

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การเสนอรายงานวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในบทนี้ แยกนำเสนอสาระเป็น 5 หัวข้อคือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต การจัดกิจกรรมสำรวจเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต แนวคิดการจัดกิจกรรมการสำรวจทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโปรแกรมหนึ่ง สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยเสริมสร้างกระบวนการแก้ปัญหา เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้วิจัยได้นำเสนอความหมายและความสำคัญของโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ลักษณะของโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต การใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตกับการสร้างทางเรขาคณิต ดังนี้

1.1 ความหมายและความสำคัญของโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต หมายถึง ระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สำรวจ และวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน เราสามารถใช้เรขาคณิตพลวัตสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน และเคลื่อนไหวได้ สำหรับนักเรียนโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ไม่เพียงช่วยเสริมความรู้ ความเข้าใจเรขาคณิตในชั้นเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ พีชคณิต ตรรกศาสตร์ เวกเตอร์ และเรื่องอื่นๆ อีกด้วย สำหรับครูผู้สอน โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต จะเอื้อต่อการอธิบายหลักการคณิตศาสตร์ การตอบปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์ โดยครูผู้สอนอาจให้นักเรียนฝึกทำเอง บนเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจสาธิตให้ดูหน้าชั้นเรียน นักวิจัยและผู้สนใจคณิตศาสตร์สามารถใช้ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในการทดลองเพื่อดูว่า “จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า.....” หรือใช้ตรวจสอบสมบัติของการสร้าง และช่วยในการค้นหาคำตอบใหม่ๆ ตลอดจนใช้ในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ที่

ซับซ้อนสำหรับใช้ในการทำรายงาน หรือในงานที่ได้รับมอบหมาย หรืออาจเพียงชื่นชมความงดงามที่มีอยู่ในภาพ

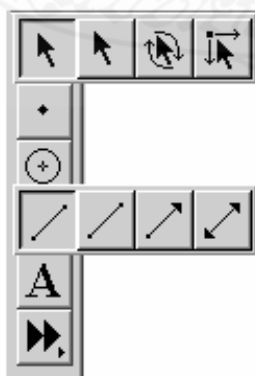
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พยายามส่งเสริมการเรียนรู้ การสอนด้านคณิตศาสตร์อย่างเต็มที่ โดยได้นำโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เข้ามาเผยแพร่เพื่อยกระดับการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น เป็นโปรแกรมที่ครูสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยในการพัฒนา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน สร้างทักษะด้านจินตนาการ ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุข สนุกสนาน มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เพราะสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว อธิบายเนื้อหาหายาก ๆ ให้เกิดความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และนักเรียนสามารถใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตในการฝึกปฏิบัติด้วยตัวเอง นอกจากนั้นยังสามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมในการสร้างสรรค์ การสำรวจ การวิเคราะห์ พิสูจน์ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

1.2 ลักษณะสำคัญของโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เป็นซอฟต์แวร์ที่มีกล่องเครื่องมือ และเมนู อำนาจความสะดวกสำหรับการสร้าง สำรวจ และวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

อุบล กลองกระโทก 2554 (12 – 13 : 12 – 24) กล่าวถึงระบบวิธีใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือ และเมนูต่างๆ ดังนี้

1.2.1 กล่องเครื่องมือ (Sketchpad's Toolbox) เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างวัตถุพื้นฐานที่สำคัญ



เครื่องมือลูกศร (เลื่อนขนาน, หมุน, ย่อ / ขยาย)

เครื่องมือวาดจุด

เครื่องมือวาดวงกลม

เครื่องมือวาดเส้นตรง (ส่วนของเส้นตรง, รังสี, เส้นตรง)

เครื่องมือสร้างข้อความ

เครื่องมือกำหนดเอง

ภาพที่ 2.1 กล่องเครื่องมือ

1) เครื่องมือลูกศร (The Selection Arrow Tools) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเลือก หรือไม่เลือกวัตถุ ใช้สำหรับเคลื่อนที่หรือลาก ประกอบด้วยเครื่องมือย่อยๆ คือ

- (1) เลื่อนขนาน (Translate) ใช้สำหรับการเลื่อนวัตถุ
- (2) หมุน (Rotate) ใช้สำหรับการหมุนวัตถุ
- (3) ย่อ / ขยาย (Dilate) ใช้สำหรับการขยายหรือย่อวัตถุ

2) เครื่องมือลงจุด (The Point Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างจุดต่างๆ สามารถสร้างสิ่งต่างๆ จากเครื่องมือลงจุด ดังนี้

- (1) หลังจากที่เราเลือกเครื่องมือลงจุดแล้ว ให้คลิกที่ว่างของหน้าต่างเพื่อสร้างจุดตามที่เราต้องการ
- (2) คลิกที่บริเวณส่วนต่างๆ ของวัตถุนบนหน้าจอ เช่น ส่วนของเส้นตรง วงกลม หรือกราฟเพื่อสร้างจุดที่อยู่บนวัตถุนั้นๆ
- (3) คลิกที่จุดตัดของเส้น 2 เส้น

3) เครื่องมือวงเวียน (The Compass Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างวงกลมได้ดังนี้ คือ

- (1) คลิกเครื่องมือวงเวียน
- (2) ให้กดปุ่มทางซ้ายมือของเมาส์ เพื่อสร้างวงกลมที่ประกอบด้วยจุดศูนย์กลางและรัศมียาวตามที่เราต้องการ โดยการลากและปล่อยเมาส์

(3) เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง (The Straightedge Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง และรังสี สามารถสร้างวัตถุ ดังต่อไปนี้

- (4) เครื่องมือสร้างส่วนของเส้นตรง (The straightedge Tools) ใช้ในการสร้างส่วนของเส้นตรงระหว่างจุด 2 จุด โดยการเลือกเครื่องมือสร้างส่วนของเส้นตรง แล้วคลิกปุ่มซ้ายมือที่หน้าต่างบริเวณที่เราต้องการสร้างส่วนของเส้นตรงนั้น ลากไปในทิศทางและความยาว แล้วปล่อยจะได้ส่วนของเส้นตรงที่เราต้องการ

(5) เครื่องมือสร้างรังสี (The Ray Tool) ใช้สำหรับการสร้างรังสี โดยการเลือกเครื่องมือสร้างรังสี แล้วคลิกปุ่มซ้ายมือที่หน้าต่างบริเวณที่เราต้องการสร้างรังสีนั้นๆ ลากไปในทิศทางใดๆ ตามที่กำหนด ความยาวจะไม่จำกัด แล้วปล่อยจะได้รังสีตามที่เราต้องการ

(6) เครื่องมือสร้างเส้นตรง (The Line Tool) ใช้สำหรับการสร้างเส้นตรง โดยการเลือกเครื่องมือสร้างเส้นตรง แล้วคลิกปุ่มซ้ายมือที่หน้าต่างบริเวณที่เราต้องการสร้างเส้นตรงนั้น ลากไปในทิศทางใดๆ ตามที่เรากำหนดความยาวไม่จำกัด แล้วปล่อยจะได้เส้นตรงตามที่เราต้องการ

4) เครื่องมือสร้างข้อความ (The Text Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพิมพ์ข้อความต่างๆ สามารถพิมพ์ข้อความต่างๆ แก่ไขขนาด ชนิดของตัวอักษร บนหน้าต่าง ซึ่งเรียกว่า พารามิเตอร์ วิธีการใช้ทำได้โดย คลิกที่เครื่องมือสร้างข้อความ แล้วคลิก 2 ครั้ง ตรงที่ว่างบนหน้าต่างแล้วพิมพ์ข้อความต่างๆ ซึ่งสามารถย้ายหรือเคลื่อนที่ไปวางตามที่เราต้องการได้โดยง่าย

5) เครื่องมือกำหนดเอง (The Custom Tool) เป็นเครื่องมือที่เราสร้างขึ้นเองหรือมีผู้อื่นสร้างให้ เมื่อสร้างเสร็จแล้ว ก็สามารถนำมาใช้สร้างรูป ต่างๆ ได้ จึงกล่าวได้ว่าเครื่องมือของโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตสร้างเพิ่มได้ไม่จำกัด ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งหลายคำสั่ง เช่น

- สร้างเครื่องมือใหม่ (Creative New Tool)
- ทางเลือกเครื่องมือ (Tool Option)
- แสดงขั้นตอนการสร้าง (Show Script View and other Document)

1.2.2 เมนูบาร์ (Sketchpad's Menu Bar)

1) เมนู แฟ้ม (File Menu) คำสั่งเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย

(1) แฟ้มใหม่ (New Sketchpad) ; คำสั่งที่ใช้สำหรับในการเปิด

แฟ้มข้อมูลใหม่

(2) เปิด (Open) ; เปิดแฟ้มข้อมูลที่บันทึกเก็บไว้แล้ว

(3) บันทึก (Save) ; การบันทึกข้อมูลที่กำลังเปิดทำงานอยู่

(4) บันทึกเป็น (Save As) ; การบันทึกแฟ้มข้อมูล

(5) ปิด (Close) ; การปิดแฟ้มข้อมูลที่กำลังทำงานอยู่

(6) ตัวเลือกเอกสาร (Document Option) ; การเพิ่มหน้าของเอกสาร

ในแฟ้มข้อมูลปัจจุบัน

(7) ตั้งค่าน้ำกระดาษ (Page Setup) ; การจัดตั้งน้ำกระดาษ

(8) ตัวอย่างก่อนพิมพ์ (Print Preview) ; การสำรวจหน้าจอของแฟ้มที่

ต้องการพิมพ์

(9) พิมพ์ (Print) ; การพิมพ์แฟ้มข้อมูล

(10) จบการทำงาน (Quit) ; การออกจากโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

2) เมนู แก้ไข (Edit Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูล

ซึ่งประกอบไปด้วย

(1) ทำย้อนกลับ (Undo) ; การยกเลิกคำสั่งล่าสุด

- (2) ทำซ้ำ (Redo) ; การทำคำสั่งครั้งล่าสุดซ้ำ
- (3) ตัด (Cut) ; การตัดวัตถุต่างๆ ที่ไม่ต้องการ
- (4) คัดลอก (Copy) ; การทำสำเนาของวัตถุที่ต้องการ
- (5) วางรูป (Paste Picture); การวางภาพหรือวัตถุที่เราเลือก
- (6) ลบล้าง (Clear); การลบล้างวัตถุที่ไม่ต้องการ
- (7) ปุ่มแสดงการทำงาน (Action Buttons) ; การสร้างปุ่มควบคุมการ
- เคลื่อนไหวนำ
- (8) เลือกทั้งหมด (Select All); การเลือกวัตถุทั้งหมดที่กำลังทำงานอยู่
- บนหน้าต่าง
- (9) เลือกพ่อแม่ (Select Parents) ; การเลือกวัตถุที่เป็นพ่อแม่แบบ
- (10) เลือกตัวลูก (Select Children) ; การเลือกเฉพาะวัตถุที่เป็นตัวลูก
- (11) แยก/รวม (Split / Merge) ; การแบ่งแยกวัตถุและการรวมวัตถุ
- (12) แก้ไขบทนิยาม (Edit Definition) ; การอธิบายความหมายของการ
- แก้ไขเปลี่ยนแปลง
- (13) คุณสมบัติ (Properties) ; การกำหนดคุณสมบัติ
- (14) กำหนดค่าฟังก์ชัน (References) ; การเลือกหน่วยต่างๆ เลือกสี
- หรือเลือกตัวอักษร
- 3) แสดงผล (Display Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผล ซึ่งประกอบไปด้วย
- ด้วย
- (1) เส้น (Line Width) ; การเลือกชนิดของเส้น
- (2) สี (Color) ; เลือกสีที่เราต้องการ
- (3) ข้อความ (Text) ; การเลือกแบบของอักษร
- (4) ซ่อนอ็อบเจกต์ (Hide Object) ; การซ่อนวัตถุที่เลือก
- (5) แสดงสิ่งที่ซ่อนทั้งหมด (Show All Hidden) ; การแสดงวัตถุ
- ทั้งหมดที่ซ่อนไว้
- (6) แสดงป้าย (Show Labels) ; การแสดงป้ายของวัตถุที่เลือก
- (7) กำหนดชื่อ (Name) ; การกำหนดชื่อของวัตถุที่เราเลือก
- (8) รอย (Trace) ; การเขียนรอยขีดหรือการลากวัตถุตามคำสั่ง
- (9) ลบรอย (Erase Trace) ; การลบรอยขีดทั้งหมด
- (10) เคลื่อนไหว (Animate) ; การเคลื่อนไหววัตถุ

- เคลื่อนไหวก่อน
- (11) เพิ่มอัตราเร็ว (Increase Speed) ; การเพิ่มความเร็วของวัตถุที่
- เคลื่อนไหวก่อน
- (12) ลดอัตราเร็ว (Decrease Speed) ; การลดความเร็วของวัตถุที่
- เคลื่อนไหวก่อน
- (13) หยุดการเคลื่อนไหวก่อน (Stop Animation) ; การหยุดวัตถุที่
- แสดงแถบรูปแบบของอักษร (Show Text Palette) ; การซ่อนหรือ
- แสดงแถบรูปแบบของอักษร
- (15) คำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ (Show Motion Controller) ; การแสดง
- เครื่องมือที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- (16) ซ่อน / แสดงกล่องเครื่องมือ (Hide Toolbox) ; การซ่อนหรือแสดง
- กล่องเครื่องมือของหน้าต่างโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต
- 4) เมนู สร้าง (Construct Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการสร้างวัตถุ ซึ่งประกอบ
- ไปด้วย
- (1) จุดบนอ็อบเจกต์ (Point on Object) ; การสร้างจุดบนวัตถุ
- (2) จุดกึ่งกลาง (Midpoint) ; การสร้างจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง
- (3) จุดตัด (Intersection) ; การหาจุดตัดของเส้น 2 เส้นที่เลือก
- (4) ส่วนของเส้นตรง (Segment) ; การสร้างส่วนของเส้นตรงที่ผ่านจุด
- 2 จุดที่เลือก
- (5) รังสี (Ray) ; การสร้างรังสี
- (6) เส้นตรง (Line) ; การสร้างเส้นตรง
- (7) เส้นขนาน (Parallel Line) ; การสร้างเส้นตรงที่ผ่านจุดที่เลือกและ
- ขนานกับเส้นตรงที่กำหนด
- (8) เส้นตั้งฉาก (Perpendicular Line) ; การสร้างเส้นตรงที่ผ่านจุดที่
- เลือกและตั้งฉากกับเส้นตรงที่กำหนด
- (9) เส้นแบ่งครึ่งมุม (Angle Bisection) ; การสร้างเส้นตรงที่แบ่งครึ่งมุม
- (10) วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและจุดอื่น (Circle By Center +
- Point) ; การสร้างวงกลมที่กำหนดจุดศูนย์กลางและจุดที่วงกลมผ่านอีก 1 จุด
- (11) วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี (Circle By Center +
- Radius) ; การสร้างวงกลมที่กำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมีตามต้องการ

(12) ส่วนโค้งบนวงกลม (Arc On Circle) ; การสร้างส่วนโค้งของวงกลม

(13) ส่วนโค้งผ่านจุดสามจุด (Arc Through Points) ; การสร้างส่วนโค้งของวงกลมที่ผ่านจุด 3 จุด

(14) บริเวณภายใน (Interior) ; การสร้างพื้นที่ต่างๆ ที่กำหนด

(15) โลคัส (Locus) ; การสร้างทางเดินของจุด

4) การแปลง (Transform Menu) เครื่องมือที่ใช้สำหรับแปลงวัตถุตามที่ต้องการ ซึ่งประกอบไปด้วย

(1) ระบุจุดศูนย์กลาง (Mark Center) ; ระบุที่เลือกเป็นจุดศูนย์กลางการหมุนหรือการเปลี่ยนขนาด

(2) ระบุเส้นสะท้อน (Mark Mirror) ; ระบุเส้นตรงเป็นกระจกของการสะท้อน

(3) ระบุมุม (Mark Angle) ; ระบุมุมสำหรับการหมุนและการเลื่อนขนานเชิงชั่ว

(4) ระบุอัตราส่วน (Mark Ratio) ; ระบุอัตราส่วนสำหรับการหมุน

(5) ระบุเวกเตอร์ (Mark Vector) ; ระบุเวกเตอร์ระหว่างจุดสองจุดที่เลือกเพื่อให้เป็นเวกเตอร์สำหรับการเลื่อนขนาน

(6) ระบุระยะทาง (Mark Distance) ; ระบุระยะทางที่เลือก มาจากระยะทางที่วัดได้ หรือเลือกจากค่าพารามิเตอร์ หรือเลือกค่าที่ได้จากการคำนวณเพื่อใช้สำหรับการเลื่อนขนานในระบบพิกัดฉากหรือในระบบเชิงชั่ว

(7) เลื่อนขนาน (Translate) ; การแปลงที่เป็นการเลื่อนขนาน

(8) หมุน (Rotate) ; การหมุนวัตถุ

(9) ย่อ / ขยาย (Dilate) ; การย่อ ขยายวัตถุ

(10) สะท้อน (Dilate) ; การสะท้อน

(11) ทำซ้ำ (Iterate) ; การทำซ้ำ

5) เมนู วัด (Measure Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการวัด ซึ่งประกอบไปด้วย

(1) ความยาว (Length) ; การวัดความยาวของส่วนของเส้นตรง

(2) ระยะทาง (Distance) ; การวัดระยะทางระหว่างจุด 2 จุด หรือระยะทางระหว่างจุดกับเส้นตรง

(3) เส้นรอบรูป (Perimeter) ; การวัดความยาวของเส้นรอบรูป

(4) เส้นรอบวง (Circumference) ; การวัดความยาวของเส้นรอบวงของวงกลม

(5) มุม (Angle) ; การวัดขนาดของมุม

(6) พื้นที่ (Area) ; การวัดพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

(7) มุมของส่วนโค้ง (Arc Angle) ; การวัดมุมที่จุดศูนย์กลางซึ่งรองรับด้วยส่วนโค้ง

(8) ความยาวของส่วนโค้ง (Arc Length) ; การวัดความยาวของส่วนโค้ง

(9) รัศมี (Radius) ; การวัดรัศมีของวงกลมหรือรัศมีของส่วนโค้ง

(10) คำนวณ (Calculate) ; การคำนวณต่างๆ

(11) พิกัด (Coordinate) ; การวัดพิกัดของจุดในระบบพิกัดฉาก

(12) พิกัดที่หนึ่ง ((x) Abscissa (x)) ; การวัดพิกัดตัวแรกของคู่อันดับ

(13) พิกัดที่สอง ((y) Ordinate (y)) ; การวัดพิกัดตัวที่สองของคู่อันดับ

(14) ระยะระหว่างพิกัด (Coordinate) ; การวัดระยะทางระหว่างจุด 2 จุดในพิกัดฉาก

(15) ความชัน (Slop) ; การวัดความชันของเส้นตรง

(16) สมการ (Equation) ; การสร้างสมการของเส้นตรง

6) กราฟ (Graph Menu) คำสั่งเกี่ยวกับกราฟ ซึ่งประกอบไปด้วย

(1) กำหนดระบบพิกัด (Define Coordinate System) ; สร้างระบบพิกัดใหม่ และระบุให้เป็นระบบที่ใช้งาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุที่เลือก

(2) ระบุระบบพิกัด (Mark Coordinate System) ; ระบุระบบพิกัดให้สัมพันธ์กับวัตถุที่เลือกให้เป็นระบบพิกัดที่จะใช้งานต่อไป ในกรณีที่มีระบบพิกัดมากกว่าหนึ่งระบบเลือกระบบพิกัดใดพิกัดหนึ่งเพื่อใช้คำสั่งกราฟ

(3) รูปแบบกริด (Grid Form) ; เปลี่ยนแปลงรูปแบบกริด

(4) แสดง / ซ่อนกริด (Show Grid) ; แสดงตารางพิกัดฉาก

(4) สแนพจุด (Snap Point) ; การกำหนดจุดในระบบพิกัดฉากให้เป็น

จำนวนเต็ม

(5) ลงจุด (Plot Point) ; การกำหนดจุดตามพิกัดที่ต้องการ

(6) พารามิเตอร์ใหม่ (New Parameter) ; การสร้างค่าตัวแปร

พารามิเตอร์

(7) ฟังก์ชันใหม่ (New Function) ; การสร้างฟังก์ชัน

(8) วาดกราฟของฟังก์ชัน / วาดกราฟของฟังก์ชันใหม่ (Plot New Function) ; การสร้างกราฟของฟังก์ชัน

(9) สร้างตาราง (Tabulate) ; การสร้างตารางตามลำดับ

(10) เพิ่มข้อมูลในตาราง (Add Table Data) ; การสร้างตารางเพิ่ม โดย
การเลือกตารางเดิม

(11) ลบข้อมูลในตาราง (Remove Table Data) ; การเคลื่อนย้ายข้อมูล
ในตาราง

7) เมนู หน้าต่าง (Windows Menu) คำสั่งเกี่ยวกับรายการชื่อเพิ่มข้อมูลที่กำลังเปิดใช้งานอยู่และสามารถที่จะให้ผู้เลือกใช้ที่จะแสดงเอกสารทั้งหมดเป็นแบบใด

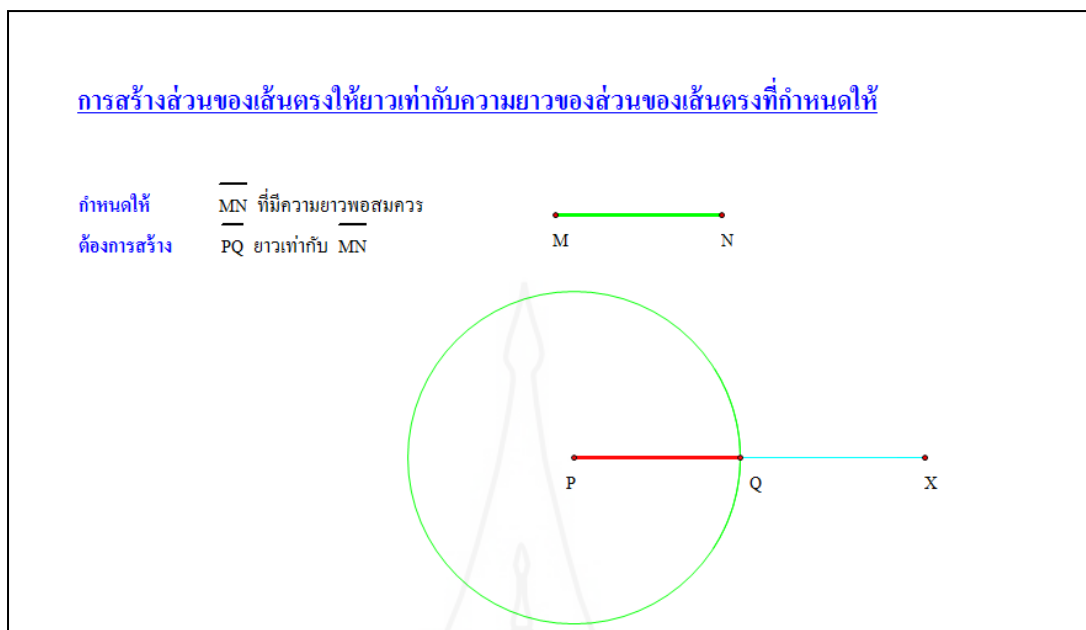
8) เมนู วิธีใช้ (Help Menu) คำสั่งเกี่ยวกับคำที่ใช้อธิบาย เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ผู้ใช้ต้องการรายละเอียดประกอบด้วยสารบัญ มีอะไรใหม่ ส่วนประกอบ เมนู กล้องเครื่องมือ แป้นพิมพ์ หัวข้อสูง และเกี่ยวกับโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

1.3 การใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตกับการสร้างทางเรขาคณิต

การสร้างทางเรขาคณิต ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องอาศัยความรู้การสร้างพื้นฐาน 6 เรื่อง ได้แก่

โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สืบถาม และวิเคราะห์สิ่งต่างๆที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีกล้องเครื่องมือ และเมนู ที่เอื้อต่อการสร้างทางเรขาคณิตดังนี้

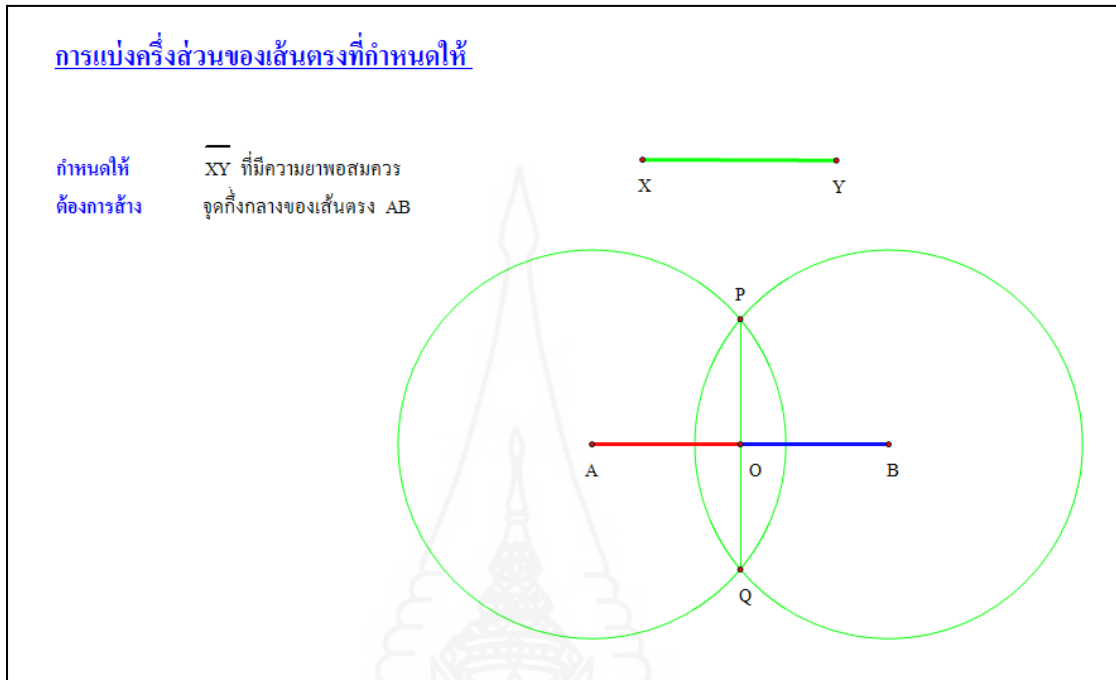
1.3.1 การสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้



ภาพที่ 2.2 การสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

- 1) สร้างส่วนของเส้นตรง PX โดยคลิก **เครื่องมือวาดเส้นตรง** **เลือกส่วนของเส้นตรง** ตั้งชื่อจุด โดยคลิกขวาที่จุด เลือกกำหนดชื่อจุด
- 2) คลิกจุด P และส่วนของเส้นตรง MN คลิก **เมนูสร้าง** **เลือกวงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี** จะได้วงกลมที่มี P เป็นจุดศูนย์กลาง มีรัศมียาวเท่ากับส่วนของเส้นตรง MN วงกลมตัดกับส่วนของเส้นตรง PX ที่จุด Q
- 3) คลิกจุด P และจุด Q คลิก **เมนูสร้าง** **เลือกส่วนของเส้นตรง**
- 4) จะได้ ส่วนของเส้นตรง PQ ยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรง MN

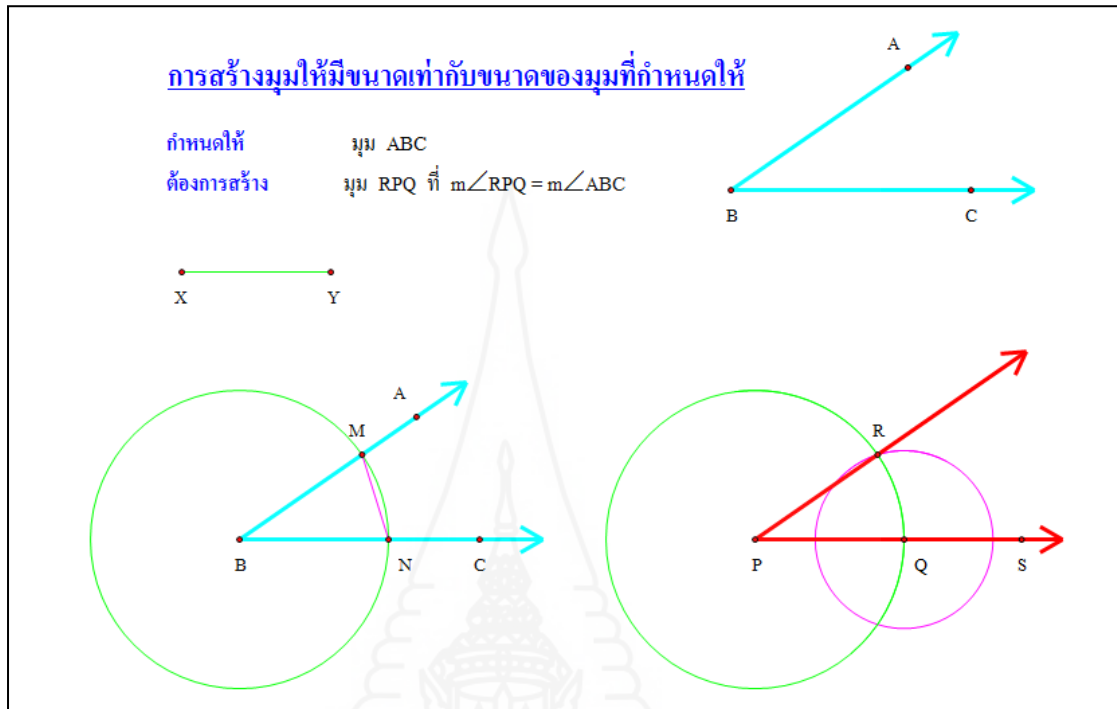
การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้



ภาพที่ 2.3 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

- 5) สร้างส่วนของเส้นตรง XY ให้ยาวพอสมควร (เพื่อกำหนดเป็นความยาวรัศมีของวงกลม) โดยคลิกเลือก **เครื่องมือวาดเส้นตรง** **เลือกส่วนของเส้นตรง**
- 6) สร้างวงกลมโดยคลิกเลือกจุด A และจุด B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม เลือกส่วนของเส้นตรง XY เป็นรัศมี คลิก **เมนูสร้าง** **เลือกวงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี** จะได้วงกลม A และวงกลม B ตัดกัน
- 7) คลิวงกลม A และวงกลม B สร้างจุดตัด โดยคลิก **เมนูสร้าง** **เลือกจุดตัด** จะได้จุดตัดของวงกลมทั้ง 2 วง คือจุด P และจุด Q
- 8) สร้างส่วนของเส้นตรง PQ โดยคลิกจุด P และจุด Q คลิก **เมนูสร้าง** **เลือกสร้างส่วนของเส้นตรง** ส่วนของเส้นตรง PQ ตัดกับส่วนของเส้นตรง AB ที่จุด O
- 9) จะได้ O เป็นจุดแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง AB ที่กำหนด

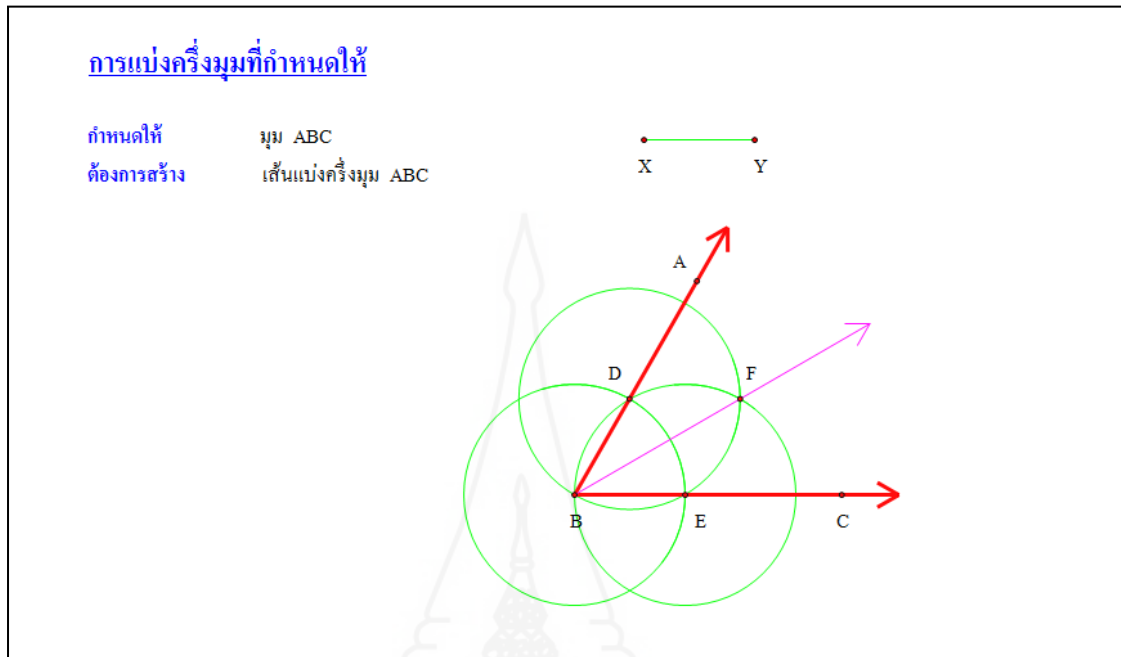
1.3.2 การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้



ภาพที่ 2.4 การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้

- 1) สร้างรังสี PS โดยคลิก เครื่องมือวาดเส้นตรง เลือกรังสี
- 2) กำหนด XY เพื่อกำหนดเป็นรัศมีวงกลม คลิก เครื่องมือวาดเส้นตรง เลือกส่วนของเส้นตรง
- 3) คลิกที่จุด B และส่วนของเส้นตรง XY คลิก เมนูสร้าง เลือกสร้างวงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี เกิดจุดตัดของวงกลมกับรังสี BA และรังสี BC ตั้งชื่อจุด M และจุด N ตามลำดับ
- 4) ใช้จุด P เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมียาวเท่ากับ XY คลิก เมนูสร้าง เลือกสร้างวงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลาง และรัศมีตัดรังสี PS ที่จุด Q
- 5) ใช้จุด Q เป็นจุดศูนย์กลาง และส่วนของเส้นตรง MN เป็นรัศมี เขียนวงกลมตัดเส้นรอบวงของวงกลม P ที่จุด R โดยคลิก เมนูสร้าง เลือกสร้างวงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลาง ลากรังสี PR
- 6) จะได้มุม RPQ ซึ่ง มุม RPQ มีขนาดมุมเท่ากับมุม ABC

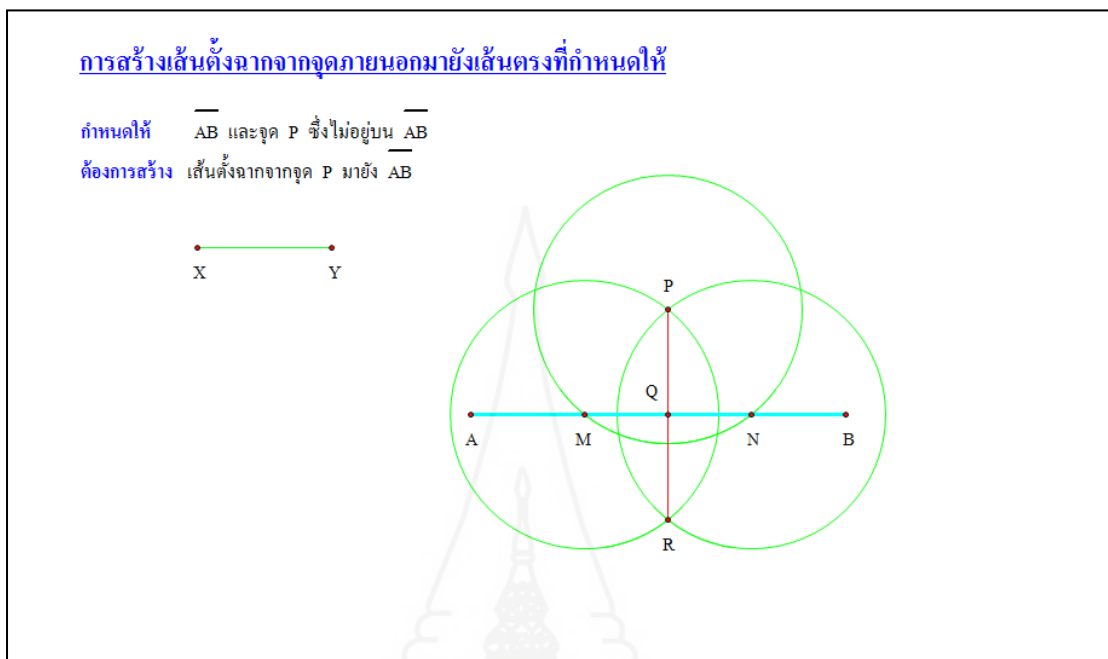
1.3.3 การแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้



ภาพที่ 2.5 การแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้

- 1) สร้างส่วนของเส้นตรง XY เพื่อใช้เป็นรัศมีของวงกลม โดยคลิก **กล่องเครื่องมือวาดเส้นตรง** เลือกส่วนของเส้นตรง
- 2) คลิกจุด B เป็นจุดศูนย์กลาง และเลือกส่วนของเส้นตรง XY เป็นรัศมีคลิก **เมนูสร้าง เลือกวงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี** จะได้วงกลมที่มี B เป็นจุดศูนย์กลาง
- 3) คลิกเส้นรอบวงของวงกลม B รัศมี BA และ รัศมี BC คลิก **เมนูสร้าง เลือกจุดตัด** จะได้จุดตัดของวงกลมกับรัศมี ตั้งชื่อเป็นจุด D และจุด E
- 4) คลิกเลือกจุด D และจุด E เป็นจุดศูนย์กลาง คลิกรัศมีเท่ากับส่วนของเส้นตรง XY สร้างวงกลม คลิก **เมนูสร้าง เลือกวงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี** จะได้วงกลม 2 วงตัดกัน
- 5) สร้างจุดตัดของวงกลม D และวงกลม E โดยคลิก **เมนูสร้าง เลือกจุดตัด** ตั้งชื่อเป็นจุด F จากนั้นสร้างรัศมี BF
- 6) จะได้ รัศมี BF แบ่งครึ่งมุม ABC ซึ่งทำให้ มุม ABF มีขนาดมุมเท่ากับ มุม CBF

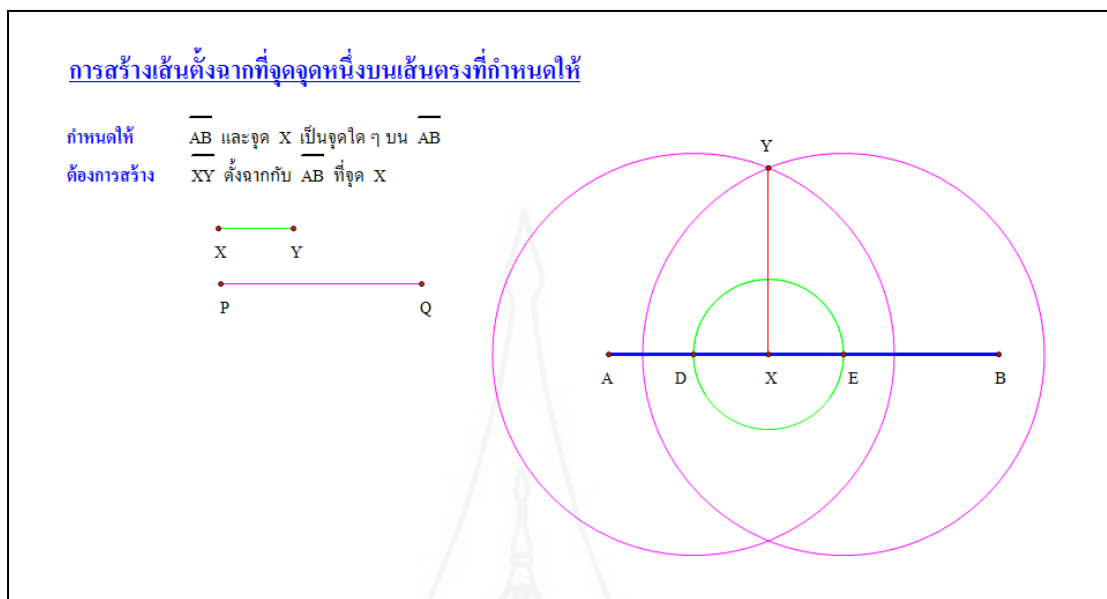
1.3.4 การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้



ภาพที่ 2.6 การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้

- 1) กำหนดให้ส่วนของเส้นตรง AB และ สร้างจุดอิสระอีก 1 จุด ตั้งชื่อเป็นจุด P อยู่ห่างจากส่วนของเส้นตรง AB พอสมควร
- 2) สร้างส่วนของเส้นตรง XY เพื่อกำหนดเป็นรัศมี โดยคลิก **เครื่องมือวาดเส้นตรง** **เลือกส่วนของเส้นตรง**
- 3) คลิกจุด P เป็นจุดศูนย์กลาง เลือกส่วนของเส้นตรง XY เป็นรัศมี คลิก **เมนูสร้าง** **เลือกสร้างวงกลมจากจุดศูนย์กลางและรัศมี** จะได้วงกลม P ตัดเส้นตรง AB คลิกวงกลม P และส่วนของเส้นตรง AB สร้างจุดตัด โดยคลิก **เมนูสร้าง** **คลิกจุดตัด** ตั้งชื่อจุดเป็นจุด M และ จุด N
- 4) คลิกจุด M และจุด N เป็นจุดศูนย์กลาง เลือกส่วนของเส้นตรง XY เป็นรัศมี คลิก **เมนูสร้าง** **เลือกสร้างวงกลมจากจุดศูนย์กลางและรัศมี** เกิดวงกลม 2 วง ตัดกัน สร้างจุดตัด คลิก **เมนูสร้าง** **เลือกจุดตัด** ตั้งชื่อจุดเป็น จุด P และจุด R
- 5) คลิกจุด P และจุด R สร้างส่วนของเส้นตรง PR โดยคลิก **เมนูสร้าง** **เลือกส่วนของเส้นตรง** ส่วนของเส้นตรง PR ตัดกับส่วนของเส้นตรง AB ตั้งชื่อจุดตัดเป็น จุด Q
- 6) จะได้ส่วนของเส้นตรง PQ ตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง AB ที่จุด Q

1.3.5 การสร้างเส้นตั้งฉากที่จุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้



ภาพที่ 2.7 การสร้างเส้นตั้งฉากที่จุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้

- 1) กำหนดให้ส่วนของเส้นตรง และ จุด X เป็นจุดใดๆ บนส่วนของเส้นตรง AB
- 2) คลิกจุด X คลิกส่วนของเส้นตรง XY คลิก **เมนูสร้าง เลือกสร้างวงกลมจากจุดศูนย์กลางและรัศมี** จะได้วงกลม 1 วง โดยมีจุด X เป็นจุดศูนย์กลาง
- 3) เลือกเส้นรอบวงและส่วนของเส้นตรง AB สร้างจุดตัด โดยคลิก **เมนูสร้าง เลือกจุดตัด** ตั้งชื่อจุดเป็น จุด D และ E
- 4) เลือกจุด D และจุด E เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม และเลือกรัศมียาวเท่ากับ PQ เขียนวงกลม โดยคลิก **เมนูสร้าง เลือกสร้างวงกลมจากจุดศูนย์กลางและรัศมี**
- 5) คลิกเส้นรอบวงของวงกลม D และ E คลิก **เมนูสร้าง เลือกจุดตัด** วงกลมทั้งสองวงตัดกัน ตั้งชื่อจุดเป็น จุด Y คลิกจุด X และจุด Y สร้างส่วนของเส้นตรง XY โดยคลิก **เมนูสร้าง เลือกส่วนของเส้นตรง**
- 6) จะได้ส่วนของเส้นตรง XY ตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรง AB

2. การจัดกิจกรรมสำรวจเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม เรขาคณิตพลวัต

2.1 แนวคิดการจัดกิจกรรมสำรวจเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม เรขาคณิตพลวัต

การจัดกิจกรรมสำรวจคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เป็นการศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาข้อเท็จจริงที่สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ หรือมองเห็นข้อคาดเดาที่จะนำไปสู่การค้นพบข้อเท็จจริงต่างๆ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ยังเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ได้ง่าย

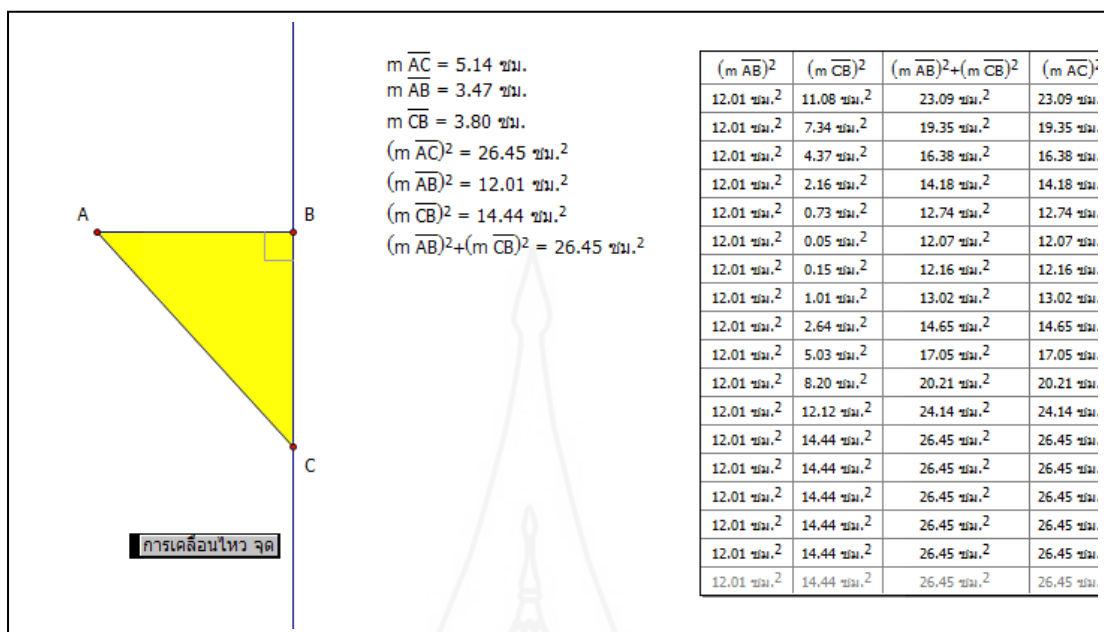
2.1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการให้เหตุผลโดยใช้การสังเกตหรือการทดลองหลายๆ ครั้ง โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิด จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา แล้วรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการสังเกต การทดลองเพื่อนำไปสู่การหาข้อสรุปที่คาดการณ์ว่า น่าจะเป็นจริง แต่ถ้าไม่จริงเพียงครั้งเดียว ข้อสรุปที่น่าจะเป็นจริงนั้นจะเป็นเท็จทันที หรือเป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หรือหลักการหรือข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป นั่นเอง (อุบล กลองกระโทก 2554 : 12 – 25 ; ทิศนา แคมมณี 2548 : 340 ; ชาตรี เกิดธรรม 2547 : 81 ; สอนง อินละคร 2544 : 95-98)

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้น จะต้องอาศัยการทดลองหรือการทำซ้ำบ่อยๆ ถ้ามีเพียงไม่กี่ตัวอย่างเพียง 1 หรือ 2 ตัวอย่างเพื่อสนับสนุนการให้เหตุผลก็เพียงพอแล้ว ซึ่งยังไม่มีเหตุผลสมเหตุสมผลทางคณิตศาสตร์ถึงแม้ว่าจะเป็นการสรุปที่ถูกต้องก็จริง แต่ถ้าผู้เรียนนำไปใช้กับสิ่งที่ไม่จริงแล้วไปสรุปว่าเป็นจริงแล้วจะเกิดความเข้าใจที่ผิด ดังนั้น ในการพิสูจน์หรือให้เหตุผลแบบอุปนัยจะต้อง แสดงตัวอย่างให้มากพอสมควร

โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัยง่าย รวดเร็วและถูกต้อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การค้นพบความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก คุณครูสามารถกำหนดกิจกรรมสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวของด้านทั้งสามขนาดต่างๆ จนกระทั่งผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์นั้นด้วยตนเอง แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 2.8 กิจกรรมการค้นพบความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

จากกิจกรรมการค้นพบความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะเห็นว่าการนำโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตมาใช้ในการสำรวจการให้เหตุผลแบบอุปนัยทางคณิตศาสตร์มีความสะดวก รวดเร็ว น่าสนใจ มองเห็นภาพแบบเคลื่อนไหวได้ การคำนวณก็ถูกต้องแม่นยำ

2.1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

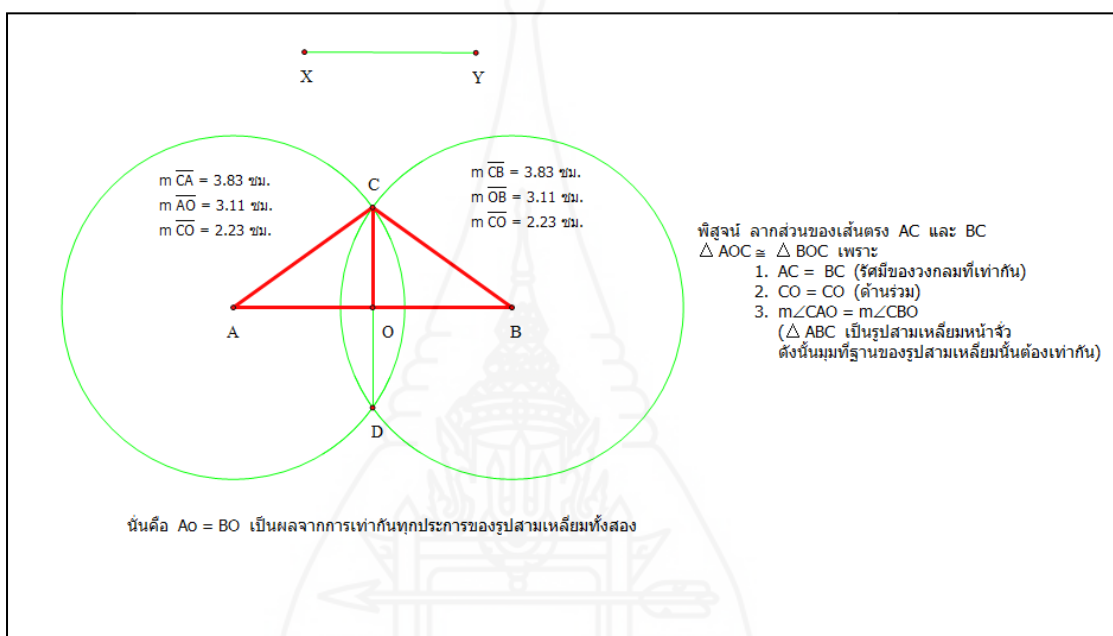
การให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นกระบวนการให้เหตุผลโดยสรุปผลจากกฎหรือหลักการไปสู่ข้อความรู้อย่อยๆ เป็นการนำความรู้พื้นฐานที่อาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง กฎ หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็นจริง นำมาเป็นเหตุผลพิสูจน์ยืนยันนำไปสู่ข้อสรุปเพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ (อุบล กลองกระโทก 12-27 ; ทิสนา เขมมณี 2548 : 337 ; ชาตรี เกิดธรรม 2547 : 82 ; สนอง อินละคร 2544 : 98-102)

การให้เหตุผลแบบนิรนัยจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

- 1) เหตุหรือสมมติฐาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่จำเป็นต้องพิสูจน์ ได้แก่ คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทที่พิสูจน์แล้ว
- 2) ผลหรือผลสรุป ซึ่งเป็นข้อสรุปที่ได้จากเหตุหรือสมมติฐาน

ครูผู้สอนสามารถใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตเพื่อสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนิรนัยได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การพิสูจน์โดยใช้คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ สำหรับกิจกรรมนี้เป็นการแสดงวิธีการพิสูจน์โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เป็นวิธีหนึ่งที่นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนิรนัยทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 2.9 กิจกรรมแสดงการพิสูจน์โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ

กิจกรรมนี้เกิดจากการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ คุณครูสามารถแสดงการพิสูจน์รูปสามเหลี่ยม AOC และรูปสามเหลี่ยม BOC โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ จะทำให้สิ่งที่นักเรียนคาดเดาไว้เป็นจริงอย่างสมเหตุสมผล

2.1.3 ลักษณะของกิจกรรมการสร้างทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิต

พลวัต

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสร้างทางเรขาคณิต ได้นำโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต มาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งการให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย โดยนักเรียนได้สังเกตตัวอย่างจากโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตหลายๆ ตัวอย่าง จนเกิดแนวคิด หลักการสร้างทางเรขาคณิตเป็นเหตุผลแบบอุปนัย นำไปสู่การตั้งข้อความคาดการณ์ นักเรียนลงมือสร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม

เรขาคณิตพลวัต และใช้เหตุผลแบบนิรนัยอธิบายสมบัติทางเรขาคณิตที่เป็นผลที่เกิดจากการสร้างรูปเรขาคณิต นอกจากนี้ในขั้นประยุกต์ความรู้ นักเรียนได้ลงมือสร้างรูปเรขาคณิตด้วยวงเวียนและสันตรง และตรวจสอบความถูกต้องในการสร้างรูปเรขาคณิตด้วยโปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

กิจกรรมการสร้างทางเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

1) กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

การจัดกิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน มีจุดมุ่งหมายเป็นการเตรียมตัวนักเรียน ทบทวนความรู้เดิม คุณครูได้นำเสนอปัญหาเพื่อปูพื้นฐานให้กับนักเรียน โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

2) กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในขั้นสำรวจ

กิจกรรมสำรวจ มีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อให้ให้นักเรียนได้สำรวจหรือสังเกตกิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิต เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ นักเรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักเกณฑ์ต่างๆ ได้ เช่นการสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ โดยใช้เครื่องมือการสร้างส่วนของเส้นตรงและวงกลม

3) กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในขั้นสร้างข้อความคาดการณ์

กิจกรรมสร้างข้อความคาดการณ์ มีจุดมุ่งหมายหลัก คือเมื่อผู้เรียนได้สำรวจกิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตแล้ว นักเรียนนำข้อสังเกตต่างๆ จากกิจกรรมการสำรวจมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือนิยามด้วยตัวนักเรียนเอง โดยคุณครูตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการ ว่านักเรียนค้นพบอะไร มีความสัมพันธ์อย่างไร แล้วให้เขียนข้อความคาดการณ์

4) กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในขั้นตรวจสอบข้อความคาดการณ์

กิจกรรมตรวจสอบข้อความคาดการณ์ มีจุดมุ่งหมายหลักคือ เมื่อนักเรียนได้สร้างข้อความคาดการณ์กิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตแล้ว นักเรียนใช้เมนูการวัด ของโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตตรวจสอบข้อความคาดการณ์ โดยผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำผู้เรียนไปสู่ขั้นพิสูจน์ จนทำให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการสร้างเพื่อสรุปข้อความคาดการณ์ได้

5) กิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในชั้นประยุกต์
ความรู้

กิจกรรมประยุกต์ความรู้ มีจุดมุ่งหมายหลักคือ เมื่อนักเรียนได้ตรวจสอบข้อความคาดการณ์ จนแสดงขั้นตอนการสร้างทางเรขาคณิตเพื่อสรุปข้อความคาดการณ์แล้ว คุณครูนำเสนอตัวอย่าง / สถานการณ์ / เหตุการณ์ ใหม่ ๆ ที่หลากหลาย โดยใช้วงเวียนและสันตรง ตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต และคุณครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายสมบัติทางเรขาคณิตของผลที่ได้จากการสร้าง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson , 1971: 643-696) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom 's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

3.1 ความจำและการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

3.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

3.1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

3.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่าแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

3.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

3.2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

3.2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

3.2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

3.2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

3.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

3.4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Non-routine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

3.4.2 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

3.4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

3.4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการใช้นี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยังยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการใช้นี้ต้องให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

3.4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วยคือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการสร้างทางเรขาคณิต
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการสร้างทางเรขาคณิต โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัย และแบบทดสอบแบบอัตนัย ดังนี้

3.5.1 แบบทดสอบแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจ ข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายของข้อมูลการนำไปใช้ การวิเคราะห์ตลอดจนความสามารถด้านทักษะและกระบวนการการสร้างทางเรขาคณิต

3.5.2 แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีการสร้าง พร้อมอธิบายขั้นตอนการสร้างทางเรขาคณิต

4. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ คือ พฤติกรรม สภาพทางอารมณ์ ความรู้สึก ความคิดเห็น ทางด้านจิตใจ คุณลักษณะที่นักเรียนได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ในลักษณะของความสนใจใฝ่รู้เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์ การมีเหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน ความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือความไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

(สสวท. 2546 : 169 ; ชีรุฒิ เอกะกุล 2550 : 1 ; วิชชุดา เตียวสกุล 2529 : 14 ; สดฤทัย มุขวงศา 2533 : 7)

4.1 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อผ่านกระบวนการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เช่นการมีเหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยงและนำไปใช้ ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในด้านความชอบไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

4.2 การวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต

การวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert's scaling) เป็นการวัดความเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ผู้วิจัยได้ออกแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต 3 ด้าน คือ 1) การสำรวจโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต 2) บทบาทครู 3) บทบาทนักเรียน โดยแบ่งมาตราประมาณค่า 5 อันดับ และกำหนดน้ำหนักไว้ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ข้อความเชิงนิมิต	ข้อความเชิงนิเสธ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน	1 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	3 คะแนน	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	5 คะแนน

ดังนั้นข้อความที่กล่าวถึงเจตคติต่อการเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในทางที่ดี (เชิงนิมิต) ถ้าตอบเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะได้คะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ และข้อความที่กล่าวถึงเจตคติต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมสำรวจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในทางที่ไม่ดี (เชิงนิเสธ) ถ้าตอบเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จะได้คะแนนเป็น 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมสำรวจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต รวม 6 เรื่อง ได้แก่ รายงานวิจัยของประนอม นอบน้อม (2550) อนุรักษ์ แพงเพ็ง (2551) ประไพศรี เห่งชัยภูมิ (2552) กาญจน์ บ่อสุวรรณ (2553) Foletta,G (1994) และYousef (1997) ผู้วิจัยสังเคราะห์สาระสรุป 6 ประเด็นดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย งานวิจัยทั้ง 6 เรื่อง มีวัตถุประสงค์สอดคล้องกัน คือ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ประนอม นอบน้อม (2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 อนุรักษ์ แพงเพ็ง (2551) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ กาญจน์ บ่อสุวรรณ (2553) ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ Foletta,G (1994) ศึกษาการใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต แนวทางการตอบ การคิด หลังใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ในวิชาเรขาคณิต และ Yousef (1997) ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ศึกษา งานวิจัยทั้ง 6 เรื่องได้ศึกษาตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ประนอม นอบน้อม (2550) ศึกษาตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75 อนุรักษ์ แพงเพ็ง (2551) ศึกษาตัวแปรความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ กาญจน์ บ่อสุวรรณ (2553) ศึกษาตัวแปรความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ Foletta,G (1994) ศึกษาตัวแปรการใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต Yousef (1997) ศึกษาตัวแปรเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่องที่สอนและระดับชั้นที่สอน ประนอม นอบน้อม (2550) เรื่องเส้นขนาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อนุรักษ์ แพงเพ็ง (2551) เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประไพศรี เห่งชัยภูมิ (2552) เรื่องเวกเตอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กาญจน์ บ่อสุวรรณ (2553) เรื่องกำหนดเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 Foletta,G (1994) เรื่องเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาปลาย และYousef (1997) เรื่องเรขาคณิตเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการสอนตามหลักการจัดกิจกรรมสำรวจทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต งานวิจัย 5 เรื่อง จัดทำแผนการสอนโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตมาประกอบการสอนของครู โดยมีขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป ส่วนงานวิจัยของประนอม นอบน้อม (2550) ได้จัดทำแผนการสอนการจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม

เรขาคณิตพลวัต เรื่องเส้นขนาน ประกอบด้วยแผนการสอน 4-9 แผน ใช้เวลาการทดลอง 10 - 18 ชั่วโมง

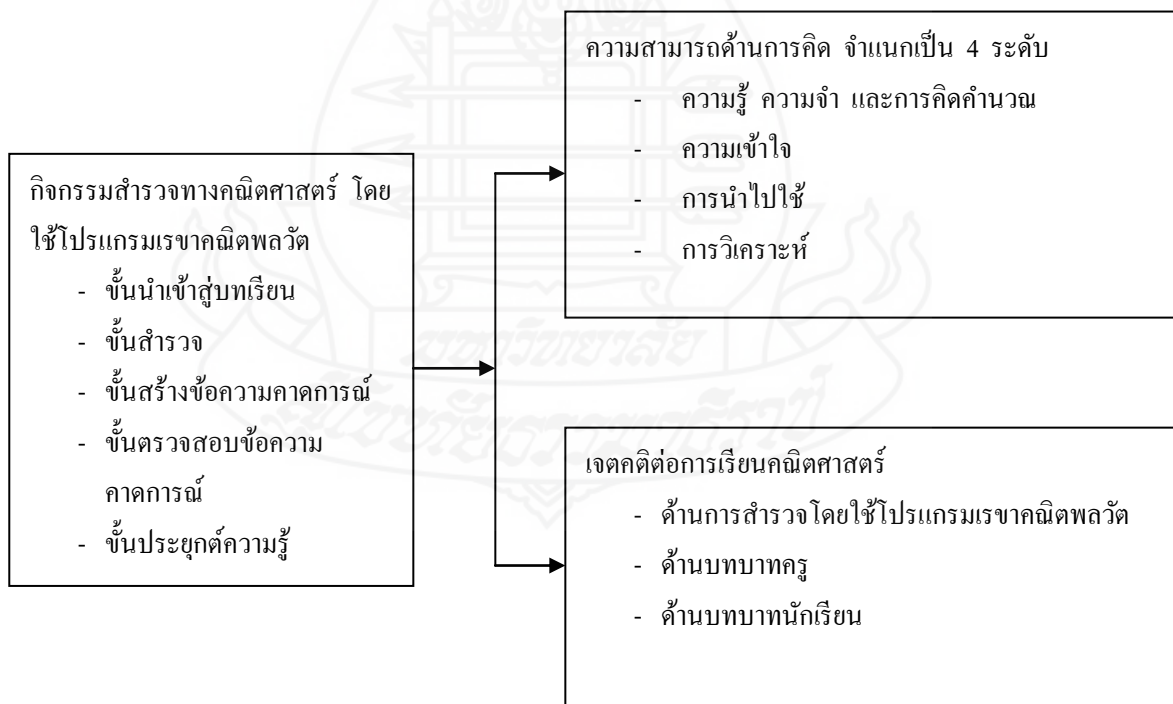
แบบการวิจัย สรุปได้ว่ารายงานการวิจัยของ กาญจน์ บ่อสุวรรณ (2553) ประนอม นอบน้อม (2550) ประไพศรี เห่งชัยภูมิ (2552) เป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง ส่วนการวิจัยของ อรัญญา แพงเพ็ง (2551) Yousef (1997) เป็นแบบการวิจัยกลุ่มควบคุมวัดก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิจัยทั้งหกเรื่องพบว่า ประนอม นอบน้อม (2550) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 อรัญญา แพงเพ็ง (2551) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับดี ประไพศรี เห่งชัยภูมิ (2552) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เรื่องเวกเตอร์ในสามมิติ สูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กาญจน์ บ่อสุวรรณ (2553) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องกำหนดเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีอยู่ในระดับดีมาก Foletta,G (1994) 1) การวาดรูป การวัด หรือการสำรวจของนักเรียนจะเกิดการผลักดัน และคำแนะนำจากครู 2) ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือใหม่ของการเรียนรู้ทางเรขาคณิต นักเรียนใช้ซอฟต์แวร์เชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เพิ่มเติมจากกระดาษและปากกา 3) ในการสืบสวนการใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสามารถทำได้ดีแต่จะต้องมีขั้นตอนที่มากกว่า 4) นักเรียนสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ตั้งแต่เริ่มใช้ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต ในการสืบสวนสอบสวน นักเรียนจะมองหาจุดสำคัญที่ต้องค้นหาเพื่อสรุปข้อมูล บางส่วนของข้อสรุป นักเรียนจะมีการอธิบายถึงเครื่องมือ การคิด การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อย ปัจจัยที่สนับสนุนการค้นพบของนักเรียนถึงบทบาทของซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต การออกแบบการสืบสวน และธรรมชาติของการมีปฏิสัมพันธ์อย่างแท้จริง และ Yousef (1997) กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยทั้ง 6 เรื่อง ข้างต้นผู้วิจัยได้ข้อสรุป 4 ประการ ดังนี้ ประการแรกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต ประการที่สองนักเรียนมีความสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีอยู่ในระดับดีมาก ประการที่สาม โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ประการสุดท้าย โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการการวาดรูป การวัด การสำรวจเรขาคณิต

กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมสำรวจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต เรื่องการสร้างทางเรขาคณิต ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดไชยภูมิ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.10 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมสำรวจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมสำรวจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (18 คะแนน)

