนนสอบหลังจากเรียนจบเรียน

อัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ
จำนวนแมว กับ จำนวนหมู

 	$2 : 3$ หรือ $\frac{2}{3}$
 	$4 : 6$ หรือ $\frac{4}{6}$
 	$6 : 9$ หรือ $\frac{6}{9}$
 	$8 : 12$ หรือ $\frac{8}{12}$

อัตราราคาข้าวโพด



2 : 7

7 บาท



4 : 14

7 บาท

7 บาท



6 : 21

7 บาท

7 บาท

7 บาท



8 : 28

7 บาท

7 บาท

7 บาท

7 บาท

จำนวนข้าวโพด(ฝัก)	2	4	6		10	12		16
จำนวนเงิน(บาท)	7			28			49	

อัตราส่วนทั้งหมดที่เขียนแทนอัตรา ซึ่งแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างจำนวนข้าวโพดและราคาในตาราง เป็นดังนี้ 2 : 7, 4 : 14, 6 : 21, 8 : 28, 10 : 35, 12 : 42, 14 : 49, 16 : 56

อัตราส่วนทั้งหมดเป็นอัตราที่แสดงอัตราเดียวกัน เรียกอัตราส่วนดังกล่าวว่า

♣ อัตราส่วนที่เท่ากัน ♣

การตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วน

$$\frac{a}{b} \quad \text{และ} \quad \frac{c}{d}$$

อาจพิจารณาได้จากผลคูณไขว้ดังนี้

$$\begin{array}{ccc} a & & c \\ & \searrow \quad \nearrow & \\ b & & d \end{array}$$

1. ถ้า $a \times d = b \times c$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$
2. ถ้า $a \times d \neq b \times c$ แล้ว $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$
3. ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $a \times d = b \times c$
4. ถ้า $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$ แล้ว $a \times d \neq b \times c$



การเขียนอัตราส่วนและการเปรียบเทียบ

- สิ่งเท่าตัวบวสิ่งของ
- เขียนข้อความที่เป็นอัตราส่วน
- เปรียบเทียบของสิ่งสองสิ่ง
- เขียนอัตราส่วนแบบข้อความที่เป็นอัตรา

วิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน ที่กำหนดให้

1. ใช้หลักการคูณหรือหลักการหาร

2. ตรวจสอบการแก้ปัญหของสองอัตราส่วน

โดยใช้การคูณไขว้

การจะลดความเสียหายในกรณีนี้

การจะลดความเสียหายในกรณีนี้

การจะลดความเสียหายในกรณีนี้

หลักการ

หลักการหาร

เมื่อหารแต่ละจำนวนไปแต่ละจำนวนจะได้ส่วนที่เหลือกัน
โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์
จนได้ตราส่วนใหม่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

ក្នុងការសិក្សាអំពីប្រព័ន្ធគោលជ្រុង និងប្រព័ន្ធគោលជ្រុង

ບັນດາສຳນັກ

စာအုပ်အမျိုးအမည်

4.

ขั้นตอนการใช้สูตรคำนวณจำนวนหลาย ๆ จำนวนจากสูตรส่วนใด ๆ

- พิจารณาสูตรส่วนใด ๆ ตั้งแต่สองสูตรขึ้นไป
- ทำปริมาณของสิ่งที่มีปริมาณเทียบใน
อัตราส่วนใด ๆ นั้นให้ เท่ากัน
- เปรียบเทียบโดยใช้สูตรคำนวณของจำนวนหลาย ๆ
จำนวน

ข้อมูลจากกิจกรรมนายช่างจำเป็น

อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวของห้องเรียน..... เป็น :

อัตราส่วนของความยาวต่อความสูงของห้องเรียน..... เป็น :

จงหาอัตราส่วนต่อไปนี้

1. อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวต่อความสูงของห้องเรียนเป็น.....

.....

2. อัตราส่วนของความกว้างต่อความสูงของห้องเรียนเป็น..... :

การแก้ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

1. พิจารณาอัตราส่วนที่กำหนดให้
2. ทำปริมาณของสิ่งที่รวมเปรียบเทียบ

ในสองอัตราส่วนใด ๆ ให้เท่ากัน

3. เปรียบเทียบโดยใช้อัตราส่วนของ
จำนวนหลาย ๆ จำนวน

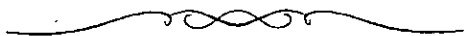
จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

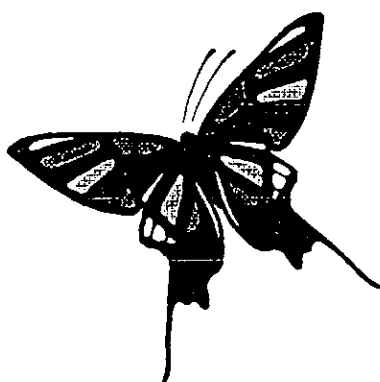
1. หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน



1. กำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา
2. เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร โดยมีลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกับในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน
3. หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วน



จุดประสงค์การเรียนรู้

ប៉ារ៉េនសារត

1. ថេរម៉ូត្រាស្ទប្រើស្ទើរតែគ្រប់គ្រាន់
2. ប្រើស្ទើរតែគ្រប់គ្រាន់

ปัญหา 1

ชายคนหนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 20,000 บาท
เขาต้องผ่อนชำระค่าบ้าน 40% ของเงินเดือน ชายผู้นี้ผ่อนชำระ
ค่าบ้านเดือนละเท่าใด

วิธีทำ

ให้ a แทนจำนวนเงินที่ต้องผ่อนชำระค่าบ้านต่อเดือน

$$\text{จากโจทย์จะได้ } \frac{a}{20,000} = \frac{40}{100}$$

$$a \times 100 = 20,000 \times 40$$

$$a = \frac{20,000 \times 40}{100} = 8,000$$

ดังนั้นชายผู้นี้ต้องผ่อนชำระค่าบ้านเดือนละ 8,000 บาท



คำถาม

1. $\frac{a}{20,000}$ แทนอะไรในโจทย์
2. $\frac{40}{100}$ หมายถึงอะไรในโจทย์
3. % แทนได้ด้วยอะไร
4. เขียน 50% ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร
5. เขียน $\frac{1}{2}$ ให้อยู่ในรูปร้อยละได้อย่างไร



กระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ขั้นที่ 2 เลือกวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสมพร แผลงภู
วันเดือนปีเกิด	1 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2489
สถานที่เกิด	อำเภอ ท่าเรือ จังหวัด พระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	96/83 หมู่ 2 ตำบลประตูลี้ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13130
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนครศรี อยุธยา ถนนโรจนะ ตำบลประตูลี้ อำเภอพระนครศรี อยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2506	ม.6 จากโรงเรียน ท่าเรือ “นิตยานุกูล”
พ.ศ. 2508	ป.กศ. จากโรงเรียน สตรีฝึกหัดครูพระนครศรีอยุธยา (ชื่อปัจจุบัน สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา)
พ.ศ. 2510	ป.กศ.สูง จาก วิทยาลัยครูเทพสตรี ลพบุรี (ชื่อปัจจุบัน สถาบันราชภัฏเทพสตรี)
พ.ศ. 2512	กศ.บ. สาขามัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จาก วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร (ชื่อปัจจุบัน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)
พ.ศ. 2516	ป.ชั้นสูงวิชาเฉพาะคณิตศาสตร์ จาก วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน (ชื่อปัจจุบัน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)
พ.ศ. 2520	วท.ม. วิชาเอกคณิตศาสตร์ จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2541	กศ.ด. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอน
ต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

บทคัดย่อ
ของ
สมพร แผลงภู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขุภักดิ์ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา
ธันวาคม 2541

1. รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยที่คุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังการใช้รูปแบบอยู่ในระดับ 2 พอใช้

2. การนำรูปแบบไปใช้มีประสิทธิภาพโดยที่ คะแนนเฉลี่ยจากแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูเท่ากับร้อยละ 94.02 คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนเท่ากับร้อยละ 83.95 และสัมประสิทธิ์การแปรผันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองแต่ละห้องเรียนน้อยกว่าร้อยละ 15

3. รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีแนวโน้มว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบแต่งกิจกรรมการนิเทศ

จากผลการทดลองทำให้สรุปได้ว่า รูปแบบเบื้องต้นที่พัฒนาขึ้นมามีความเป็นไปได้ที่จะใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในที่สุดการปรับปรุงรายละเอียดหลักเพียงเล็กน้อยในบางขั้นตอน ทำให้ได้รูปแบบอันสมบูรณ์ซึ่งเป็นวงจร 5 ขั้นตอนตามที่ระบุไว้ในรูปแบบเบื้องต้น

AN INCREMENTAL DEVELOPMENT MODEL OF MATHEMATICAL INSTRUCTION AT
THE LOWER SECONDARY LEVEL UNDER THE OFFICE OF THE NATIONAL
PRIMARY EDUCATION COMMISSION

AN ABSTRACT
BY
SOMPORN MALANGPOO

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Doctor of Education degree in Mathematics Education
at Srinakharinwirot University

December 1998

The purpose of the study was to develop an incremental development model of mathematical instruction at the lower secondary level under the Office of the National Primary Education Commission. The model was emphasized on the management of process-oriented mathematical instruction based upon Constructivism Theory.

The development of the model fell into four stages : 1) studying fundamental data relating to the development of the model ; 2) designing the model ; 3) finding the efficiency of the model ; and 4) improving the model.

The model was developed from document studies and research works relating to the improvement of mathematical instruction quality and the management of process-oriented mathematical instruction and supervision. The initial model was in the form of a five-stage cycle of which each stage was consisted of main details concerning managing strategies for achieving the purpose of the study : 1) studying problems and collecting fundamental information ; 2) planning and designing solutions ; 3) developing problem solving innovation ; 4) implementing instructional quality development ; and 5) evaluating and improving the development.

The samples used in analysing the efficiency of the model were the existing students to whom Stage Four of the model was conducted by their own teachers. There were three sample groups cluster-randomly sampled from the primary schools in the operational regions of the Office of Phranakhon Si Ayutthaya Provincial Primary Education. As a result, there were two classes designated as the controlled group ; three as the experimental group 1 and three as the experimental group 2. All groups were in Matayomsuksa 2, in semester 2 of the academic year 1997. The sample students were from 8 schools : one class from each. The controlled group was taught in the regular way by their own teacher. The experimental group 1 was monitored through the whole process of the model. The experimental group 2 was monitored with the model, but supervision was excluded in the stage of implementing instructional quality development.

The pretest-posttest design with nonequivalent group was used in both experimental and controlled group. The Mathematics teachers of the experimental group were assistant researchers. The developed process-oriented innovation on Ratio and Percentage was used in teaching twelve fifty-minute periods. The data were analyzed by the co-variance analysis. The findings were as follows ;

1) The model was feasible for developing the quality of Mathematics instruction. The average instructional quality after the model being applied was at level 2 (Fair).

2) Using the model in teaching was effective with the indication that the average value of teaching behavior observation forms was 94.02 percent. The average value of the students' assignment was 83.95 percent and the variation coefficient of the students' mathematical learning achievement after the experiment was less than 15 percent.

3) The model was useful to the development of the students' learning behavior. The students' learning achievement and attitude towards Mathematics in each experimental group were significantly higher than those of the students in the controlled group at .01 level. Moreover, the students' learning achievement and attitude towards Mathematics in both experimental groups were significantly higher than those of the controlled group at .01 level. However, the students' learning achievement and attitude towards Mathematics of both experimental groups were insignificantly different at .05 level. It was likely that the students' learning achievement and attitude towards Mathematics in the experimental group using the full-stage model was higher than those in the experimental group using the model without supervision.

It can be concluded that the initial model is possibly implemented in Mathematics instructional development. Finally, with the minor improvement of some strategic main details of some stages it could lead to the complete five-stage model as specified in the initial model.