

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานโดยใช้ซอฟต์แวร์
สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี

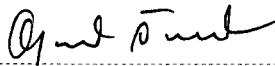
ชื่อและนามสกุล นางประนอม นอบน้อม

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทร์สนธิ

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ
ฉบับนี้แล้ว



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทร์สนธิ)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์อนุมัติให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทักดี จินดานุรักษ์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

วันที่ 17 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์
สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี
ผู้ศึกษา นางประนอม นอบน้อม **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทร์สนธิ **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ก่อนและหลังเรียน เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต และ
(2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์
สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทีย
วิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชา
คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 จำนวน 43 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่
ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นขนานหลังเรียนสูง
กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง
เรียนสูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ คณิตศาสตร์ เส้นขนาน ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต มัธยมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสุนธิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการศึกษาค้นคว้าอย่าง
ใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความ
กรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณนายอำนาจ ประบูรศุข ผู้อำนวยการ โรงเรียนประเทียวิทยาทานที่ให้
ความอนุเคราะห์อนุญาตให้ทำการวิจัยในโรงเรียนประเทียวิทยาทาน และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่
ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี ตลอดจนขอ
ขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเรียนรู้

นอกจากนี้ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อนนักศึกษา ครอบครัว บุพการี และผู้ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้าอิสระ
ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

ประนอม นอบน้อม

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	7
เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	7
ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	16
แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์	20
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	33
การเก็บรวบรวมข้อมูล	44
การวิเคราะห์ข้อมูล	44
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน	
โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	45
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน	
เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์	
เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	46
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	47
สรุปการศึกษา	47
อภิปรายผล	49
ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	57
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ เชี่ยวชาญ	58
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	60
ค ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน	141
ประวัติผู้ศึกษา	143

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แสดงร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน	4
ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	34
ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	45
ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจ เชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	46
ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต	46

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับกระบวนการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ การใช้เทคโนโลยีมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน โดยเปลี่ยนจากการที่ครูเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน (Teacher-centered approach) มาเป็นการเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน (Student-centered approach) บทบาทของครูผู้สอนจะเปลี่ยนแปลงบทบาทและวัฒนธรรมการทำงานจากการเป็นผู้สอน ผู้ถ่ายทอด ผู้ชี้แนะ มาเป็นผู้ให้คำแนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือ ช่วยส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ โดยการเสนอแนะวิธีการและยุทธวิธีการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นพบความรู้จากสื่อและแหล่งความรู้ต่างๆ เพื่อนำไปสร้างองค์ความรู้ (Knowledge construction) ด้วยตัวของผู้เรียนเองและเต็มตามศักยภาพ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น (Active learners) และเป็นผู้กำหนดแนวการเรียนรู้ของตนเอง (Self-directed learners) ตามแนวคิดของทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ ได้ส่งเสริมให้มีการใช้ ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad) ในสถานศึกษาทั่วประเทศ โดยได้ตัดสินใจลงนามโครงการลิขสิทธิ์การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) และได้แปลเป็นคู่มือการใช้งานภาษาไทย เพื่อให้ครูผู้สอนสะดวกในการนำซอฟต์แวร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ก่อนที่จะตัดสินใจลงนามโครงการลิขสิทธิ์การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ได้นำร่องทดลองนำซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) มาใช้ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ที่เป็นเครือข่ายของ สสวท. จำนวน 30 แห่ง ก่อนตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 จนถึงปัจจุบัน จากการติดตามผลการใช้งานในวิชาคณิตศาสตร์พบว่าเมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์อื่น ๆ ประเภทเดียวกันแล้ว ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต นี้สามารถใช้ได้ดีมาก และรองรับมาตรฐานสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทุกช่วงชั้น สสวท. จึงมั่นใจในการส่งเสริมให้สถานศึกษาทั่วไทยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

(GSP) เพื่อก้าวสู่มิติใหม่ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างสนุก เข้าใจง่าย และเป็นรูปธรรม ซึ่งซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Key Curriculum Press ในสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 และพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเวอร์ชัน 4.0 โรงเรียนต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาใช้โปรแกรมนี้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมากที่สุด และในหลาย ๆ ประเทศซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) มีจุดเด่นของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) นี้คือจะทำให้ครูและนักเรียนมีเวลาในการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะไม่ต้องเสียเวลานานในการสร้างรูปเรขาคณิตจำนวนมากเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีต่าง ๆ อีกทั้งยังทบทวนได้ง่ายและบ่อยขึ้น การสอนด้วยซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) ยังทำให้นักเรียนเรียนได้สนุก เข้าใจได้เร็ว และน่าตื่นเต้น นอกจากนั้นการใช้ GSP สร้างสื่อการสอน และใบงาน ยังทำได้รวดเร็วและแม่นยำกว่าใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ออฟฟิศอื่น ๆ สามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมาก สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) มาช่วยอธิบาย เนื้อหาที่ยากๆ ให้เป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจง่าย และ โปรแกรมยังเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองได้ เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ทรีโกณมิติ และแคลคูลัส ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ และสามารถสร้างเกมสนุกๆ ทางคณิตศาสตร์ได้มากมาย นักเรียน จะได้สนุกกับการสร้างใบหน้าคนจากเส้นโค้ง เส้นตรง วงกลม สี่เหลี่ยม ที่แสดงอารมณ์ปกติและอารมณ์โกรธ และทดลองสร้างภาพด้วยตัวเอง นอกจากนั้น สำหรับนักออกแบบ โปรแกรม GSP ยังใช้สร้างแผนภาพ รูปร่าง รูปทรงสามมิติได้มากมาย ด้วยเหตุผลดังกล่าว ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) จึงได้รับรางวัลยอดเยี่ยมหลายรางวัล อาทิเช่น Best Educational Software of All Time จาก Stevens Institute of Technology Survey of Mentor Teachers และ Most Valuable Software for Students จาก National Survey of Mathematics Teachers, USA. “ประวัติและความ เป็นมาโปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP)” จาก

<http://thaigsp.ipst.ac.th/index.php?dmu=gspinfo>

ในปัจจุบันครูผู้สอนที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเรื่องของการใช้ ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ในการจัดการเรียนรู้มีจำนวนน้อย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พยายามที่จะจัดการอบรมเพื่อพัฒนาคุณภาพครูคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ความสามารถดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จะพยายามพัฒนาบุคลากรอย่างไรถ้าโรงเรียนไม่มีความพร้อมด้านสื่อวัสดุอุปกรณ์ การที่ครูจะมีโอกาสนำความรู้เรื่องการใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต มาจัดการเรียนรู้จะประสบความสำเร็จได้ยาก

จากจุดเด่นในข้างต้นจะพบว่าซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาเรขาคณิต ผู้ศึกษาในฐานะครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และโรงเรียนประเภทวิทยาทานมีความพร้อมในด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์จึง สนใจในการนำซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (GSP) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่องของเส้นขนาน

มาตรฐานช่วงชั้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประเภทวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี เรื่องเส้นขนานได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้ดังนี้

มาตรฐาน ก 3.2 : ใช้การนิยาม ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

2. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน เท่ากันทุก

ประการ

3. ใช้สมบัติของเส้นขนานและการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการให้

เหตุผลและแก้ปัญหาได้

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบข้อมูลรายละเอียดดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน

ปีการศึกษา	ร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2549	72.90
2548	66.60

จากเหตุผลที่กล่าวในข้างต้นทำให้ผู้ศึกษามีแนวคิดที่จะพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ในระยะเวลาอันสั้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องเส้นขนานโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนเรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มหลังเรียน

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวน 325 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

4.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

4.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เส้นขนาน

4.4 เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเส้นขนาน

4.5 เวลาในการดำเนินการ

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต คือ สื่อเทคโนโลยีที่พัฒนาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถสร้างรูปเรขาคณิต กราฟต่าง ๆ สามารถเลื่อนหมุน ยืด หด พลิก ได้ สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวมาใช้เชื่อมโยงการอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนสามารถสร้าง

5.2 กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาได้พัฒนาเองใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เส้นขนาน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ที่จะใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6.2 เป็นแนวทางสำหรับการค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตในการจัดการเรียนการสอนชั้นอื่น ๆ

6.3 เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสำรวจ

6.4 เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี ผู้ศึกษาได้ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต
3. แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นเครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ทำงานแทนมนุษย์ในด้านการคิดคำนวณ และสามารถจำข้อมูลทั้งตัวเลขและตัวอักษรได้เพื่อการเรียกใช้งานในครั้งต่อไป (กิดานันท์ มลิทอง 2531: 160)

1.1 การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษามีขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งในช่วงแรกนั้นคอมพิวเตอร์ยังใหญ่ทอะทะ ไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์นัก และราคาแพง คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จึงถูกนำมาใช้เพื่อการศึกษา ลักษณะของเครื่องกลสำหรับงานคิดคำนวณ และสำหรับใช้งานธุรการ มากกว่าที่จะถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในด้านการเรียนการสอน หลังจากนั้นไม่นานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มขึ้น ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่นในชั้นเรียน ได้มีโอกาสที่จะเรียนซ่อมเสริมนอกเวลากับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ รากลึกของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มาจากบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction : PI) แต่แทนที่บทเรียนแบบโปรแกรม

จะใช้เครื่องช่วยสอน (teaching machine) เป็นตัวนำเสนอเนื้อหา ตามความนิยมในขณะนั้น บทเรียนแบบ โปรแกรมนี้กลับใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทน (programmed textbook) โดยออกแบบหนังสือในลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยมีการตั้งคำถามๆ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและใช้เทคนิคของการเสริมแรง (reinforcement) “คอมพิวเตอร์กับการสอน” จาก <http://www.chauat.thcity.com/web-c/hanakan/index.htm>

วารินทร์ รัศมีพรหม (2531: 190-195) แบ่งคอมพิวเตอร์ในการศึกษา สรุปได้ดังนี้

1. เป็นวัตถุประสงค์การสอน (Object of Instruction) เช่น ใช้ในการเรียนเรื่องคอมพิวเตอร์ ถ้าผู้เรียนเรียนเรื่องการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตัวคอมพิวเตอร์และตัวโปรแกรม (Software) ก็เป็นวัตถุประสงค์สอน

2. เป็นเครื่องมือระหว่างการสอน (Tool during Instruction) เช่น ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ หาค่าสถิติ และใช้เป็น Word processor เช่น พิมพ์รายงาน

3. เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction) ซึ่งใช้ในกระบวนการเรียนการสอน สามารถแยกเป็น

3.1 ฝึกปฏิบัติ มีการใช้ทฤษฎีการเสริมแรงในการสอนมโนทัศน์และทักษะ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยตัวคำถาม หรือแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับในหนังสือแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดจะมีการเสริมแรงทุกคำตอบที่ถูกต้อง

3.2 เรียนทบทวน ใช้แทนผู้สอนที่จะทบทวนเนื้อหาวิชาให้มีเนื้อหาและกราฟฟิกบนจอภาพ และมีคำถามเป็นระยะๆ ถ้าตอบถูกต้องมีข้อมูลป้อนกลับเป็นการเสริมแรงโดยทันที ถ้าตอบผิดกลับไปทบทวนเนื้อหาใหม่

3.3 สถานการณ์จำลอง ก่อนข้างเป็นการเคลื่อนไหวและเลียนแบบของจริง เช่น การเรียนการขับเครื่องบินด้วยโปรแกรมสถานการณ์จำลอง

3.4 เกม แตกต่างจากสถานการณ์จำลองในแง่กิจกรรมของเกม อาจใช้หรือไม่ใช้สถานการณ์จำลองก็ได้ และเกมอาจไม่ใช่การเรียนการสอนก็ได้

3.5 การค้นพบ ออกแบบโดยให้ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้เรียนและผู้เรียนค้นหาการแก้ปัญหาเอง โดยวิธีลองผิดลองถูกจนกว่าจะได้คำตอบ เป็นลักษณะที่เรียกว่า Inductive approach ซึ่งคอมพิวเตอร์จะเป็นแหล่งข้อมูล

นงนุช วรรณนวะ (2539: 54-61) กล่าวถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานด้านบริหาร เป็นจุดแรกของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านของผู้บริหารสถาบันการศึกษา ช่วย

ผู้บริหารในการทำงานด้านต่าง ๆ เช่น การทำบัญชี การจัดตารางสอน เป็นต้น และในด้านการบริหารงานของครูผู้สอน ได้แก่ งานด้านการเขียน การคิดคำนวณ งานด้านเอกสาร เป็นต้น ซึ่งครูสามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานและเก็บข้อมูลได้

2. คอมพิวเตอร์ในด้านการเรียนการสอน เรียกว่า การสอนใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Computer – Based Instruction: CBI) คือใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอนเพื่อให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 การสอนใช้คอมพิวเตอร์จัดการ (Computer – Managed Instruction: CMI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัด โปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้

2.2 การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction :CAI) การสร้างอาศัยทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อเสริมแรง และผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าตามลำดับต่อไป การใช้โปรแกรมบทเรียนในการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สามารถจัดรูปแบบได้ดังนี้

2.2.1 การสอน (Tutorial Instruction)

2.2.2 การฝึกหัด (Drill and Practice)

2.2.3 การจำลอง (Simulation)

2.2.4 เกมเพื่อการสอน (Instructional Games)

2.2.5 การค้นพบ (Discovery)

2.2.6 การแก้ปัญหา(Problem Solving)

2.2.7 การทดสอบ (Tests)

1.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นสื่อที่สามารถเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เพราะมีการใช้สี ภาพลายเส้น เสียงดนตรี ทั้งนี้ยังสามารถบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว มีหน่วยความจำที่

สามารถเก็บข้อมูลได้มาก ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำสูง จึงทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 240)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นจะอยู่ในรูปแบบของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หรือการใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหา (presentation) ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ (Microsoft Office PowerPiont) เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียนและสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก และในปัจจุบันโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ โปรแกรมหนึ่ง สามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายวิชา เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรม GSP เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ โปรแกรม GSP มีใช้อย่างแพร่หลายกว่า 50 ประเทศทั่วโลกอีกทั้งบรรจุอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับต่างๆ ถึง 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการแปลซอฟต์แวร์โปรแกรม GSP เป็นภาษาต่างๆ ถึง 14 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินแลนด์ อาหรับ เซลโก เปรู เยอรมัน จีน และอังกฤษ และในปัจจุบันประเทศไทยได้นำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในวิชาเรขาคณิต เนื่องจากโปรแกรมนี้เหมาะสำหรับการเรียนโดยให้นักเรียนทดลองสำรวจ ตรวจสอบ ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ด้วยการค้นพบด้วยตนเองรู้สึกเป็นอิสระจากการคำนวณที่น่าเบื่อ ทำให้มีสมาธิยิ่งขึ้นในการแก้ปัญหาและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้โดยง่าย นอกจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ใช้ในการสอนเรขาคณิต ก็ยังมีโปรแกรม Microsoft Office Excel ใช้ในการสอนสถิติ Graphmatica และ Mathematica ใช้ในการสร้างกราฟ 2 มิติ และ 3 มิติมีการใช้สีเพื่อเปรียบเทียบได้ชัดเจน “ประวัติและความเป็นมาโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)” จาก <http://thaigsp.ipst.ac.th/index.php?dmu=gspinfo>

1.3 ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอน จะคลุมกว้างไปถึงการที่นักเรียน ครู มีส่วนในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือศึกษาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ด้วย แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ การให้นักเรียนมีส่วนสร้างโปรแกรมของตนเอง การสอนต่าง ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก และการใช้เป็นเครื่องมือเอื้อประโยชน์ในการจัดการของครู ดังนั้น การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการสอนจะสามารถฝึกทักษะนักเรียนได้มาก มีโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้เขียนรูปลงบนจอคอมพิวเตอร์ ในการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์และอธิบายเกี่ยวกับภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ การเคลื่อนที่ของภาพ ไปอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ โดยให้นักเรียนใช้การสังเกต วิเคราะห์เมื่อภาพเหล่านั้นเคลื่อนที่ไป รูปร่างเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ตลอดจนให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดของการเท่ากันและการคล้ายกันของรูปภาพที่เกิดจากการเลื่อนภาพ พลิกภาพ หมุนภาพ ย่อภาพ หรือขยายภาพ (สิริพร ทิพย์คง 2537: 186)

ยุพิน พิพิธกุล (2535: 159) ได้กล่าวถึงลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ฝึกทักษะ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ส่วนมาก นำมาใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างๆ จุดสำคัญของการฝึกทักษะเพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติม จากการศึกษา ๆ นั้น ข้อดีอีกประการหนึ่งในการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ คือ นักเรียนจะมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาวิชาเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่น่าสนใจ
2. เกมการเรียนการสอน เกมการเรียนการสอนสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา ฯลฯ เกมการเรียนการสอนจะมีคุณภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของเกมและการวางแผน
3. การสอนเฉพาะราย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครูในเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งนักเรียนอาจเรียนไม่ทันหรือขาดเรียน คอมพิวเตอร์จะถามทีละคำถามแล้วให้ตอบ หากนักเรียนตอบได้ คอมพิวเตอร์ก็จะถามคำถามต่อไปอีก เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
4. การสาธิต การสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ดีที่ถูกนำมาใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎี หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ให้ทั้งกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียง

5. การจำลองแบบ การจำลองแบบเป็นการเลียนแบบของจริง หรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการ ของบางอย่างซึ่งเป็นอันตรายหากเข้าไปศึกษาใกล้ชิดด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องมีการจำลองแบบให้เล็กลงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาได้

1.4 การนำเสนอสื่อผ่านคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นปัญหามากสำหรับนักเรียน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เข้าใจได้ยาก ดังนั้นในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย ครูควรพยายามเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด การที่จะทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมเปลี่ยนแปลงเป็นรูปธรรมคือ การใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน ซึ่งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad และโปรแกรม Microsoft PowerPoint เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นสื่อการสอน มีคุณสมบัติดังนี้

1.4.1 โปรแกรม Microsoft PowerPoint เป็นโปรแกรมสำหรับช่วยในการสร้างผลงานเพื่อการนำเสนอ ทั้งในงานธุรกิจประชาสัมพันธ์ และสื่อการเรียนการสอน ทำงานในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ จึงสามารถสร้างผลงานได้ทั้งข้อความ ภาพ เสียง อีกทั้งมีวิธีการใช้งานที่สะดวกและง่าย สามารถนำข้อมูลเข้าได้จากแหล่งข้อมูลหลากหลายแหล่ง ไม่ว่าจะเป็นจากไมโครซอฟต์ เวิร์ด ไมโครซอฟต์ เอ็กเซล โปรแกรม Paint โปรแกรมคลิปปอร์ด และอื่น ๆ ในปัจจุบัน โปรแกรม Microsoft PowerPoint ได้เข้ามามีบทบาทกับการนำเสนอเป็นอย่างมากไม่ว่าจะใช้นำเสนองาน การประชุม สัมมนา ตลอดจนถึงแวดวงการศึกษาก็นำมาใช้อย่างแพร่หลาย เช่น อาจารย์ใช้เป็นสื่อช่วยสอน ส่วนนักศึกษาที่ใช้สำหรับนำเสนองานกับอาจารย์ เป็นต้น

โปรแกรม Microsoft PowerPoint มีรูปแบบพื้นสไลด์ การวางข้อความรูปภาพ ตลอดจนวัตถุอื่น ๆ บนสไลด์ไว้มากมายหลายรูปแบบ มีเครื่องมือช่วยในการสร้างชิ้นงานบนสไลด์แบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปเหลี่ยม หลายเหลี่ยม วงรี วงกลม ลูกศร เป็นต้น เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการออกแบบสไลด์ สำหรับการตกแต่งและการจัดการด้านสี โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ มีชุดสีทั้งแบบสำเร็จ และการผสมสีเองให้เลือกใช้ ตลอดจนรูปแบบการใช้งานสีในด้านการใช้โทนแบบต่าง ๆ เพื่อความหลากหลาย และโดดเด่นของสไลด์แต่ละส่วน แต่ละชิ้น จุดเด่นของโปรแกรมก็คือ สามารถสร้างงานที่จะนำเสนอได้อย่างง่ายดาย สามารถใส่ภาพ เสียง ตลอดจนภาพการเคลื่อนไหวในลักษณะวิดีโอลงสไลด์ เรียกได้ว่าเป็นสื่อที่นำเสนอแบบมัลติมีเดีย ทำให้สื่อนำเสนอน่าชม น่าฟัง และน่าติดตามยิ่งขึ้น

การนำเสนอผลงานมีทั้งระบบควบคุมด้วยแป้นพิมพ์ และการตั้งเวลาในการดำเนินการเอง สามารถกำหนดรูปแบบการนำเสนอ ได้ทั้งข้อความและตัวสไลด์หลากหลายลักษณะ และมีรูปแบบต่าง ๆ เช่น การแสดงจากมุมซ้ายบน ไปมุมขวาล่าง การแทนที่จากขอบบนลงมาขอบล่าง เป็นต้น Microsoft Office PowerPoint 2003 มีเครื่องมือใหม่ ๆ ที่ช่วยในการสร้างนำเสนอ และช่วยทำให้งานนำเสนอต่าง ๆ มีความน่าสนใจขึ้นได้ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการระดมความคิดและสร้างสื่อเพื่อการนำเสนอข้อมูลในเวลาอันรวดเร็ว (วิภา เพิ่มทรัพย์และคณะ 2548 : 463)

1.4.2 โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สํารวจ และวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน เราสามารถใช้เรขาคณิตพลวัตสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน และเคลื่อนไหวได้สำหรับนักเรียน Sketchpad ไม่เพียงช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเรขาคณิตในชั้นเรียน ซึ่ง Sketchpad สามารถสร้างและวัดค่าต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตได้อย่างแม่นยำด้วยเครื่องมือและคำสั่งจากเมนู Sketchpad สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและวิเคราะห์ได้แทบทุกรูป แต่ยังช่วยเสริมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัส และเรื่องอื่น ๆ อีก สำหรับครูผู้สอน Sketchpad จะช่วยเอื้อต่อการอธิบายหลักการคณิตศาสตร์ การตอบปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์ โดยครูผู้สอนอาจให้นักเรียนฝึกทำเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจสาธิตให้ดูหน้าชั้นเรียน นักวิจัยและผู้สนใจคณิตศาสตร์สามารถใช้ Sketchpad ในการทดลองหรือทดสอบเพื่อดูว่า “จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า” หรือใช้ตรวจสอบสมบัติของการสร้าง และช่วยในการค้นหาคำตอบใหม่ ๆ ตลอดจนใช้ในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนสำหรับการใช้ในการทำรายงาน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย หรือเพียงเพื่อชื่นชมความงามที่มีอยู่ในภาพ

จุดเด่นของโปรแกรม The Geometer 's Sketchpad คือสามารถสร้าง และวัดค่าต่าง ๆ ของเรขาคณิตได้อย่างแม่นยำ ด้วยเครื่องมือและคำสั่งจากเมนู Sketchpad สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและวิเคราะห์ได้แทบทุกรูป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ 2548:1)

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม แก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคล โดยใช้โปรแกรมบทเรียน

คอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

1. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
2. การใช้สี ภาพหลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี เป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ
3. คอมพิวเตอร์ช่วยบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในครั้งต่อไป
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูล ทำให้สามารถนำมาใช้ในการศึกษารายบุคคลเป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. โปรแกรมบทเรียนช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างช้า ๆ

6. ช่วยขยายความสามารถของครูในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนยังมีข้อจำกัดอยู่บ้างที่ผู้นำมาใช้ต้องใช้ เวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง เพื่อออกแบบการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน จะเป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม แก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.5 หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนหรืองานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ

การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อคอมพิวเตอร์ เป็นการจัดการเรียนแบบผสมผสาน คือทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ ในลักษณะที่สร้างสื่อที่เป็นรูปธรรม เคลื่อนไหวได้ เพื่อให้ตรวจสอบได้เร็วขึ้น ช่วยแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน รวดเร็ว ทำ

ให้สามารถนำเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างในเวลาจำกัด สามารถจำลองสถานการณ์ หรือนำเสนอสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อ มีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากสื่อด้วยคำถาม การซักถามเป็นระยะ ๆ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคิดและทำให้เกิดคำถามใหม่ตามมา นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน และมีกิจกรรมที่แสดงถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนใช้คณิตศาสตร์ที่เรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่ม และต่างกลุ่ม นำคณิตศาสตร์มาสร้างสิ่งประดิษฐ์ของเล่น หรือของใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้หลักในการจัดการเรียนการสอน 8 ประการ ดังนี้ (สิริพร ทิพย์คง 2537: 232-233)

1. การฝึกหัด (Practicing) เมื่อนักเรียนเข้าใจบทเรียนต่าง ๆ ดีแล้วจากการที่ครูสอน นักเรียนอาจจะฝึกการทำแบบฝึกหัดด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการกระตุ้นนักเรียน โปรแกรมสำเร็จที่ครูสร้างอาจประกอบด้วยการทบทวนบทเรียนอย่างสั้น ๆ และแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำ และอาจมีคำอธิบายสั้น ๆ ที่วิเคราะห์การทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเมื่อนักเรียนทำผิด

2. การทบทวน (Tutoring) ทำได้โดยการที่ครูเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นการทบทวน เป็นการจัดกิจกรรมให้คล้ายกับการเรียนการสอน ซึ่งจะประกอบด้วยบทนำ การอธิบายซึ่งประกอบด้วยตัวอย่าง คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน การให้รางวัลด้วยคำพูดที่พิมพ์บนจอทีวีของคอมพิวเตอร์ เมื่อนักเรียนตอบถูกเป็นการให้กำลังใจ และมีการบันทึกคำตอบของนักเรียนว่าตอบอะไร คิดอย่างไร มีการตอบถูกทั้งหมดก็คำตอบ เป็นต้น

3. การจำลองสถานการณ์ (Simulating) เป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ความจริงที่เป็นปรากฏการณ์ในชีวิตจริง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้จะเป็นเหตุการณ์ของโมเดลที่สร้างขึ้น เพื่อที่จะมองเห็นการเปลี่ยนแปลง เช่น การสำรวจจำนวนประชากรของแมลงหวี่ตามเวลาที่เปลี่ยนไป (ตัวแปรต้น: แมลงหวี่ และเวลา มีผลทำให้จำนวนของแมลงหวี่เพิ่มขึ้น)

4. การเล่นเกม (Gaming) เกมเป็นสิ่งที่กระตุ้นนักเรียนได้ดีที่สุด เพราะการแข่งขัน ผู้เล่นอาจจะ 1 คน หรือหลาย ๆ คนที่สามารถเล่นได้ เมื่อเล่นชนะก็จะได้คะแนนเป็นรางวัล เกมที่เลือกมาใช้ในการเรียนการสอนควรจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ของเรื่องที่ครูสอน ตลอดจนเนื้อหาและกระบวนการที่มีอยู่ในหลักสูตร

5. การสาธิต (Demonstrating) เป็นการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการสาธิตการคิดและกระบวนการคิด โดยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง การสรุป การให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่ผิด การอธิบาย หรือการถามคำถามต่าง ๆ เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแสดงได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ มากหรือน้อยตามที่เราร้องการ ในการเรียนการสอนครูจำเป็นต้อง

สาธิต แนะนำ ถามคำถามชักนำให้การเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ในเนื้อหานั้น ๆ ที่มีอยู่ตามหลักสูตรที่กำหนดไว้

6. การสอบ (Testing) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอบ โดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นจะแสดงโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ให้นักเรียนตอบได้ บันทึกคำตอบและให้คะแนน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการเรียนของนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นอาจเป็นการสุ่มคำถามที่ถามได้ มีการตอบและให้ผลของคำตอบนั้นทันทีว่าถูกหรือผิด ในกรณีผิดอาจจะให้ลองตอบใหม่ อีกครั้ง ทั้งนี้แล้วแต่เงื่อนไขที่ครูกำหนดให้นักเรียนทราบผลเลยว่านักเรียนผ่านการสอบหรือไม่ทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ

7. การให้ข้อมูล (Informing) นักเรียนสามารถหาข้อมูลต่าง ๆ ได้จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะมีเครื่องพ่วงกับวีดีโอ (Video Cassettes) เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ สิ่งสำคัญคือข้อมูลที่เก็บนั้นจะต้องเป็นสถานการณ์หรือสิ่งที่จะกระตุ้นนักเรียนในการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมนักเรียนในการเรียน

8. การสื่อสาร (Communication) การใช้คอมพิวเตอร์ในการพิมพ์ ในการติดต่อสื่อสาร การใช้โปรแกรมการพิมพ์ จะช่วยนักเรียนในการพิมพ์ข้อความ บทความ เพราะมีโปรแกรมช่วยในการสะกดให้ถูกต้อง ถ้านักเรียนพิมพ์ผิดก็จะแก้ไขใหม่ได้ตลอดจนแก้ไขไวยากรณ์ที่ไม่ถูกต้องได้รวดเร็ว อาจจะมีโปรแกรมให้นักเรียนวาดภาพเพื่อทำป้ายโฆษณา ดังนั้นจึงเป็นการสร้างเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนในการเขียน การวาดภาพและการคิด

2.ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

2.1 ความหมายและความสำคัญของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโปรแกรมหนึ่ง สามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายวิชา เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) กล่าวว่า โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ซึ่งเป็นระบบซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ ที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ GSP เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สำรวจ และวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน เราสามารถใช้เรขาคณิตที่เป็นพลวัตสร้างตัวแบบเชิง

คณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน จะช่วยให้นักเรียนเสริมความรู้ความเข้าใจ เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัสและอื่นๆ

โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรม GSP เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ ด้วยเหตุผลดังกล่าว โปรแกรม GSP จึงได้รับรางวัลยอดเยี่ยมหลายรางวัล อาทิเช่น Best Educational Software of All Time จาก Stevens Institute of Technology Survey of Mentor Teachers และ Most Valuable Software for Students จาก National Survey of Mathematics Teachers, USA.

โปรแกรม GSP มีใช้อย่างแพร่หลายกว่า 50 ประเทศทั่วโลกอีกทั้งบรรจุอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับต่างๆ ถึง 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ อเมริกา เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการแปลซอฟต์แวร์โปรแกรม GSP เป็นภาษาต่างๆ ถึง 14 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินแลนด์ อาหรับ เซกโก เปรู เยอรมัน จีน และอังกฤษ

2.2 สมรรถนะของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

GSP เป็นโปรแกรมที่ครูสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมาก สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) มาใช้อธิบาย เนื้อหาที่ยากๆ เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัส), ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ และอื่นๆ) ให้เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจง่าย และโปรแกรมยังเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองได้ นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ อย่างไม่มีข้อจำกัด

Key Curriculum Press (อ้างใน อำนาง เชื้อบ่อคา ,2547 : 14-16) ได้กล่าวถึงสมรรถนะของ GSP ดังนี้

1. ด้านศิลปะและการเคลื่อนไหว (Art / Animation) โปรแกรม GSP สามารถที่จะนำเครื่องมือมาสร้างรูปต่าง ๆ และสามารถใช้คำสั่งเพื่อที่จะทำให้รูปดังกล่าวเคลื่อนไหวตามที่ต้องการ

2. วิชาแคลคูลัส (Calculus) ในวิชาแคลคูลัส เราสามารถใช้โปรแกรม GSP คำนวณหาปริมาตรของกล่องซึ่งเกิดจากการตัดมุมทั้งสี่ของกระดาษ ซึ่งเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของกล่องดังกล่าวเมื่อมีการเคลื่อนไหว และนอกจากนี้ยังสามารถใช้โปรแกรมดังกล่าวสร้างกราฟจากสมการต่าง ๆ ได้

3. วงกลม (Circle) ในโปรแกรม GSP สามารถที่จะใช้เครื่องมือสร้างวงกลมที่ต้องการและสามารถที่จะวัดความยาวของรัศมี เส้นรอบวง และคำนวณหาพื้นที่ได้

4. ภาคตัดกรวย (Conic Section) ในภาคตัดกรวยโปรแกรม GSP สามารถที่จะสร้างวงกลม วงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา โดยการเคลื่อนที่ที่จะทำให้เห็นร่องรอยของกราฟ ซึ่งจะทำให้เห็นรูปต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

5. การเขียนกราฟและการหาจุดพิกัดของเรขาคณิต ในการเขียนกราฟของสมการต่าง ๆ

6. เส้นตรงและมุม ในการสร้างเส้นตรงและมุมโดยใช้โปรแกรม GSP สามารถทำได้โดยง่าย ซึ่งเมื่อได้ทำการสร้างเส้นตรงและมุมเสร็จแล้วสามารถวัดขนาดของเส้นตรงและมุมดังกล่าวได้ด้วยความสามารถและสมบัติดังกล่าว ทำให้สรุปเนื้อหาและทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องเส้นตรงและมุมได้

7. รูปสามเหลี่ยม เมื่อสร้างรูปสามเหลี่ยมโดยใช้โปรแกรม สามารถที่จะใช้คำสั่งในโปรแกรมเพื่อคำนวณความยาวด้านแต่ละด้าน มุมแต่ละมุม และคำนวณพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ข้อม้อมไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นเมื่อโยกจุดยอดสามเหลี่ยมเหลี่ยมไป ณ ตำแหน่งต่าง ๆ โดยที่ความสูงเท่าเดิมพื้นที่ของสามเหลี่ยมคงที่เสมอ นอกจากนั้นยังสามารถหาจุดพิกัดของรูปสามเหลี่ยมได้อีกด้วย

8. ตรีโกณมิติ ในการหาฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม GSP กระทำได้โดยสร้างวงกลมหนึ่งหน่วย เมื่อกำหนดมุมก็สามารถหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมได้ตามต้องการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548:2-4) กล่าวว่าโปรแกรม GSP เป็น โปรแกรมเอนกประสงค์ ขอบเขตของการใช้ขึ้นอยู่กับจินตนาการของผู้ใช้ ตัวอย่างที่โปรแกรม GSP ทำได้

1. สํารวจและการสอนทฤษฎีบททางเรขาคณิต ในหนังสือเรขาคณิตมักเต็มไปด้วยทฤษฎีบท สัจพจน์ บทแทรก บทตั้งและบทนิยาม ซึ่งมีหลากหลายอย่างที่ยากในการเข้าใจ หรือแม้เข้าใจก็ไม่ลึกซึ่งวิธีที่จะให้เข้าใจทฤษฎีบทที่ยาก ๆ หรือวิธีการสอนเรื่องยาก ในชั้นเรียน เราจะสามารถใช้GSP สร้างแบบจำลองต่าง ๆ

2. การนำเสนอในชั้นเรียน แบบร่างที่นำเสนอเป็นเอกสารของ GSP ที่ออกแบบไว้สำหรับการนำเสนอไปยังกลุ่มบุคคลต่าง ๆ เช่นนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น หรือครู โดยปกติแบบร่างที่นำเสนอจะมีกราฟฟิคที่สวยงาม เคลื่อนไหวได้ มีปุ่มแสดงการทำงานต่าง ๆ และมีเนื้อหา

3. การศึกษารูปต่าง ๆ จากหนังสือเรียน เมื่อมีความชำนาญในการสร้างรูปต่าง ๆ จะใช้เวลาน้อยกว่าการสร้างด้วยมือ นอกจากนี้ยังสามารถเคลื่อนไหวได้ และสำรวจการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นควรใช้ในการสร้างและศึกษารูปในหนังสือและการทำกรบ้าน

4. ใช้โปรแกรม GSP ในรายวิชาคณิตศาสตร์ GSP เป็นเครื่องมือที่ในการสอน เช่นในพีชคณิต สามารถใช้สำรวจความชันและสมการของเส้นตรง สำรวจสมบัติพาราโบลา และหัวข้ออื่น ๆ ที่สำคัญและใช้สอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ระดับสูงได้

5. การสร้างแฟร็กทัล เป็นรูปเรขาคณิตที่สะกดตาที่พบเห็นได้ในธรรมชาติ และเป็นรากฐานที่สำคัญของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิคหลาย ๆ โปรแกรมแฟร็กทัลเป็นรูปเรขาคณิตที่คล้ายกับตัวเอง การสร้างทำได้โดยทำซ้ำรูปเดิม ๆ แต่ให้มีขนาดเล็กลง ๆ โปรแกรม GSP สามารถช่วยในกระบวนการทำซ้ำ ได้

6. การวาดภาพที่ได้สัดส่วนเหมือนจริง และรูปศิลปะทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ หากต้องการทำบัตรอวยพร หรือต้องการออกแบบพื้นหลังบน Webpage ให้ได้ภาพที่สวยงามไม่ซ้ำแบบใคร สามารถใช้เครื่องมือในเมนูการแปลงของ GSP ร่วมกับเครื่องมือจากเมนูแสดงจากที่อ่าน ก็จะช่วยให้เราสร้างภาพได้อย่างวิจิตรงดงาม ตื่นตาตื่นใจ

จากสมรรถนะของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ที่กล่าวมาในข้างต้นจะพบว่ามีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของเรขาคณิต

เรขาคณิต เป็นแขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับรูปร่าง และขนาดของสิ่งของรอบ ๆ ตัวเรา เป็นวิชาที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่าง เส้น มุม การวัดพื้นที่ ส่วนที่กล่าวถึงรูปบนพื้นราบ เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและวงกลม เรียกว่า เรขาคณิตระนาบ ส่วนที่กล่าวถึงรูปทรง เช่น ลูกบาศก์ ทรงกลม กรวยกลม และกรวยเหลี่ยม(พีระมิด) เรียกว่า เรขาคณิตสามมิติ มีประโยชน์ในการก่อสร้าง เช่น การออกแบบสร้างอาคาร การสร้างถนน สะพาน และเขื่อนกั้นน้ำ การคำนวณในวิชาดาราศาสตร์ การเดินเรือ การสำรวจ และการรังวัดที่ดิน (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนเล่มที่ 6 ,2545 : 10)

3.2 ความจูงใจหมายของการเรียนการสอนเรขาคณิต

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2545) ได้สรุปจูงใจหมายของการเรียนการสอนเรขาคณิต ดังนี้

ประการที่ 1 การฝึกให้คนมีเหตุผล การเรียนเรขาคณิตไม่ว่าจะเป็นการสำรวจหรือเริ่มต้นด้วยระบบสัจพจน์มักจะสืบเนื่องติดตามมาซึ่งไม่จำเป็นต้องสำรวจ หรือตั้งระบบใหม่ เราสามารถพิสูจน์ผลสืบนั้น เรขาคณิตนิยมใช้การพิสูจน์บนข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งเป็นลักษณะที่ต้องการให้คนมีเหตุผลมากกว่าจะเชื่อ โชคกลาง หรือเคาสุ่ม นอกจากนี้พื้นฐานของการพิสูจน์เป็นรากฐานของการเรียนกฎหมาย ในการพิสูจน์นักเรียนต้องแยกแยะได้ว่าอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลที่ต้องพิสูจน์ ส่วนใดนำมาอ้างอิงได้ แค่เพียงแยกแยะเหตุผลออกได้นับว่าพอใจระดับหนึ่ง แต่ถ้าจะมุ่งหวังจากการเรียนเรขาคณิตอย่างเต็มที่จะมุ่งฝึกความสามารถต่อไปนี้

1. ความสามารถด้านนิรนัย
2. สามารถยกตัวอย่างค้าน (Counterexample) สำหรับข้อความที่เป็นเท็จ
3. สามารถให้นิยามที่ชัดเจนและรัดกุม
4. รู้จักเงื่อนไขที่จำเป็น และเงื่อนไขที่เพียงพอ
5. สามารถพิสูจน์บางแบบ เช่น พิสูจน์โดยแจงกรณี (Proof by case) และพิสูจน์โดยทำให้เกิดข้อแย้ง (proof by contradiction) เป็นต้น
6. ให้รู้จักระบบสัจพจน์ บทบาท และคุณค่าของระบบสัจพจน์

ประการที่ 2 ฝึกความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สามารถมองโครงสร้างหรือรูปสำคัญออกจากรูปที่ซับซ้อน หรือสามารถมองว่ารูปที่กำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของอะไรบ้าง ตลอดจนการเงินธนาคารในเรื่องสมมาตรแบบต่าง ๆ ทั้งการเลื่อน การสะท้อน และการหมุน และรับรู้ความผิดปกติของรูป เช่น เขียนขอบแก้วทรงกระบอกเป็นลูกกรอกบี๊ ไม่ว่าจะมองมุมใดเป็นไปไม่ได้ที่จะไม่พบความหักโค้งบนระนาบ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นี้หมายรวมถึงการกะประมาณด้วยการมองรูปหรือการสำรวจสเปซรอบ ๆ ตัวเรา เป็นเรื่องที่เด็กคุ้นเคยและให้ความสนใจตามธรรมชาติอยู่แล้ว เพียงแต่ขาดการชี้แนะที่ดี ทำให้พัฒนาไม่ถึงขีดสุด และที่พบอยู่ในชีวิตจริงมักเป็นสิ่ง 3 มิติ

ประการที่ 3 มีพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้ ทั้งด้านเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ กลศาสตร์ แสง เสียง และวิศวกรรมศาสตร์ การออกแบบทั้งด้านสัญลักษณ์และเครื่องกล การสำรวจ สถาปัตยกรรม ช่างไม้ ช่างตัดเสื้อ การเดินเรือ เช่น โครงรูปสามเหลี่ยมเป็นโครงที่แข็งแรง ใช้ขีดเสากับโครงที่ยังไม่สำเร็จ โครงรูปสี่เหลี่ยมปรับเป็นรูปสามเหลี่ยมใช้ออกแบบคีมล็อค การใช้วงเวียนและสันตรงออกแบบตราสัญลักษณ์และตัวอักษร การใช้มุมในส่วนของวงกลมช่วยให้เรือไม่เกยหินโสโครก โดยไม่ต้องแล่นให้ไกลฝั่งนัก เป็นต้น

แวนฮีล์ได้กำหนดระดับความสามารถทางความคิดในวิชาเรขาคณิตของนักเรียนไว้ 5 ระดับ ดังนี้ (Crowley, 1987:23)

ระดับ 0 : (ขั้นพื้นฐาน) ขั้นการมองเห็นภาพ ความสามารถในระดับนี้นักเรียนระลึกถึงรูปร่างภายนอกของรูปเรขาคณิต มีการแสดงความคิดออกมาเป็นรูปธรรมภายนอกมากกว่าองค์ประกอบหรือคุณลักษณะของรูป เช่น ถ้ากำหนดรูปเรขาคณิตให้นักเรียนบอกรูปร่างภายนอกได้แต่ไม่สามารถบอกสมบัติต่าง ๆ ของรูปไม่ได้

ระดับ 1 : ขั้นการวิเคราะห์ ความสามารถในระดับนี้เป็นการเริ่มต้นการวิเคราะห์มโนคติทางเรขาคณิต จากการสังเกตและทดลองนักเรียนเริ่มเห็นคุณลักษณะเฉพาะรูป และจัดกลุ่มตามลักษณะเฉพาะได้

ระดับ 2 : ขั้นการสรุปที่ไม่เป็นแบบแผน ผู้เรียนสามารถบอกรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปต่าง ๆ ทางเรขาคณิต เปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน รวมทั้งบอกลักษณะที่แตกต่างกันได้ เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านตรงข้ามเท่าและขนานกัน มุมตรงข้ามเท่ากัน บอกภาพรวมของรูปได้ เช่น บอกได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทุกรูป คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และสามารถแยกรูปต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ตามสมบัติอย่างที่เขาใจ แต่ไม่สามารถสรุปโดยใช้สัญพจน์ ทฤษฎี บทนิยามต่าง ๆ ได้

ระดับ 3: ขั้นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน ความสามารถในระดับนี้ นักเรียนสามารถสรุปภายใต้สังพจน์ ทฤษฎีบท อนิยาม และบทนิยามต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจและถูก โครงสร้างให้ลำดับเหตุผล สามารถทำการพิสูจน์ได้หลายรูปแบบภายใต้ข้อเท็จจริง ผู้เรียนเริ่มเข้าใจ การพิสูจน์หลักเกณฑ์ทางเรขาคณิตตามหลักการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์

ระดับ 4 : ขั้นตอนการคิดขั้นสูงสุด ความสามารถในระดับนี้นักเรียนต้องมีความ รอบรู้ระบบสังพจน์อย่างหลากหลาย เช่นสามารถศึกษาเรขาคณิตที่ไม่ใช่ของระบบยูคลิด ได้ สามารถเปรียบเทียบเนื้อหาในระบบต่าง ๆ ได้ และสามารถมองเรขาคณิตในลักษณะนามธรรมได้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (อารีย์ วชิรวรการ 2542: 143)

ชวนชม วิริยะธรรม (2536: 55) ได้ให้ความหมายไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ สามารถวัดได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เมื่อพฤติกรรมนั้นกระทำสำเร็จ หรือประสบผลสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ ไพศาล หวังพานิช (2526:89) ที่สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิด จากการได้เรียนรู้การสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจาก การฝึกฝนอบรม หรือจากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจระดับความสามารถของบุคคล หลังจากการสอนไปแล้ว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่สร้างขึ้นมักมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ เพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่างๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอบในระดับชั้นเรียนต่างๆ ของแต่ละ โรงเรียน (เขาวดี วิบูลย์ศรี 2540:16)

อุษาวดี จันทรสนธิ (2537: 254-258) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดระบบเรียน การสอนคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ดังนี้

ด้านพุทธิพิสัย เป็นการมุ่งพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการคิด บลูม (Bloom) ได้จัดกระบวนการคิดของคนจากขั้นต่ำไปขั้นสูง 6 คือ ความรู้ - ความจำ ความ เข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และวิลสัน (Wilson) ได้นำ แนวความคิดของบลูมมาจำแนกจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ออกเป็น 4 ขั้น จากกระบวนการคิดขั้นต่ำไปขั้นสูง ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ เป็นความสามารถทางการคิดที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด เป็นความสามารถในการระลึกถึงที่ได้ เรียนมาแล้วทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ บทนิยาม ข้อตกลงรวมทั้งกระบวนการคิดคำนวณที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนเคยพบหรือมีประสบการณ์มาแล้ว ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ไม่ต้องการการตัดสินใจ เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัด ความสามารถในระดับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม
- 1.3 ความสามารถในการใช้ขั้นตอนวิธี

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถที่มีความซับซ้อนขึ้นกว่าระดับความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการนำความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว แปลความ ตีความ ขยายความ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์กับปัญหาใหม่ สถานการณ์ใหม่จนได้แนวทางในการแก้ปัญหา กระบวนการคิดในชั้นความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 5 ชั้นย่อย คือ

- 2.1 ความเข้าใจโมติ
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ นัยทั่วไปและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.3 ความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง
- 2.4 ความสามารถในการคิดตามแนวการให้เหตุผล
- 2.5 ความสามารถในการเข้าใจปัญหาและตีความปัญหาคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ไปจากที่เคยเรียน แต่มีความคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว การแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยผสมผสานความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับความรู้ความจำ การคิดคำนวณและความเข้าใจ เป็นความสามารถในการตัดสินใจว่าจะทำขั้นใดก่อน-หลัง กระบวนการคิดในชั้นการนำไปใช้แบ่งเป็น 4 ชั้นย่อย คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาธรรมดา
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบและ โครงสร้างที่เหมือนกัน และการ

สมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ ความสามารถระดับนี้ถือเป็นขั้นสูงสุดด้านพุทธิพิสัย ซึ่งครอบคลุม การเรียนรู้ชั้น วิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินค่าของบลูม นักเรียนที่มีความสามารถระดับนี้ ต้องสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน พลิกแพลง ซึ่งไม่เคยพบหรือมีประสบการณ์มาก่อน แต่

ปัญหายังอยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาที่เรียน ความสามารถขั้นนี้รวมไปถึงการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแสวงหาแนวทางหรือค้นพบวิธีการในการแก้ปัญหา ความสามารถขั้นการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 5 ขั้นย่อยคือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่ไม่ธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์
- 4.5 ความสามารถในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับนัยทั่วไป และตรวจสอบความ

ถูกต้องของนัยทั่วไป

ด้านจิตพิสัย เป็นการพัฒนาความรู้สึกรหรืออารมณ์ของนักเรียน ซึ่งสังเกตได้จากการแสดงออกทางกายหรือวาจา พฤติกรรมด้านนี้เปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ มีทิศทางความรู้สึกลสองทาง คือทางบวกกับทางลบ เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนใจ ไม่สนใจ มีระดับความรู้สึก เช่น ชอบมาก ชอบน้อย สนใจมาก สนใจน้อย จุดมุ่งหมายด้านจิตพิสัยจำแนกเป็น 5 ชั้น คือ

1. การรับรู้เอาใจใส่ เป็นขั้นให้ความสนใจ เอาใจใส่ต่อสิ่งเร้าที่มากกระทบ เป็นการเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ พฤติกรรมขั้นนี้เริ่มจาก การตระหนัก การรู้จักสิ่งเร้า นั้น ๆ มีความตั้งใจ มีความปรารถนาที่จะรับรู้สิ่งเร้าด้วยความเต็มใจ แล้วเลือกสิ่งเร้าที่ตั้งใจจะรับ โดยยังไม่รู้รายละเอียดต่าง ๆ ของสิ่งเร้านั้น
2. การตอบสนอง เป็นการแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งเร้าอย่างเต็มใจ ตั้งใจทำด้วยความสมัครใจ มีความพึงพอใจในการตอบสนอง
3. การสร้างคุณค่า เป็นขั้นที่นักเรียนมองเห็นคุณค่าของสิ่งเร้า มีการตอบสนองอย่างพึงพอใจ มีความคงเส้นคงวาในการตอบสนองเรื่อยมาจนเกิดการยอมรับในคุณค่า นิยมชมชอบในการมีคุณค่าของสิ่งเร้านั้น จนเกิดเป็นค่านิยมของตนเอง และปฏิบัติตนให้สอดคล้องกับค่านิยมนั้น มีส่วนร่วมในการกระทำที่ก่อให้เกิดค่านิยมนั้น รวมทั้งพยายามให้ผู้อื่นคล้อยตามค่านิยมนั้นด้วย
4. การจัดระบบ สิ่งเร้าที่นักเรียนรับรู้ ตอบสนอง และเห็นคุณค่า จนเกิดเป็นค่านิยมของตนเองนั้น อาจมีหลากหลาย เป็นขั้นที่สามารถสร้างความเข้าใจ สร้างมโนคติของค่านิยมที่เกิดขึ้นในสมองและจิตใจ และนำเอาค่านิยมต่าง ๆ ที่มีความเข้าใจแล้วมาจัดระบบให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของค่านิยมทั้งหลาย

5. การสร้างลักษณะนิสัย เป็นขั้นที่สามารถรวบรวม จัดระบบคุณค่าที่มีอยู่แล้ว เข้าเป็นระบบที่ถาวรในตนเอง คุณค่านี้จะควบคุมพฤติกรรมการแสดงออก ไม่ว่าจะอยู่ใน สถานการณ์ใด ๆ ทำให้เกิดเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวของแต่ละบุคคล

ด้านทักษะพิสัย ทักษะ คือ การแสดงออกด้วยความชำนาญ เป็นการกระทำอย่าง เป็นอัตโนมัติทักษะมีทั้งด้านความคิดและด้านการลงมือปฏิบัติ จุดมุ่งหมายด้านทักษะพิสัยแบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

1. การมีรูปแบบ เป็นขั้นที่รับรู้จากตัวแบบว่าจะทำอะไร มีขั้นตอนอย่างไร การ กระทำที่ถูกต้องเป็นอย่างไร ประสิทธิภาพการรับรู้ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของการเสนอตัวแบบ ซึ่ง อาจจะนำเสนอด้วยการทำให้ดู บอกเล่า หรือนำเสนอผ่านสื่อต่าง ๆ ขั้นนี้เป็นขั้นที่รับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ไว้ มีแผนการกระทำในความคิด ยังไม่แสดงการกระทำออกมา ทำให้นักเรียนยังไม่เกิดทักษะ

2. การทำตามแบบ เป็นขั้นที่กระทำตามตัวอย่าง ทำตามคำแนะนำ ยังต้องอาศัย ความช่วยเหลือจากภายนอก และเมื่อได้ทำบ่อย ๆ ความชำนาญจะเกิดขึ้น ความจำเป็นของการมีตัว แบบหรือการช่วยเหลือจากภายนอกน้อยลง และเกิดการพัฒนาไปสู่การทำได้

3. การทำได้เอง เป็นขั้นที่สามารถทำได้โดยอาศัยเฉพาะภาพในสมองที่รับรู้ไว้ เป็นตัวแบบ ชี้นำไปสู่การปฏิบัติโดยไม่ต้องใช้ตัวอย่างจากภายนอกอีก ถือว่าผู้เรียนมีความ ชำนาญแล้ว

4. การทำอย่างอัตโนมัติ เป็นขั้นที่สามารถแสดงออกโดยทันทีโดยไม่ต้องหยุด คิดถึงขั้นตอนการกระทำ เป็นการทำได้อย่างอัตโนมัติ ราบรื่นและถูกต้อง

5. การทำอย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่พัฒนาต่อเติมการกระทำโดยใช้การ สร้างสรรค์ของตนเองสร้างขั้นตอนการทำงานใหม่ที่ดีกว่า นำไปสู่ผลงานที่มีคุณภาพมากกว่า ใช้ เวลายน้อยกว่า เป็นการกระทำเฉพาะไม่ซ้ำแบบใคร

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศไทย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจ เชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ผู้ศึกษาขอแนะนำเสนอดังต่อไปนี้

สุจิรา มุสิกะเจริญ (2542) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ด้าน มิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต ซึ่งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต คือโปรแกรม The Geometer 's Sketchpad ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ทางเรขาคณิตมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ซอฟต์แวร์ทางเรขาคณิตเรื่องเส้นขนานและความคล้าย ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียน โดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์ทางเรขาคณิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) ได้ศึกษาผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิต และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
 2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 3. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad - แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 4. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง หลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียน ไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05
 5. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547: 30) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้ GSP ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลาหลังได้รับการสอน โดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยโปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

นริศรา ญาณะ (2548) ได้ศึกษาผลการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้ร่วมกิจกรรมการนำรูปเรขาคณิตมาออกแบบเป็นสิ่งประคิษฐ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะการคิดขั้นสูง คิดเป็นร้อยละ 82.61 โดยทักษะที่นักเรียนใช้มากที่สุดคือ การคิดสังเคราะห์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 95.65 รองลงมาคือ การคิดวิเคราะห์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.61 ส่วนการประเมินค่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 67.39

นำโชค สิ้นคำคุณ (2548) ได้ศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GSP พบว่านักเรียนสามารถหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ ในระดับที่สูงขึ้นในระยะเวลารวดเร็ว

พัฒนา พลวัน (2548) ได้ศึกษาการสร้างเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อการสอน GSP เรื่อง เส้นตั้งฉาก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 4/2 4/4 ร.ร. ประ โคนชัยพิทยาคม จ.บุรีรัมย์ หลังใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนพบว่า

1. ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์สนุกมากขึ้น ค่าเฉลี่ย 4.14 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย
2. ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เครียด ค่าเฉลี่ย 3.83 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย
3. ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น ค่าเฉลี่ย 3.80 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย
4. ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เข้าใจมากขึ้น ค่าเฉลี่ย 3.86 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย
5. ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมมากขึ้น ค่าเฉลี่ย 3.87 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย
6. ทำให้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์น่าสนใจมากขึ้น ค่าเฉลี่ย 4.07 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย
7. ทำให้อยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ค่าเฉลี่ย 3.81 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย
8. ทำให้ชอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ค่าเฉลี่ย 3.70 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างเห็นด้วย

ชาญณรงค์ เขียงราช (2549) ได้ศึกษาบทบาทของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในกระบวนการสร้างความเข้าใจในมโนคติทางเรขาคณิตเกี่ยวกับการเลื่อนขนานของ

นักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 1 คน โดยใช้กรอบทฤษฎีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action understanding) ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process understanding) และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง (Structural understanding) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ช่วยให้นักศึกษาพัฒนาความเข้าใจในระดับโครงสร้าง (Structural understanding)

อรุณี เรืออรุณ (2549) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอน ค3201 คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ชุดฝึกทักษะ วิธีเรียนแบบเพื่อนช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมสำรวจและโปรแกรม GSP ชุดการเรียนการสอนที่เน้นวิธีแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของ โพลยา ชุดกิจกรรมสำรวจและสื่อจากโปรแกรม GSP และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิธีวิเคราะห์ ได้แก่ การหาค่า E1/E2 หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ t-test แจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ คะแนนความก้าวหน้า ครรชนีประสิทธิผล และวิเคราะห์เนื้อหาผลของงานวิจัยในชั้นเรียน จากการวิเคราะห์ตามสาเหตุแต่ละด้าน คือปัญหาด้านการเรียน วิชา ค33201 คณิตศาสตร์ ได้แก่ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ โจทย์ปัญหาระบบสมการ และวงกลม วิธีแก้โจทย์ คือใช้ชุดฝึกทักษะและวิธีเรียนแบบเพื่อนช่วยสอน ใช้ชุดการเรียนการสอนที่เน้นวิธีแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของ โพลยา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการซ่อมเสริม/ทบทวน นักเรียนมีผลคะแนนสอบผ่านเกณฑ์ ปัญหาด้านพฤติกรรมในการเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการเข้าชั้นเรียนสายและไม่ส่งงาน และการปฏิบัติงานกลุ่ม วิธีแก้โจทย์ คือ ใช้วิธีเรียนแบบร่วมมือร่วมกับการเสริมแรง และกิจกรรมสำรวจและสื่อจากโปรแกรม GSP ผลการแก้ไขนักเรียนมีพฤติกรรมเข้าชั้นเรียนตรงเวลาและส่งงานตามที่กำหนด และมีพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดี ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม และพาราโบลา โดยใช้ชุดฝึกทักษะ และชุดกิจกรรมสำรวจและโปรแกรม GSP นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกทักษะสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้ง 2 เรื่อง และวิธีการทำโครงการคณิตศาสตร์ 6 ด้าน ได้แก่ ที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการ สาระคณิตศาสตร์นำมาใช้ วัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน วิธีการดำเนินงาน และผลการศึกษา

อรุณ วิสัย (2549) ได้ศึกษาผลการใช้ GSP กับการทดลองทฤษฎีบทเรขาคณิต ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความคืบหน้าในการจัดการเรียนการสอน มีความเข้าใจในทฤษฎีเรขาคณิตเป็นอย่างดี

นันทพร รักแร่ (2550) ได้ศึกษาผลการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551) ได้ศึกษาบทเรียนปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัด สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนปฏิบัติการ ใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัดสูงกว่าก่อนได้รับการสอนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธิ กระจ่าง (2551) ได้ศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ผลการศึกษาพบว่า

1. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีประสิทธิภาพ 79.69/78.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศ ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ใ้ไว้มากมายและหลากหลาย ผู้ศึกษาขอเสนอเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กับการนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ดังต่อไปนี้

เซส (Hsieh 1993) กล่าวว่า โปรแกรม GSP ช่วยส่งเสริมระบบสำรวจเชิงเรขาคณิต
สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวและบรรยายตามลำดับขั้นตอนได้ โปรแกรม GSP สนับสนุนสื่อ
อำนวยความสะดวกนำมาเป็นสื่อในการสอนการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเรขาคณิตแบบยูคลิด

ฟอเลททา (Foletta 1994) ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนโดยใช้ GSP ในการ
เรียนการสอนเรื่องการสำรวจพื้นที่โดยวิธีแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9
เกรด 10 รัฐไอโอวา สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การใช้ GSP ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน วาด วัด
หรือสำรวจ ในการเรียนรู้ทางเรขาคณิต นักเรียนสามารถใช้ GSP เป็นสื่อเสริมเพิ่มเติมจากกระดาษ
และดินสอ นักเรียนสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ได้ตั้งแต่เริ่มใช้ GSP ในการสืบเสาะ

เลสเตอร์ (Lester 1996) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ย
หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

โยซเซฟ (Yousef :1997) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อเจต
คติในการเรียนเรขาคณิตของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าเจตคติของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลัง
เรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนก่อน
เรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลเมคคาคี (Almeqdadadi ; 1999) ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มี
ต่อความเข้าใจความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตของนักเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจาก
โรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยยามุก ประเทศจอร์แดน จำนวน 52 คน แยกเป็นกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม ซึ่งนักเรียนในกลุ่มทดลองใช้โปรแกรม GSP สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และใช้หนังสือเรียน
และนักเรียนกลุ่มควบคุมใช้เฉพาะหนังสือเรียน ทั้ง 2 กลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยข้อสอบฉบับเดียวกัน ที่ผู้ศึกษาเป็นผู้ออกข้อสอบ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และคะแนนหลังเรียนในกลุ่มทดลองสูง
กว่าคะแนนก่อนเรียน ผู้ศึกษาเสนอแนะว่าควรใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนให้มากขึ้น

ทอมสัน (Thompson :2000) กล่าวว่าทฤษฎีของ van Hiele เป็นทฤษฎีหนึ่งที่ใช้วัด
ระดับความเข้าใจเชิงเรขาคณิตของนักเรียน การจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตเพื่อพัฒนาระดับการ
คิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของ van Hiele ของนักเรียนนั้น สามารถใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือ
อำนวยความสะดวก และยังมีประสิทธิภาพในการสร้างทางเรขาคณิต สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจ
เรขาคณิตได้ดีและสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของ van Hiele ได้

ลิง (Ling: 2004) ได้ศึกษาเรื่องการเสริมการเรียนรู้เรื่องภาคตัดกรวยด้วยเทคโนโลยีโปรแกรม GSP และเครื่องคำนวณกราฟฟิก พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการใช้ โปรแกรม GSP และเครื่องคำนวณกราฟฟิกไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ทองขาว แสงสุริจันทร์(2550) ศึกษาเรื่องการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศลาว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พบว่า ก่อนการทำกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 6 คนมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของ van Hiele อยู่ในระดับ 2: การวิเคราะห์ แบ่งนักเรียน 6 คนเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน เมื่อนักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เข้าร่วมทำกิจกรรมเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตเรื่องการเลื่อนขนาน จำนวน 2 กิจกรรม กิจกรรมเรื่องการสะท้อน จำนวน 2 กิจกรรม และกิจกรรมเรื่องการหมุน จำนวน 2 กิจกรรม โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือ ผลการวิจัยสรุปได้ว่าในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมนักเรียนได้แสดงระดับการคิดเชิงเรขาคณิตในระดับที่ 3: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนในการทำกิจกรรมเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตนักเรียนจะมีระดับการคิดในระดับที่ 1 ระดับที่ 2 และระดับที่ 3 รายละเอียดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนในแต่ละระดับ เป็นดังนี้ ระดับที่ 1: การรับรู้จากการมองเห็น นักเรียนให้ข้อสังเกตผลที่เกิดจากการจัดกระทำกับรูปเรขาคณิตบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะอยู่ในลักษณะของรูปร่าง ระยะทาง และการเคลื่อนที่ ระดับที่ 2: การวิเคราะห์ นักเรียนวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกระทำกับรูปภาพหรือพารามิเตอร์ในลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต นักเรียนในระดับนี้สามารถวิเคราะห์เวกเตอร์กำหนดการเลื่อนขนาน เส้นสะท้อน หรือมุมหมุนในฐานะที่เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมการแปลงทางเรขาคณิต ระดับที่ 3: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสมบัติของภาพที่ได้จากการแปลง และพารามิเตอร์ที่ควบคุมการแปลง นักเรียนสามารถนำใช้ผลรับจากการเชื่อมโยงนั้นในการหาค่าตำแหน่งของรูปที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตและตำแหน่งของพารามิเตอร์ ที่ควบคุมการแปลงทางเรขาคณิตตามเงื่อนไขที่กำหนดเบื้องต้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) จะพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศให้ความสนใจว่าจะสามารถส่งเสริมความสามารถทางการเรียน ทางความคิด ทางด้านมิติสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และงานวิจัยที่พบยังมีจำนวนน้อย จึงส่งผลให้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะทำวิจัยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้

ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
ประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี ขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง โดยมุ่งหมายศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวน 325 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน โดยใช้ในการสุ่มแบบกลุ่ม ทั้งนี้ในการดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรนั้น ศึกษากำหนดสลากหมายเลข 1- 7 ให้กับห้องเรียนทั้ง 7 ห้อง แล้วสุ่มขึ้นมาหนึ่งหมายเลข ได้หมายเลข 3 จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

ผู้ศึกษาคำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์
สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังนี้

2.1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จาก
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี

2.1.2 ศึกษาขอบเขตผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายละเอียดของเนื้อหา สาระสำคัญ
ความคิดรวบยอด (Concept) แต่ละส่วนของเรื่องเส้นขนาน พร้อมทั้งวางแผนในการดำเนินการ
สร้างสื่อการเรียนการสอน

2.1.3 ดำเนินสร้างสื่อ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์
เรขาคณิตพลวัต

2.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยศึกษารายละเอียดจากสื่อเรื่องเส้นขนานโดย
ใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับแต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
แต่ละชั้น เพื่อใช้ในชั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอนความคิดรวบยอด ชั้นฝึกทักษะ และชั้นสรุป
บทเรียน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิง
คณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ชั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึกทักษะ
1. เส้นขนาน	นำเสนอภาพที่ พบในชีวิต ประจำวัน เช่น รางรถไฟ รั้ว ให้นักเรียน สังเกตลักษณะ และหาข้อสรุป ลักษณะร่วม	1. บทนิยามเส้นขนาน กำหนดภาพกล่องทรง สี่เหลี่ยมมุมฉากให้ นักเรียนพิจารณาด้าน ประกอบเพื่อหาข้อสรุป บทนิยาม	1. ให้นักเรียน สรุปนิยาม ของเส้น ขนาน 2. สรุปวิธีการ ตรวจสอบ การขนานกัน ของเส้นใด ๆ	1. บทนิยาม เส้นขนาน กำหนดส่วน ของเส้นตรง ให้นักเรียน พิจารณาว่า เส้นคู่ใดบ้างที่ ขนานกัน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึกทักษะ
1. เส้นขนาน(ต่อ)		2.การตรวจสอบการ ขนานของเส้นใด ๆ กำหนดส่วนของเส้นตรง ให้นักเรียนพิจารณาส่วน ของเส้นตรงใดขนานกัน โดยให้นักเรียนพิจารณา ระยะตั้งฉากของจุดบน เส้นตรงคู่ใด ๆ 3.การเขียนสัญลักษณ์ แสดงการขนานกันของ เส้นคู่ขนาน แสดง ตัวอย่างการเขียน สัญลักษณ์การแสดงการ ขนานกันของส่วนของ เส้นตรงให้นักเรียน พิจารณา	3.สรุปวิธีการ เขียน สัญลักษณ์ แทนการ ขนานกันของ เส้นคู่ขนาน	2. การ ตรวจสอบ การขนานกัน ให้นักเรียนทำ แบบฝึกจาก ใบกิจกรรม เรื่องเส้น ขนาน
2.เส้นขนานและ มุมภายใน	ทบทวนบท นิยามเส้นขนาน โดยกำหนด ภาพกล่องทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก	1.จำนวนมุมที่เกิดจาก เส้นตรงตัดเส้นคู่ขนาน โดยกำหนดเส้นคู่ขนาน และมีส่วนของเส้นตรง ตัดเส้นขนานให้นักเรียน พิจารณาจำนวนมุมที่ เกิดขึ้น และครุเคลื่อนเส้น ตัดเพื่อให้นักเรียน ตรวจสอบคำตอบในเรื่อง จำนวนมุม	ให้นักเรียน สรุปถึง สมบัติของ เส้นขนาน และมุม ภายในที่อยู่ บนข้าง เดียวกันของ เส้นตัด	1.กำหนดภาพ ขนาดของมุม ภายในข้าง เดียวกันของ เส้นตัดให้ นักเรียน พิจารณาว่า เส้นคู่ใดบ้าง ขนานกัน เพราะเหตุใด

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึกทักษะ
2.เส้นขนานและ มุมภายใน (ต่อ)		<p>2.นิยามมุมภายนอก มุมภายใน มุมตรงข้าม มุมประชิด กำหนดภาพส่วนของเส้นตรงตัดเส้นขนานให้นักเรียน พิจารณามุมภายนอก มุมภายใน มุมตรงข้าม มุมประชิด</p> <p>3. มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด กำหนดภาพส่วนของเส้นตรงตัดเส้นคู่ขนานและวัดมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดให้นักเรียนพิจารณาผลรวมของขนาดมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด</p> <p>4. ให้นักเรียนเปลี่ยนลักษณะการตัดของส่วนของเส้นตรงบนเส้นคู่ขนานและพิจารณาขนาดของมุมที่เกิดขึ้น</p>	<p>ผลรวมของมุมข้างเดียวกันของเส้นตัดจะมีขนาด 180 องศา</p>	<p>2.กำหนดภาพส่วนของเส้นตรงตัดเส้นคู่ขนานและขนาดของมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดให้นักเรียน หา มุมที่เหลือ</p>
3.เส้นขนานและ มุมภายใน (การนำไปใช้)	1.ทบทวนเรื่องสมบัติของเส้นขนานและมุม	<p>การให้เหตุผล กำหนดโจทย์การนำสมบัติของเส้นขนานและมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด</p>	<p>ให้นักเรียนสรุปถึงสมบัติของเส้นขนาน</p>	<p>ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4.1 ในหนังสือเรียน</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึกทักษะ
3.เส้นขนานและ มุมภายใน (การนำไปใช้) (ต่อ)	ภายในที่อยู่ บนข้าง เดียวกันของ เส้นตัด โดย การถามตอบ และพิจารณา จากสื่อ GSP 2. ทบทวน หลักการให้ เหตุผลกับ นักเรียน	ให้นักเรียนให้เหตุผล	ในการให้ เหตุผลและ มุมภายในที่ อยู่บนข้าง เดียวกันของ เส้นตัด ไปใช้	
4.เส้นขนานและ มุมแย้ง	1.ทบทวน เรื่องเส้น ขนาน มุม ภายนอก มุม ภายใน โดย การถาม – ตอบ และ พิจารณาจาก สื่อ GSP 2. ทบทวน เรื่องสมบัติ ของเส้น ขนานและมุม ภายในโดย	1.นิยามมุมแย้ง กำหนด ภาพส่วนของเส้นตรงตัด เส้นคู่ขนานให้นักเรียน บอกชื่อมุมภายนอก มุม ภายใน มุมภายในที่อยู่ ข้างเดียวกันของเส้นตัด ครูอธิบายความหมายของ มุมแย้งให้นักเรียน พิจารณาภาพจากสื่อ GSP จากนั้นให้นักเรียน พิจารณาว่ามุมคู่ใดเป็น มุมแย้งกัน 2.เส้นขนานและมุมแย้ง กำหนดภาพเส้นตรงตัด	ให้นักเรียน สรุปสมบัติ ของเส้น ขนานและ มุมแย้ง	1.ให้นักเรียน ทำแบบฝึก ทักษะที่ 1 บอกชื่อมุม แย้งภายนอก มุมแย้งภายใน 2. ให้นักเรียน ทำแบบฝึก ทักษะที่ 2 3. ให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัด 4.2 ก ใน หนังสือเรียน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึกทักษะ
4.เส้นขนานและ มุมแย้ง (ต่อ)	การถาม – ตอบ และ พิจารณาจาก สื่อ GSP	เส้นคู่ขนานให้นักเรียน และวัดค่ามุมที่เป็นมุม แย้งกันให้นักเรียน พิจารณาขนาดของมุม แย้ง		
5.เส้นขนานและ มุมแย้ง (การนำไปใช้)	1. ทบทวน สมบัติเรื่อง เส้นขนาน และมุมแย้ง โดยให้ นักเรียน พิจารณา จาก GSP 2. ทบทวน หลักการให้ เหตุผลกับ นักเรียน	การนำสมบัติเส้นขนาน และมุมแย้ง ไปใช้ กำหนดโจทย์ให้นักเรียน พิสูจน์โดยใช้สมบัติของ เส้นขนานกับมุมแย้ง โดย ครูคอยกระตุ้นคำถาม และให้นักเรียนให้เหตุผล ทีละขั้นตอน	1. นักเรียน สรุปและ อภิปรายถึง สมบัติเส้น ขนานและ มุมแย้ง 2. สรุป หลักการให้ เหตุผล โดย ใช้สมบัติของ เส้นขนาน และมุมแย้ง	ให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัด การให้เหตุผล แบบฝึกหัด 4.2 ก และ 4.2 ข ในหนังสือ เรียน
6.เส้นขนานและ มุมภายนอก กับมุมภายใน	ทบทวนเรื่อง เส้นขนาน มุม ภายนอก มุม ภายใน โดย ใช้การถาม – ตอบและ พิจารณาจาก สื่อ GSP	1. กำหนดภาพส่วนของ เส้นตรงตัดเส้นคู่ขนาน และวัดขนาดของมุมทั้ง 8 มุม ให้นักเรียนพิจารณา ว่ามุมคู่ใดบ้างที่เท่ากัน 2. ครูเคลื่อนที่เส้นตัดให้ นักเรียนพิจารณาขนาด ของมุมที่นักเรียนบอกว่า เท่ากันนั้นยังคงมีขนาด	นักเรียนสรุป สมบัติเส้น ขนานและ มุมภายนอก กับมุม ภายใน	1. ให้นักเรียน ทำแบบฝึก เส้นขนาน และมุม ภายนอกกับ มุมภายใน ทักษะกำหนด เส้นคู่ขนาน ให้นักเรียนหา

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึกทักษะ
6. เส้นขนานและ มุมภายนอก กับมุมภายใน (ต่อ)		เท่ากันเช่นเดิม		มุมที่มีขนาด เท่ากัน 2. กำหนด ขนาดมุม ภายนอกและ มุมภายในที่มี ขนาดเท่ากัน ให้นักเรียน พิจารณาว่า เส้นคู่ใด ขนานกัน 3. ให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัด 4.3 ก และ 4.3 ข ในหนังสือ เรียน
7. เส้นขนานและ มุมภายนอก กับมุมภายใน (การนำไปใช้)	1. ทบทวน ความสัมพันธ์ เรื่องเส้น ขนานและ มุมภายนอก กับมุมภายใน 2. ทบทวน ขั้นตอนใน การให้เหตุผล กับนักเรียน	กำหนด โจทย์การนำ ความสัมพันธ์เรื่องเส้น ขนานและมุมภายนอกกับ มุมภายในให้นักเรียนร่วม สังเกตและพิสูจน์	1. ให้นักเรียน สรุปและ อภิปรายถึง ความสัมพันธ์ ของเส้น ขนานและมุม ภายนอกกับ มุมภายใน 2. ให้นักเรียน สรุปถึง	ให้นักเรียนฝึก การให้เหตุผล โดยทำ แบบฝึกหัด 4.3 ก ใน หนังสือเรียน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึกทักษะ
7. เส้นขนานและ มุมภายนอก กับมุมภายใน (การนำไปใช้) (ต่อ)			หลักการนำ ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ ของเส้น ขนานและ มุมภายนอก กับมุมภายใน นำไปใช้	
8. เส้นขนานและ รูปสามเหลี่ยม	ทบทวนเรื่อง เส้นขนาน รูปสามเหลี่ยม มุมภายนอก และมุม ภายใน มุม แย้ง มุมตรง มุมประชิด โดยการถาม – ตอบและ พิจารณาจาก สื่อ GSP	1. ผลรวมของมุมภายใน ของรูปสามเหลี่ยมมี ขนาด 180 องศา กำหนด ภาพเส้นขนานและสร้าง เส้นตัดให้เกิดภาพ สามเหลี่ยม แสดงการวัด ขนาดของมุมภายในทั้ง สามให้นักเรียนพิจารณา ผลรวมของมุมภายในที่ เกิดขึ้น 2. ให้นักเรียน เปลี่ยนแปลงภาพ สามเหลี่ยมและพิจารณา ผลรวมของมุมภายในที่ เกิดขึ้น 3. ขนาดของมุมภายนอกที่ เกิดจากการต่อด้านของ รูปสามเหลี่ยม กำหนด	1. ให้นักเรียน ร่วมกันสรุป และอภิปราย ถึงผลรวม ของมุม ภายในของ รูป สามเหลี่ยม 2. ให้นักเรียน สรุปเกี่ยวกับ ขนาดของมุม ภายนอกที่ เกิดจากการ ต่อด้านของ รูป สามเหลี่ยม	ให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัด เกี่ยวกับเส้น ขนานกับ ขนาดของมุม ของรูป สามเหลี่ยม ในหนังสือ เรียน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึก ทักษะ
8.เส้นขนานและ รูปสามเหลี่ยม (ต่อ)		รูปสามเหลี่ยมและวัด ขนาดของมุมภายในของ มุมทั้งสาม จากนั้นให้ นักเรียนหาผลรวมของ มุมคูใด ๆ ครูแสดงภาพ การต่อด้านใดด้านหนึ่ง ของรูปสามเหลี่ยม ออกไป และวัดขนาด ของมุมที่เกิดขึ้น และ นักเรียนพิจารณาว่ามี ขนาดเป็นอย่างไร สัมพันธ์กับมุมคูใด 4. ครูให้นักเรียนแสดง การต่อด้านของรูป สามเหลี่ยมด้านอื่น ๆ และพิจารณาความ สัมพันธ์ที่นักเรียนพบ		
9.เส้นขนานและ รูปสามเหลี่ยม (2)	1. ทบทวน เรื่องผลรวม ของมุมภายใน ของรูป สามเหลี่ยม และขนาด ของมุม ภายนอกที่เกิด	1.ความสัมพันธ์แบบมุม – มุม - ด้านครูนำเสนอ ทฤษฎีความสัมพันธ์แบบ มุม – มุม - ด้านให้ นักเรียนช่วยกันพิจารณา ลักษณะของภาพที่ควร เป็น 2.กำหนดภาพสามเหลี่ยม	1.ให้นักเรียน ร่วมกันสรุป สมบัติการ เท่ากันทุก ประการแบบ มุม – มุม-ด้าน 2. ให้นักเรียน ร่วมกันสรุป	1. ให้นักเรียนเข้า กลุ่มทำ แบบฝึกหัด 4.4 ใน หนังสือเรียน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการใช้ GSP			
	ขั้นนำ	ขั้นสอนความคิดรวบยอด	ขั้นสรุป	แบบฝึก ทักษะ
9.เส้นขนานและ รูปสามเหลี่ยม (2) (ต่อ)	จากการต่อ ด้านของรูป สามเหลี่ยม 2. ทบทวน ความสัมพันธ์ ของการ เท่ากันทุก ประการของ รูปสามเหลี่ยม	ที่มีความสัมพันธ์แบบมุม - มุม - ด้านและเคลื่อนที่ รูปสามเหลี่ยมทั้งสองมา ซ้อนทับกัน ให้นักเรียน พิจารณาถึงความเท่ากัน ทุกประการโดยใช้สื่อ GSP 3.การนำความสัมพันธ์ แบบมุม - มุม - ด้านไป ใช้ในการให้เหตุผลให้ นักเรียนช่วยกันพิสูจน์	เกี่ยวกับการ นำสมบัติการ เท่ากันทุก ประการแบบ มุม - มุม - ด้านไปใช้ใน การให้เหตุผล	

รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือในภาคผนวก

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อเรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่องเส้นขนาน (GSP) มีความสำคัญนี้ความสอดคล้อง 0.78

2.1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อเรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งในเรื่องของขนาดตัวอักษร สีที่ใช้ ภาพการ์ตูนประกอบ

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อเรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นม.3/1 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ ระยะเวลา ในการจัดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรม

2.1.8 ปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอ ขนาดของตัวอักษร ระยะเวลาที่ใช้ในการนำเสนอ เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นได้ชัดเจน และให้เวลาในการไตร่ตรองของนักเรียน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน

ในการวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนานก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน ซึ่งผู้ศึกษาคำเนินการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรในเรื่องเส้นขนาน

2.2.2 วิเคราะห์หลักสูตรและผลการเรียนรู้ และสร้างตารางค่าน้ำหนักเพื่อวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ที่คาดหวัง จำนวน 42 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.2.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่าในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาข้อทดสอบทั้งหมดมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ 1.00

2.2.5 นำแบบทดสอบจำนวน 42 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จำนวน 45 คน แล้วมาวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตรของ Kuder - Richardson ที่ 20 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปพบว่าแบบทดสอบ มีค่าความยากในช่วง 0.05 – 0.93 ค่าอำนาจจำแนกในช่วง -0.18 – 0.79 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.69 ทั้งนี้มีแบบทดสอบที่มีมีความยาก 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้น ไปจำนวน 25 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก

2.2.6 เลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป จำนวน 25 ข้อ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและ ปรับปรุงแบบทดสอบที่ยากอีก 5 ข้อ โดยปรับปรุงรูปเส้นขนานและเปลี่ยนตัวเลือกที่เป็นตัววงใหม่

2.2.7 นำแบบทดสอบที่เลือกปรับปรุงแล้ว จำนวน 30 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จำนวน 45 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าความยากอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson ที่ 20 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากในช่วง 0.41 – 0.50 ค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.43 – 0.93 และค่าความเที่ยง 0.96

3. การรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาได้ดำเนินการ ดังนี้

- 3.1 ผู้ศึกษาทำการทดสอบความรู้ก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน
- 3.2 ผู้ศึกษาทำการสอนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเวลา 15 ชั่วโมง
- 3.3 ผู้ศึกษาวัดความรู้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับการวัดผลก่อนเรียน
- 3.4 นำแบบทดสอบมาตรวจโดยใช้ระบบการให้คะแนน 0 – 1 คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ตอบมากกว่า 1 คำตอบ หรือ ไม่ตอบให้ 0 คะแนน
- 3.5 นำคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

- 4.1.1 ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ การคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 4.1.2 ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test dependent)
 - 4.1.3 ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต โดยใช้การทดสอบค่าที (one sample t-test)
- 4.2 ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาใช้การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง โดยมุ่งหมายศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต การคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต โดยใช้การทดสอบค่าที

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต โดยใช้การทดสอบค่าที

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

การวัดผล	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.
ก่อนเรียน	43	30	6.65	3.06
หลังเรียน	43	30	24.37	4.50

จากตารางที่ 4.1 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 6.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.06 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 24.37 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.50

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง เส้นขนานโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

การวัดผล	n	\bar{x}	S.D.	Σd	\bar{x}_d	S_d	t
ก่อนเรียน	43	6.65	3.06				
หลังเรียน	43	24.37	4.50	7.62	17.72	4.63	25.09**

$p < .01$

จากตารางที่ 4.2 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ เรื่อง เส้นขนานโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

การวัดผล	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	test - value	t
หลังเรียน	43	30	24.37	4.50	22.50	2.73**

จากตารางที่ 4.3 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง โดยมุ่งหมายศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี ผู้ศึกษาได้สรุปผลอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปผลการศึกษา

1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

1.2 วิธีการดำเนินการ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวน 325 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม ทั้งนี้ในการดำเนินการสุ่มตัวอย่างประชากรนั้น ศึกษากำหนดสลากหมายเลข 1- 7 ให้กับห้องเรียนทั้ง 7 ห้อง แล้วสุ่มขึ้นมาหนึ่งหมายเลข ได้หมายเลข 3 จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1.แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต จำนวน 9 แผนการเรียนรู้

2.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อมีค่าความยากในช่วง 0.41 – 0.50 ค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.43 – 0.93 และค่าความเที่ยง 0.96

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้ศึกษาทำการทดสอบความรู้ก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน

2. ผู้ศึกษาทำการสอนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเส้นขนานโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเวลา 15 ชั่วโมง

3. ผู้ศึกษาวัดความรู้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับการวัดผลก่อนเรียน

4. นำแบบทดสอบมาตรวจโดยใช้ระบบการให้คะแนน 0 – 1 คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ตอบมากกว่า 1 คำตอบ หรือ ไม่ตอบให้ 0 คะแนน

5. นำคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ การคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต โดยใช้การทดสอบค่าที

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต โดยใช้การทดสอบค่าที ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาใช้การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1.3 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน จังหวัดสระบุรีผลการศึกษาปรากฏสาระสำคัญโดยสรุปดังนี้

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิง คณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 6.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 3.06 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 24.37 และค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 4.50

1.3.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง เส้นขนานโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ เรื่อง เส้นขนานโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์(ร้อยละ 75 ของ
คะแนนเต็ม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. อภิปรายผล

ผลการศึกษาที่มีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปราย ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 6.65 และค่า
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.06 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 24.37 และ ค่า
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.50 จากข้อมูลดังกล่าวจะพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
ก่อนเรียนน้อยกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนนั้นแสดงให้เห็นว่าหลังจากการ
จัดการเรียนรู้โดยซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต แล้วส่งผลให้นักเรียนสามารถ
เรียนรู้ได้ต่างกันทั้งนี้เนื่องมาจากสมรรถนะของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตที่
ทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่แตกต่างกันไป หรือสนใจในการเรียนที่แตกต่างกันไป
บางคนมีความสนใจมากจะทำให้นักเรียนสนใจที่จะกลับไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองอย่างค่อเนื่อง

2.1.2 การวิจัยพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนให้ความสนใจในการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ประกอบกับการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม มากขึ้น มีการเคลื่อนไหวของรูปไม่ต้องใช้การจินตนาการมากเหมือนการแสดง การคิดบนกระดาษ สามารถสร้าง และวัดค่าต่าง ๆ ของเรขาคณิตได้อย่างแม่นยำดัง เซส (Hsieh 1993) กล่าวว่า โปรแกรม GSP ช่วยส่งเสริมระบบสำรวจเชิงเรขาคณิต สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวและบรรยายตามลำดับขั้นตอนได้ โปรแกรม GSP สนับสนุนสื่ออำนวยความสะดวกการนำมาเป็นสื่อในการสอนการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเรขาคณิตแบบยูคลิด และยังสอดคล้องกับ อารูณ วิสัย (2549) ได้ศึกษาผลการใช้ GSP กับการทดลองทฤษฎีบทเรขาคณิตผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความตื่นตัวในการจัดการเรียนการสอน มีความเข้าใจในทฤษฎีเรขาคณิตเป็นอย่างดี และนันทพร รักแร่ (2550) ได้ศึกษาผลการพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการตั้งเกณฑ์มีความเหมาะสมกับสภาพของนักเรียน แต่ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต จะช่วยพัฒนาระดับความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดีดังที่ ทองขาว แสงสุริจันทร์(2550) ศึกษาเรื่องการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศลาวโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พบว่า ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม นักเรียนได้แสดงระดับการคิดเชิงเรขาคณิตในระดับที่ 3: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนในการทำกิจกรรมเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตนักเรียนจะมีระดับการคิด ในระดับที่ 1 ระดับที่ 2 และระดับที่ 3 รายละเอียดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนในแต่ละระดับ เป็นดังนี้
 ระดับที่ 1: การรับรู้จากการมองเห็น นักเรียนให้ข้อสังเกตผลที่เกิดจากการจัดกระทำกับรูปเรขาคณิตบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะอยู่ในลักษณะของรูปร่าง ระยะทาง และการเคลื่อนที่ ระดับที่ 2: การวิเคราะห์ นักเรียนวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการจัดกระทำกับรูปภาพหรือพารามิเตอร์ในลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต นักเรียนในระดับนี้สามารถวิเคราะห์เวกเตอร์กำหนดการเลื่อนขนาน เส้นสะท้อน หรือมุมหมุนในฐานะที่เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมการแปลงทางเรขาคณิต ระดับที่ 3:การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสมบัติของภาพที่ได้จากการแปลง และพารามิเตอร์ที่ควบคุมการแปลง นักเรียนสามารถนำใช้ผลรับจากการเชื่อมโยงนั้นในการหาตำแหน่งของรูปที่เกิด

จากการแปลงทางเรขาคณิตและตำแหน่งของพารามิเตอร์ ที่ควบคุมการแปลงทางเรขาคณิตตามเงื่อนไขที่กำหนดเบื้องต้น และยังสอดคล้องกับและนันทพร รักแร่ (2550) ได้ศึกษาผลการพัฒนาการเรียนการเรียนรู้เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ศักยภาพของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

2.2.1 บทบาทของครูผู้สอน

จากการที่ได้จัดการเรียนเรียนรู้เรื่องเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต พบว่าในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนจัดเตรียมอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้คือ นักเรียนจะเป็นผู้สังเกตตัวอย่าง สำรวจ ครูจะเป็นคนกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนคิดและสังเกตจากสื่อ ซึ่งทำให้การเรียนรู้นักเรียนเป็นคนสำคัญในการเรียนรู้ ครูสามารถฝึกทักษะนักเรียนในเวลาอันจำกัดและสามารถเฉลยหรือตรวจสอบคำตอบของนักเรียนได้ทันที ใช้เวลาน้อยในการที่จะเฉลย หรือตรวจสอบคำตอบของนักเรียน

2.2.2 บทบาทของการเรียนรู้นักเรียน

นักเรียนจะเรียนรู้ในบรรยากาศที่ตื่นเต้น นักเรียนให้ความสนใจ ในการเรียน นักเรียนจะมีใจจดจ่อในการเรียน สนใจที่จะตอบข้อซักถาม ให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน นักเรียนสามารถใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ในการตรวจสอบความรู้ คำตอบของนักเรียนด้วยตนเอง นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดในช่วงเวลาน้อย

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ควรจัดให้มีการเรียนการสอน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นอื่น ๆ

3.2 ควรจัดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้สื่อด้วยตนเอง โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง (2531) *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- (2540) *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชวนชม วิริยะธรรม (2536) "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ชาญณรงค์ เชียงราช (2549) "บทบาทของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในกระบวนการสร้างความเข้าใจในมโนคติทางเรขาคณิต" ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551 จาก www.dlibed.kku.ac.th/research_pro/du007/3875.pdf
- ทองขาว แสงสุริจันทร์(2550)) "การศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศลาวโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551 จาก www.dlibed.kku.ac.th/research_pro/du007/3875.pdf
- นริศรา ญาณะ (2548) "การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" โรงเรียนคาราวิทยาลัย
- นงนุช วรรณวหะ (2539) "คอมพิวเตอร์การศึกษาในระดับโรงเรียน" *การศึกษาเอกชน* 7, (กุมภาพันธ์ 2539) : 54-61
- นันทพร รักแร่ (2550)) "รายงานผลการพัฒนาการเรียนรู้ เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad" ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551 จาก www.chingyuen.ac.th/chiang/cai/nut.pdf.
- นำโชค สิ้นคำคุณ (2548) "การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1" ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551 จาก www.sahavith.ac.th/Reserch/MT1.pdf.

- “ประวัติและความเป็นมาโปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP)” ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://thaigsp.ipst.ac.th/index.php?dmu=gspinfo>
- พัฒนา พลวัน (2548) “ผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 หลังใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอน” ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://www.geocities.com/ponlavan/analy.doc>.
- ยุพิน พิพิธกุล (2535) **สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**
กรุงเทพมหานคร บพิธการพิมพ์
- วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) “ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม Geometer’s Sketchpad” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ออนไลน์) สารสังเขป ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/502>
- วารินทร์ รัตมิตร (2531) **สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย**
กรุงเทพมหานคร ชวนพิมพ์
- วิภา เพิ่มทรัพย์ และคณะ (2548) **คู่มือ Windows XP & Office 2003 All in One**
กรุงเทพมหานคร โปรวิชั่น
- วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551) “บทเรียนปฏิบัติการ โดยใช้ GSP (The Geometer’s Sketchpad) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่องการวัดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ค้นคืนวันที่ 10 พฤษภาคม 2551 จาก http://www.thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/wimol_Y.pdf.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2548) **คู่มืออ้างอิง THE GEOMETER’S SKETCHPAD ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพหุวัต** กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2545) ความสำคัญของการเรียนการสอนเรขาคณิต สารสังเขปออนไลน์ ค้นคืนวันที่ 27 เมษายน 2551 จาก <http://www.ripnmath.com>
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (2545) พิมพ์ครั้งที่ 10 เล่มที่ 6 กรุงเทพมหานคร ด่านสุทธการพิมพ์

- ศิริพร ทิพย์คง (2537ก) "การเรียนการสอนเรขาคณิต" ใน เอกสารการสอนชุดวิชาสารัตถะและ
 วิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 15 หน้า 272 นนทบุรี
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
 ----- (2537ข) "บทบาทของคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลข" ใน เอกสารการสอนชุด
 วิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 15 หน้า 232-233 นนทบุรี
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สุจิรา มุสิกะเจริญ (2542) "การเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต" วิทยานิพนธ์
 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุทธิ กระจะจ่าง (2551) "การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 เรื่องกำหนดการเชิงเส้น จาก โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)" ค้นคืนวันที่
 10 พฤษภาคม 2551 จาก <http://www.bangsaiky.ac.th/document/suti.doc>.
- อรุณี เร้าอรุณ (2549) "รายงานผลการใช้ชุดการเรียนการสอน ค 33201 คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 3" โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม ค้นคืนวันที่ 10 พฤษภาคม
 2551 จาก <http://km.npt1inno.org/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=68>
- อารุณ วิสัย (2549) "รายงานผลการพัฒนานวัตกรรม GSP กับการทดลองทฤษฎีบททางเรขาคณิต"
 ค้นคืนวันที่ 10 พฤษภาคม 2551 จาก <http://school.obec.go.th/elp/1scweb/d4/jk.pdf>
- อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547) "ผลการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 เรื่องพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" สารนิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- อุษาวดี จันทรสุนธิ (2537) "การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์" ใน เอกสารการสอนชุด
 วิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 7 254-257 นนทบุรี
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- Almeqdadi, F (2000) " The Effect of Using The Geometer's Sketchpad (GSP) on Jordanian.
 Students' Understanding Some Geometrical Concepts " Yarmouk University
www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/almeqdadi.pdf (สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2550)
- Crowley, Mary L (1987) "Wthe van Hiele Model of the Devenlopment of Geometric Thought" In
 Larning and Teaching Geometry , K - 12 , Yearbook of the National Council of Teacher
 of Mathematics , Edit by Mary Montgomery Lindquist. Reston. Va : The Council.

- Foletta, G (1994) "Technology and Guided Inquiry Understanding of students Thinking While Using a Cognitive Computer Tool the Geometer's Sketchpad in Geometry class 1994" Dissertation *Abstract International* 55:2311 – A Doctoral dissertation, University of Iowa
- Hsieh,C (1993) "Learning about linear Functions in Dynamic Visual Computer Environments A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia in partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy,Athens,Georgia
- Lester, M (1996) " The Effects of the GSP Software on Achievement Knowledge of High School Geometry Students" Dissertation *Abstract International* DAI – A 57106 University of SanFrancisco
- Ling (2004) "Enhancing the Learning of Conic with Technology" *Dissertation Abstract International* 1499-A
- Thompson (2000) *Eulcid, the van hielevel and the Geometer's Sketchpad*.Retrived May 05, 2007 from [http://digitalcommons.fau.edu/dissertation/AAI 1435803](http://digitalcommons.fau.edu/dissertation/AAI_1435803)
- Yousef, A (1997) " The Effects of the GSP on Attitude toward Geometry of Knowledge of High School Students" Dissertation *Abstract International* A 58105 OhioUniversity

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ

1. นายบุญส่ง เย็นศรี

วุฒิ กศ.ม. การสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง
จังหวัดสระบุรี

2. นางสาวรัชนีวรรณ อิมสมัย

วุฒิ กศ.ม. การสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ (คศ.2) โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง
จังหวัดสระบุรี

3. นายอนุศักดิ์ สาลี

วุฒิ กศ.บ.คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ (คศ.2) โรงเรียนหนองแค “สริกสิพิตยา” อำเภอหนองแค
จังหวัดสระบุรี

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เรื่อง เส้นขนาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อม

.....
สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนี่ยภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา ได้

1.สาระสำคัญ

1.1 เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน ก็ต่อเมื่อ เส้นตรงทั้งสองนั้นไม่ตัดกัน

1.2 เส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน โดยตลอด ก็ต่อเมื่อเส้นตรง คู่ขนานกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

- 1) บอกนิยามของเส้นขนานได้
- 2) บอกได้ว่าเส้นตรงคู่ขนานกันหรือไม่
- 3) เขียนสัญลักษณ์ของเส้นคู่ขนานได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) การให้เหตุผล
- 2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) มีความรอบคอบ
- 2) มีความรับผิดชอบ
- 3) มีวิจารณญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง

5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

3.1 นิยามของเส้นขนาน

3.2 การเขียนสัญลักษณ์แสดงการขนานของเส้นคู่ขนาน

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

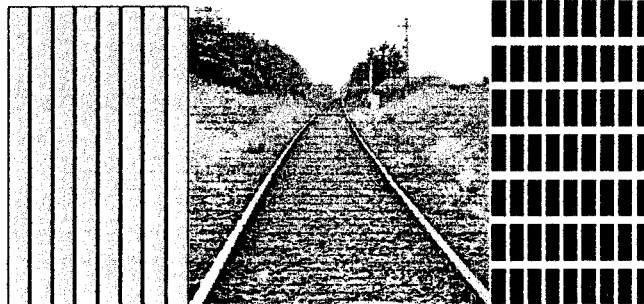
1) ครูให้นักเรียนดูภาพโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดัง

ภาพที่ 1



ใครรู้อ่างภาพต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร

เปิด
ไลท
โอบ



ภาพที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

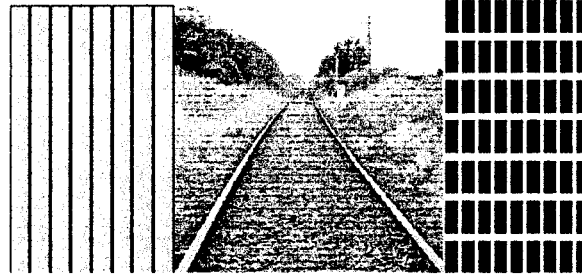
2) ครูถามนักเรียนว่า “ภาพที่นักเรียนเห็นเป็นภาพของอะไรบ้าง ” เมื่อนักเรียนตอบว่าเป็นภาพ “ กำแพง ” “รางรถไฟ” “ตาราง” อื่น ๆ ตามจินตนาการหรือประสบการณ์ของนักเรียน ครูถามต่อไปอีกว่า “ภาพที่นักเรียนเห็นมีลักษณะเด่น เหมือน หรือต่างกันอย่างไร และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในเรื่องใด” เมื่อนักเรียนตอบว่ามีลักษณะที่ขนานกัน” ครูจึงเปิดเฉลยชื่อเรื่องให้นักเรียนดู ดังภาพที่ 2



ใครรูปร่างว่าภาพต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร

1. ความ
2. ความ
3. ความ

เส้นขนาน



ภาพที่ 2 เกลยข้อบทเรียนเส้นขนาน

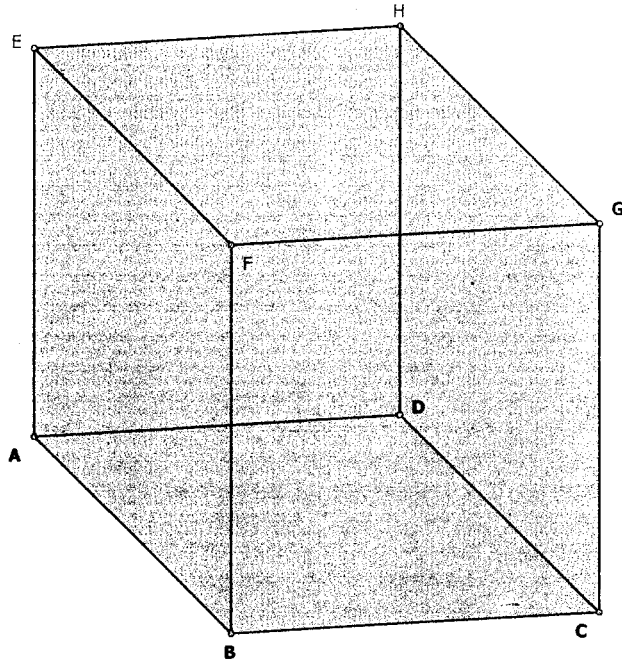
3) ครูถามนักเรียนว่า "รางรถไฟในภาพนี้ขนานกันหรือไม่ เพราะเหตุใด" ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า รางรถไฟในภาพนี้ไม่ขนานกัน เพราะเกิดจากการรวมจุดของสายตาเรา แต่รางรถไฟของจริงต้องขนานกัน เพราะล้อของรถไฟ 2 ข้างต้องมีระยะห่างเท่ากันเสมอ ซึ่งเป็นตัวบังคับให้รางรถไฟขนานกัน

ขั้นสอน

1) ครูให้นักเรียนดูภาพกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก (ลูกบาศก์) เพื่อเรียนรู้เรื่องนิยามของเส้นขนาน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 3

บทนิยามเส้นขนาน

ชื่อเรื่อง
ภาพ
นิยาม
เชื่อมโยงไปที่ เส้นขนาน



ภาพที่ 3 กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2) ครูกล่าวว่า ลูกบาศก์ ABCDEFGH มี A, B, C, D, E, F, G และ H เป็นจุดยอด และ \overline{AB} และ \overline{BC} ตัดกันที่จุด B ครูให้นักเรียนช่วยกันบอกว่า มีเส้นตรงคู่อื่นๆ ที่ตัดกันอีกหรือไม่ คู่ใดบ้าง

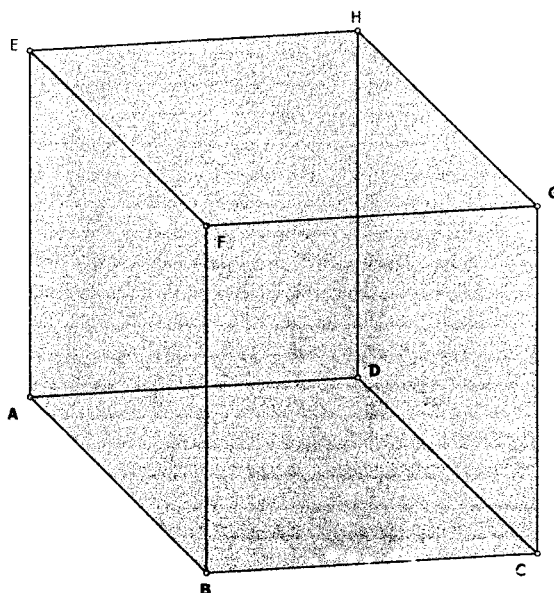
3) ครูกล่าวต่อไปว่า \overline{AB} และ \overline{CD} อยู่บนระนาบเดียวกัน เรียก \overline{AB} และ \overline{CD} ว่า คู่ของเส้นตรงที่ร่วมระนาบเดียวกันแต่ไม่ตัดกัน จากนั้นครูให้นักเรียนช่วยกันบอกคู่ของเส้นตรงคู่อื่นๆ ที่ร่วมระนาบเดียวกัน แต่ไม่ตัดกันว่ามีคู่ใดบ้าง

4) ครูให้นักเรียนสังเกตว่า \overline{AB} และ \overline{DH} อยู่บนระนาบเดียวกันหรือไม่ และจะตัดกันหรือไม่ ครูซักถาม นักเรียนจากการสังเกตจนได้คำตอบว่า \overline{AB} และ \overline{DH} ไม่ร่วมระนาบเดียวกัน และเส้นตรงที่ไม่ร่วมระนาบเดียวกันจะไม่ตัดกัน จากนั้นครูลองให้นักเรียนบอกเส้นตรงคู่อื่นๆ อีก ที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกัน

5) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากการพิจารณาข้างต้น จนสรุปเป็นบทนิยามโดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตได้ดังภาพที่ 4

บทนิยามเส้นขนาน

ชื่อเรื่อง
ภาพ
นิยาม
เชื่อมโยงกับ เส้นขนาน



บทนิยาม เส้นตรงสองเส้นเป็นเส้นขนาน ก็ต่อเมื่อ
เส้นตรงคู่ขนานเป็นเส้นตรงร่วมระนาบเดียวกันและไม่ตัดกัน

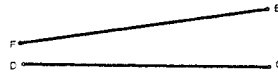
ภาพที่ 4 บทนิยามเส้นขนาน

6) ครูให้นักเรียนดูส่วนของเส้นตรง และพิจารณาว่าส่วนของเส้นตรงใดบ้างที่ขนานกัน
โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 5

ใครขนานกับใคร ?

ให้นักเรียนพิจารณาว่าเส้นคู่ใดบ้างที่ขนานกัน

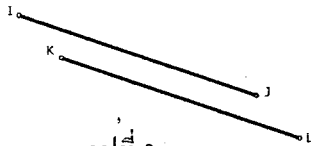
- 1. ใดคนหนึ่ง
- 2. ใดสองคน
- 3. ใดสามคน
- 4. ใดสี่คน



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4

ภาพที่ 5 ใครขนานกับใคร

7) เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วครูจึงเฉลยดัง

ภาพที่ 6



รูปที่ขนานกันได้แก่ รูปที่ 2 รูปที่ 3 และรูปที่ 4



ภาพที่ 6 เฉลยใครขนานกับใคร

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนสรุปนิยามของเส้นขนาน

4.2 ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนนิยามของเส้นขนาน

ขั้นสอน

1) ครูถามคำถามเร้าความสนใจนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกัน นอกจากมองด้วยตาเปล่าแล้ว เราจะมีวิธีการแสดงอย่างไรว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน นักเรียนคนใดจะอาสาแสดงความคิดเห็น "ครูเปิด โอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและจงใจให้นักเรียนกล่าวบอกวิธีการพิสูจน์ให้เพื่อนดู จนได้วิธีการว่าให้วัดระยะห่างของเส้นตรง 2 เส้น โดยวัดทีละภาพ

ว่าระยะห่างของแต่ละภาพเหมือนหรือต่างกันอย่างไร จากนั้นร่วมกันสรุปว่าภาพใดที่ระยะห่างระหว่างเส้นตรง 2 เส้นเท่ากันตลอด แสดงว่าเส้นตรงคู่ นั้นขนานกัน”

2) ครูให้นักเรียนดูเพื่อตรวจสอบวิธีการของนักเรียนว่าจะต้องดำเนินการตามข้อ 8) อย่างไร โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตดังภาพที่ 7

เชื่อมไปที่ เส้นขนาน

ปัญหา

ภาพ

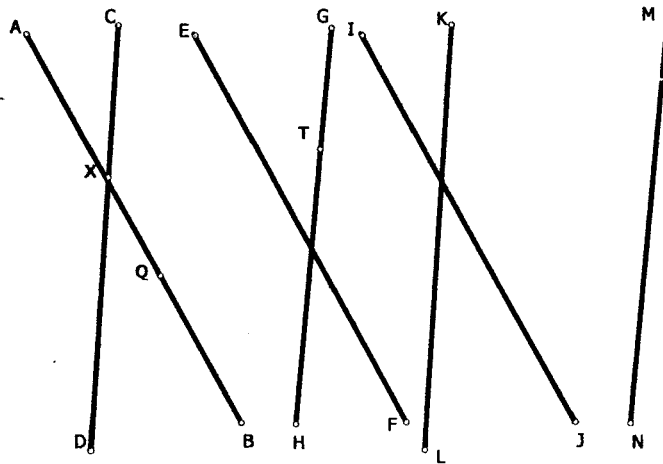
นักเรียนคิดว่าส่วนของเส้นตรงใดบ้างขนานกัน เพราะเหตุใด

X ไม่บรรทัด1 ระยะ X

T ไม่บรรทัด2 ระยะ T

Q ไม่บรรทัด3 ระยะ Q

ข้อค้นพบ



ภาพที่ 7 ตรวจสอบวิธีการตรวจสอบการขนานกันของเส้น

3) ครูให้นักเรียนพิจารณาว่าส่วนของเส้นตรงใดบ้างที่ขนานกับ \overline{CD} โดยครูเคลื่อนที่จุด X บนส่วนของเส้นตรง \overline{CD} ให้นักเรียนสังเกตระยะห่างในแนวตั้งฉาก ดังภาพที่ 8

เชื่อมไปห้ เส้นขนาน

ปัญหา

ภาพ

นักเรียนคิดว่าส่วนของเส้นตรงใดบ้างขนานกัน เพราะเหตุใด

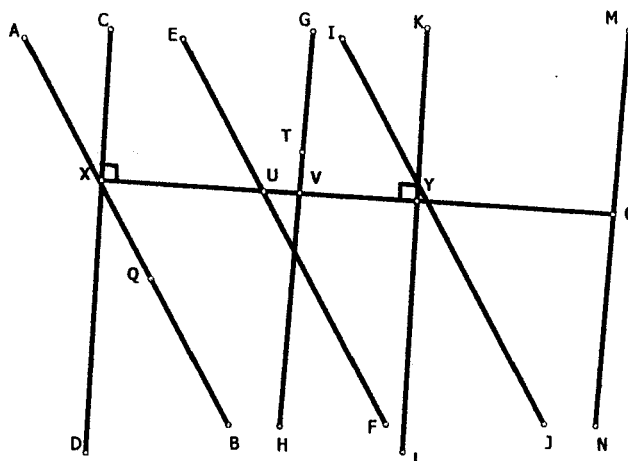
[X] [ไม่บรรทัด1] [ระยะ X]

[T] [ไม่บรรทัด2] [ระยะ T]

[Q] [ไม่บรรทัด3] [ระยะ Q]

ข้อค้นพบ

$$XV = 3.75 \text{ ซม. } XU = 3.07 \text{ ซม. } XY = 5.99 \text{ ซม. } XO = 9.73 \text{ ซม.}$$



ภาพที่ 8 ตรวจสอบการขนานกันของส่วนของเส้นตรง

- 4) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอาสาสมัครออกมาเป็นผู้แสดงการเคลื่อนที่จุดทีละจุดจนครบทุกจุด และให้นักเรียนที่เหลือเป็นผู้สังเกตและบันทึกว่าเส้นคู่ใดบ้างที่ขนานกัน
- 5) ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปจากสิ่งที่ได้จากการสังเกตว่าเส้นคู่ใดบ้างที่ขนานกัน เพราะเหตุใด
- 6) ครูแนะวิธีการเขียนสัญลักษณ์แทนส่วนของเส้นตรงที่ขนานกันดังภาพที่ 9

เชื่อมไปที่ เส้นขนาน

ปัญหา

ภาพ

นักเรียนคิดว่าส่วนของเส้นตรงใดบ้างขนานกัน เพราะเหตุใด

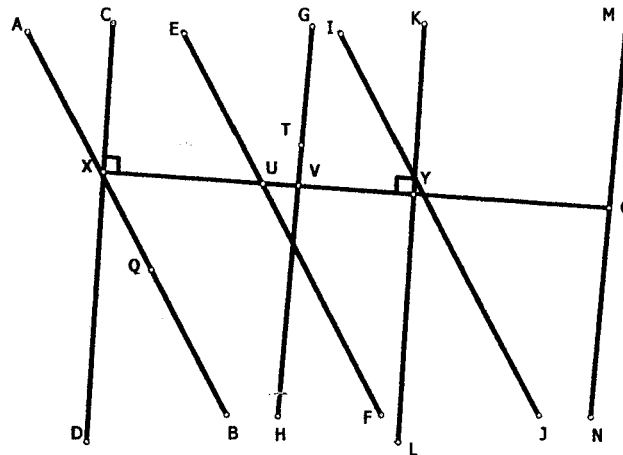
X ไม่บรรทัด1 ระยะ X

T ไม่บรรทัด2 ระยะ T

Q ไม่บรรทัด3 ระยะ Q

ข้อค้นพบ

XV = 3.75 ซม. XU = 3.07 ซม. XY = 5.99 ซม. XO = 9.73 ซม.



ข้อค้นพบ 1) $\overline{AB} \parallel \overline{EF} \parallel \overline{IJ}$
 2) $\overline{CD} \parallel \overline{KL}$
 3) $\overline{GH} \parallel \overline{MN}$

ภาพที่ 9 สัญลักษณ์แทนส่วนของเส้นตรงที่ขนานกัน

7) ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง เส้นขนาน แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรม

ขั้นสรุป

- 1) ครูให้นักเรียนสรุปวิธีการตรวจสอบว่าเส้นตรงคู่ใดบ้างขนานกัน
- 2) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการเขียนสัญลักษณ์แทนการขนานของเส้นคู่ขนาน

5.สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่องนิยามเส้นขนานและสัญลักษณ์
- 2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2
- 3) ใบงานที่ 1 เรื่อง เส้นขนาน

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6.การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำใบกิจกรรม หรือ แบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำใบกิจกรรมหรือ แบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป	= ดีมาก	70-79%	= ดี
60-69%	= ปานกลาง	50-59%	= พอใช้
ต่ำกว่า 50%	= ไม่ผ่านเกณฑ์		
- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

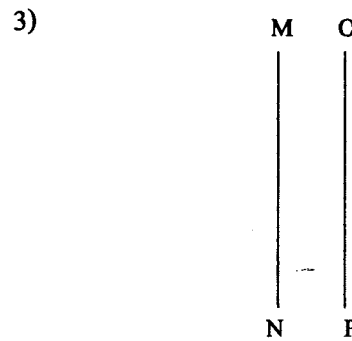
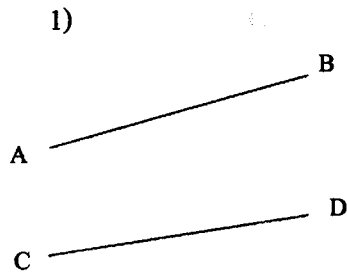
4	= ดีมาก	3	= ดี		
2	= พอใช้	1	= ผ่าน	0	= ปรับปรุง



ชื่อ ชั้น เลขที่

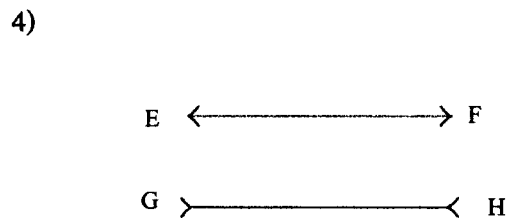
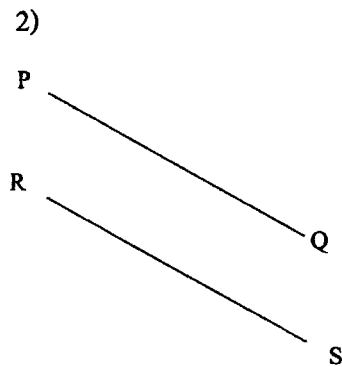
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. พิจารณาว่าส่วนของเส้นตรงคู่ใดบ้างที่ขนานกัน โดยใช้สัญลักษณ์ // แทนการขนานกัน และ X แทนการไม่ขนานกัน



ตอบ.....

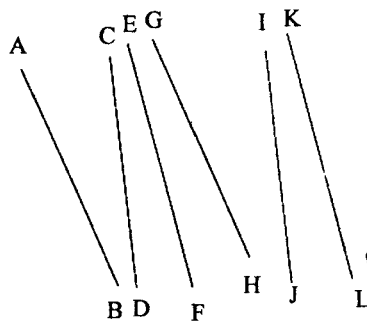
ตอบ.....



ตอบ.....

ตอบ.....

2. ตรวจสอบว่าส่วนของเส้นตรงต่อไปนี้ มีคู่ใดขนานกันบ้าง



ตอบ.....



เฉลยใบกิจกรรม

1. 1) $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$

2) $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$

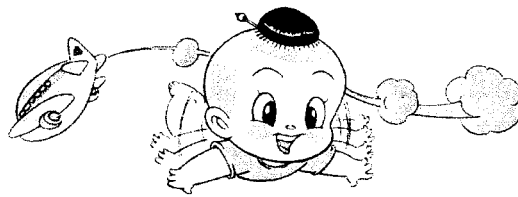
3) $\overline{MN} \parallel \overline{OP}$

4) $\overline{EF} \parallel \overline{GH}$

2. $\overline{AB} \parallel \overline{GH}$

$\overline{CD} \parallel \overline{IJ}$

$\overline{EF} \parallel \overline{KL}$



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อย

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนีกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

1.สาระสำคัญ

1.1 ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัด แล้วขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา

1.2 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา แล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

1) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ใดเป็นมุมภายใน มุมภายนอก มุมตรงข้าม มุมประชิด

2) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ใดเป็นมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด

3) บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมเป็น 180 องศา

4) นำสมบัติเกี่ยวกับผลรวมของมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดใช้ในการพิจารณาว่าเส้นคู่ใดขนานกันบ้าง

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1) การให้เหตุผล

2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) มีความรอบคอบ
- 2) มีความรับผิดชอบ
- 3) มีวิจารณญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

3.1 เส้นขนาน มุมภายนอก มุมภายใน มุมตรงข้าม มุมประชิด

3.2 สมบัติเส้นขนานและมุมภายใน (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัดแล้ว ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 2 มุมฉาก หรือ 180 องศา)

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชั่วโมงที่ 1

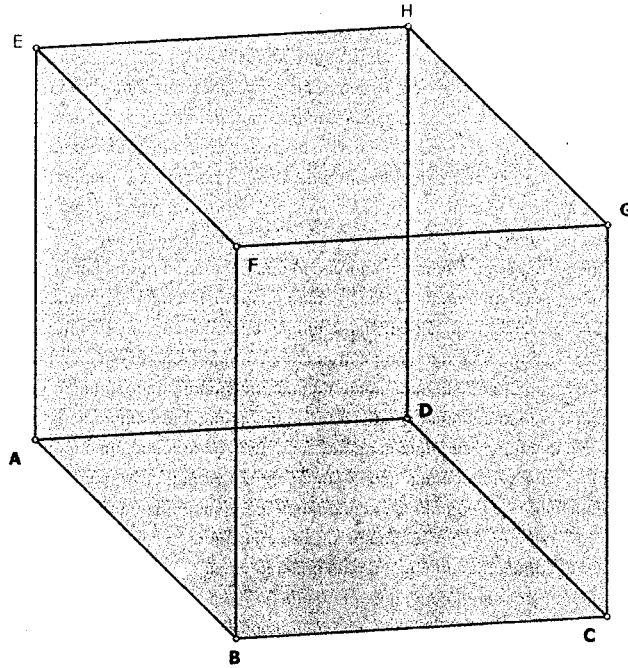
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเรื่องเส้นขนาน โดยใช้การถาม – ตอบ และพิจารณาจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 10

เส้นขนาน

ชื่อเรื่อง

ภาพ



ภาพที่ 10 ทบทวนเส้นขนาน

ขั้นสอน

1) ให้นักเรียนพิจารณาภาพจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต และครูซักถามถึงจำนวนมุมที่เกิดจากการการตัดเส้นคู่ขนานด้วยเส้นตรงหนึ่งเส้น ดังภาพที่ 11

มุมภายนอก มุมภายใน

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

เคลื่อนเส้น EF

ชื่อเรื่อง

เงื่อนไข ภาพ

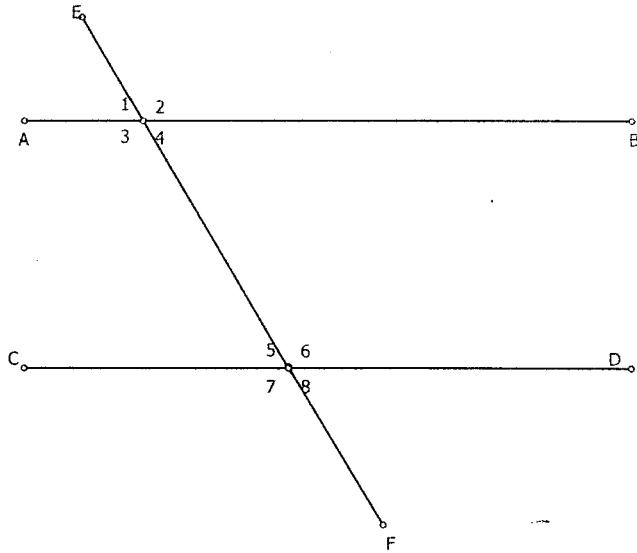
การเคลื่อนไหว จุดบน

การเคลื่อนไหว จุดล่าง

พื้นหลัง

มุมภายนอก

มุมภายใน



ภาพที่ 11 มุมที่เกิดจากเงื่อนไข $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

2) ครูเคลื่อนที่ส่วนของเส้นตรง \overline{EF} ให้นักเรียนพิจารณาจำนวนมุมที่เกิดจากเงื่อนไข $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน จนพบว่าเส้น \overline{EF} อยู่ในลักษณะใดก็ตามจะเกิดมุมเพียง 8 มุมเท่านั้น ดังภาพที่ 12

มุมภายนอก มุมภายใน

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

เคลื่อนเส้น EF

ชื่อเรื่อง

เงื่อนไข ภาพ

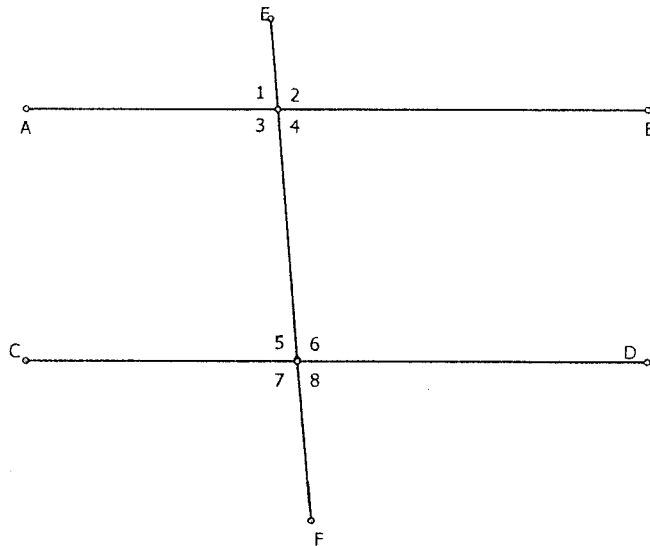
การเคลื่อนไหว จุดบน

การเคลื่อนไหว จุดล่าง

พื้นหลัง

มุมภายนอก

มุมภายใน



ภาพที่ 12 มุมที่เกิดจากเงื่อนไข $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนานและเคลื่อน \overline{EF}

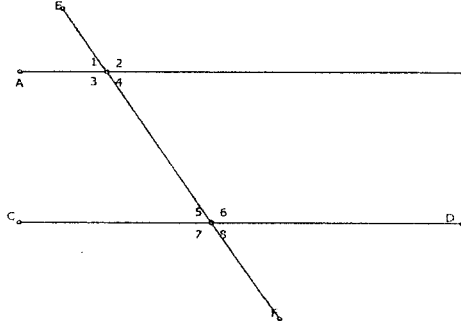
- 3) ครูให้นักเรียนสังเกตภาพจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตแล้ว
ตอบคำถามว่ามุมภายนอกของคู่ขนาน ได้แก่มุมอะไรบ้าง
- 4) ครูถามนักเรียนต่อว่าแล้วมุมภายในของเส้นคู่ขนานได้มุมอะไรบ้าง
- 5) ครูให้นักเรียนพิจารณาว่ามุมใดบ้างเป็นมุมตรงข้าม มุมประชิด กันบ้าง
- 6) ครูทบทวนคำตอบของนักเรียนถึงความสัมพันธ์มุมภายนอก มุมภายใน โดยให้นักเรียนดูภาพจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 13

มุมภายนอก มุมภายใน

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

เคลื่อนเส้น EF

- ชื่อเรื่อง
- เงื่อนไข ภาพ
- การเคลื่อนไหว จุดบน
- การเคลื่อนไหว จุดล่าง
- พื้นหลัง
- มุมมองนอก
- มุมมองใน



มุมมองนอก ได้แก่ $\angle 1, \angle 2, \angle 7$ และ $\angle 8$

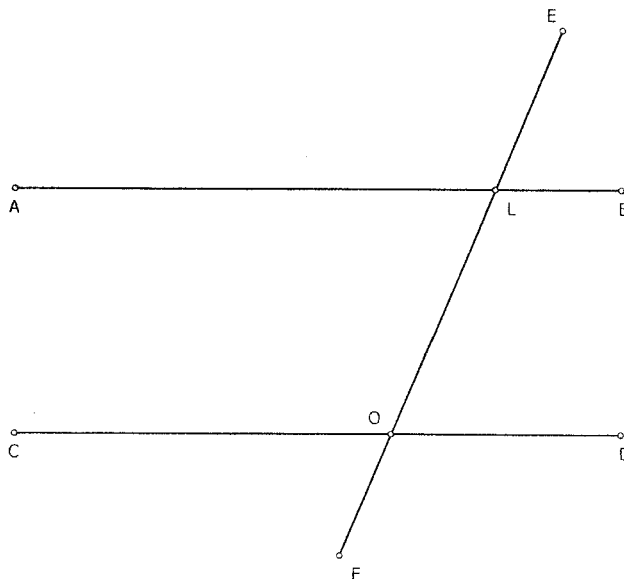
มุมมองใน ได้แก่ $\angle 3, \angle 4, \angle 5$ และ $\angle 6$

ภาพที่ 13 เผลยมุมภายนอก มุมภายใน

7) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของมุมภายนอก มุมภายใน มุมตรงข้าม และมุมประชิด ของคู่ขนานอีกครั้งจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 14

มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

- ชื่อเรื่อง ภาพ
- บทบาทนักเรียน
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด O
- แสดง ค่าของมุมที่วัดด้านขวา
- แสดง ค่าของมุมที่วัดด้านซ้าย
- ชื่อค้นพบ
- เชื่อมโยงแบบฝึกทักษะที่ 1
- วิธีการ

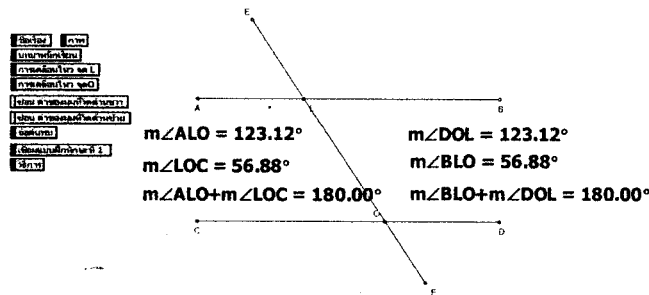


ภาพที่ 14 มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด

8) ครูให้นักเรียนร่วมกันบอกชื่อมุมที่เป็นมุมภายใน และมุมภายนอก ด้วยอักษรภาษาอังกฤษ 3 ตัว และบอกชื่อมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัด

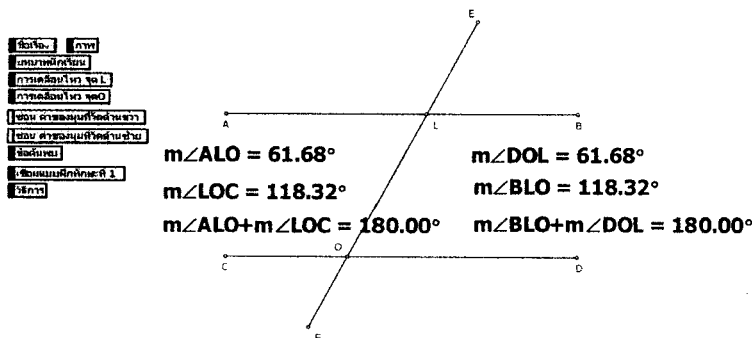
9) ครูแสดงการวัดขนาดมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดให้นักเรียนสังเกตขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด พร้อมทั้งเคลื่อนที่จุด L หรือ O นักเรียนจะพบข้อสรุปว่า ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันแล้วมีเส้นตัด ผลรวมของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดจะเท่ากับ 2 มุมฉาก หรือ 180 องศา ดังภาพที่ 15 และภาพที่ 16

มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด



ภาพที่ 15 ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด (1)

มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด



ภาพที่ 16 ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด (2)

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงสมบัติของเส้นขนานมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

4.2 ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ให้นักเรียนร่วมกันทบทวนถึงสมบัติของเส้นขนานและมุมภายในของเส้นตัด

ขั้นสอน

1) ครูกำหนดค่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดให้นักเรียนพิจารณาว่าเส้นคู่ขนานกันหรือไม่ โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต แบบฝึกทักษะที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ดังภาพที่ 17

แบบฝึกทักษะ 1

เชื่อมสมมติมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด

คำชี้แจง

ข้อที่ 1

ข้อที่ 2

ข้อที่ 3

ข้อที่ 4

ข้อที่ 5

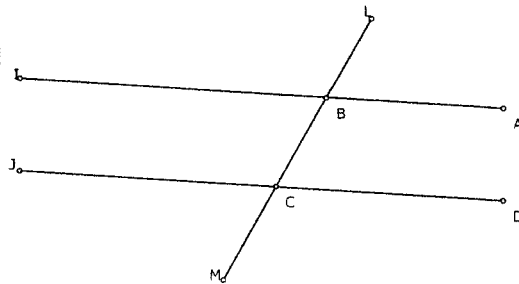
คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาว่าเส้นแต่ละคู่ใดขนานกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

(1)

เส้นอนจุด A, I, L หรือจุด M

มุมที่กำหนดให้ (1)

โดย



ภาพที่ 17 แบบฝึกทักษะที่ 1

2) ครูกำหนดเส้นขนานพร้อมค่าของมุมที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดให้นักเรียน 1 มุมให้นักเรียนช่วยกันเสนอแนะวิธีการหาค่าตอบ และหาค่าขนาดของมุมที่เหลือ ทั้งนี้ครูสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดของมุม โดยการเคลื่อนที่เส้นตัด จำนวน 4 ข้อ ดังภาพที่ 18

แบบฝึกทักษะ 2

คำชี้แจง

ข้อที่ 1

ข้อที่ 2

ข้อที่ 3

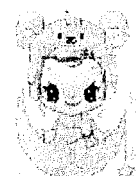
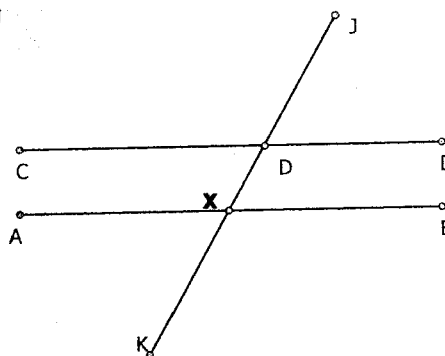
ข้อที่ 4

กำหนดให้ $\overline{AB} // \overline{CD}$ จงหาค่า x ในแต่ละข้อต่อไปนี้

(1) $m\angle XDC = 60.70^\circ$

เฉลย(1)

เคลื่อนจุด C, J



ภาพที่ 18 แบบฝึกทักษะที่ 2

3) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.1 ในหนังสือเรียนหน้า 131-132 ข้อ 1-4

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงสมบัติของเส้นขนานและมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่อง มุมภายนอก มุมภายใน
- 2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6. การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป	=	ดีมาก	70-79%	=	ดี
60-69%	=	ปานกลาง	50-59%	=	พอใช้
ต่ำกว่า 50%	=	ไม่ผ่านเกณฑ์			
- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4	=	ดีมาก	3	=	ดี
2	=	พอใช้	1	=	ผ่าน
			0	=	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน (การนำไปใช้)

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อย

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนีกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

1.สาระสำคัญ

1.1 ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัด แล้วขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา

1.2 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา แล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกัน ได้

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

1) บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมเป็น 180 องศา

2) นำสมบัติเกี่ยวกับผลรวมของมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดใช้ในการให้เหตุผลได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1) การให้เหตุผล

2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1) มีความรอบคอบ

2) มีความรับผิดชอบ

3) มีวิจารณญาณ

- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

3.1 สมบัติเส้นขนานและมุมภายใน (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัดแล้ว ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 2 มุมฉาก หรือ 180 องศา)

3.2 การนำสมบัติของเส้นขนานและมุมภายใน ไปใช้ในการให้เหตุผล

4.กิจกรรมการเรียนรู้

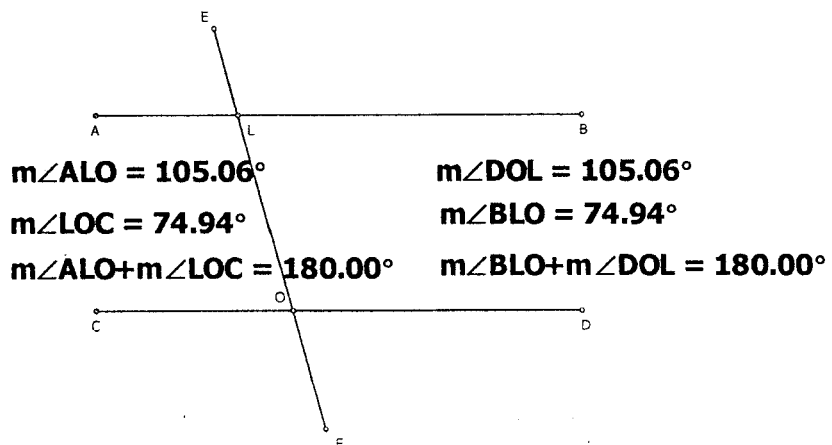
4.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนเรื่องสมบัติของเส้นขนานและมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด โดยใช้การถาม – ตอบ และพิจารณาจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 19

มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

- 1.ให้นักเรียนนอกชื่อมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัด
- 2.ให้นักเรียนสังเกตขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

- ชื่อเรื่อง
- ภาพ
- บทบาทนักเรียน
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด O
- ข้อสงสัยของมหิดลด้านขวา
- ข้อสงสัยของมหิดลด้านซ้าย
- ข้อค้นพบ
- วิธีการ



ภาพที่ 19 ทบทวนเส้นขนานและมุมภายใน

2) ครูทบทวนหลักการให้เหตุผลกับนักเรียน โดยใช้การถาม - ตอบ

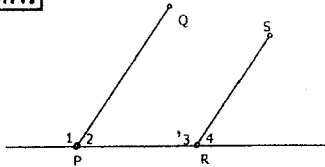
4.2 ชั้นสอน

1) ครูยกตัวอย่าง โจทย์ตัวอย่างที่ 1 การนำสมบัติการให้เหตุผลให้นักเรียนพิจารณาจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 20

การนำความรู้เรื่องมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ จงพิสูจน์ว่า $\angle 1 = \angle 3$

แสดงวิธีการ

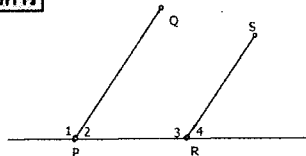


ภาพที่ 20 ตัวอย่างที่ 1 การนำความรู้เรื่องมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดไปใช้

2) ครูชี้ประเด็นให้นักเรียนวิเคราะห์ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการ และ ร่วมกันการดำเนินการในการพิสูจน์ จนทำให้การพิสูจน์บรรลุเป้าหมาย ดังภาพที่ 21

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ จงพิสูจน์ว่า $\angle 1 = \angle 3$

แสดงวิธีการ



กำหนดให้ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ และ \overline{PR} เป็นเส้นตัด

ต้องการพิสูจน์ว่า $\angle 1 = \angle 3$

พิสูจน์	$\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ และ \overline{PR} เป็นเส้นตัด	(กำหนดให้)
	$\angle 2 + \angle 3 = 180$ องศา	(ผลบวกของมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด)
	$\angle 2 + \angle 1 = 180$ องศา	(มุมตรง)
	จะได้ $\angle 2 + \angle 3 = \angle 2 + \angle 1 = 180$ องศา	(สมบัติการเท่ากัน)
	ดังนั้น $\angle 1 = \angle 3$	(นำ $\angle 2$ ลบออกทั้งสองข้างของสมการ)

ภาพที่ 21 แสดงการพิสูจน์ตัวอย่างที่ 1 การนำความรู้เรื่องมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดไปใช้

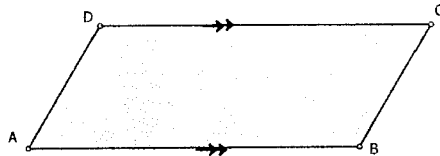
3) ครูกำหนด โจทย์ในการให้เหตุผลตัวอย่างที่ 2 การนำสมบัติการให้เหตุผลให้นักเรียนพิจารณาจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตให้นักเรียนวิเคราะห์ สิ่งที่โจทย์

กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการ และร่วมกับการดำเนินการในการพิสูจน์ จนทำให้การพิสูจน์บรรลุเป้าหมาย ดังภาพที่ 22

การนำความรู้เรื่องมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดไปใช้

โจทย์ กำหนด ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ถ้า $\overline{AB} // \overline{CD}$ และ $\overline{AD} // \overline{BC}$
จงพิสูจน์ว่า $\angle A = \angle C$

การพิสูจน์



กำหนด ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

- | | | |
|------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| พิสูจน์ 1. | $\overline{AB} // \overline{CD}$ | (กำหนดให้) |
| 2. | $\angle A + \angle D = 180$ องศา | (ผลรวมของมุมภายในที่อยู่บนด้านเดียวกันของเส้นตัด) |
| 3. | $\overline{AD} // \overline{BC}$ | (กำหนดให้) |
| 4. | $\angle C + \angle D = 180$ องศา | (ผลรวมของมุมภายในที่อยู่บนด้านเดียวกันของเส้นตัด) |
| 5. | $\angle A + \angle D = \angle C + \angle D$ | (สมบัตการเท่ากัน) |
| 6. | $\angle A = \angle C$ | (นำ $\angle D$ ลบออกทั้งสองข้างของสมการ) |

ภาพที่ 22 แสดงการพิสูจน์ตัวอย่างที่ 2 การนำความรู้เรื่องมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดไปใช้

12) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.1 ในหนังสือเรียนหน้า 132 ข้อ 5 - 7

4.3 ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงสมบัติของเส้นขนานและมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่อง การนำไปใช้มุมภายใน
- 2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6.การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป = ดีมาก 70-79% = ดี
 60-69% = ปานกลาง 50-59% = พอใช้
 ต่ำกว่า 50% = ไม่ผ่านเกณฑ์

- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4 = ดีมาก 3 = ดี
 2 = พอใช้ 1 = ผ่าน 0 = ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อย

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนิยามภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา ได้

1.สาระสำคัญ

1.1 ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัด แล้วขนาดของมุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน

1.2 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้แย้งเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

1) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ใดเป็นมุมแย้งภายนอก มุมแย้งภายใน

2) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมแย้งมีขนาดเท่ากัน

3) นำสมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและมุมแย้ง ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1) การให้เหตุผล

2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1) มีความรอบคอบ

2) มีความรับผิดชอบ

- 3) มีวิจารณ์ญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

3.1 เส้นขนาน มุมแย้ง (มุมแย้งภายนอก มุมแย้งภายใน)

3.2 สมบัติเส้นขนานและมุมแย้ง (เส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่ขนานกันก็ต่อเมื่อมุมแย้งมีขนาดเท่ากัน)

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนเรื่องเส้นขนาน มุมภายนอก มุมภายในโดยใช้การถาม – ตอบ และพิจารณาจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต คังภาพที่ 23

มุมภายนอก มุมภายใน

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

เคลื่อนเส้น EF

ชื่อเรื่อง

เงื่อนไข ภาพ

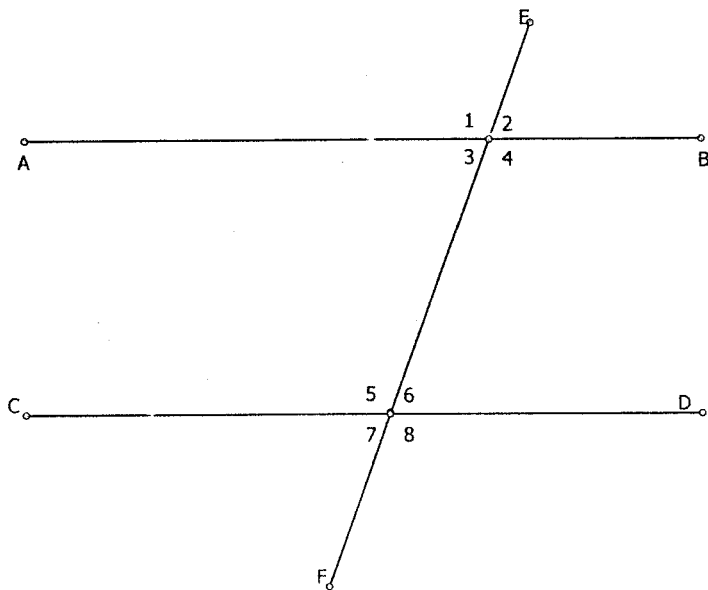
การเคลื่อนไหว จุดบน

การเคลื่อนไหว จุดล่าง

พื้นหลัง

มุมภายนอก

มุมภายใน



ภาพที่ 23 ทบทวนเส้นขนาน มุมภายนอก มุมภายใน

2) ครูทบทวนเรื่องสมบัติของเส้นขนานและมุมภายในโดยใช้การถาม – ตอบ
ชั้นสอน

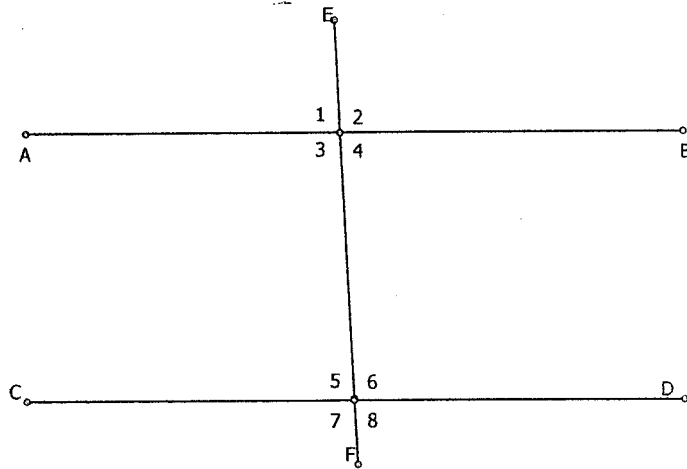
1) ครูกำหนดส่วนของเส้นตรง $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} เป็นเส้นตัดให้นักเรียนบอกชื่อมุมภายใน มุมภายนอก และมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด จากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 24

มุมแย้ง

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

1. พิจารณามุมและบอกชื่อมุมภายนอกของคู่ขนาน
2. พิจารณามุมและบอกชื่อมุมภายในของคู่ขนาน

- ชื่อเรื่อง
- เงื่อนไข
- ภาพ
- การเคลื่อนไหว จุดบน
- การเคลื่อนไหว จุดล่าง
- งานที่ 1
- งานที่ 2
- งานที่ 3
- งานที่ 4 **เปิดหลัง**
- ผลงานที่ 1
- ผลงานที่ 2
- ผลงานที่ 3
- ผลงานที่ 4



ภาพที่ 24 มุมแย้ง (1)

2) ครูอธิบายความหมายของมุมแย้งให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนพิจารณามุมที่กำหนดตามงานที่ 3 และ 4 ดังภาพที่ 25

มุมแย้ง

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

ชื่อเรื่อง

เงื่อนไข

ภาพ

การเคลื่อนไหว จุดบน

การเคลื่อนไหว จุดล่าง

งานที่ 1

งานที่ 2

งานที่ 3

งานที่ 4

เมืองหลัง

ผลงานที่ 1

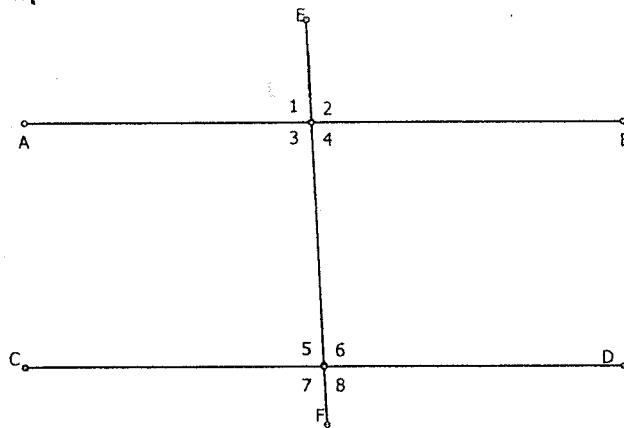
ผลงานที่ 2

ผลงานที่ 3

ผลงานที่ 4

3. พิจารณามุมภายนอก $\angle 1$ กับ $\angle 8$ และ $\angle 2$ กับ $\angle 7$

4. พิจารณามุมภายใน $\angle 3$ กับ $\angle 6$ และ $\angle 4$ กับ $\angle 5$



ภาพที่ 25 มุมแย้ง (2)

3) ครูกำหนด $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} เป็นเส้นตัดให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายใน และมุมแย้งภายนอกด้วยอักษรภาษาอังกฤษ 3 ตัวอักษร ดังภาพที่ 26

เส้นขนานและมุมแย้ง

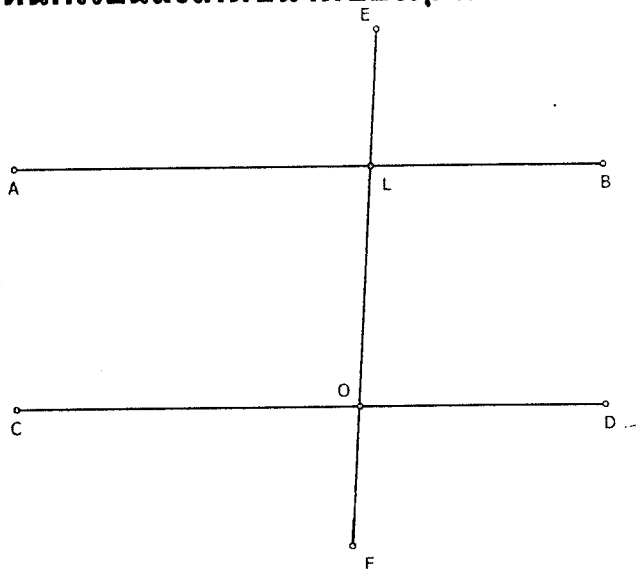
เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

1. ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายนอก

2. ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายใน

3. ให้นักเรียนสังเกตขนาดของมุมแย้งภายนอก และมุมแย้งภายใน

- กำหนดให้
- บทบาทนักเรียน
- ภาพ
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด O
- มุมแย้งภายนอกที่ 1
- มุมแย้งภายนอกที่ 2
- มุมแย้งภายในที่ 1
- มุมแย้งภายในที่ 2



ข้อค้นพบ

วิธีการ

ภาพที่ 26 สมบัติเส้นขนานและมุมแย้ง (1)

4) ครูซักถามนักเรียนว่ามุมใดเป็นมุมแย้งกับมุม $\hat{A}LO$ พร้อมทั้งแสดงการวัดค่ามุมให้นักเรียนพิจารณา จากนั้นครูเคลื่อน \overline{EF} แล้วให้นักเรียนพิจารณาค่ามุมแย้งนักเรียนจะพบว่ามุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน ดังภาพที่ 27

เส้นขนานและมุมแย้ง

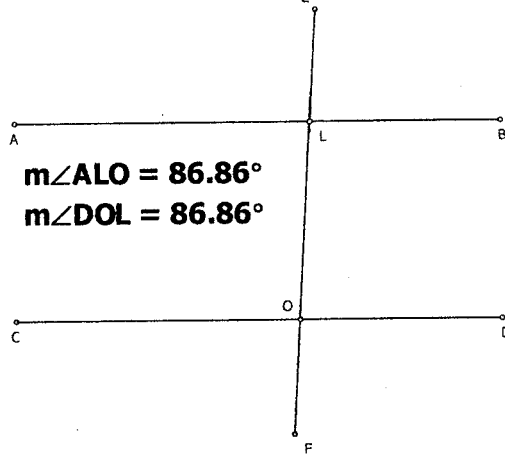
เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

1. ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายนอก

2. ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายใน

3. ให้นักเรียนสังเกตขนาดของมุมแย้งภายนอก และมุมแย้งภายใน

- กำหนดให้
- บทบาทนักเรียน
- ภาพ
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด O
- มุมแย้งภายนอกที่ 1
- มุมแย้งภายนอกที่ 2
- มุมแย้งภายในที่ 1
- มุมแย้งภายในที่ 2



- ข้อค้นพบ
- วิธีการ

ภาพที่ 27 สมบัติเส้นขนานและมุมแย้ง (2)

5) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครมาตรวจสอบมุมแย้งภายใน มุมแย้งภายนอกคู่อื่น ๆ โดยใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต

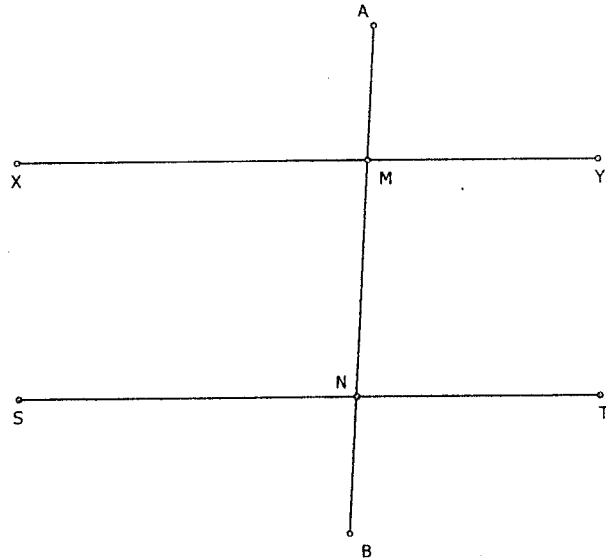
6) ครูฝึกให้นักเรียนพิจารณามุมแย้งภายนอก และมุมแย้งภายใน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ดังภาพที่ 28

แบบฝึกทักษะ 1 สมบัติมุมแย้ง

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{XY} \parallel \overline{ST}$ มี \overline{AB} ตัดเส้นคู่ขนาน

ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายนอก และมุมแย้งภายใน

- เชื่อมโยงนิยามมุมแย้ง
- เชื่อมโยงสมบัติมุมแย้ง
- เงื่อนไข
- บทบาทนักเรียน
- ภาพ



ภาพที่ 28 แบบฝึกทักษะที่ 1 สมบัติมุมแย้ง

ขั้นสรุป

ให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงสมบัติเส้นขนานและมุมแย้ง

4.2 ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ให้นักเรียนร่วมกันทบทวนสมบัติของเส้นขนานและมุมแย้ง

ขั้นสอน

1) ครูฝึกให้นักเรียนนำสมบัติเส้นขนานและมุมแย้ง ไปใช้ โดยการให้นักเรียนทำแบบ

ฝึกทักษะที่ 2 ดังภาพที่ 29

แบบฝึกทักษะ 2 มุมแย้ง

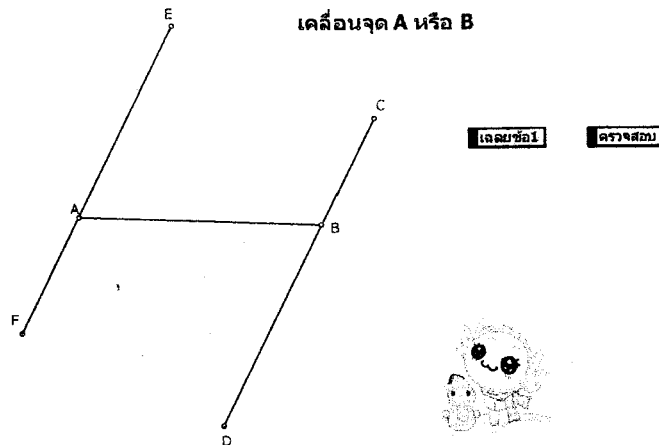
บทนำนักเรียน

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อที่ 1

ข้อที่ 2

1. จากรูป กำหนด $\overline{FE} // \overline{CD}$ จงหาว่ามุมใดมีขนาดเท่ากับ $\angle FAB$ เพราะเหตุใด



ภาพที่ 29 แบบฝึกทักษะที่ 2 มุมแย้ง

- 2) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.2 ก ในหนังสือเรียน หน้า 136 -137 ข้อ 1- 5 และแบบฝึกหัด 4.2 ข หน้า 140 -141 ข้อ 1- 2

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงสมบัติของเส้นขนานและแย้งและการนำไปใช้

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่อง มุมแย้ง
- 2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6.การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป = ดีมาก 70-79% = ดี

60-69% = ปานกลาง 50-59% = พอใช้

ต่ำกว่า 50% = ไม่ผ่านเกณฑ์

- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4 = ดีมาก 3 = ดี

2 = พอใช้ 1 = ผ่าน 0 = ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง (การนำไปใช้)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อย

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนี่ยภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา ได้

1.สาระสำคัญ

1.1 ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัด แล้วขนาดของมุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน

1.2 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้แย้งเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

- 1) นักเรียนสามารถบอกสมบัติของเส้นขนานและมุมแย้งได้
- 2) นักเรียนสามารถนำสมบัติเรื่องเส้นขนานและมุมแย้งไปใช้ในการให้เหตุผลได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) การให้เหตุผล
- 2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) มีความรอบคอบ
- 2) มีความรับผิดชอบ
- 3) มีวิจารณญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

การให้เหตุผลโดยใช้สมบัติเส้นขนานและมุมแย้ง (เส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่นั้นขนานกันก็ต่อเมื่อมุมแย้งมีขนาดเท่ากัน)

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

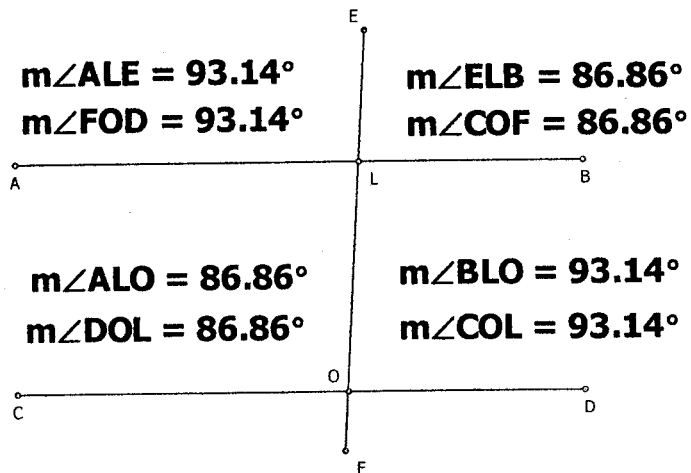
1) ครูทบทวนเรื่องเส้นขนานและมุมแย้ง ดังภาพที่ 30

เส้นขนานและมุมแย้ง

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี EF ตัดเส้นคู่ขนาน

- 1.ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายนอก
- 2.ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายใน
- 3.ให้นักเรียนสังเกตขนาดของมุมแย้งภายนอก และมุมแย้งภายใน

- กำหนดให้
- บทบาทนักเรียน
- ภาพ
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด O
- มุมแย้งภายนอกที่ 1
- มุมแย้งภายนอกที่ 2
- มุมแย้งภายในที่ 1
- มุมแย้งภายในที่ 2



ข้อค้นพบ

วิธีการ

ภาพที่ 30 ทบทวนเส้นขนานและมุมแย้ง

2) ครูทบทวนหลักการในการให้เหตุผล (พิสูจน์)

4.2 ขั้นสอน

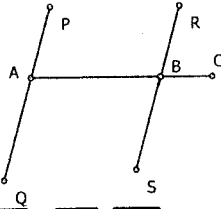
1) ครูกำหนดส่วนของเส้นตรง $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ ให้นักเรียนพิสูจน์ว่า $\hat{PAC} = \hat{RBC}$ ตามตัวอย่างที่ 1 โดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ภาพ วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พร้อมทั้งที่ต้องการพิสูจน์ และร่วมกันหาวิธีการนำสมบัติของเส้นขนานที่เรียนมาแล้วช่วยในการให้เหตุผล (พิสูจน์) โดยครูจะเป็นผู้คอยซักถาม จนทำให้ให้เหตุผลบรรลุเป้าหมาย ดังภาพที่ 31

การนำความรู้เรื่องมุมแย้งไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ จงพิสูจน์ว่า $\angle PAC = \angle RBC$

ตัวอย่างที่ 1

แสดงวิธีการ



กำหนดให้ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ มี \overline{AC} เป็นเส้นตัด

ต้องการพิสูจน์ว่า $\angle PAC = \angle RBC$

พิสูจน์ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ มี \overline{AC} เป็นเส้นตัด

$$\angle PAC = \angle ABS$$

$$\angle ABS = \angle RBC$$

$$\text{จะได้ } \angle PAC = \angle ABS = \angle RBC$$

$$\text{ดังนั้น } \angle PAC = \angle RBC$$

(กำหนดให้)

(มุมแย้ง)

(มุมตรงข้าม)

(สมบัติการเท่ากัน)

(สมบัติการถ่ายทอด)

ภาพที่ 31 ตัวอย่างที่ 1 การนำความรู้เรื่องมุมแย้งไปใช้

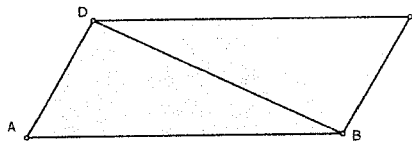
2) ครุยกตัวอย่างที่ 2 โดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ภาพ วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พร้อมทั้งต้องการพิสูจน์ และร่วมกันหาวิธีการนำสมบัติของเส้นขนานที่เรียนมาแล้วช่วยในการให้เหตุผล (พิสูจน์) โดยครูจะเป็นผู้คอยซักถาม จนทำให้ให้เหตุผลบรรลุเป้าหมาย ดังภาพที่ 32

การนำความรู้เรื่องมุมแย้งไปใช้

ตัวอย่าง

พิสูจน์

กำหนดสี่เหลี่ยม ABCD มี $\overline{AB} = \overline{CD}$ และ $\overline{AD} = \overline{BC}$ จงพิสูจน์ว่า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$



กำหนดให้รูปสี่เหลี่ยม ABCD มี $\overline{AB} = \overline{CD}$ และ $\overline{AD} = \overline{BC}$

- พิสูจน์
1. ลาก \overline{BD} (กำหนดให้)
 2. พิจารณา $\triangle ABD$ และ $\triangle CDB$
 3. $\overline{AB} = \overline{CD}$ (กำหนดให้)
 4. $\overline{AD} = \overline{BC}$ (กำหนดให้)
 5. $\overline{BD} = \overline{DB}$ (ด้านร่วม)
 6. ดังนั้น $\triangle ABD \cong \triangle CDB$ (ด.ด.ด)
 7. จะได้ $\angle ABD = \angle CDB$ (มุมคู่ที่สมนัยกัน)
 8. $\angle ABD$ และ $\angle CDB$ เป็นมุมแย้ง
 9. ดังนั้น $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ (สมบัติเส้นขนานและมุมแย้ง)

ภาพที่ 32 ตัวอย่างที่ 2 การนำความรู้เรื่องมุมแย้งไปใช้

3) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.2 ก ในหนังสือเรียน หน้า 137 ข้อ 6 และแบบฝึกหัด 4.2 ข หน้า 141 ข้อ 3 - 4

4.3 ขั้นสรุป

- 1) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงสมบัติของเส้นขนานและแย้ง
- 2) ให้นักเรียนร่วมกันสรุปการให้เหตุผลโดยใช้สมบัติของเส้นขนานและมุมแย้ง

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่อง การนำความรู้เรื่องมุมแย้งไปใช้

2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6.การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป	= ดีมาก	70-79%	= ดี
60-69%	= ปานกลาง	50-59%	= พอใช้
ต่ำกว่า 50%	= ไม่ผ่านเกณฑ์		
- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4	= ดีมาก	3	= ดี		
2	= พอใช้	1	= ผ่าน	0	= ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อย

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนิยามภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา ได้

1. สาระสำคัญ

1.1 ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัด แล้วขนาดของมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดจะเท่ากัน

1.2 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

1) เมื่อกำหนดเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัดแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดจะมีขนาดเท่ากัน

2) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งและมุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเท่ากันแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน

3) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งและมุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากันแล้วนักเรียนสามารถหาขนาดมุมที่เหลือได้

4) นำสมบัติเรื่องเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน ไปใช้แก้ปัญหา โจทย์ได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1) การให้เหตุผล

2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) มีความรอบคอบ
- 2) มีความรับผิดชอบ
- 3) มีวิจารณญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

3.1 มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด (เมื่อเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่นั้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน)

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเรื่องเส้นขนาน มุมภายนอก มุมภายใน โดยใช้การถาม – ตอบ และพิจารณาจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 33

มุมภายนอก มุมภายใน

เคลื่อนเส้น EF

ชื่อเรื่อง

เงื่อนไข ภาพ

การเคลื่อนไหว จุดบน

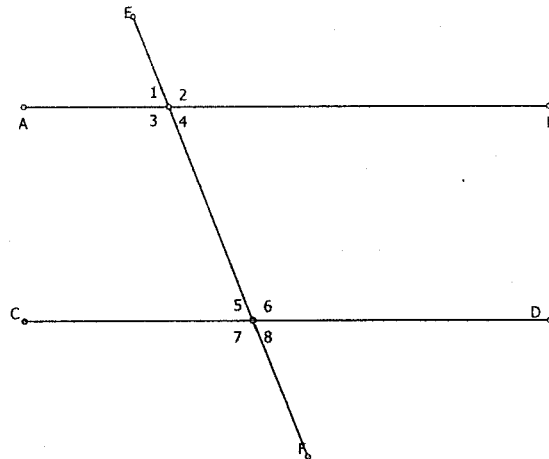
การเคลื่อนไหว จุดล่าง

พื้นหลัง

มุมภายนอก

มุมภายใน

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน



ภาพที่ 33 ทบทวนเส้นขนาน มุมภายนอก มุมภายใน

ขั้นสอน

1) ครูกำหนด $\overline{AB} // \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน และแสดงค่ามุมต่าง ๆ ทั้ง 8 มุมให้นักเรียนสังเกตว่ามุมคู่ใดบ้างที่มีขนาดเท่ากันดังภาพที่ 34

เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน

ชื่อเรื่อง

ภาพ

มณฑาทศกเรียน

การเคลื่อนไหว จุด L

การเคลื่อนไหว จุด O

ภายในบนซ้าย

ภายในบนขวา

ภายนอกซ้าย

ภายนอกขวา

ข้อค้นพบ

$$m\angle ELA = 62.58^\circ$$

$$m\angle COL = 62.58^\circ$$

$$m\angle FOC = 117.42^\circ$$

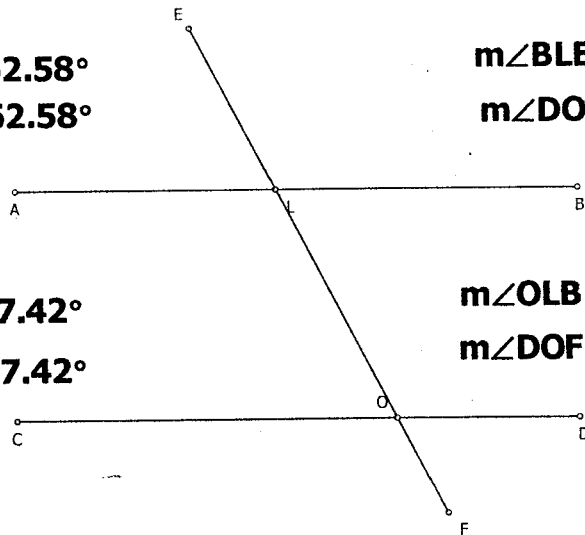
$$m\angle OLA = 117.42^\circ$$

$$m\angle BLE = 117.42^\circ$$

$$m\angle DOL = 117.42^\circ$$

$$m\angle OLB = 62.58^\circ$$

$$m\angle DOF = 62.58^\circ$$



ภาพที่ 34 เส้นขนาน และมุมภายนอกกับมุมภายใน

- 2) ครูเคลื่อน \overline{EF} ให้นักเรียนสังเกตขนาดของมุมที่เปลี่ยนไป นักเรียนจะพบว่ามุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดยังคงมีขนาดเท่ากัน
- 3) ให้นักเรียนอาสาสมัครสรุปสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการเคลื่อน \overline{EF}
- 4) ครูกำหนดเส้นขนานให้นักเรียนหามุมที่เท่ากับมุมที่กำหนดให้ตามแบบฝึกทักษะข้อที่ 1 และ 2 ดังภาพที่ 35

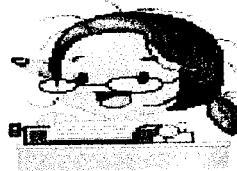
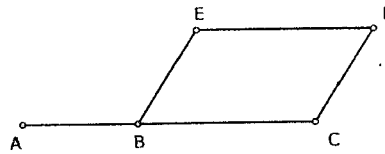
แบบฝึกทักษะ

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- คำชี้แจง
- ข้อที่ 1
- ข้อที่ 2
- ข้อที่ 3
- ข้อที่ 4

1) กำหนด $\overline{BE} \parallel \overline{CD}$ มุมที่เท่ากับ $\angle ABE$ คือมุมใด

คำตอบ(1)



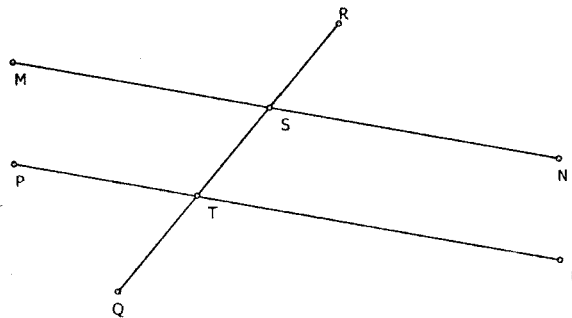
แบบฝึกทักษะ

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- คำชี้แจง
- ข้อที่ 1
- ข้อที่ 2
- ข้อที่ 3
- ข้อที่ 4

2) จากรูป กำหนดให้ $\overline{MN} \parallel \overline{PL}$ มี \overline{RQ} เป็นเส้นตัด แล้ว $\angle NST$ มีขนาดเท่ากับมุมใดบ้าง เพราะเหตุใด

คำตอบ (2)



ภาพที่ 35 ข้อที่ 1-2 แบบฝึกทักษะเส้นขนาน และมุมภายนอกกับมุมภายใน

5) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.3 ก ในหนังสือเรียน หน้า 145 ข้อ 1-6

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน

4.2 ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ให้นักเรียนทบทวนสมบัติของเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน

ขั้นสอน

1) ครูกำหนดมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากันให้นักเรียนหาเส้นคู่ขนาน ตามแบบฝึกทักษะข้อที่ 3 ดังภาพที่ 36

แบบฝึกทักษะ

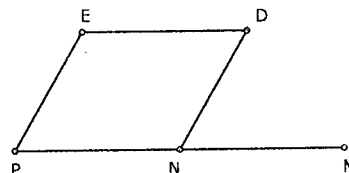
ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- คำชี้แจง
- ข้อที่ 1
- ข้อที่ 2
- ข้อที่ 3
- ข้อที่ 4

- 3) กำหนดให้ $m\angle MND = 60.00^\circ$
 $m\angle NPE = 60.00^\circ$

เส้นคู่ใดขนานกัน

คำตอบ (3)



ภาพที่ 36 ข้อที่ 3 แบบฝึกทักษะเส้นขนาน และมุมภายนอกกับมุมภายใน

2) ครูกำหนดเส้นขนานและมุมให้นักเรียนหามุมที่เหลือโดยใช้สมบัติเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายในตามแบบฝึกทักษะข้อที่ 4 ดังภาพที่ 37

แบบฝึกทักษะ

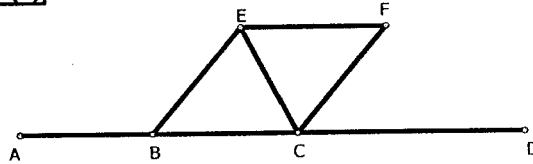
ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- คำสั่ง
ข้อที่ 1
ข้อที่ 2
ข้อที่ 3
ข้อที่ 4

- 4) กำหนดให้ $m\angle ABE = 128.00^\circ$
 $m\angle BEC = 64.00^\circ$

แล้ว $m\angle DCE$ มีค่าเท่าใด

คำตอบ(4)



ภาพที่ 37 ข้อที่ 4 แบบฝึกทักษะเส้นขนาน และมุมภายในนอกกับมุมภายใน

- 3) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.3 ก ในหนังสือเรียน แบบฝึกหัด 4.3 ข หน้า 149

ข้อ 1-2

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของเส้นขนานและมุมภายในนอกกับมุมภายใน

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่อง มุมภายในและมุมภายนอกของเส้นขนาน

- 2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน

3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6. การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป = ดีมาก 70-79% = ดี

60-69% = ปานกลาง 50-59% = พอใช้

ต่ำกว่า 50% = ไม่ผ่านเกณฑ์

- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4 = ดีมาก 3 = ดี

2 = พอใช้ 1 = ผ่าน 0 = ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน (การนำไปใช้)

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อม

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนีกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

1.สาระสำคัญ

- 1.1 ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัด แล้วขนาดของมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดจะเท่ากัน
- 1.2 ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติของเส้นขนานและเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงสองเส้นขนานกันได้

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

- 1) เมื่อกำหนดเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตรงเส้นหนึ่งมาตัดแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดจะมีขนาดเท่ากัน
- 2) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งและมุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเท่ากันแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน
- 3) เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งและมุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากันแล้วนักเรียนสามารถหาขนาดมุมที่เหลือได้
- 4) นำสมบัติเรื่องเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) การให้เหตุผล
- 2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) มีความรอบคอบ
- 2) มีความรับผิดชอบ
- 3) มีวิจาร์ณญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด (เมื่อเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่นั้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน)

3.2 การนำความสัมพันธ์เรื่อง เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายในไปใช้ในการให้เหตุผล

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนความสัมพันธ์เรื่องเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน โดยใช้คำถาม – ตอบ และพิจารณาจากซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ดังภาพที่ 38

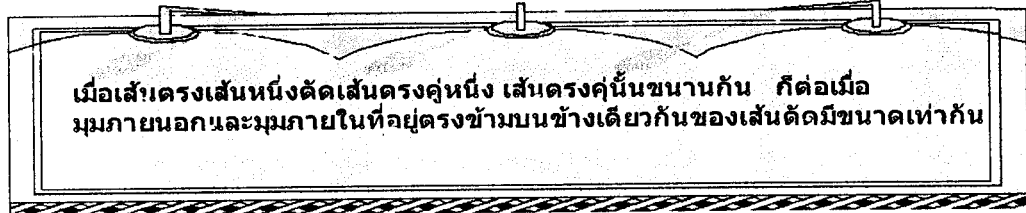
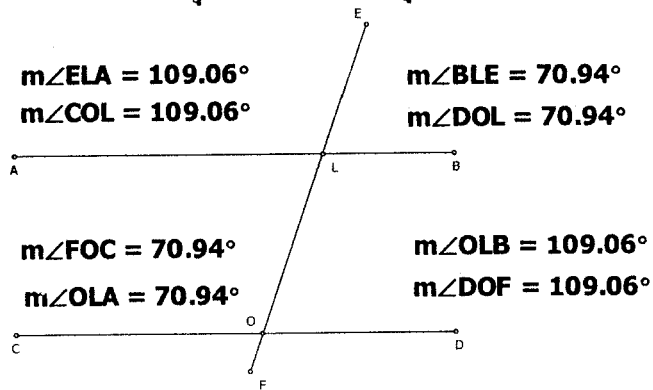
ชื่อเรื่อง

ภาพ

- การเคลื่อนที่จุด L
- การเคลื่อนที่จุด O
- กานนอกบนซ้าย
- กานนอกบนขวา
- กานกลางซ้าย
- กานกลางขวา

ชื่อค้นพบ

เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน



ภาพที่ 38 ทบทวนเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน

2) ครูทบทวนขั้นตอนการให้เหตุผล (การพิสูจน์)

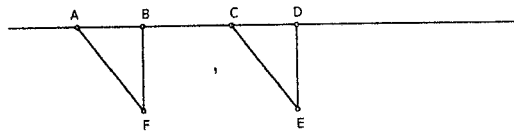
4.2 ขั้นสอน

- 1) ครูกำหนดโจทย์การนำไปใช้ เรื่องเส้นขนานให้นักเรียนร่วมกันสังเกต วิเคราะห์ และร่วมกันหาวิธีการในการให้เหตุผล
- 2) ให้นักเรียนร่วมกันแสดงการให้เหตุผล ดังภาพที่ 39

การนำความรู้เรื่องมุมภายในและมุมภายนอกไปใช้

การพิสูจน์

กำหนดให้ $\overline{AB} = \overline{CD}$ $\overline{AF} \parallel \overline{CE}$ และ $\overline{BF} \parallel \overline{DE}$ จงแสดงว่า $\overline{AF} = \overline{CE}$



- | | | |
|------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| พิสูจน์ 1. | $\overline{AB} = \overline{CD}$ | (กำหนดให้) |
| 2. | $\angle ABF = \angle CDE$ | ($\overline{BF} \parallel \overline{DE}$ มุมภายในและมุมภายนอกที่อยู่บนด้านเดียวกันของเส้นตัด) |
| 3. | $\angle BAF = \angle DCE$ | ($\overline{AF} \parallel \overline{CE}$ มุมภายในและมุมภายนอกที่อยู่บนด้านเดียวกันของเส้นตัด) |
| 4. | $\triangle ABF \cong \triangle CDE$ | (ม.ด.ม.) |
| 5. | $\overline{AF} = \overline{CE}$ | (ด้านที่สมนัยของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ) |

ภาพที่ 39 การนำความรู้เรื่องเส้นขนานและมุมภายในและมุมภายนอกกับมุมภายในไปใช้

- 3) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 4.3 ก ในหนังสือเรียน หน้า 147 ข้อ 7 และ 4.3 ข ในหนังสือเรียนหน้า 150 ข้อ 3-4

4.3 ขั้นสรุป

- 1) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของเส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายใน
- 2) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงหลักการนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของเส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายในไปใช้

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่องมุมภายในและมุมภายนอกของเส้นขนาน (การนำไปใช้)

2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6.การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป	=	ดีมาก	70-79%	=	ดี
60-69%	=	ปานกลาง	50-59%	=	พอใช้
ต่ำกว่า 50%	=	ไม่ผ่านเกณฑ์			
- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4	=	ดีมาก	3	=	ดี
2	=	พอใช้	1	=	ผ่าน
			0	=	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อม

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนึ่งภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

1.สาระสำคัญ

1.1 ขนาดของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180 องศา

1.2 ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไปมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
2. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

- 1) บอกได้ว่าขนาดของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180 องศา
- 2) นำสมบัติขนาดของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180 องศาไปใช้ได้
- 3) เมื่อต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไปเกิดมุมภายนอกแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าขนาดของมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น
- 4) นำสมบัติเกี่ยวกับเมื่อต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไปเกิดมุมภายนอกแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าขนาดของมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น ไปใช้ได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) การให้เหตุผล
- 2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) มีความรอบคอบ
- 2) มีความรับผิดชอบ
- 3) มีวิจาร์ณญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

3.1 ผลรวมของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

3.2 ขนาดของมุมภายนอกที่เกิดจากการต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

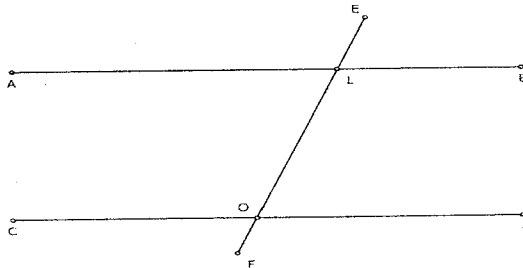
ครูทบทวนเรื่องเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยม มุมภายนอก และมุมภายใน มุมแย้ง มุมตรง มุมประชิด โดยใช้การถาม – ตอบ ดังภาพที่ 40

เส้นขนาน มุมภายนอก มุมภายใน มุมแย้ง มุมตรง

เงื่อนไข กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี \overline{EF} ตัดเส้นคู่ขนาน

- กำหนดให้
- ขนาดพิกัดเขียน
- ภาพ
- แสดง รูปภาพ

1. ให้นักเรียนบอกชื่อมุมภายนอก มุมภายใน มุมตรง
2. ให้นักเรียนบอกชื่อมุมแย้งภายนอก มุมแย้งภายใน
3. ให้นักเรียนสังเกตขนาดของมุมแย้งภายนอก และมุมแย้งภายใน
4. ให้นักเรียนบอกสมบัติของเส้นขนาน และมุมภายใน เส้นขนานและมุมแย้ง มุมภายในและมุมภายนอก



ภาพที่ 40 ทบทวนความรู้เส้นขนาน รูปสามเหลี่ยม มุมภายนอก และมุมภายใน มุมแย้ง มุมตรง มุมประชิด

ขั้นสอน

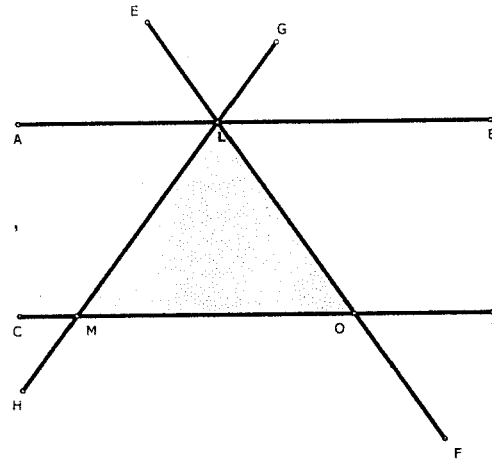
1) ครูกำหนดรูปสามเหลี่ยม OLM ดังภาพที่ 41

เชื่อมโยงไปที่ การต่อต้านของรูปสามเหลี่ยม

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ให้นักเรียนพิจารณามวลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

- ชื่อเรื่อง** **ภาพ**
- บทบาทนักเรียน**
- แสดง** **ตัวอย่างของชีวิต**
- แสดง** **ผลรวม**
- การเคลื่อนไหว** **จุด L**
- การเคลื่อนไหว** **จุด M**
- การเคลื่อนไหว** **จุด O**
- แนวคิด**



ภาพที่ 41 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (1)

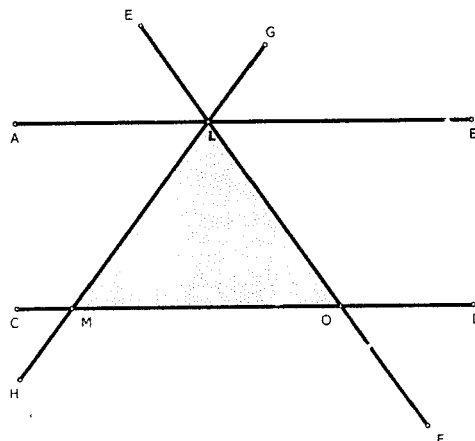
2) ครูแสดงการวัดค่ามุมภายในรูปสามเหลี่ยมดังภาพที่ 42

เชื่อมโยงไปที่ การต่อต้านของรูปสามเหลี่ยม

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ให้นักเรียนพิจารณามวลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

- ชื่อเรื่อง** **ภาพ**
- บทบาทนักเรียน**
- เชื่อมโยง** **ตัวอย่างของชีวิต**
- แสดง** **ผลรวม**
- การเคลื่อนไหว** **จุด L**
- การเคลื่อนไหว** **จุด M**
- การเคลื่อนไหว** **จุด O**
- แนวคิด**



$$m\angle OML = 53.49^\circ \quad m\angle MOL = 55.11^\circ \quad m\angle MLO = 71.40^\circ$$

ภาพที่ 42 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (2)

3) ครูแสดงผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมให้นักเรียนพิจารณาผลรวมของมุมภายในทั้งสาม นักเรียนจะพบว่าผลรวมของมุมภายในทั้งสามเป็น 180 องศา ดังภาพที่ 43

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ชื่อเรื่อง **ภาพ** ให้นักเรียนพิจารณาผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

บทบาทนักเรียน

ข้อ ค่าของมุมที่วัด

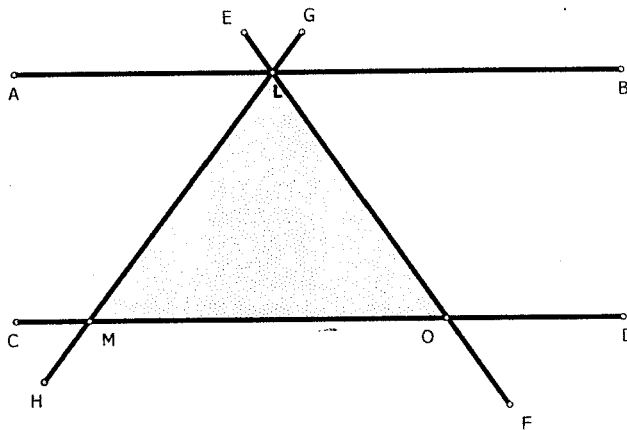
ข้อ ผลรวม

การ เคลื่อนไหว จุด L

การ เคลื่อนไหว จุด M

การ เคลื่อนไหว จุด O

แนวคิด



$$m\angle OML = 53.49^\circ \quad m\angle MOL = 55.11^\circ \quad m\angle MLO = 71.40^\circ$$

$$m\angle OML + m\angle MOL + m\angle MLO = 180.00^\circ$$

ภาพที่ 43 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (3)

4) ครูให้อาสาสมัครออกมาเคลื่อนที่จุด L หรือจุด M หรือ จุด O ซึ่งเป็นจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้รูปร่างของรูปสามเหลี่ยมเปลี่ยนแปลง ไปให้นักเรียนที่เหลือสังเกตขนาดของมุมและค่าของผลรวมของขนาดของมุม ดังภาพที่ 44

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ชื่อเรื่อง **ภาพ** **ให้นักเรียนพิจารณาผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม**

บทนาหนักเรียน

ข้อน ค่าของมุมที่วัด

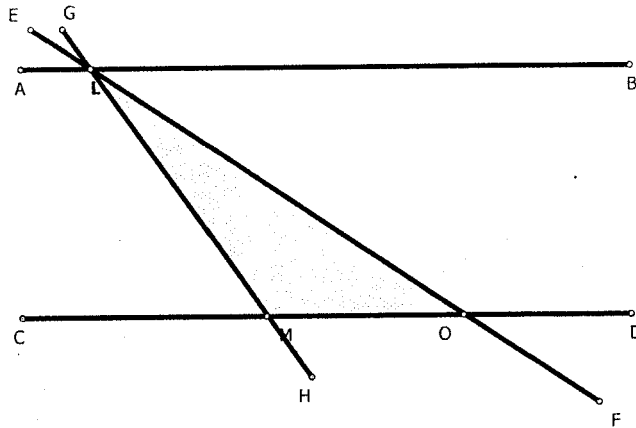
ข้อนผลรวม

การเคลื่อนไหว จุด L

การเคลื่อนไหว จุด M

การเคลื่อนไหว จุด O

แนวคิด



$$m\angle OML = 125.19^\circ \quad m\angle MOL = 33.76^\circ \quad m\angle MLO = 21.05^\circ$$

$$m\angle OML + m\angle MOL + m\angle MLO = 180.00^\circ$$

ภาพที่ 44 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (4)

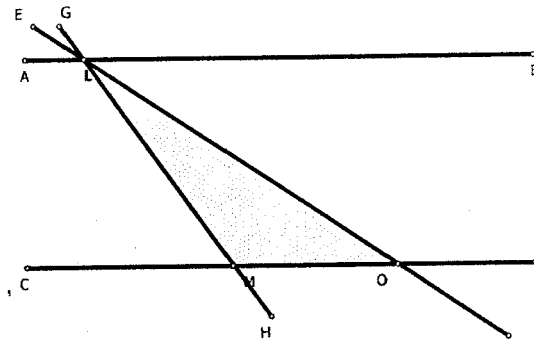
5) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครบอกสิ่งที่สังเกตได้

6) ครูให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาสิ่งที่นักเรียนอาสาสมัครตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ และ
ครูเฉลยแนวคิด ดังภาพที่ 45

- ชื่อเรื่อง
- ภาพ
- บทบาทนักเรียน
- ข้อเสนอแนะของม.พ.ว.ค
- ข้อเสนอแนะ
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด M
- การเคลื่อนไหว จุด O
- แนวคิด

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ให้นักเรียนพิจารณาผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม



$$m\angle OML = 125.19^\circ \quad m\angle MOL = 33.76^\circ \quad m\angle MLO = 21.05^\circ$$

$$m\angle OML + m\angle MOL + m\angle MLO = 180.00^\circ$$

ผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมเป็น 180 องศา

ภาพที่ 45 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (5)

7) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในหนังสือเรียนหน้า 156

ขั้นสรุป

ให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม

4.2 ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ให้นักเรียนร่วมกันทบทวนและอภิปรายถึงผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม

ขั้นสอน

1) ครูกำหนดรูปสามเหลี่ยม OLM และแสดงการต่อด้านของรูปสามเหลี่ยม OLM ดัง

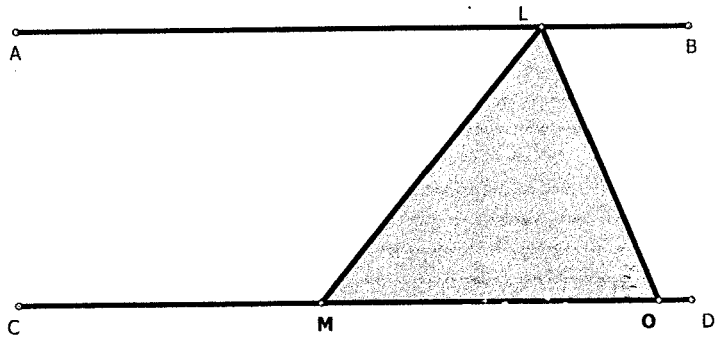
ภาพที่ 46

2)

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

เชื่อมโยงไปที่ ผลรวมของมุมภายใน

- ชื่อเรื่อง ภาพ
- บทบาทของนักเรียน
- ขนาดของมุมภายใน
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด M
- การเคลื่อนไหว จุด O
- มุมภายนอก มุมต่อต้าน MO
- ช้อน AB ช้อน CD
- ต่อต้าน LG มุมต่อต้าน LG
- ต่อต้าน MH มุมต่อต้าน MH
- ต่อต้าน OF มุมต่อต้าน OF
- ต่อต้าน LE มุมต่อต้าน LE
- ผลรวมของมุมภายใน
- แนวคิด

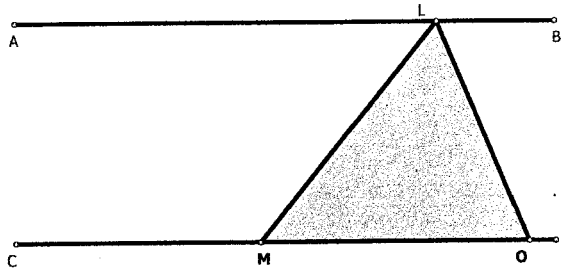


ภาพที่ 46 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (6)

2) ครูแสดงการวัดค่ามุมภายในของรูปสามเหลี่ยมแต่ละมุม ผลรวมของมุมภายในแต่ละคู่จำนวน 3 คู่ และ ผลรวมของมุมภายในทั้งสามมุม ดังภาพที่ 47

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

- ชื่อเรื่อง** **ภาพ**
- นิยามของนิกรเรียน**
- ขนาดของมุมภายใน**
- การเคลื่อนไหว จุด L**
- การเคลื่อนไหว จุด M**
- การเคลื่อนไหว จุด O**
- มุมภายนอก** **มุมต่อต้าน MO**
- ช้อน AB** **ช้อน CD**
- ต่อต้าน LG** **มุมต่อต้าน LG**
- ต่อต้าน MH** **มุมต่อต้าน MH**
- ต่อต้าน OF** **มุมต่อต้าน OF**
- ต่อต้าน LE** **มุมต่อต้าน LE**
- ผลรวมของมุมภายใน**
- แนวคิด**



มุมภายใน
 $m\angle MLO = 60.99^\circ$
 $m\angle LMO = 51.31^\circ$
 $m\angle LOM = 67.69^\circ$

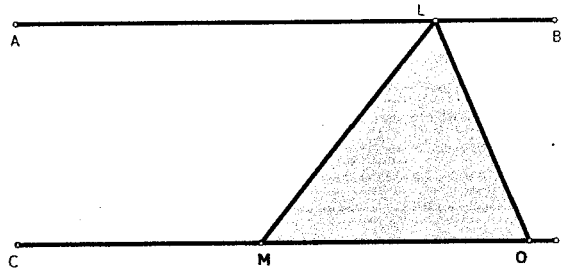
ผลรวมของมุมภายใน
 $m\angle MLO + m\angle LMO = 112.31^\circ$
 $m\angle MLO + m\angle LOM = 128.69^\circ$
 $m\angle LMO + m\angle LOM = 119.01^\circ$
 $m\angle MLC + m\angle LMO + m\angle LOM = 180.00^\circ$

ภาพที่ 47 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (7)

3) ครูแสดงการวัดมุมภายนอกที่เกิดจากการต่อต้าน MO ออกไปให้นักเรียนพิจารณาค่ามุม โดยครูจะซักถามถึงขนาดของมุมภายนอกที่วัดได้นักเรียนสังเกตว่ามีค่าเท่ากับอะไร ลักษณะค่ามุมที่เท่ากับมุมภายนอกนั้นมีตำแหน่งเป็นอย่างไร ดังภาพที่ 48

- ชื่อเรื่อง** **ภาพ**
- บทบาทของนักเรียน**
- ขนาดของมุมภายใน**
- การเคลื่อนไหว จุด L**
- การเคลื่อนไหว จุด M**
- การเคลื่อนไหว จุด O**
- มุมภายนอก** **มุมต่อต้าน MO**
- ช้อน AB** **ช้อน CD**
- ต่อต้าน LG** **มุมต่อต้าน LG**
- ต่อต้าน MH** **มุมต่อต้าน MH**
- ต่อต้าน OF** **มุมต่อต้าน OF**
- ต่อต้าน LE** **มุมต่อต้าน LE**
- ผลรวมของมุมภายใน**
- แนวคิด**

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม



มุมภายใน

$$m\angle MLO = 60.99^\circ$$

$$m\angle LMO = 51.31^\circ$$

$$m\angle LOM = 67.69^\circ$$

$$m\angle CML = 128.69^\circ$$

$$m\angle DOL = 112.31^\circ$$

ผลรวมของมุมภายใน

$$m\angle MLO + m\angle LMO = 112.31^\circ$$

$$m\angle MLO + m\angle LOM = 128.69^\circ$$

$$m\angle LMO + m\angle LOM = 119.01^\circ$$

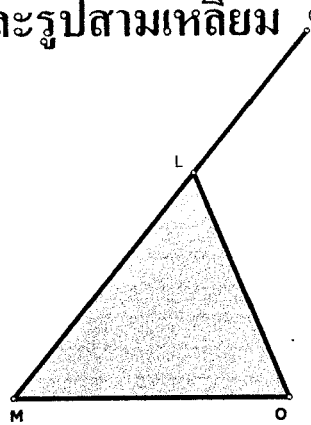
$$m\angle MLO + m\angle LMO + m\angle LOM = 180.00^\circ$$

ภาพที่ 48 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (8)

4) ครูแสดงการต่อต้าน LM และวัดมุมภายนอกให้นักเรียนสังเกตค่าเพื่อตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากภาพที่ 48 ว่าเป็นการสรุปถูกต้องหรือไม่ ดังภาพที่ 49

ชื่อเรื่อง	ภาพ
บทบาทของนักเรียน	
ขนาดของมุมภายใน	
การเคลื่อนไหว จุด L	
การเคลื่อนไหว จุด M	
การเคลื่อนไหว จุด O	
มุมภายนอก	มุมต่อต้าน MO
แสดง AB	แสดง CD
ต่อต้าน LG	มุมต่อต้าน LG
ต่อต้าน MH	มุมต่อต้าน MH
ต่อต้าน OF	มุมต่อต้าน OF
ต่อต้าน LE	มุมต่อต้าน LE
ผลรวมของมุมภายใน	
แนวคิด	

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม



มุมภายใน

$$m\angle MLO = 60.99^\circ$$

$$m\angle LMO = 51.31^\circ$$

$$m\angle LOM = 67.69^\circ$$

$$m\angle GLO = 119.01^\circ$$

ผลรวมของมุมภายใน

$$m\angle MLO + m\angle LMO = 112.31^\circ$$

$$m\angle MLO + m\angle LOM = 128.69^\circ$$

$$m\angle LMO + m\angle LOM = 119.01^\circ$$

$$m\angle MLO + m\angle LMO + m\angle LOM = 180.00^\circ$$

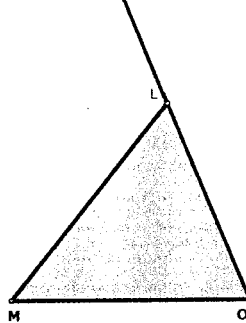
ภาพที่ 49 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (9)

5) ครูให้นักเรียนอาสาสมัครมาทำการต่อต้านของรูปสามเหลี่ยมด้านอื่น ๆ และให้นักเรียนที่เหลือเป็นผู้สังเกตความสัมพันธ์ของมุมภายนอกที่เกิดจากการต่อต้าน และครูซักถามนักเรียนถึงความสัมพันธ์ดังกล่าวจะได้ว่าขนาดของมุมภายนอกจะเท่ากับผลรวมของมุมภายในที่ไม่ประชิดกับมุมภายนอกมุมนั้น

6) ครูแสดงแนวคิดเพื่อเป็นการเฉลยอีกครั้งดังภาพที่ 50

- ชื่อเรื่อง** **ภาพ**
- บทบาทของนักเรียน**
- ขนาดของมุมภายใน**
- การเคลื่อนไหว จุด L**
- การเคลื่อนไหว จุด M**
- การเคลื่อนไหว จุด O**
- มุมภายนอก** **มุมต่อต้าน MO**
- แสดง AB** **แสดง CD**
- ต่อต้าน LG** **มุมต่อต้าน LG**
- ต่อต้าน MH** **มุมต่อต้าน MH**
- ต่อต้าน OF** **มุมต่อต้าน OF**
- ต่อต้าน LE** **มุมต่อต้าน LE**
- ผลรวมของมุมภายใน**
- แนวคิด**

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม



มุมภายใน		ผลรวมของมุมภายใน
$m\angle MLO = 60.99^\circ$		$m\angle MLO + m\angle LMO = 112.31^\circ$
$m\angle LMO = 51.31^\circ$	$m\angle ELM = 119.01^\circ$	$m\angle MLO + m\angle LOM = 128.69^\circ$
$m\angle LOM = 67.69^\circ$		$m\angle LMO + m\angle LOM = 119.01^\circ$
		$m\angle MLO + m\angle LMO + m\angle LOM = 180.00^\circ$

มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจากการต่อต้านของรูปสามเหลี่ยมออกไปจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

ภาพที่ 50 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (10)

7) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในหนังสือเรียนหน้า 157 - 158

ขั้นสรุป

ให้นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับขนาดของมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจากการต่อต้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม

ของรูปสามเหลี่ยม

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่องเส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม
- 2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6.การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป	= ดีมาก	70-79%	= ดี
60-69%	= ปานกลาง	50-59%	= พอใช้
ต่ำกว่า 50%	= ไม่ผ่านเกณฑ์		
- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4	= ดีมาก	3	= ดี		
2	= พอใช้	1	= ผ่าน	0	= ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน

เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม (2)

ผู้สอน นางประนอม นอบน้อย

.....
สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.2: ใช้การนิยาม ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา ได้

1. สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่และมีด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้วสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ระบุได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ มุม – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
2. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

- 1) บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบมุม – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ
- 2) นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบมุม – มุม – ด้าน ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) การให้เหตุผล
- 2) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) มีความรอบคอบ
- 2) มีความรับผิดชอบ

- 3) มีวิจารณญาณ
- 4) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 5) ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3.สาระการเรียนรู้

- 3.1 ความสัมพันธ์การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมแบบมุม- มุม – ด้าน
- 3.2 การนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบมุม – มุม- ด้าน ไปใช้

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ชั่วโมงที่ 1

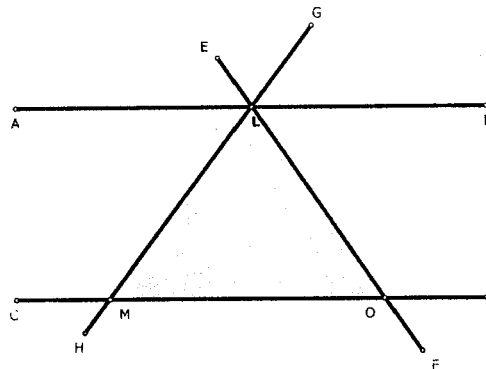
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ครูทบทวนเรื่องผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมและขนาดของมุมภายนอกที่เกิดจากการต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม ดังภาพที่ 51-52

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ให้นักเรียนพิจารณาผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

- ชื่อเรื่อง
- ภาพ
- บทบาทนักเรียน
- ชื่อน คําของมทิวัด
- แสดงผลรวม
- การเคลื่อนไหว จุด L
- การเคลื่อนไหว จุด M
- การเคลื่อนไหว จุด O
- แนวคิด



$$m\angle OML = 53.49^\circ \quad m\angle MOL = 55.35^\circ \quad m\angle MLO = 71.16^\circ$$

ผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมเป็น 180 องศา

ภาพที่ 51 ทบทวนความรู้เรื่องผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม

ชื่อเรื่อง ภาพ

บทบาทของนักเรียน

ขนาดของเมทริกซ์

การเคลื่อนไหว จุด L

การเคลื่อนไหว จุด M

การเคลื่อนไหว จุด O

มุมภายใน มุมต่อต้าน MO

ช่วง AB ช่วง CD

ต่อต้าน LG มุมต่อต้าน LG

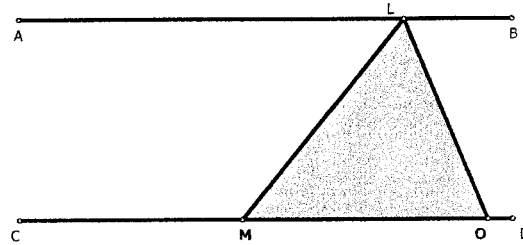
ต่อต้าน MH มุมต่อต้าน MH

ต่อต้าน OF มุมต่อต้าน OF

ต่อต้าน LE มุมต่อต้าน LE

ผลรวมของมุมภายใน

แนวคิด



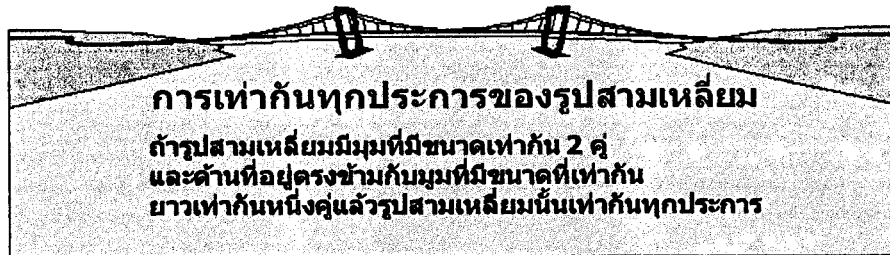
มุมภายใน	มุมภายนอก	ผลรวมของมุมภายใน
$m\angle MLO = 60.99^\circ$	$m\angle CML = 128.69^\circ$	$m\angle MLO + m\angle LMO = 112.31^\circ$
$m\angle LMO = 51.31^\circ$	$m\angle DOL = 112.31^\circ$	$m\angle MLO + m\angle LOM = 128.69^\circ$
$m\angle LOM = 67.69^\circ$		$m\angle LMO + m\angle LOM = 119.01^\circ$
		$m\angle MLO + m\angle LMO + m\angle LOM = 180.00^\circ$

ภาพที่ 52 ทบทวนขนาดของมุมภายนอกที่เกิดจากการต่อต้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม

2) ครูทบทวนสมบัติการเท่ากันทุกประการแบบด้าน – ด้าน – ด้าน, ด้าน – มุม – ด้าน และมุม – ด้าน – มุม

ขั้นสอน

1) ครูนำเสนอทฤษฎีความสัมพันธ์แบบ มุม – มุม – ด้าน ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าว ดังภาพที่ 53



ชื่อเรื่อง

ทฤษฎี

รูปที่ 1

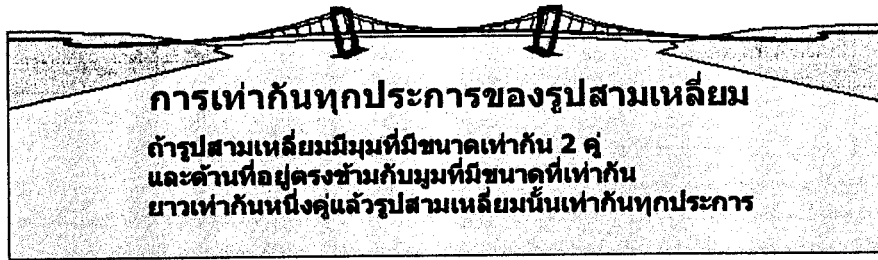
รูปที่ 2

ข้อมูล 1

ข้อมูล 2

ภาพที่ 53 ความสัมพันธ์แบบมุม – มุม – ด้าน (1)

2) ครูกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบมุม – มุม – ด้าน ให้นักเรียนพิจารณา ดังภาพที่ 54



การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดที่เท่ากัน ยาวเท่ากันหนึ่งคู่แล้วรูปสามเหลี่ยมนั้นเท่ากันทุกประการ

ชื่อเรื่อง

ทฤษฎี

รูปที่ 1

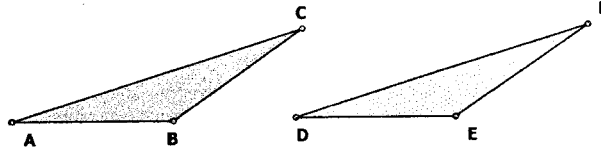
รูปที่ 2

ข้อมูล 1

ข้อมูล 2

รูปที่ 1

$m\angle ABC = 145.00^\circ$
 $m\angle BCA = 17.50^\circ$
 $AB = 3.00$ ซม.

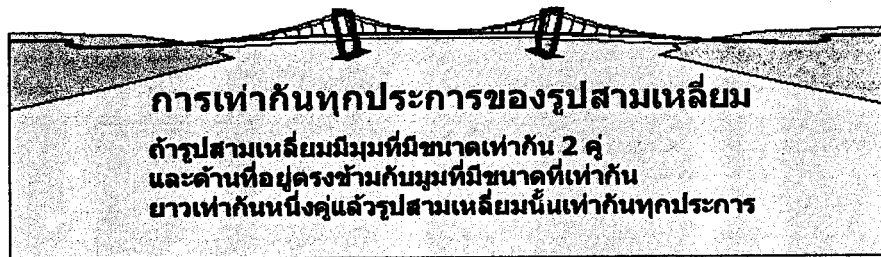


รูปที่ 2

$m\angle DEF = 145.00^\circ$
 $m\angle EFD = 17.50^\circ$
 $DE = 3.00$ ซม.

ภาพที่ 54 ความสัมพันธ์แบบมุม – มุม- ด้าน (2)

3) ครูเคลื่อนรูปทั้งสองให้มาทับกันเพื่อแสดงการพิสูจน์ว่ารูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบมุม – มุม – ด้าน เท่ากันทุกประการ ดังภาพที่ 55



การเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดที่เท่ากัน ยาวเท่ากันหนึ่งคู่แล้วรูปสามเหลี่ยมนั้นเท่ากันทุกประการ

ชื่อเรื่อง

ทฤษฎี

รูปที่ 1

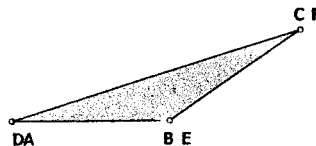
รูปที่ 2

ข้อมูล 1

ข้อมูล 2

รูปที่ 1

$m\angle ABC = 145.00^\circ$
 $m\angle BCA = 17.50^\circ$
 $AB = 3.00$ ซม.



รูปที่ 2

$m\angle DEF = 145.00^\circ$
 $m\angle EFD = 17.50^\circ$
 $DE = 3.00$ ซม.

ภาพที่ 55 ความสัมพันธ์แบบมุม – มุม- ด้าน (3)

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมแบบมุม – มุม – ด้าน

4.2 ชั่วโมงที่ 2

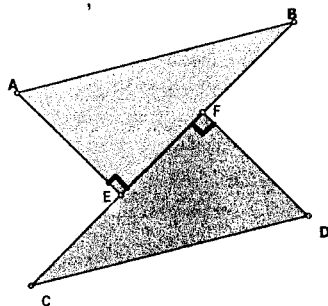
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูให้นักเรียนร่วมกันทบทวนและอภิปรายถึงความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมแบบมุม – มุม – ด้าน

ขั้นสอน

1) ครูยกตัวอย่างโจทย์การนำสมบัติการเท่ากันทุกประการแบบมุม – มุม – ด้าน ให้นักเรียนวิเคราะห์ หาแนวทางการพิสูจน์ และร่วมกันพิสูจน์จนบรรลุเป้าหมายโดยครูคอยซักถาม ดังภาพที่ 56

การนำไปใช้



จากรูปกำหนดให้ $\triangle ABE$ และ $\triangle DCF$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มี $\angle AEB$ และ $\angle DFC$ เป็นมุมฉาก $AB \parallel CD$ และ $AB = CD$ จึงพิสูจน์ว่า $AE = DF$

โจทย์
รูปภาพ

การพิสูจน์

กำหนดให้ $\triangle ABE$ และ $\triangle DCF$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มี $\angle AEB = \angle DFC = 90^\circ$ องศา $AB \parallel CD$ และ $AB = CD$

ต้องการพิสูจน์ว่า $AE = DF$

- | | | |
|------------|---------------------------------------------------|--------------------|
| พิสูจน์ 1. | เนื่องจาก $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ | (กำหนดให้) |
| 2. | $\angle ABE = \angle DCF$ | (มุมแย้ง) |
| 3. | $\angle AEB = \angle DFC = 90^\circ$ องศา | (กำหนดให้) |
| 4. | $AB = CD$ | (กำหนดให้) |
| 5. | ดังนั้น $\triangle ABE \cong \triangle DCF$ | (ม.ม.ด.) |
| 6. | นั่นคือ $AE = DF$ | ด้านคู่ที่สมนัยกัน |

ภาพที่ 56 การนำความสัมพันธ์แบบมุม – มุม – ด้าน ไปใช้

2) ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทำแบบฝึกหัด 4.4 ในหนังสือเรียน หน้า 160 -

ขั้นสรุป

- ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสมบัติการเท่ากันทุกประการแบบมุม – มุม – ด้าน
- ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการนำสมบัติการเท่ากันทุกประการแบบมุม – มุม – ด้าน ไปใช้ในการให้เหตุผล

5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

5.1 สื่อการเรียนรู้

1) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เรื่องเส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม
การนำไปใช้

2) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 2

5.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

6. การวัดผล/ประเมินผล

6.1 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบฝึกหัด
- 2) สังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน
- 3) การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

6.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน
- 2) แบบประเมินการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

6.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 1) เกณฑ์การประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด

80% ขึ้นไป = ดีมาก 70-79% = ดี

60-69% = ปานกลาง 50-59% = พอใช้

ต่ำกว่า 50% = ไม่ผ่านเกณฑ์

- 2) เกณฑ์การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอน

4 = ดีมาก 3 = ดี

2 = พอใช้ 1 = ผ่าน 0 = ปรับปรุง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นขนาน



แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน รายวิชา ค 32101
คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนประเทียวิทยาทาน

อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี

.....
คำชี้แจง

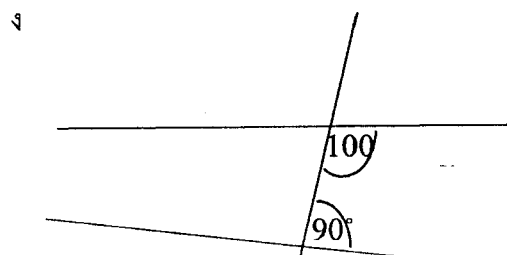
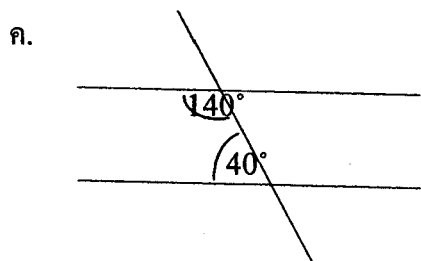
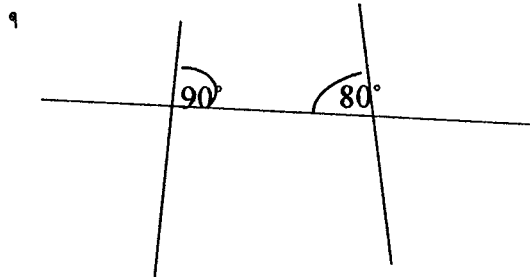
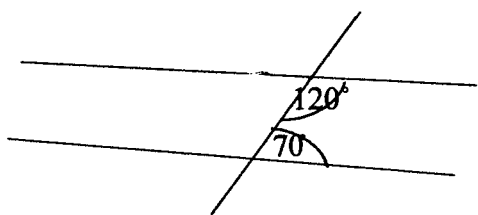
1. แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. วิธีการในการทำแบบทดสอบ
 - 2.1 ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยการทำเครื่องหมาย X ลงใน ที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้อง
 - 2.2 หากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ทำเครื่องหมาย # ทับคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
ตัวอย่าง ก ข ค ง
3. ห้ามขีดเขียนข้อความ ใด ๆ ลงในตัวแบบทดสอบ
4. ห้ามทุจริตในการทำแบบทดสอบ หากมีข้อสงสัยในการทำแบบทดสอบให้ถามกรรมการผู้ควบคุมการสอบ
5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที



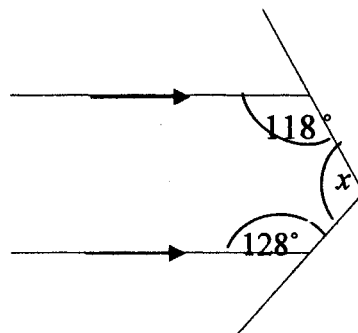
แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่องเส้นขนาน
รายวิชา ค 32101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. จากรูปที่กำหนดให้ ส่วนของเส้นตรงคู่ใด
ขนานกัน



2.



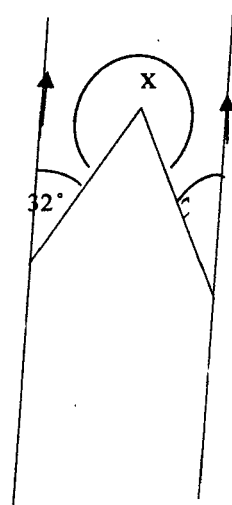
จากรูปที่กำหนด x มีขนาดเท่าใด

- ก. 96° ข. 104°
ค. 106° ง. 114°

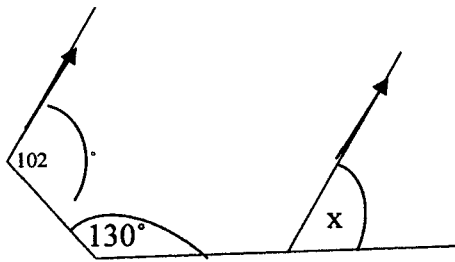
3.

จากรูปที่กำหนด x มีขนาด
เท่าใด

- ก. 282° ข. 296°
ค. 304° ง. 308°

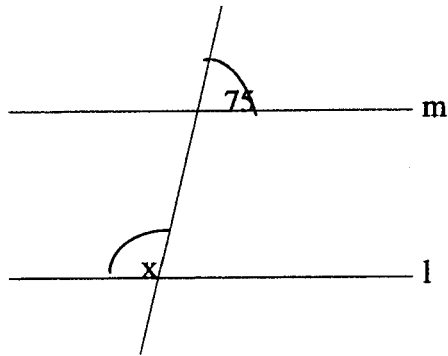


4. จากรูปที่กำหนด x มีขนาดเท่าใด



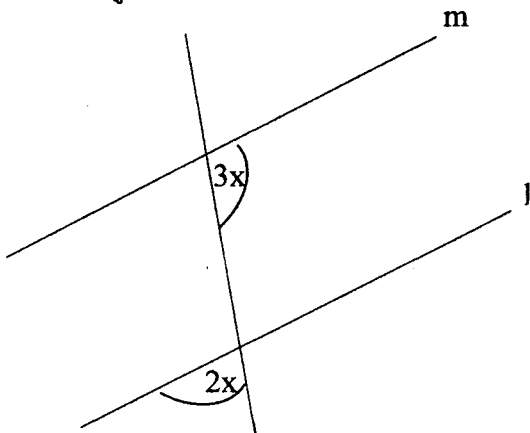
- ก. 46° ข. 48°
- ค. 50° ง. 52°

5. จากรูป ถ้า $m \parallel l$ แล้ว x มีขนาดเท่าใด



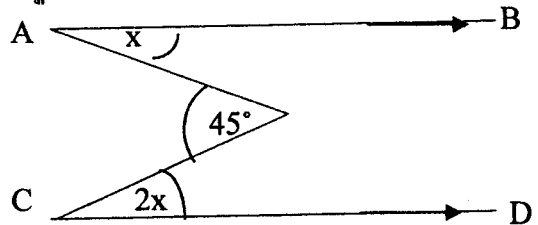
- ก. 75° ข. 95°
- ค. 100° ง. 105°

6. จากรูป ถ้า $m \parallel l$ แล้ว x มีขนาดเท่าใด



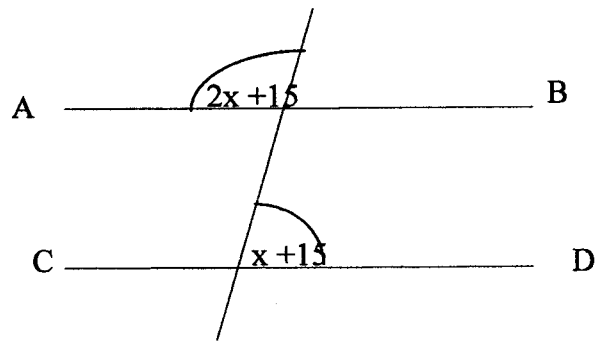
- ก. 36° ข. 45°
- ค. 48° ง. 54°

7. จากรูป ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ แล้ว x มีขนาดเท่าใด

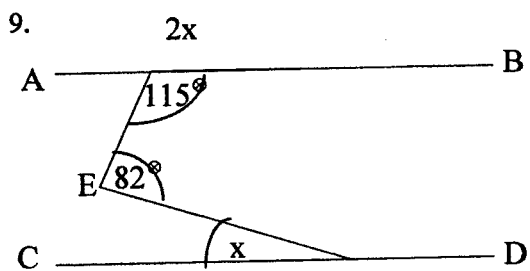


- ก. 15° ข. 18°
- ค. 24° ง. 30°

8. จากรูป ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ แล้ว x มีขนาดเท่าใด



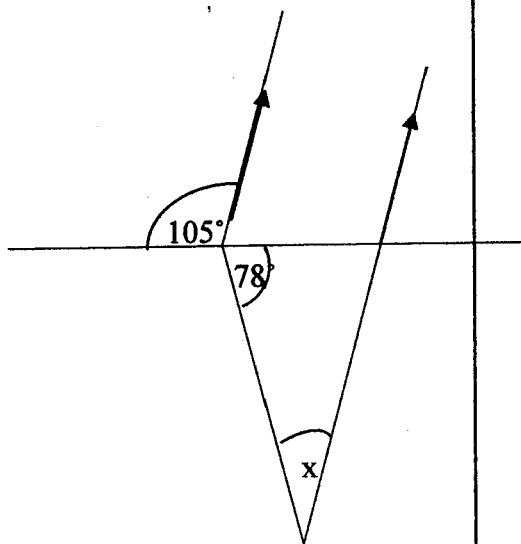
- ก. 30° ข. 50°
- ค. 60° ง. 70°



จากรูป ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ แล้ว x มีขนาดเท่าใด

- ก. 12° ข. 15°
- ค. 16° ง. 17°

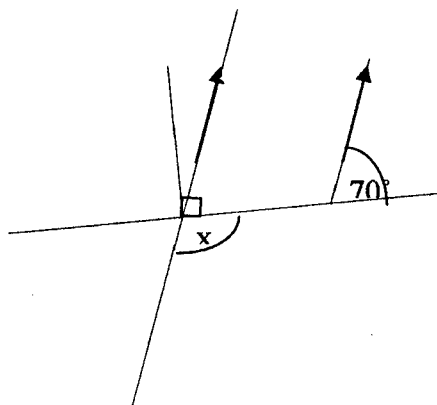
10.



จากรูป x มีขนาดเท่าใด

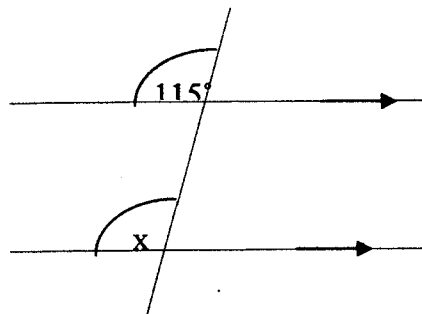
- ก. 25° ข. 26°
- ค. 27° ง. 28°

11. จากรูป x มีขนาดเท่าใด



- ก. 90° ข. 100°
- ค. 110° ง. 120°

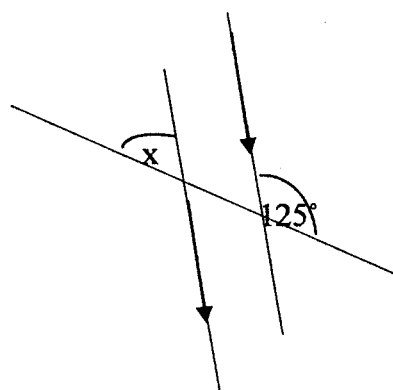
12.



จากรูป x มีขนาดเท่าใด

- ก. 65° ข. 85°
- ค. 105° ง. 115°

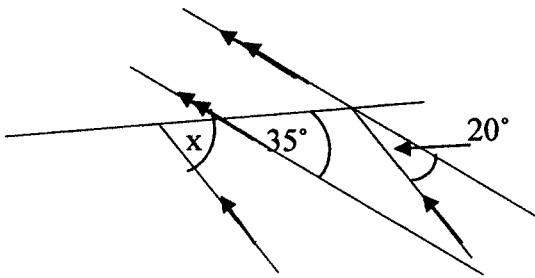
13.



จากรูป x มีขนาดเท่าใด

- ก. 45° ข. 55°
- ค. 65° ง. 115°

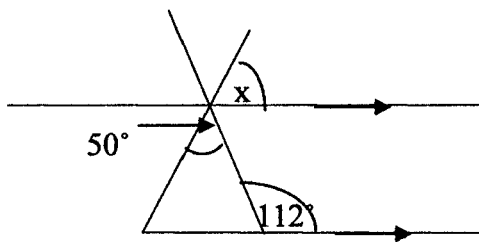
14.



จากรูป x มีขนาดเท่าใด

- ก. 45° ข. 50°
- ค. 55° ง. 60°

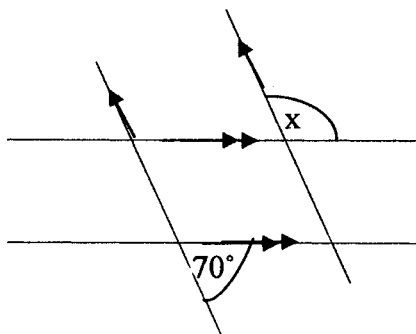
15



จากรูป x มีขนาดเท่าใด

- ก. 52° ข. 62°
- ค. 68° ง. 78°

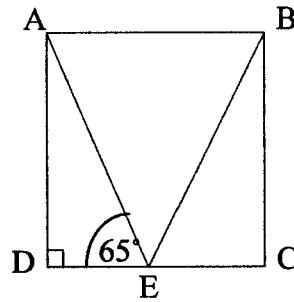
16.



จากรูป x มีขนาดเท่าใด

- ก. 100° ข. 110°
- ค. 120° ง. 140°

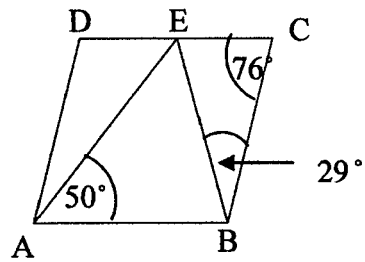
17.



จากรูป $\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
 $\triangle ABE$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABE มีขนาดเท่าใด

- ก. 45° ข. 50°
- ค. 60° ง. 65°

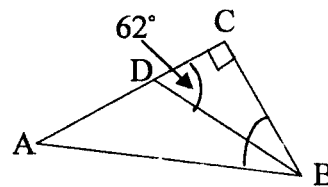
18.



จากรูป $\square ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน
 $\triangle ABE$ มีขนาดเท่าใด

- ก. 50° ข. 54°
- ค. 55° ง. 56°

19.



จากรูป $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก
 $\angle CBD = \angle ABD$ ดังนั้น $\angle BAD$ มีขนาดเท่าใด

- ก. 34° ข. 42°
- ค. 56° ง. 58°

ภาคผนวก ก
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน - หลังเรียน
เรื่องเส้นขนาน

เลขที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)	เลขที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)
1	6	21	23	3	15
2	7	29	24	8	18
3	7	30	25	0	20
4	9	30	26	6	18
5	3	27	27	7	17
6	3	25	28	9	28
7	7	21	29	12	30
8	7	25	30	8	25
9	10	30	31	9	22
10	5	22	32	0	24
11	9	19	33	9	25
12	8	17	34	10	29
13	5	22	35	5	30
14	2	21	36	10	25
15	7	28	37	5	30
16	6	30	38	12	30
17	5	22	39	6	27
18	8	21	40	4	25
19	7	27	41	8	25
20	2	28	42	0	22
21	9	20	43	10	30
22	8	18			

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางประนอม นอบน้อม
วัน เดือน ปีเกิด	19 พฤศจิกายน พ.ศ.2521
สถานที่เกิด	อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิตศึกษาศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี
ตำแหน่ง	ครู (คศ.1)