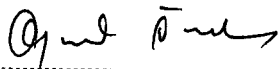
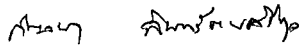


หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ
จังหวัดนครศรีธรรมราช
ชื่อและนามสกุล นางอรอุมา เกสรสิทธิ์
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสุนธิ

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ
ฉบับนี้แล้ว

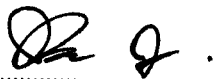


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสุนธิ)



.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทรตันศิริกุล)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับการศึกษา
ค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทักดี จินदानุรักษ์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

วันที่...17... เดือน...มิถุนายน..... พ.ศ....2551.....

ชื่อการศึกษา ค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนคลองรัฐราษฎร์อุทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผู้ศึกษา นางอรอุมา เกษรสิทธิ์ **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสนธิ **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนคลองรัฐราษฎร์อุทิศ ตำบลคลอง อำเภอสทิงพระ จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80.25 / 83.75 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อัตราส่วนตรีโกณมิติ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลือและแนะนำอย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ อุษาวดี จันทรสินธิ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ จึงสำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัย
รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์มานิตย์ พิมพิศาล ครู คศ.2 โรงเรียนบ้านช่องเขาหมาก
อาจารย์ศุชาติ ชูเพ็ง ครู คศ.3 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ อาจารย์เจริญ เรืองรอง ครู คศ.2
โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์เป็นอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือด้วยดีจากคณะครูและนักเรียน โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ
ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่ผู้ที่มีความสนใจ
ในการพัฒนาการเรียนการสอนของไทยให้เจริญก้าวหน้าสืบไป

อรอุมา เกษรสิทธิ์

เมษายน 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์.....	15
การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	39
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	39
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	40
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	48
ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	51
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปราย และอภิปรายผล.....	52
สรุปผลการวิจัย.....	52
อภิปรายผล.....	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	61
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	61
ข คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ในการทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่มและภาคสนาม	63
ค ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น	68
ง คู่มือการใช้บทเรียน	73
จ แผนการจัดการเรียนรู้	87
ประวัติผู้วิจัย.....	109

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการทดสอบแบบเดี่ยว	49
ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการทดสอบแบบกลุ่ม.....	49
ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E_2)ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการทดสอบภาคสนาม.....	50
ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและค่า t-test ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ	51

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆจากทั่วทุกมุมโลกโดยอาศัยอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ ประกอบกับการจัดการศึกษาในปัจจุบันมุ่งให้ผู้เรียนและผู้สอนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถจัดทำหรือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเองหรือนำสิ่งต่างๆที่มีอยู่รอบตัว และในระบบสารสนเทศมาใช้ในการเรียนรู้ โดยใช้วิจารณญาณในการเลือกใช้สื่อสื่อที่นำมาใช้ ต้องช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนติดตาม เข้าใจง่าย และรวดเร็วขึ้น

สื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท ทั้งที่เป็นวัตถุ อุปกรณ์ กิจกรรมและสื่อจากสิ่งแวดล้อม สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ได้ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็ว ช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนที่มีการรับรู้แตกต่างกัน และสามารถช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นได้ (บุรณะ สมชัย 2542: 14,23-30)

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองในด้านทักษะและกระบวนการคิด ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจึงมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2) มีทักษะในการคิดและการตัดสินใจ 3) มีความสามารถในการคิดลักษณะนามธรรม การให้เหตุผลและการอธิบายประกอบ 4) มีความสามารถในการสรุปรวบยอดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดในหลักการต่างๆ 5) มีการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (มานิตย์ พิมพิศาล 2545: 2) ดังนั้นจึงได้มีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังจะเห็นได้จาก

พังกา วิเชียรเกื้อ (2539: บทคัดย่อ) นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้วิจัยเรื่อง “ผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ” พบว่า 1)นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอนมีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .03 เกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาก่อนและหลังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ไพฑูริย์ พุทธิรักษ์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP พัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค41102 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์และฟังก์ชันกำลังสอง โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP มีการพัฒนาผลการเรียนรู้เป็นที่น่าพอใจ โดยมีผลการเรียนรู้หลังเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียนทุกครั้ง โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 18.02, 16.50, 17.00 และ 16.75 มากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งมีเพียง 8.50, 8.21, 7.58 และ 7.06 ตามลำดับ

ไพฑูริย์ นพภาส (2535: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ 75 / 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยการใ้บบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

กัญญา เลิศสามัคคีกุล (2540: บทคัดย่อ) ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิญา อิงอาจ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสถิติเบื้องต้น เรื่องทฤษฎีความน่าจะเป็นเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากพบว่านักศึกษาชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะเห็นเป็นความแปลกใหม่ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ต้องการให้มีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดีขึ้น ต้องการให้นักศึกษาผู้อื่นและตนเองได้มีโอกาสเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชานี้และวิชาอื่นๆ อีกต่อไป

กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 73.7/77.6 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนกับครูที่สอนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเห็นที่ดีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ นักเรียนส่วนใหญ่ยังให้ความสนใจและให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์น้อย ไม่สนใจเรียน ไม่ทำแบบฝึกหัด ขอบลอกเพื่อน ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยจึงนำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาเป็นสื่อและเป็นเครื่องช่วยสอนเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น โดยพิจารณาจาก 1) ความเหมาะสมและสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 2) ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 4) ความสะดวกในการนำไปใช้ และช่วยลดภาระงานของครูผู้สอน โดยได้ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานของโปรแกรมการสร้างเบื้องต้นที่ได้วิเคราะห์เนื้อหา และจัดลำดับวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

4. ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ ปีการศึกษา 2550 จำนวน 40 คน
2. เนื้อหาที่ใช้ คือ อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 8 ชั่วโมง ประกอบด้วย
 - 1) อัตราส่วนตรีโกณมิติ 2) อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° 3) อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°
 - 4) อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45° 5) อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ
 - 6) ส่วนกลับของอัตราส่วนตรีโกณมิติ 7) การประยุกต์ 8) กฎของไซน์ โคไซน์
3. ตัวแปรอิสระ คือ การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ระยะเวลาในการดำเนินการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

5. นิยามศัพท์

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สอนแทนครู นักเรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อคอมพิวเตอร์ประเภทบทเรียน ซึ่งมีรูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาและถ่ายทอดความรู้เสมือนกับครูคนหนึ่ง โดยมีการใช้สื่อต่างๆ เพื่อช่วยในการนำเสนอเนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นข้อความ เสียง ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพสไลด์ ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติและโต้ตอบกับบทเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีรูปแบบการกำหนดทิศทางแบบกึ่ง ประเภทข้ามและย้อนกลับ โดยมีจากเมนูหลัก ประกอบด้วย 1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 2) แบบทดสอบก่อนเรียน 3) เนื้อหา 4) ผู้จัดทำ จากเมนูเนื้อหาในแต่ละเรื่องจะประกอบด้วยเนื้อหาและแบบฝึกหัด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้สร้างด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 7

4. เกณฑ์ในการทดสอบประสิทธิภาพ 80/80 หมายถึง การประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนจากแบบทดสอบและแบบฝึกปฏิบัติ ระหว่างเรียนแล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนน แล้วคิดค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละของคะแนนจากแบบฝึกปฏิบัติ ระหว่างเรียน (E_1) จากการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องได้คะแนนตามเกณฑ์ คือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะแสดงว่ายอมรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้

เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน โดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนน แล้วคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะเชื่อได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ได้แนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเนื้อหาสาระที่จะกล่าวถึง คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.4 ประโยชน์และข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.5 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

- 2.1 ประเภทของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.2 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

3. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 3.1 การออกแบบชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์
- 3.2 การผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

4. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 4.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.3 การประเมินผลคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” มีการนำไปใช้อยู่หลาย ๆ คำด้วยกัน ดังนี้
 CAI - Computer Aided Instruction หรือ Computer Assisted Instruction
 CBT - Computer Based Training หรือ Computer Based Teaching
 CBE - Computer Based Education
 CAL - Computer Aided Learning หรือ Computer Assisted Learning
 CMI - Computer Managed Instruction

ในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า CAI หรือ Computer Assisted Instruction

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer Assisted Instruction)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่างๆเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า CAI (Computer Assisted Instruction or Computre Aided Instruction) ได้มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้มากมายหลายลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543: 69) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม

รศ.เย็น ภู่วรรณ (www.thaicai.com/cai.html) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 7) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริง

สายสุค โนมสุค (2542 : 8) ได้กล่าวไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือว่าเป็นสื่อชนิดหนึ่ง จะอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการนำเสนอเนื้อหาวิชาตามลำดับ การวัดผล การทบทวน การแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ รูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะจัดเรียงไว้ตามลำดับที่เหมาะสม

กล่าวโดยสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้คำสั่งจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้รับความสนใจ ค่าย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีสัน เสียง ซึ่งเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาในบทเรียนหรือองค์ความรู้ที่ใกล้เคียงกับการสอนในห้องเรียนจริงมากที่สุด

1.2 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI เป็นสื่อการเรียนการสอน เป็นกระบวนการเรียนการสอน โดยมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) คือใช้สื่อร่วมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ คอมพิวเตอร์ มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้กับผู้เรียนอย่างรวดเร็ว โดยจะต้องมีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ซึ่งเรียกย่อๆ ว่า 4-I คือ

- 1.Information : ต้องมีเนื้อหาสาระสำคัญ
- 2.Individualized : ต้องตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 3.Interactive : ต้องมีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียนได้
- 4.Immediate Feedback : ต้องให้ผลย้อนกลับโดยทันที

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีลักษณะการนำเสนอเป็นตอน ตอนสั้นๆ ที่เรียกว่า เฟรม หรือ กรอบ เรียงลำดับไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง (Self Learning) และควรจัดทำปุ่มควบคุม หรือรายการควบคุมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ เช่น มีส่วนที่เป็นบททบทวน หรือแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบ หลังจากที่มีการนำเสนอ ไปแต่ละตอน หรือแต่ละช่วง ควรตั้งคำถาม เพื่อเป็นการทบทวน หรือเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ในเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจแก่ผู้เรียน สำหรับการตอบสนองต่อการตอบคำถาม ควรใช้เสียง หรือคำบรรยาย หรือภาพกราฟิก เพื่อสร้างแรงจูงใจ ความมั่นใจในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาสำหรับเด็กเล็ก นอกจากนี้ควรมีส่วนที่เสริมความเข้าใจ ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด ไม่ควรข้ามเนื้อหา โดยไม่ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง เกี่ยวกับเรื่องเวลาในการเรียน ควรให้อิสระต่อผู้เรียน ไม่ควรจำกัดเวลา เพื่อเปิดโอกาสให้เรียนตามความต้องการของผู้เรียนเอง เนื้อหา

บทเรียนควรมีทางเลือกหลากหลาย เช่น ถ้าผู้เรียนรับรู้ได้เร็ว ก็สามารถข้ามเนื้อหาบางช่วงได้ เป็นต้น (http://www.bmaeducation.in.th/content_view.aspx?con=922)

บุรณะ สมชัย(2542: 14, 23-30) ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง(2541: 8-11) กิดานันท์ มลิทอง(2543: 245) และอรนุช ลิมคติศรี(2544: 202) ที่กล่าวไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประสมทั้งภาพและเสียง มีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก แพนอุมิ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายในระยะเวลาจำกัด ตรงตามวัตถุประสงค์ในบทเรียน สามารถทบทวนเนื้อหาในบทเรียนได้ด้วยตนเอง และประเมินผลการเรียนได้ในทันที และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการนำเสนอเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ได้ตรงทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเสนอสารสนเทศ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีปฏิสัมพันธ์ ให้ผลย้อนกลับ ในทันที มุ่งการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ตามความสนใจและความสามารถ ซึ่งเป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังที่ อำนวย เชนชัยศรี(2542: 112-117) และถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง(2541: 41-48) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ให้ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์ในการเรียน มีการทบทวนความรู้เดิมก่อนรับความรู้ใหม่ ซึ่งแนวทางการเรียนรู้

1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1.3.1 ประเภทการสอน (Tutorial Instruction) มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่าน ก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขา สามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

1.3.2 ประเภทการฝึกหัด (Drill and Practice) มีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกความแม่นยำ หลังจากทีเรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหา แต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริง มิใช่การเดา จากนั้นก็จะประเมินผล

1.3.3 ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลอง ที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก มักเป็นโปรแกรมสาธิต(Demonstration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

1.3.4 ประเภทเกมการสอน (Instruction Games) มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขัน เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ ในแง่ของกระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

1.3.5 ประเภทการค้นพบ (Discovery) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ลองฝึกทดลองดู และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

1.3.6 ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) มีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ

1.3.7 ประเภทเพื่อการทดสอบ (Test) ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอน แต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือการเรียนของนักเรียน คอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันที ว่านักเรียนสอบได้หรือสอบตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบกี่เปอร์เซ็นต์

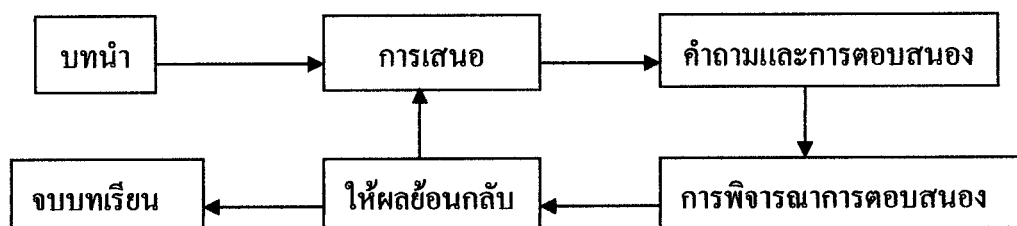
(http://www.bmaeducation.in.th/content_view.aspx?con=922 ,

<http://cptd.chandra.ac.th/selfstud/cai/MEAN.HTM>)

นอกจากนี้ อำนาจ เดชชัยศรี (2542 : 112-117) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลักษณะของการเสนอเนื้อหาเป็น 4 ประเภทดังนี้

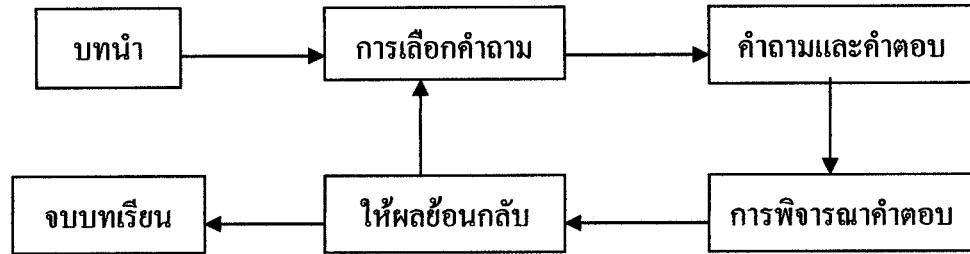
1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด

(Tutorial Instruction) บทเรียนนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้ และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียนดังแผนภูมิ



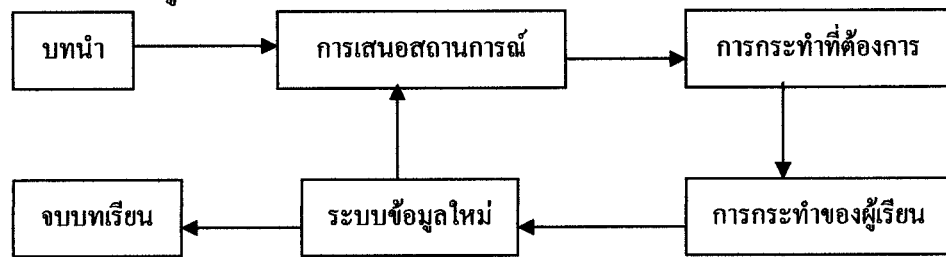
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหา

2. **บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice)** บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะดังแผนภูมิ



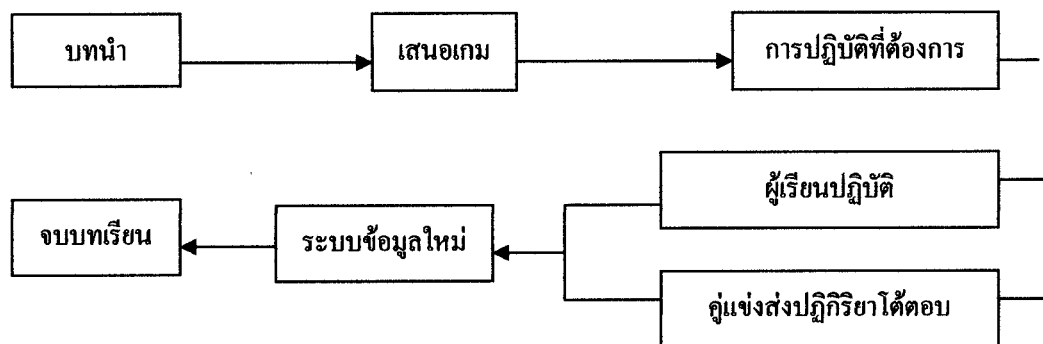
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะ

3. **บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)** มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อยดังแผนภูมิ



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างสถานการณ์จำลอง

4. **บทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา (Education Game)** มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์วิธีการ และกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ การแข่งขันโดยการเล่นเกม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีการติดตาม ถ้าหากเกimdังกล่าวมีความรู้สอดแทรกก็จะเป็นประโยชน์มาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิดเกมการศึกษาค่อนข้างทำได้ยากดังแผนภูมิ



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกมการศึกษา

นอกจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการเสนอเนื้อหาดังกล่าวแล้ว ยังมีลักษณะอื่น ๆ อีก เช่น ใช้เพื่อเป็นบทสนทนาการสาธิต การสืบสวนสอบสวน การแก้ปัญหา การทดสอบ เป็นต้น

1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

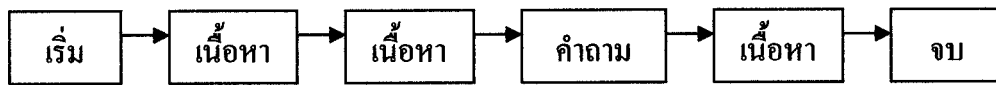
1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
 2. ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สวยงามและเหมือนจริง
 3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย ๆ
 4. ผู้เรียนมีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียน มีโอกาสเลือกตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
 5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ
 6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ
 7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล
 8. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
 9. สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ
 10. ให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนอ่อน
 11. ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย
 12. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมือง และชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย
- (http://www.bmaeducation.in.th/content_view.aspx?con=922)

1.5 รูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การกำหนดรูปแบบหรือทิศทางนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1.5.1 แบบเส้นทางเดียว (Linear Program) เป็นการสร้างเนื้อหา

โดยเรียงลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย กรอบเนื้อหา และกรอบคำถามที่เรียงต่อไปในทิศทางเดียวกัน บทเรียนลักษณะนี้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนเก่งจะต้องผ่านกรอบที่กำหนดไว้ตามลำดับทุกกรอบเหมือนกันทุกคน เนื้อหาที่จัดเรียงไว้ตายตัว จึงไม่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน และไม่เป็นการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงไม่เป็นที่นิยม



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างทิศทางการนำเสนอบทเรียนแบบเส้นทางเดียว

1.5.2 แบบแตกกิ่ง (Branching Program) เป็นลักษณะแบบเรียน

ที่ให้ทางเลือกต่อผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน เป็นการตอบสนองต่อความสามารถเฉพาะบุคคล ทำท่ายและน่าสนใจมากกว่าแบบเส้นทางเดียว นักเรียนที่เรียนเร็วสามารถเลือกเรียน โดยข้ามจากกรอบที่หนึ่งไปยังกรอบที่สามหรือที่สี่ได้โดยไม่ต้องเรียงลำดับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งนี้ยังแยกย่อยไปได้อีกหลายรูปแบบ ดังนี้

1) แบบย้อนกลับ (Linear Format with Repeation)

เป็นบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับ โปรแกรมเส้นทางเดียว แต่จะต่างตรงที่มีกรอบคำถามแทรกอยู่ระหว่างกลางกรอบเนื้อหา คือ เมื่อเรียนกรอบเนื้อหาที่ 1 แล้วต้องตอบคำถามในกรอบถัดไป ถ้าตอบคำถามได้ถูกต้อง ก็จะได้เรียนในกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบไม่ได้ บทเรียนแบบนี้ก็จะย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมซ้ำจนกว่าจะสามารถทำได้ถูกต้อง

2) แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) คือ การจัดให้มีการทดสอบก่อนเรียนเนื้อหา เมื่อสามารถทดสอบผ่านก็จะข้ามเนื้อหาไปเรียนในจุดประสงค์ถัดไปโดยไม่ต้องเรียนเนื้อหาในตอนแรก บทเรียนประเภทนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่เรียนเร็วหรือซำก็ได้

3) แบบข้ามและย้อนกลับ (Gate Frame) ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อเรื่องในกรอบความรู้ต่างๆ ได้ตามความสามารถและระดับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ในลักษณะเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ผู้เรียนสามารถข้ามกรอบความรู้ไปได้หลายกรอบ เพื่อเลือกเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ หรืออาจย้อนกลับมาเรียนกรอบที่ผ่านมาแล้วเพื่อทบทวนเนื้อหาใหม่ก็ได้

4) *แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary Tracks)* ประกอบด้วย กรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นกรอบเนื้อหาหลัก มีคำอธิบายไม่มากนัก ส่วนกรอบทางเดินที่ 2 และ 3 จะมีรายละเอียดเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ กรอบทางเดินที่ 2 และ 3 จะเชื่อมกรอบทางเดินที่ 1 เมื่อเข้าเนื้อหาและสามารถผ่านมารอบที่ 1 ได้แล้ว จะผ่าน ไปยังกรอบที่ 2 และ 3 หรือ 4 ต่อไปในระดับทางเดินที่ 1 แต่ยังไม่ได้จะต้องปรับเนื้อหาเพิ่มเติมในระดับ ทางเดินที่ 2 หรือจนกว่าจะเข้าใจ ตอบได้ จึงจะผ่าน ไปยังกรอบต่อไปได้ ในแต่ละระดับทางเดินจะเป็นเนื้อหาเดียวกันเพียงแต่อธิบายให้ชัดเจนขึ้น

5) *แบบกรอบช่วยเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branches)* การจัดบทเรียนในรูปแบบนี้เริ่มด้วยกรอบเนื้อหา แล้วตามด้วยกรอบคำถามถ้าตอบถูกก็จะได้รับ ข้อมูลย้อนกลับในทางบวกและเรียนเนื้อหาในกรอบหรือวัตถุประสงค์ต่อไป ถ้าตอบผิดจะต้อง ได้รับการสอนเสริมก่อนไปเรียนเนื้อหาต่อไป

6) *แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loop)* จะประกอบด้วยกรอบเนื้อหาเพื่อให้ความรู้ แล้วกรอบถัดไปจึงเป็นกรอบคำถาม ถ้าตอบได้ก็จะไป เรียนในจุดประสงค์หรือกรอบเนื้อหาถัดไป แต่ถ้าตอบไม่ได้ จะต้องได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อน ลักษณะการซ่อมเสริมความรู้ในแบบนี้จะแตกแยกเป็นกรอบย่อยหลายกรอบเพื่อเสริมความรู้ให้ เมื่อเสริมความรู้ในกรอบย่อยต่างๆพอแล้วจะส่งกลับไปยังกรอบคำถามใหม่ ถ้าตอบถูกจะไปเรียน ในกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดจะต้องเสริมความรู้เช่นเดิม

7) *แบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches)* ประกอบด้วย กรอบเนื้อหา และกรอบคำถาม แต่ถ้าเรียนเนื้อหาแล้วตอบคำถาม ไม่ได้ จะถูกส่งไป ยังกรอบซ่อมเสริมที่หนึ่ง เมื่อซ่อมเสริมแล้วจะส่งกลับมารอบคำถามเดิม ถ้าตอบยังไม่ได้จะถูก ส่งไปยังกรอบซ่อมเสริมที่สอง เมื่อเรียนซ่อมเสริมกรอบที่สองจบแล้วจะถูกส่งมายังกรอบคำถาม ใหม่ในวัตถุประสงค์เดิม ถ้ายังตอบผิดก็จะถูกส่งไปยังกรอบซ่อมเสริมอื่นจนกว่าจะตอบ ได้ถูกต้อง

8) *แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches)* มักจะพบว่า บทเรียนประเภทนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน กิ่งสาขา จะแยกจากกรอบคำถามแต่ละคำตอบไปสู่เนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานความรู้ของแต่ละคน ลักษณะ ของคำถามมักจะอยู่ในรูปแบบของคำว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ เช่น ถ้าตอบ ใช่ ก็จะถูกส่งไปยังกรอบ คำถามใหม่ แล้วตั้งคำถามต่อไป ถ้าตอบว่าไม่ใช่ ก็จะถูกส่งไปยังกรอบคำถามใหม่ แล้วตั้งคำถาม ใหม่เช่นเดียวกัน เพื่อนำสู่เป้าหมายวัตถุประสงค์ของบทเรียนในที่สุด

9) *แบบแตกกิ่งบทเรียนคู่ ผู้เรียนเนื้อหาแล้วตอบคำถาม คำตอบมี 2 คำตอบ แต่ละคำตอบจะมีซ่อมเสริมเป็นส่วนอธิบายให้ผู้เรียนนำไปใช้*

2. ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

ในด้านการศึกษาปัจจุบันชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ได้มีการสร้างและพัฒนาใช้เป็นที่เพื่อการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย

2.1 ประเภทของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

ประเภทของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ แบบเบ็ดเสร็จ แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นองค์ประกอบหลัก และแบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการ (ชูศักดิ์ เพรสคอนท์ 2540 , ยืน ภู่วรรณ 2531)

2.1.1 ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบเบ็ดเสร็จ

เป็นชุดการเรียนที่ได้รับการพัฒนาขึ้น โดยมีองค์ประกอบต่างๆรวมอยู่ใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องมีสื่อ หรือองค์ประกอบอื่นๆ ชุดการเรียนประเภทนี้ประกอบด้วย คู่มือและคำแนะนำการใช้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื้อหาและ กิจกรรม แบบฝึกปฏิบัติ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบเบ็ดเสร็จอาจแบ่งย่อยเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) เครื่องเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

(*Electronic Page Turners*) ผู้ใช้จะกดแป้นพิมพ์บางแป้น เช่น F1 จะมีเครื่องช่วยเปิดเอกสารหรือข้อความที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้ตามความต้องการ

2) เครื่องตรวจสอบการฝึกฝนการฝึกปฏิบัติ

(*Drill and Practice Monitors*) เป็นแบบที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติโดยเครื่องพิมพ์จะพิมพ์คำถาม แล้วรอคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบว่าถูกหรือผิด โดยจะมีคำอธิบายชี้แนะในการเรียน

3) ครูอิเล็กทรอนิกส์ (ICAI : Intelligent System)

เป็นระบบที่จะปรับบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน สนองตอบหรือแก้ปัญหาเฉพาะอย่างด้วยตนเอง

2.1.2 ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบที่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน เป็นองค์ประกอบหลักชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะมีการกำหนด องค์ประกอบที่จะต้องใช้ในชุดการสอนแตกต่างกันไป ได้แก่ คู่มือการใช้ชุดการเรียนที่เป็นสื่อ สิ่งพิมพ์ กิจกรรมประกอบที่เป็นเทปบันทึกภาพ หรือมีเครื่องมือทดลองเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกปฏิบัติ เป็นต้น อย่างไรก็ตามเนื้อหาหลักที่ต้องการนำเสนอจะต้องอยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ในการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ มีองค์ประกอบที่สำคัญต่อไปนี้ (ชูศักดิ์ เพรสคอตต์ 2540 : 115-116 , นิติย์ บุนงามงคล 2540 : 106)

2.2.1 คู่มือใช้ชุดการเรียนรู้

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) ข้อมูลที่ระบุองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่ามีสื่อใดบ้างที่ต้องการใช้
- 2) บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
- 3) การเตรียมการ ในด้านต่างๆ
- 4) แผนการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนทราบเนื้อหาในชุดการเรียนรู้ จะใช้กับกลุ่มเป้าหมาย มีวัตถุประสงค์อย่างไร ใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ใดบ้าง รวมทั้งวิธีการประเมินผล
- 5) คำอธิบายหรือคำชี้แจงประกอบบทเรียน และการให้รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยตรง เช่น การเปิด-ปิดเครื่อง การใช้คำสั่งเพื่อเข้าถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือเป็นสื่อหลักของชุดการเรียนรู้นี้ โดยทั่วไปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีองค์ประกอบหลักที่คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ อาจบันทึกไว้ในแผ่นดิสเก็ตหรือแผ่นซีดี นิยมเสนอเนื้อหาแบบมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง

2.2.3 แบบฝึกปฏิบัติ

แบบฝึกปฏิบัติอาจถูกจัดเก็บไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนดังกล่าว แต่บางครั้งพบว่ามีการจัดให้มีแบบฝึกปฏิบัติในรูปแบบของสื่ออื่น เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ รูปแบบของแบบฝึกปฏิบัติที่มีอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบ เช่น การกำหนดให้เรียนเนื้อหาแล้วเติมคำ หรือข้อความในแบบฝึกปฏิบัติซึ่งปรากฏบนจอภาพ การกำหนดสถานการณ์จำลองให้ศึกษาแล้วให้นักเรียนเลือกทางออกในการแก้ปัญหา

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ มี 3 กลุ่ม

(สมชาย วิชาสภัตตัญญู 2538:16 , นิตย์ นุหงามมงคล 2540 : 5-27,41-47)

2.3.1 กลุ่มเกษตรศาสตร์ หรือภาคสนามหรือความรู้ความเข้าใจหรือปัญญานิยม

เป็นกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้ ความเข้าใจหรือ การรู้คิด อันได้แก่

การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจและความสามารถในการจัดกระทำอันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นจะเกิดขึ้น ได้เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา ถือว่าวิธีการสอน โดยให้นักเรียนเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery Learning) สิ่งที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้โดยการค้นพบของเด็กคือความสามารถในการแยกหมวดหมู่สิ่งต่างๆ แนวคิดทฤษฎีของกลุ่มนี้ส่งผลต่อแนวคิดการออกแบบการเรียนในลักษณะสาขา (Branching) คือนักเรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเอง นักเรียนทุกคนจะได้รับเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นการสอนของครูควรให้นักเรียนได้พบปัญหา ใช้ความคิดแก้ปัญหา ทดลองแก้ปัญหาและให้เหตุผลสำหรับวิธีการแก้ปัญหานั้น

2.3.2 กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมของมนุษย์ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimuli) และการตอบสนอง (Responses) แล้วจะเกิดการเชื่อมโยงไปเรื่อยๆ โดยเชื่อว่าบุคคลใดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วจะไม่ลืม จะกระทำพฤติกรรมนั้นจนเป็นนิสัย บางที่เรียกว่าการเรียนรู้แบบ S-R สิ่งเร้า คือ ข่าวสารหรือเนื้อหาวิชา สิ่งส่งไปให้นักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักทฤษฎีนี้มาก โดยจะแตกลำดับของการเรียนรู้ออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ และเมื่อนักเรียนเกิดการตอบสนองก็จะสามารถทราบผลได้ทันทีว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรง สกินเนอร์ (นักจิตวิทยาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม) เสนอแนะวิธีสอนด้วยเครื่องช่วยสอน (Teaching machine) หรือการสอนแบบโปรแกรม (Programmed instruction) จะมีโครงสร้างบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยนักเรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว นอกจากนี้ยังมีการตั้งคำถามถามนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ สกินเนอร์เชื่อว่า จะเป็นการช่วยครูเป็นอย่างมาก ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.3.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ 9 ขั้นของ กานเย (Gagne')

แนวความคิดการจัดสภาพการเรียนรู้ 9 ขั้น มีดังนี้

- 1) ดึงดูดความสนใจ (Gain Attention)

- 2) บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ (Specify Objectives)
- 3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
- 4) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
- 5) ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
- 6) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response)
- 7) ให้ผลย้อนกลับ (Provide Feedback)
- 8) ทดสอบความรู้ (Assess performance)
- 9) การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้ได้ผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม กลุ่มพฤติกรรมนิยม และทฤษฎีการเรียนรู้ 9 ขั้นของกานเย

3. การผลิตบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จำเป็นต้องมีผู้พัฒนาจะต้องมีความรู้และเข้าใจในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ

3.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง(2541 : 42-48) และ สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538:25-33,2535: 40-48,2531 :75-89) ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสร้างให้มีความน่าสนใจ ดึงดูดความสนใจทั้งภาพและเสียงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนประยุกต์มาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' ดังนี้

3.1.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention) หรือการนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นจำเป็นต้องมีอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนจะได้รับแรงกระตุ้นจูงใจให้อยากเรียน ซึ่งเป็นไต่เตลของบทเรียนนั่นเอง ผู้ที่จะออกแบบไต่เตลควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- 1) กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน

- 2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆเข้าช่วยเพื่อแสดง
การเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย
- 3) ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีแดง เขียว น้ำเงิน
หรือสีเข้าช่วยอื่นๆที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน
- 4) ใช้สีให้สอดคล้องกับกราฟิก
- 5) กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้น
หรือ Spacebar
- 6) ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนด้วย
- 7) ควรใช้เทคนิคกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
- 8) กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว

ต้องเหมาะสมกับวัยของนักเรียนด้วย

3.1.2 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (*Specific Objective*)

การบอกวัตถุประสงค์ในการเรียนนั้น นอกจากนักเรียนจะรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นของเนื้อหา ยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนผสมผสานความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา 2541 : 49-55) เทคนิคในการบอกวัตถุประสงค์ คือ ใช้คำสั้นๆ เข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

3.1.3 ทบทวนความรู้เดิม (*Activate Prior Knowledge*)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่จะต้องหาวิธีสอบถามประสบการณ์ และความรู้เดิมของนักเรียน ผู้ออกแบบควรมีขั้นตอนในการออกแบบ ดังนี้ คือ ไม่ควรคาดเดาเอาเองว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่ ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้นักเรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนนอกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา หากไม่มีการทบทวนความรู้เดิม ผู้ออกแบบควรหาทางกระตุ้นให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์มาแล้ว และการกระตุ้นให้นักเรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

3.1.4 การเสนอเนื้อหาและความรู้ใหม่ (*Present New Information*)

การเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความ

เป็นหัวใจสำคัญของการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำพูดอย่างเดียว อย่างไรก็ตามการใช้ภาพนั้นอาจไม่ได้ผล หากภาพนั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากเกินไป ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และไม่เหมาะสมกับเทคนิคการออกแบบ ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังนี้

1) การนำเสนอเนื้อหา

(1) ถ้อยคำที่ใช้ควรมีความชัดเจน หลีกเลี่ยงใช้ภาษาที่คลุมเครือและคำที่นักเรียนไม่รู้จัก ภาษาที่ใช้ต้องเหมาะสมกับระดับของนักเรียน

(2) ใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

(3) ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ใช้ตัวชี้แนะในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การโยงลูกศร การเปลี่ยนสีพื้น เป็นต้น

(4) การนำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อความหรือข้อมูล อาจแปลงเป็นแผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบเพื่อช่วยจัดระดับความคิดของนักเรียน (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา 2541 : 49-55)

(5) จัดรูปแบบคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดกลุ่มแบ่งคำอ่านให้จบเป็นตอนๆ

(6) ยกตัวอย่างให้เข้าใจง่าย

(7) คำที่ใช้ควรเป็นคำที่นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

(8) ความยาวของเนื้อหาที่นำเสนอควรจะสั้นพอที่จะให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนบ่อยๆ และความยาวของเนื้อหาขึ้นอยู่กับ วิชา อายุ และระดับของนักเรียน

2) การนำเสนอกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว

(1) ควรมีข้อความที่สัมพันธ์กับกราฟิกและภาพประกอบอธิบายประกอบในเวลาเดียวกัน

(2) ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

(3) หากแสดงกราฟิกของเครื่องที่ทำได้ช้า ควรเสนอกราฟิกเท่าที่จำเป็น

(4) นักเรียนควรมีโอกาสดูภาพประกอบการเรียนนั้นนานเท่าที่ต้องการ

3) การออกแบบกรอบภาพ ควรมีลักษณะดังนี้

- (1) ควรกำหนดกรอบภาพที่เหมือนกันตลอดบทเรียน และอยู่ตำแหน่งเดียวกันบนจอภาพ มีความชัดเจน
 - (2) ในแต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้ใหม่ๆ ที่ละมากๆ จะทำให้นักเรียนสับสน
 - (3) หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนหน้าจอทั้งในแนวดิ่งและแนวระดับ (Scrolling) และการซ้อนทับกัน (Overay)
 - (4) การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ เราสามารถวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกข้อนั้นๆ (ในกรณีที่เป็นการให้เลือกคำตอบที่ถูกต้อง) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไร อาจเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ดีความกำกวมผิดหรือไม่เข้าใจ (สายสุด โจมสุข 2541:23, ทักษิณา สนวนานนท์ 2530)
 - (5) ควรออกแบบให้นักเรียนสามารถแสดงระดับการเรียนรู้ว่าตนเรียนอยู่ในช่วงใดของบทเรียน
 - (6) ควรทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้นักเรียนวัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของนักเรียนด้วยว่านักเรียนใช้เวลาเรียนไปมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่
 - (7) นานๆ ครั้ง ควรให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการบางอย่างอื่น แทนที่จะใช้แค่คีย์ Enter หรือ Spacebar อย่างเดียว
 - (8) ควรมีเมนูหรือรายการให้นักเรียนเลือกเรียนตามลำดับความต้องการวิธีการ คือ เปิดโอกาสให้อิสระทางความคิดวิธีหนึ่งที่นักเรียนต้องใช้การตัดสินใจถึงลำดับการเรียนรู้ของตนเองว่า “อะไรที่ตนต้องเรียน”
 - (9) บอกข้อมูลถึงนักเรียนถึงวิธีการที่จะทำให้สามารถศึกษาบทเรียนได้สำเร็จ เช่น กด Enter หรือคลิกเมาส์ที่ปุ่มนี้ เพื่อเปลี่ยนภาพต่อไป หรือไปยังหน้าต่อไป
 - (10) จัดข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อให้นักเรียนรับรู้ง่ายที่สุด เช่น กำหนดตัวอักษรขนาดใหญ่ หรือเน้นตัวอักษรด้วยแถบสี
 - (11) หากไม่มีจอสี ไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา เพื่อลดความสับสน จำนวนสีที่พอดีคือ 2 สีบนหนึ่งจอ ถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องหมายบอกหัวข้อต่างๆ ควรใช้สีเข้มหรืออ่อนกว่า
- ### 4) ลักษณะของตัวอักษรที่นำไปใช้ได้แก่
- (1) ใช้ขนาด 80 ตัวอักษรต่อบรรทัด
 - (2) อัตราเร็วในการอ่านเฉลี่ย 4 ตัวอักษรต่อวินาที

(3) การใช้สีของตัวอักษร ควรเป็นสีขาวยบนพื้นสีดำใน ตัวอักษรขนาดเล็ก และ สีขาวบนพื้นสีม่วงในตัวอักษรขนาดใหญ่

3.1.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

การที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี หากมีการเสนอเนื้อหาการสอนที่ดี และ สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของนักเรียน หน้าที่ของผู้ออกแบบคือพยายามหา เทคนิคในการกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และพยายามหา วิถีทางที่จะให้ความรู้ใหม่นั้นกระจ่างแจ้งที่สุด ซึ่งควรคำนึงถึง การแสดงให้นักเรียนเห็น ความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่เท่าไร การ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่นักเรียนมีความรู้หรือมีประสบการณ์อยู่แล้ว พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไป

3.1.6 กระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียน (Elicit Response)

การที่นักเรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับเนื้อหา การถาม การตอบด้านการจำนั้นย่อมดีกว่านักเรียนที่อ่านหรือลอกของผู้อื่นอย่างเดียวนำ คำแนะนำในการ ออกแบบบทเรียนเพื่อเปิด โอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม ดังนี้ ต้องพยายามให้นักเรียนได้ ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน การให้นักเรียน ได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความ สั้นๆเป็นบางครั้งเพื่อเรียกความสนใจ หลีกเลี่ยงให้นักเรียนพิมพ์ข้อความยาวๆ ควรถามคำถามเป็น ช่วงตามความเหมาะสม ควรเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม ไม่ควรถามคำถามเดียวหลายๆ คำถาม หรือคำถามเดียวแต่หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตามตัวเลือก หลีกเลี่ยงการ ตอบสนองซ้ำๆหลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดสองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนกิจกรรมอย่าง อื่นต่อไป

3.1.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ควรให้ข้อมูลย้อนกลับดังนี้ ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากนักเรียน ตอบสนอง มีการบอกให้นักเรียนทราบว่าตอบผิดหรือถูก ควรแสดงคำถาม คำตอบ และข้อมูล ย้อนกลับบนแฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่ายๆที่เกี่ยวกับเนื้อหา หลีกเลี่ยงผลทางภาพ หรือการให้ ข้อมูลย้อนกลับที่ตื้นตื้นหากนักเรียนทำผิด ให้ใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่ เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริงๆ ควรใช้เสียงได้ชัดเจนสูง สำหรับคำตอบที่ถูก ควรมีคำเฉลยคำตอบ ที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงของ เนื้อหา ควรให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ และการเสริมแรงควรเป็นการเสริมแรงทางบวก โดยใช้ภาพการ์ตูน หรือใช้ข้อความก็ได้

3.1.8 ทดสอบความรู้ (Assess performance)

การทดสอบเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบตนเอง จะเป็นการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นการทดสอบระหว่างเรียนหรือเป็นการทดสอบช่วงท้ายของบทเรียน การทดสอบเพื่อการเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่านักเรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ เพื่อที่จะศึกษาต่อไปหรือทำอย่างใดอย่างหนึ่ง การออกแบบบทเรียนเพื่อการทดสอบ มีดังนี้ ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว หลีกเลี่ยงการให้นักเรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป ยกเว้นตั้งใจจะทดสอบการพิมพ์ ควรบอกนักเรียนด้วยว่าจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้พิมพ์คำตอบ ให้กด T ถ้าถูก กด F ถ้าผิด เป็นต้น คำนี้ถึงความแม่นยำและเชื่อถือได้ของข้อสอบ ควรให้นักเรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลายๆคำถาม ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่นักเรียนพิมพ์เป็นตัวเลข ควรให้นักเรียนตอบใหม่ ไม่ใช่ตอบว่าผิด

3.1.9 การจำและการนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องให้นักเรียนบอกตนเองได้ว่า ตนเรียนรู้อะไร ตรงตามเป้าหมายที่เรียนหรือไม่ และยุทธศาสตร์ใดที่ทำให้ตนประสบความสำเร็จในการเรียน ในที่นี้จึงเป็นการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ทบทวน หรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียน

จากขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกานเย ไม่ใช่แม่แบบในการสร้างแต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.2 ระบบการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

การผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีองค์ประกอบที่เข้ามาเกี่ยวข้องหลายด้าน ดังนี้

3.2.1 บุคลากรด้านการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ในการออกแบบและสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่างๆ ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2542: 1-2)

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา เป็นผู้ที่มี

ประสบการณ์ด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรการกำหนดเป้าหมาย ทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหา

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน เป็นผู้ที่มีความชำนาญและมีประสบการณ์ในการสอนเป็นอย่างดี มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน เป็นผู้ช่วยในการออกแบบ และให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนออกแบบบทเรียน

4) ผู้เชี่ยวชาญด้าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์
 ดังนั้นจะเห็นว่าในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคลากรมีความสำคัญมากที่จะทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการออกแบบและการพัฒนาบทเรียน ในชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นแตกต่างจากการใช้เทคนิคการสอนแบบอื่น

3.2.2 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

การออกแบบการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi & Trollip (Alessi and Trollip, 1991: 244-386) ประยุกต์มาจากของ รอบ ไบลเออร์และฮอล ประกอบด้วย การออกแบบ 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม(Preparation)

ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อม ในเรื่องของความชัดเจน ในการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ การรวบรวมข้อมูล การเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด ขั้นตอนนี้การเตรียมนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไป อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

(Design Instruction)เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน แนวคิดการออกแบบขั้นแรก การประเมินและแก้ไขการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงานคือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จะต้องปฏิบัติตามอย่างสม่ำเสมอ และสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้ อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด

(Create Storyboard) การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้ง สื่อในรูปแบบ มัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสม บนหน้าจอ คอมพิวเตอร์ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด รวมไปถึงการเขียน สคริปต์ ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหาคำถาม ผลป้อนกลับ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินผล และ ทบทวน แก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้ จนกระทั่งผู้ร่วมทีมพอใจกับ คุณภาพของบทเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียน โปรแกรม

(Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นหมายถึง การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้อง รู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมนี ผู้ใช้สามารถ ได้มาซึ่งงานที่ตรงกับ ความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ส่วนหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

(Produce Supporting Materials) เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับการแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนมีความต้องการแตกต่างกันไป ดังนั้น คู่มือสำหรับผู้เรียน และผู้สอนจึงไม่เหมือนกัน

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน

(Evaluate and Revise) ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมิน ในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้น ผู้ที่ควรจะทำประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของผู้ออกแบบ ควรที่จะทำการสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน

3.2.3 การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่ผลิตขึ้นนั้นต้องนำ ไปหาประสิทธิภาพว่ามีคุณสมบัติใช้เป็นชุดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพได้หรือไม่ มีขั้นตอนการดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

- 1) เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ได้เนื้อหา เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 2) กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3) เขียนแผนผังขั้นตอนการทำงานของ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ รูปแบบ Tutorial Drill and Practice Test ในการสร้างชุดการเรียนรู้ มีการทดสอบก่อน-หลังเรียน มีการประเมินผลระหว่างเรียน

4) นำเนื้อหาที่จะสร้างชุดการเรียนรู้มาแบ่งเป็นเรื่องๆ นำเค้าโครงการสร้างเฟรม ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง

5) สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7 ให้มีเนื้อหาครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ตั้งไว้

3.2.4 การทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินชุดการเรียนรู้ด้วย

คอมพิวเตอร์

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ กระทำโดยผู้ที่นำชุดการเรียนรู้ไปใช้ หลังจากขั้นตอนการตรวจสอบขั้นนี้แล้ว จึงเป็นการนำชุดการเรียนรู้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพในเชิงคุณภาพของวิชาการและกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ ทำได้ดังนี้ (ชูศักดิ์ เพรสคอปท์ 2540 :131-134) การตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนดังนี้

1) ตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ตามที่ได้ออกแบบไว้ว่ามีการผลิตไว้ครบถ้วนทุกส่วนหรือไม่ เช่น คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

2) ตรวจสอบความสมบูรณ์ขององค์ประกอบ เป็นการตรวจสอบว่าในแต่ละองค์ประกอบมีความพร้อมที่จะนำไปใช้ร่วมกันเพียงใด ในแต่ละองค์ประกอบมีความชัดเจนสมบูรณ์ พร้อมทั้งจะนำมาใช้ในสถานการณ์ที่เป็นการใช้ ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์หรือไม่

3) ตรวจสอบการทำงานขององค์ประกอบ เป็นการทดลองใช้อย่างคร่าวๆ เพื่อทดสอบดูว่า องค์ประกอบทุกส่วนสามารถใช้งานได้ตามที่ควรจะเป็น ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

4) ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโครงสร้างและเนื้อหา เป็นการทดลองและตรวจสอบการใช้งานอย่างเป็นระบบตามที่ได้รับออกแบบไว้

3.2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

แนวทางการทดสอบประสิทธิภาพมี 2 แนวทาง คือ

1) การทดสอบประสิทธิภาพด้านโครงสร้างและการนำเสนอ

เป็นการทดสอบทางเทคนิค เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า ชุดการเรียนนี้มีโครงสร้างของชุดการเรียน และกระบวนการนำเสนอที่เหมาะสม องค์ประกอบที่สำคัญที่ควรมีการทดสอบประสิทธิภาพ ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ และการใช้แบบทดสอบ จะต้องเป็นไปตาม วัตถุประสงค์ ผู้เรียนต้องเข้าใจคำถามตรงกัน

2) การทดสอบประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มุ่งเน้นคุณภาพเชิงวิชาการ มีขั้นตอนในการทดสอบประสิทธิภาพดังนี้

(1) การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองใช้ครั้งแรก ควรหากลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยอยู่ระหว่าง 1-3 คน เมื่อได้ ข้อมูลที่ต้องการแล้ว นำไปใช้แก้ไขชุดการเรียนให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

(2) การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) หลังจากมีการปรับปรุง ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์แบบเดี่ยวแล้ว ก็จะเป็นการนำชุดการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ จำนวนประมาณ 6 -10 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีสติปัญญาคละกัน ผลที่ได้จากการทดลอง จะนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

(3) การทดลองภาคสนาม (1:100) โดยทั่วไปจะใช้ขนาด เท่ากับที่มีอยู่ในชั้นเรียนจริง คือประมาณ 20 – 30 คน และเป็นการนำผู้เรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง จัดคละกันในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน

4. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะใกล้เคียงกับการพัฒนาสื่อ การสอนทั่วไป คือมีขั้นตอนในการพัฒนาเพื่อให้ผลงานที่ได้ตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และ คຸ້ມคຳใช้จຳยທີ່ลงทຸນ

4.1 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ระบุเหตุผล
- 2) กำหนดวัตถุประสงค์
- 3) ลำดับขั้นตอนการทำงาน
- 4) สร้างโปรแกรม

- 5) ทดสอบการทำงาน
- 6) ปรับปรุงแก้ไข
- 7) ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน
- 8) ประเมินผล

ลำดับขั้นตอนที่ 1,2 และ 3 เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือผู้สอนเพราะมีความรอบรู้ในเรื่องเนื้อหาวิชาที่จะสอนหลักจิตวิทยาการศึกษา วิธีการสอน และการวัดผล ประเมินผลการศึกษาส่วนลำดับขั้นตอนที่ 4,5 และ 6 เป็นการสร้างและทดสอบและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมเมอร์ผู้มีความสามารถ และประสบการณ์ในการเขียน โปรแกรมและใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับลำดับขั้นตอนที่ 7 และ 8 เป็นการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน และประเมินผลการใช้ ในช่วงนี้เป็นการประสานงานระหว่างนักศึกษากับนักคอมพิวเตอร์ เพราะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการสร้างโปรแกรม สำหรับการประเมินผลเป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายที่จะตัดสินใจว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้น เป็นอย่างไรสมควรจะใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่

4.1.1 ระบุเหตุผล

หลังจากที่เลือกเนื้อหาวิชาที่จะทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องสามารถตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้

- ทำไมเลือกเนื้อหา นี้ มีปัญหาในการสอนหรือไม่และมีเนื้อหาที่เร่งด่วนกว่านี้หรือไม่
- ทำไมต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สื่อประเภทอื่นที่ราคาถูกกว่าได้หรือไม่ ถ้าตอบคำถามทั้งสองคำถามไม่ได้หรือนำหนักของคำตอบไม่หนักแน่นพอควรยกเลิกการทำโปรแกรมหากกล่าว

4.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์เป็น การกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดวัตถุประสงค์ ควรจะระบุสิ่งต่อไปนี้

- ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ก่อนที่จะใช้โปรแกรม
- สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน หลังจากที่ใช้โปรแกรมว่า

นักเรียนควรรู้อะไรวัตถุประสงค์นี้ควรบอกให้ผู้เรียนทราบก่อนจะให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวและทราบจุดหมายปลายทางในการใช้โปรแกรม

4.1.3 ลำดับขั้นตอนการทำงาน เป็นการกำหนดรูปแบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเขียนเป็นต้นแบบที่เรียกว่า "Story Board" ซึ่งจะใช้ในการสร้างต้นแบบ ควรบอกลักษณะและลำดับการทำงานของโปรแกรม เพื่อผู้ที่จะนำโปรแกรมไปใช้จะได้เตรียมอุปกรณ์และสภาพการทำงานในการใช้โปรแกรม

4.1.4 สร้างโปรแกรม

เป็นการแปลต้นแบบที่กระดาษให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง การเขียนโปรแกรมจะต้องมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

-รูปแบบคำสั่งผิดพลาด เป็นการใช้คำสั่งไม่ถูกต้อง

ตามข้อกำหนด

-แนวความคิดผิดพลาด เป็นข้อผิดพลาดอันเนื่องจาก

ผู้เขียนขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น กำหนด สูตรคำนวณผิดพลาด เป็นต้น หลังจากตรวจและแก้ไข ข้อผิดพลาดต่างๆ เป็นที่เรียบร้อย และโปรแกรมสามารถทำงานตามต้นแบบที่กำหนด ก็เป็นอันสิ้นสุดขั้นตอนการสร้างโปรแกรม

4.1.5 ทดสอบการทำงาน

เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนในสภาพใช้งานจริงเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4.1.6 ปรับปรุงแก้ไข

หลังจากทราบข้อบกพร่อง จากการนำโปรแกรมไปทดสอบการทำงาน ก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม การปรับปรุงจะต้องปรับปรุงที่ตัวต้นแบบก่อน แล้วตามด้วยตัวโปรแกรม หลังจากแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ และถ้ายังมีข้อบกพร่องก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีก ฉะนั้นขั้นตอนการทดสอบการทำงานและปรับปรุงจะกระทำวนเวียนกันซ้ำๆ จนได้โปรแกรมที่ไม่มีข้อบกพร่องหรือมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด และเป็นพอใจของผู้ออกแบบ คือนักการศึกษาจึงจะนำไปใช้งาน

4.1.7 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน

การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนด

สำหรับการใช้โปรแกรมเช่น โปรแกรมสำหรับการออกแบบ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้ควรมี ชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิตการทดลอง ควรจะให้นักเรียน ได้ใช้โปรแกรมก่อนจะเข้าห้องทดลองจริง เป็นต้น

4.1.8 ประเมินผล

การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นการสรุปว่า โปรแกรมที่สร้างเป็นอย่างไร สมควรจะนำไปใช้ในการ เรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้วบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่วิธีการประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยผู้เรียนทำแบบทดสอบ ก่อนและ หลังการใช้โปรแกรม เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน ถ้าผลการทดสอบออกมาดีแสดงว่า หลังการใช้โปรแกรมผู้เรียนไม่ได้พัฒนาขึ้นเลย จำเป็นต้องมีการปรับปรุงต้นแบบหรือ วัตถุประสงค์ใหม่ เพราะ โปรแกรมที่สร้างไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้

ส่วนที่ 2 ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่า การใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ เจตคติของผู้เรียนต่อการ ใช้โปรแกรมเป็น อย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมง่ายยากอย่างไร วิธีการสอนบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา เอกสาร ประกอบ การติดต่อกับผู้เรียน เป็นอย่างไรการประเมินผลเป็นอย่างไรการประเมินผลส่วนนี้จะใช้ แบบสอบถาม จากขั้นตอนการพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนี้ จะเห็นว่าการออกแบบซึ่งได้แก่ระบุเหตุผล กำหนดวัตถุประสงค์และลำดับขั้นตอนที่มีความสำคัญ มาก เพราะจะเป็นตัวกำหนดความสำเร็จของงานแต่ผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วน ใหญ่ละเลย ขั้นตอนเหล่านี้หรือให้ความสนใจในส่วนนี้น้อยมาก กลับไปสนใจ โปรแกรมทำให้วง ขยายกว้างขึ้นเกินไป และมักจะล้มเหลวในที่สุดเพราะไม่มีแผนหรือต้นแบบควบคุมการทำงาน แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นการเสนอให้ผู้ที่ เกี่ยวข้องกับงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ตระหนักถึงแนวทางที่ถูกต้องในการพัฒนาและ ประยุกต์ใช้สื่อการสอน ได้ตระหนักถึงแนวทางที่ถูกต้องในการพัฒนาประยุกต์ใช้ สื่อการสอน คอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในวงการการศึกษาและเป็นการส่งเสริมคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เริ่มงาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ตรงตามวัตถุประสงค์ และมีประสิทธิภาพ (<http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet1/software/cai/index.html>)

อเลสซีและทรอลลิป (Alessi and Trollip, 1991: 244-386) เสนอขั้นตอน การพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดความจำเป็นและเป้าหมาย (Determine needs and goals) ในขั้นตอนนี้ให้กำหนดเฉพาะวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายทั่วไป (general objectives or goals) ของบทเรียนเท่านั้น การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ (specific intermediate objectives) หรือวัตถุประสงค์ที่ระบุว่าผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้างหลังจากได้เรียนแต่ละเรื่อง(enabling objectives) จะทำในขั้นออกแบบการสอน อีกสิ่งหนึ่งที่ต้องทำในขั้นตอนนี้คือ การประเมินความต้องการที่จำเป็น (needs assessment) ซึ่งสามารถทำได้โดยการสร้างตารางที่ประกอบด้วยคุณลักษณะของผู้เรียน (อายุ ระดับการศึกษา ความสามารถในการอ่าน แรงจูงใจ ความสนใจ ประสบการณ์ เป็นต้น) ความสามารถที่ผู้เรียนมีในปัจจุบัน (current competencies) และความคาดหวัง ซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดเนื้อหาสาระของบทเรียนและวิธีการสอนที่เหมาะสมได้ชัดเจน

2) รวบรวมทรัพยากร (Collect resources) ทรัพยากรสำหรับการพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มี 3 อย่าง ดังนี้

(2.1) ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชานั้น เช่น ตำรา หนังสือ อังอิง สื่อต่างๆ และที่สำคัญที่สุดคือบุคคลต่างๆ ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

(2.2) ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการพัฒนาการสอนหรือกระบวนการ ในการสอน เช่น ตำราที่ว่าด้วยการพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ กระดาษเขียนสตอรี่บอร์ด วัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างงานกราฟิก และหากเป็นไปได้คือบุคคลที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบการสอน

(2.3) ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับระบบการนำบทเรียนไปสู่ผู้เรียน ซึ่งในที่นี้คือเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมระบบปฏิบัติการ โปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรมเหล่านั้น รวมทั้งผู้มีประสบการณ์ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมต่างๆ ที่จะนำมาใช้ระหว่างการพัฒนาโปรแกรม

3) เรียนรู้เนื้อหา (Learn the content) ผู้พัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์จะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาที่ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบCAI หรือเป็นนักออกแบบ CAI ที่ต้องเรียนรู้เนื้อหาสาระของวิชาที่จะพัฒนา แม้นักออกแบบจะพัฒนาโปรแกรมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา นักออกแบบก็ต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย ขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาก็คต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการสอน ไม่มีผู้ใดสามารถพัฒนาการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ทำทนายผู้เรียนแบบสร้างสรรค์ได้ เว้นแต่ผู้นั้นจะคุ้นเคยกับเนื้อหาวิชาที่พัฒนานั้น ความเข้าใจที่แคบจะผลิตได้เพียงบทเรียนที่แคบ

4) สร้างความคิด (Generate Ideas) นักออกแบบโปรแกรมจำนวนมากที่ละเลยเรื่องนี้

ในช่วงแรกๆ ของการพัฒนาโปรแกรม และดำเนินการสร้างโปรแกรมขึ้นด้วยความคิดสามัญ การระดมสมอง(brain storming)เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมาแล้วว่าเป็นวิธีที่สำคัญในการได้มาซึ่งความคิดต่างๆ จากบุคคลต่างๆ อย่างรวดเร็ว และมักจะมีความคิดที่สร้างสรรค์ดีๆ หรือน่าสนใจอยู่ด้วย

5) ออกแบบการสอน (Design instruction) ขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 เรียกได้ว่าเป็นขั้นเตรียมการ ซึ่งเมื่อมาถึงขั้นนี้ ผู้พัฒนาโปรแกรมควรมีทรัพยากรที่จำเป็นทั้งหมด มีความชัดเจนว่าใครคือผู้เรียนและจะสอนอะไรแก่ผู้เรียน รวมทั้งมีบัญชีรายชื่อเนื้อหาสาระ และความคิดเกี่ยวกับวิธีสอน ขั้นตอนออกแบบการสอนคือการสังเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่มีอยู่นี้ เพื่อกำหนดคุณลักษณะ (specification) ของบทเรียน โดยมีขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ดังนี้

(5.1) ขจัดความคิดที่ไม่เหมาะสมออกไป (Elimination of ideas)

การขจัดความคิดที่ไม่เหมาะสมที่ได้จากการระดมสมองทำได้โดยการพิจารณาความเหมาะสมของความคิดแต่ละข้อกับลักษณะหรือธรรมชาติของผู้เรียน เช่น อายุ ความสนใจ ประสบการณ์ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดนั้นกับเนื้อหาวิชาและเป้าหมายการสอน เช่น ความคิดที่เสนอให้สอนเนื้อหาที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วหรือไม่จำเป็นต้องรู้ จำนวนเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการสอนเนื้อหาสาระของวิชานั้น และข้อจำกัดของระบบคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้สอน

(5.2) วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and concept analysis)

การวิเคราะห์งาน คือ กระบวนการวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ เช่น พฤติกรรมและทักษะต่างๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแยกแยะทักษะที่ซับซ้อนออกให้เห็นส่วนประกอบย่อยที่รวมกันขึ้นเป็นทักษะนั้น ซึ่งจะช่วยในการกำหนดลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์แนวคิด คือ กระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเข้าใจ โดยการมองเนื้อหาสาระทั้งหมดว่าประกอบขึ้นจากแนวคิดอะไรบ้าง แต่ละแนวคิดสัมพันธ์กันอย่างไร จุดมุ่งหมายก็เพื่อแยกแยะเนื้อหาออกให้เห็นส่วนประกอบย่อยของเนื้อหาโดยรวม ซึ่งจะช่วยในการกำหนดลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพ

(5.3) เขียนคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียน

(Preliminary lesson description) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบจะต้องตัดสินใจว่าบทเรียนที่กำลังพัฒนานี้ประเภทของการเรียนรู้ เป็นอย่างไร เช่น พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย หรือจิตพิสัย จะเลือกวิธีการสอนแบบใด เช่น แบบสอนเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบสถานการณ์จำลอง แบบเกม หรือแบบทดสอบ จำเป็นต้องใช้ กระบวนการและทักษะ อะไรบ้างเพื่อให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ เช่น การเรียนฟิสิกส์จำเป็นต้องมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์มาก่อน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอน มีอะไรบ้าง เช่น ความสนใจ แรงจูงใจ การควบคุมบทเรียน ลำดับขั้นในการสอนเป็นอย่างไร โดยลำดับขั้นใน

การสอนจะขึ้นอยู่กับวิธีการสอนที่เลือกใช้ เช่น หากเลือกใช้วิธีการสอนแบบสอนเนื้อหา ลำดับขั้นในการสอนก็จะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การฝึกปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ และการจบบทเรียน เป็นต้น การเขียนคำอธิบายเกี่ยวกับบทเรียนนี้มักต้องเขียนออกมาโดยมีตาราง แผนภูมิ และแผนผังต่างๆ ประกอบ จุดมุ่งหมายของการเขียนก็เพื่อรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่เกิดจากการวิเคราะห์เข้าด้วยกัน และเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดทำผังงาน (flowchart)

(5.4) ประเมินและปรับปรุงแก้ไขการออกแบบ

(*Evaluation and revision of the design*) การประเมินและปรับปรุงแก้ไขสิ่งต่างๆ ที่ออกแบบขึ้นในขั้นต้น ก็เพื่อให้โปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นมีจุดอ่อนและข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งอาจทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน พิจารณาทบทวนความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องต่างๆ ที่เขียนขึ้นจากการออกแบบในขั้นต้น เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพิจารณาทบทวนความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนที่จะนำเสนอกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอนพิจารณาทบทวนความเหมาะสมของลำดับขั้นการสอน ความเหมาะสมของสื่อที่นำมาประกอบในบทเรียน ความคิดที่ดีที่ได้จากการระดมสมองได้รับการนำมาใช้แค่ไหน อย่างไร การพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอนรอบด้านเพียงพอหรือไม่ เป็นต้น

6) ทำผังงานบทเรียน (*Flowchart the lesson*) ผังงาน คือ ลำดับ ของแผนภูมิ

(a series of diagrams) สำหรับใช้อธิบายปฏิบัติการต่างๆ ที่คอมพิวเตอร์ทำ ผังงานมีความสำคัญ เพราะการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ควรมีปฏิสัมพันธ์ (interactive) และปฏิสัมพันธ์ต่างๆ นั้นสามารถพรรณนาได้ดีที่สุดโดยการแสดงให้เห็นเหตุการณ์และการตัดสินใจต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในโปรแกรม เช่น เมื่อไรจะนำเสนอข้อความ ภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว เมื่อผู้เรียนทำผิดจะเกิดอะไรขึ้น และเมื่อไรจึงจะจบบทเรียน เป็นต้น ผังงานสามารถเขียนให้ให้มีรายละเอียดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของวิธีการสอน หากใช้วิธีการสอนแบบไม่สลับซับซ้อนมาก เช่น แบบสอนเนื้อหาแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ก็สามารถเขียนผังงานแบบง่ายๆ ที่แสดงภาพรวมของบทเรียนและลำดับขั้นต่างๆ หากใช้วิธีการสอนที่มีความซับซ้อน เช่น แบบสถานการณ์จำลอง และแบบเกมการสอน ก็จำเป็นต้องเขียนผังงานอย่างละเอียด

7) ทำสตอรี่บอร์ดลงในกระดาษ (*Storyboard displays on paper*) การจัดทำสตอรี่

บอร์ดคือกระบวนการในการเตรียมข้อความและภาพที่จะปรากฏให้เห็นบนจอภาพคอมพิวเตอร์ ขณะที่ผังงานแสดงให้เห็นเหตุการณ์และการตัดสินใจต่างๆ สตอรี่บอร์ดแสดงให้เห็นเนื้อหาบทเรียนและวิธีการนำเสนอบทเรียน ในขั้นตอนนี้จะต้องร่าง (draft) ทุกสิ่งทุกอย่างที่ใช้ในการสอนซึ่งจะปรากฏบนจอภาพทั้งหมดตั้งแต่เริ่มโปรแกรมไปจนกระทั่งสิ้นสุดโปรแกรม เช่น ข้อมูล (information) ที่จะนำเสนอ คำถาม (questions) ผลป้อนกลับ (feedback) ภาพ (pictures) และ

ภาพเคลื่อนไหว (animations) ร่างที่จัดทำลงในกระดาษนี้ควรได้รับการประเมินและทบทวนอย่างเอาใจใส่จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอนที่ร่วมในการพัฒนาโปรแกรมทุกคน นอกจากนี้การนำร่างนี้ไปตรวจสอบกับคนที่เป็นตัวแทนของผู้ที่จะเรียนด้วยโปรแกรมนี้และกับคนที่ไม่มีความรู้ในเนื้อหาวิชานี้มาก่อนก็มีความสำคัญ การทำเช่นนี้จะทำให้สิ่งที่ถ้าควม สับสน เนื้อหาที่ผิดพลาด ง่ายไปหรือยากไป ที่มีอยู่ได้รับการแก้ไข

8) สร้างโปรแกรมบทเรียน (Program the lesson) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการนำสิ่งที่จัดทำขึ้นทั้งหมดบนกระดาษมาสร้างโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาศัยเครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก (graphic tools) เครื่องมือสร้างภาพเคลื่อนไหว (animation tools) เครื่องมือสำหรับตัดต่อเสียง (sound editing tools) เครื่องมือสำหรับตัดต่อดิจिटอลวิดีโอ (video editing tools) และเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรม (authoring tools) เป็นต้น เครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การสร้างโปรแกรมง่ายขึ้น เพราะไม่ต้องเขียนคำสั่ง (coding) ให้คอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโปรแกรม (programming languages) ที่นักเขียนโปรแกรมใช้กันในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น BASIC PASCAL และ C เครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีทั้งประเภทที่สร้างโปรแกรมโดยใช้ภาพสัญลักษณ์มาวางเรียงต่อกันในลักษณะผังงาน (icon-based) ประเภทที่สร้างโปรแกรมเป็นหน้าๆ แบบหน้าหนังสือ (page-based) และประเภทที่สร้างโปรแกรมขึ้นโดยการเขียนคำสั่ง (script-based) ไม่ว่าจะใช้เครื่องมือสร้างโปรแกรมประเภทใด สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องทำเมื่อสร้างโปรแกรมขึ้นมาแล้วก็คือการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (bug) และทำการแก้ไข (debug) ข้อผิดพลาดที่พบ

9) ผลิตวัสดุอุปกรณ์สนับสนุน (Produce supporting materials) โปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปจะมีคู่มือผู้เรียน (student manual) คู่มือผู้สอน (Instructor manual) คู่มือด้านเทคนิค (Technical manual) และวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน (Adjunct instructional material)

(9.1) คู่มือผู้เรียน แม้ว่าโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มักจะได้รับการออกแบบมาให้ใช้ง่าย (ease-of-use) แต่คู่มือผู้เรียนก็ยังจำเป็น คู่มือผู้เรียนอาจประกอบด้วยคำเตือนที่สำคัญๆ คำนำ อุปกรณ์ที่จำเป็น การเข้าสู่โปรแกรม การใช้โปรแกรม เนื้อหาบทเรียน โดยย่อ แบบฟอร์มหรือกระดาษทำการต่างๆ ที่ใช้ใน โปรแกรม ข้อมูลด้านเทคนิคที่จำเป็นสำหรับผู้ยังไม่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาต่อจากโปรแกรมนี้ ดัชนี และการอ้างอิงแบบรวบรัด (Quick Reference Guide)

(9.2) คู่มือผู้สอน คู่มือผู้สอนอาจประกอบด้วยคำเตือนที่สำคัญๆ คำนำ อุปกรณ์ที่จำเป็น วิธีการทำสำเนาโปรแกรมหรือข้อมูล (backups) การติดตั้งอุปกรณ์ การเข้าสู่โปรแกรม การใช้โปรแกรม เนื้อหาบทเรียน โดยย่อ แบบฟอร์มหรือกระดาษทำการต่างๆ ที่ใช้ใน

โปรแกรม แบบทดสอบ แผ่นใสสำหรับผู้สอนใช้แนะนำการใช้โปรแกรมแก่นักเรียน การเข้าถึง และใช้งาน โปรแกรมส่วนที่ใช้เฉพาะผู้สอน ข้อมูลด้านเทคนิคที่จำเป็นสำหรับผู้ยังไม่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ คำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาต่อจาก โปรแกรมนี้ คณิต และ การอ้างอิงแบบรวดเร็ว (Quick Reference Guide)

(9.3) *คู่มือด้านเทคนิค* คู่มือด้านเทคนิคมีความจำเป็นเฉพาะสำหรับ โปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้อุปกรณ์ทางเทคนิคอื่นๆ นอกเหนือไปจากการใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น การใช้งาน โปรแกรมในระบบเครือข่าย การใช้โปรแกรมต้องมีการ ต่อเชื่อมกับกราฟิกพล็อตเตอร์ (graphic plotter) การใช้โปรแกรมที่ออกแบบให้ผู้สอนสามารถเพิ่ม คัดแปลง หรือแก้ไขแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นต้น

(9.4) *วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน* โปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ บางโปรแกรมอาจมีวัสดุอุปกรณ์อื่นประกอบ เช่น แบบฝึกหัด แผนที่ หรือแผนภูมิขนาดใหญ่ แถบบันทึกภาพ แถบบันทึกเสียง และใบจดคะแนนจากเกม วัสดุอุปกรณ์ประกอบบางอย่างจัดทำขึ้น สำหรับผู้สอนเท่านั้น เช่น ดัชนีแบบเอกสารสำหรับผู้สอนทำสำเนาแจกผู้เรียน หรือสิ่งที่จะให้ผู้เรียนดูเฉพาะเมื่อเสร็จสิ้นการสอนแต่ละตอน

10) *ประเมินและแก้ไขปรับปรุง (Evaluation and revise)* ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาโปรแกรมหลังจากที่การผลิตโปรแกรมและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จสิ้นลง ความสำเร็จของความสำเร็จของโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การทดสอบและปรับปรุงหลายๆ ครั้ง ในขั้นตอนที่ 5 มีการประเมินในระหว่างการออกแบบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ขั้นตอนแรกถึงขั้นตอนที่ 5 ในขั้นตอนที่ 7 มีการประเมินผังงานและสตอรี่บอร์ด ขั้นตอนที่ 10 นี้ เป็นการประเมินรวมในทุกด้านรวมไปถึงวัสดุและอุปกรณ์ประกอบการสอนด้วย ในขั้นตอนที่ 8 ซึ่งเป็นขั้นสร้างโปรแกรมนั้น ต้องมีการทดสอบ โปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (bug) และทำการแก้ไข (debug) ข้อผิดพลาดจนปราศจากข้อผิดพลาดใดๆ กล่าวคือ โปรแกรมทำงานได้ทุกอย่างที่ ต้องการ ไม่ว่าผู้เรียนจะทำอะไรแปลกๆ หรือทำสิ่งที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนระหว่างเรียนก็ไม่ทำให้ โปรแกรมทำงานผิดพลาด การประเมินและแก้ไขปรับปรุงในขั้นตอนที่ 10 นี้ จะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อ การแก้ไขโปรแกรมในขั้นตอนที่ 8 จบสิ้นแล้ว สิ่งที่ต้องประเมินและแก้ไขปรับปรุงในขั้นตอนที่ 10 ประกอบด้วย การประเมินปรับปรุงภาษาและไวยากรณ์ การประเมินสิ่งอื่นๆ ที่ปรากฏบน หน้าจอ นอกเหนือจากภาษาและไวยากรณ์ การประเมินคำถามและเมนูต่างๆ การประเมินประเด็น อื่นๆ ด้านการศึกษา (Other issues of pedagogy) การประเมินสิ่งที่มองไม่เห็น ในบทเรียน เช่น เมื่อ ผู้เรียนออกจากหน้าจอ นั้น โปรแกรมบันทึกข้อมูลบางสิ่งบางอย่างไว้โดยที่ผู้เรียนไม่เห็น แต่ ผู้พัฒนาโปรแกรมต้องทดสอบว่าโปรแกรมได้บันทึกตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ การประเมิน

เนื้อหาวิชาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่ไม่ได้ร่วมพัฒนาโปรแกรมนี้ และสุดท้ายเป็นการประเมินวัสดุอุปกรณ์ประกอบ (Off-line materials)

อเลสซี่และทรอลลิป เห็นว่า การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควรดำเนินตามลำดับตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 10 แต่การสลับลำดับขั้นตอนอาจเกิดขึ้นได้ตามความจำเป็น เช่น บางครั้งอาจต้องรวบรวมทรัพยากรต่างๆ (resource materials) ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมาย นอกจากนี้ การดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ นี้เมื่อมีการประเมินย่อยในบางขั้นตอนทำให้ต้องกลับไปแก้ไขปรับปรุงบางสิ่งบางอย่างหรือกระทั่งทั้งหมดในขั้นตอนที่ผ่านมาอยู่เสมอ การพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพสูงไม่อาจเกิดขึ้นได้โดยการผลิตแบบเส้นตรงทางเดียว (linear) แต่จะเกิดขึ้น โดยการผลิตแบบหมุนเวียนกลับไปกลับมาและการคอยสังเกต (cyclic and empirical) เท่านั้น

(สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์: http://web1.dara.ac.th/adisak/forum_posts.asp?TID=125)

4.2 การประเมินผลการเรียน CAI

เกณฑ์ใช้พิจารณาในการเลือกใช้ CAI ที่มีประสิทธิภาพควรประกอบด้วย

1. เนื้อหา ความถูกต้อง คุณค่า
2. วิธีการสอนหรือการเสนอเนื้อหา ความมุ่งหมายชัดเจนตรงตาม

วัตถุประสงค์ มีความชัดเจนและตามตรรกะ เหมาะสมกับผู้เรียน การใช้ภาพ แสง สี และกราฟิก เหมาะสม น่าสนใจ ช่วยส่งเสริมในการคิดสร้างสรรค์ ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ เวลา และเหตุการณ์ ช่วยบูรณาการประสบการณ์ในอดีตผู้เรียนสามารถควบคุมได้

3. เทคนิควิธีการ การแสดงผล ง่ายต่อการใช้งาน มีความแน่นอนเชื่อถือได้

(<http://www.moe.go.th/stm/cai06.htm>)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้มากมาย ที่สอดคล้องกันดังต่อไปนี้

สุปิ่น หนองสุธรรม (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุคุณนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 80.71/73.16 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรองทอง ศรีอารมภ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 73.7/77.6 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน กับครูที่สอนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีความเห็นที่ดีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อภิญา อิงอาจ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสถิติเบื้องต้น เรื่องทฤษฎีความน่าจะเป็นเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากพบว่านักศึกษาชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะเห็นเป็นความแปลกใหม่ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ต้องการให้มีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดีขึ้น ต้องการให้นักศึกษาผู้อื่นและตนเองได้มีโอกาสเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชานี้และวิชาอื่นๆ อีกต่อไป

กัญญา เลิศสามัตถิยกุล (2540: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อารมภ์ อัยรักษ์ (2530: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพแผนกพาณิชยการ และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลปรากฏว่า (1) บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นสามารถนำไปให้นักศึกษาเรียนเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง (2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียน

เพิ่มเติมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 และ ผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนเรียนเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักศึกษาที่ เรียนเพิ่มเติม โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเพิ่มเติม โดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พังงา วิเชียรเกื้อ (2539: บทคัดย่อ) นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้วิจัยเรื่อง “ผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ” พบว่า 1)นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกม การสอนมีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .03 เกมการสอนที่ เสนอในช่วงเวลาก่อนและหลังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ไพฑูริย์ พุทธรักษ์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้สื่อคอมพิวเตอร์

โปรแกรม GSP พัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค41102 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์และฟังก์ชันกำลังสอง โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP มีการพัฒนาผลการเรียนรู้เป็นที่น่าพอใจ โดยมีผลการเรียนรู้ หลังเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียนทุกครั้ง โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลัง เรียนเป็น 18.02, 16.50, 17.00 และ 16.75 มากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งมีเพียง 8.50, 8.21, 7.58 และ 7.06 ตามลำดับ

ไพฑูริย์ นพกาศ (2535: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ 75 / 70 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ 60/60 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยการ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมากกระจายในทุกระดับชั้น ส่วนใหญ่จะพบในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลจากการวิจัยสอดคล้องกัน คือบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

1.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบเดี่ยว (1:1)
ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4 จำนวน 3 คน ซึ่งได้โดยการเลือกแบบเจาะจง
นักเรียนตามระดับความสามารถทางการเรียน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 1 คน โดยพิจารณา
จากผลการเรียนคณิตศาสตร์

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบกลุ่ม
ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
นครศรีธรรมราช เขต 4 จำนวน 10 คน ซึ่งได้โดยการเลือกแบบเจาะจง

1.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบภาคสนาม
ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4 จำนวน 40 คน สุ่มแบบกลุ่ม

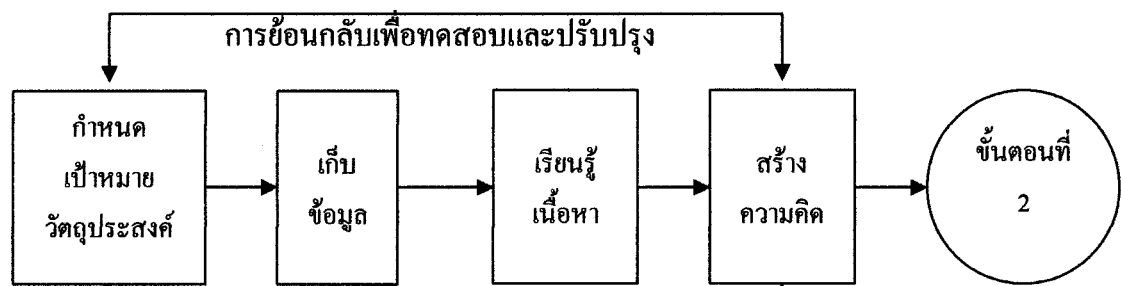
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

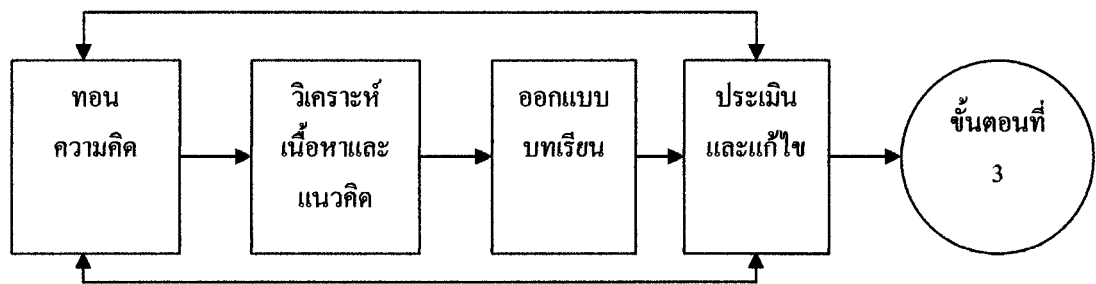
2.1.1 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยอิงแบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ อเลสซี และ โทรลลิป (Alessi and Trollip, 1991) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ โดยในแต่ละขั้นตอนการสร้างสามารถที่จะตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงได้อย่างเป็นระบบในทุกขั้นตอน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างตามแผนผังดังนี้

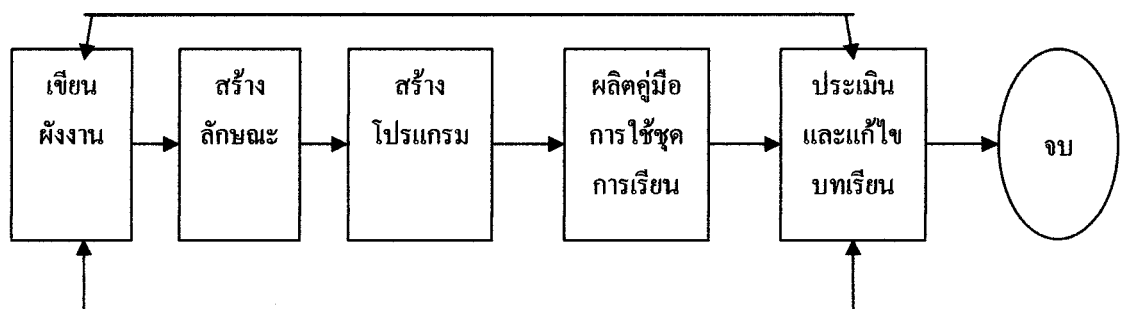
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3 - 7 การสร้างบทเรียน/การดำเนินการ



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) **ขั้นตอนที่ 1 การเตรียม** เป็นขั้นตอนการเตรียมพร้อมก่อนการออกแบบบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เก็บรวบรวมข้อมูล เรียนรู้เนื้อหา และสร้างความคิดอย่างเป็นระบบให้พร้อมสำหรับออกแบบบทเรียน

2) **ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน** ในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่ การทอนความคิด การวิเคราะห์เนื้อหาและแนวคิด การออกแบบบทเรียนและการประเมินแก้ไข การออกแบบ

(1) **ทอนความคิด** เป็นขั้นตอนที่ต่อจากขั้นตอนที่ 1 คือ การสร้างความคิด ผู้วิจัยได้นำความคิดทั้งหมดมาประเมินคว้าข้อคิดที่น่าสนใจ โดยคัดเอาข้อคิดที่ซ้ำกัน และข้อคิดที่ไม่สามารถปฏิบัติจริงได้ออกไป จากนั้นจึงรวบรวมข้อคิดที่น่าสนใจที่เหลือมาพิจารณาอีกครั้ง

(2) **วิเคราะห์เนื้อหาและแนวคิด** ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย พร้อมกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้นๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงาน สำหรับการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผู้เรียนก่อนจะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้เนื้อหาออกเป็น 8 เรื่องย่อย

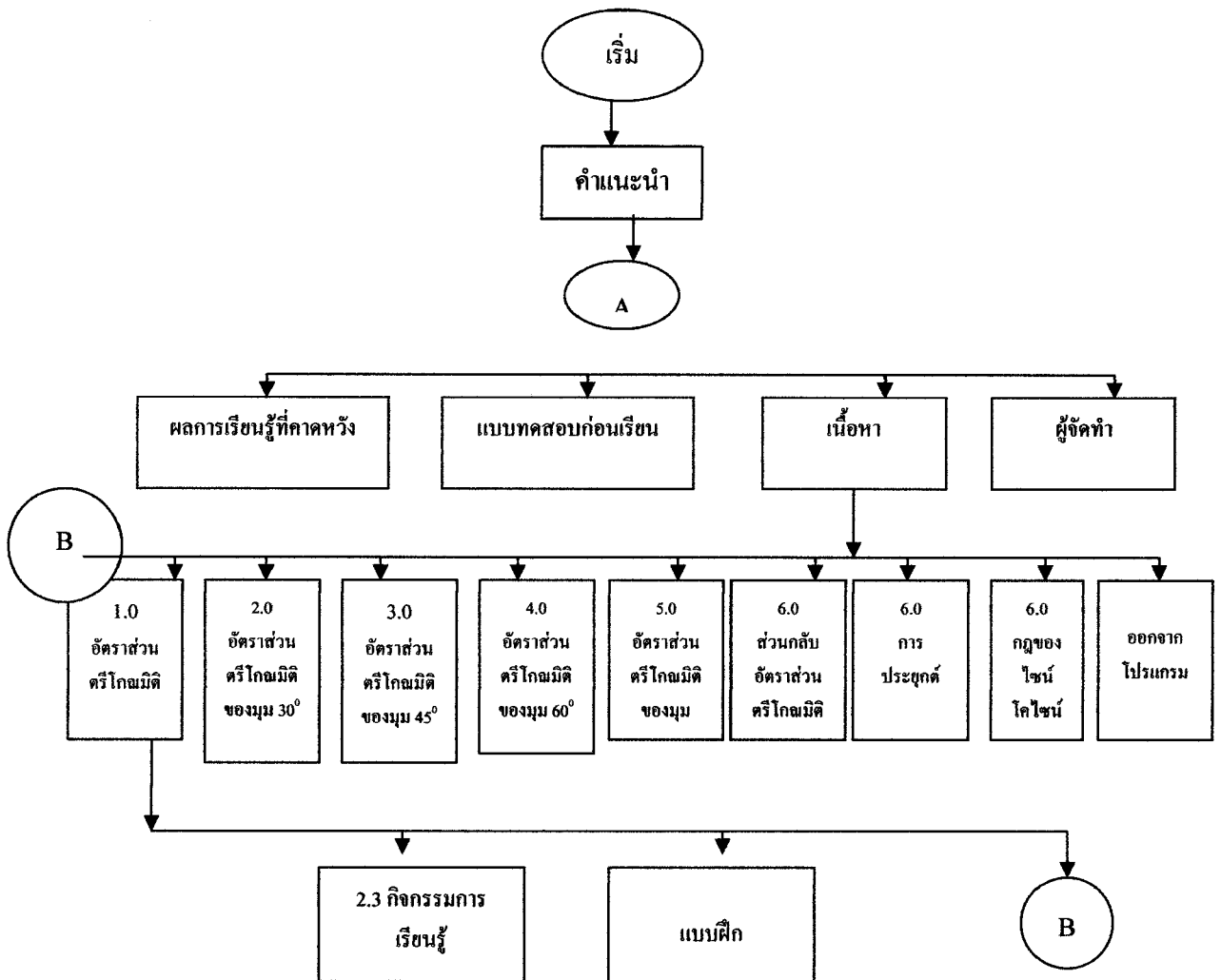
1. อัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°
3. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
4. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°
5. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ
6. ส่วนกลับอัตราส่วนตรีโกณมิติ
7. การประยุกต์
8. กฎของไซน์ โคไซน์

(3) **การออกแบบบทเรียน** หลังจากได้วิเคราะห์เนื้อหาแล้ว กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแล้ว จึงได้นำเนื้อหาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละเรื่องย่อย

(4) **ประเมินแก้ไขการออกแบบ** ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ผ่านการออกแบบการเรียนการสอนแล้วเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3) **ขั้นตอนที่ 3 การเขียนผังงาน** ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ออกแบบและ

ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วกำหนดโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยกำหนดกรอบการดำเนินงานและขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมในรูปแบบของผังงาน สามารถมองเห็นโครงสร้างของกรอบดำเนินการในลักษณะของ ภาพรวมของ โปรแกรม ในรูปสัญลักษณ์ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ ที่มีใช้ การนำเสนอรายละเอียดของหน้าจอคอมพิวเตอร์ ตามแผนผังดังนี้



แผนภาพที่ 3.2 แผนผังโครงสร้างการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ

จากแผนผังแสดงโครงสร้างการเรียนรู้ด้วยชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ได้อิงรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง-แบบข้ามและย้อนกลับ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีทางเลือกในการเรียนหน่วยเนื้อหาซึ่งขึ้นอยู่กับความพร้อมและความแตกต่างของแต่ละบุคคล

4) **ขั้นตอนที่ 4 การสร้างลักษณะการนำเสนอ** เป็นขั้นตอน

การจัดเตรียมการนำเสนอข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายลงบนกระดาษเพื่อให้งานนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป

5) **ขั้นตอนที่ 5 การสร้าง/การเขียน โปรแกรม** เป็นขั้นตอนการดำเนินการสร้างซึ่งจะต้องเปลี่ยนลักษณะการนำเสนอให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน ได้แก่ Macromedia Authorware 7

6) **ขั้นตอนที่ 6 การผลิตคู่มือการใช้ชุดการเรียน** ผู้วิจัยได้ผลิตคู่มือการใช้เพื่อประกอบการเรียนชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์

7) **ขั้นตอนที่ 7 การประเมินและแก้ไขบทเรียน** ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ ทั้งในส่วนของงานนำเสนอและการทำงานของบทเรียนดังนี้

(1) **ปรับเปลี่ยนปุ่ม (Icon) ต่างๆบนหน้าจอ**

ในการสื่อความหมายเพื่อให้นักเรียนเข้าไปเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น

(2) **ปรับแต่งหน้าจอให้แลดูมีความสมดุล ไม่หนักข้างใด**

ข้างหนึ่งมากเกินไปและใช้พื้นที่จากที่อ่อนเพื่อให้ตัวอักษรเด่นชัดขึ้น

(3) **แก้ไขการใช้เสียงประกอบคำบรรยาย ให้เหมาะสมกับ**

เนื้อเรื่อง

(4) **แก้ไขการเชื่อมโยง โปรแกรมที่ลบไม่หมดให้ถูกต้อง**

ไม่ซ้อนทับกันหลังจากได้ปรับแก้ไขชุดการเรียนตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่มและภาคสนาม กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

(ก) **ขั้นทดสอบแบบเดี่ยว** ทำการทดสอบกับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 คน โดยเลือกแบบเจาะจงนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน นำมาทดสอบแบบเดี่ยว

(ข) **ขั้นทดสอบแบบกลุ่ม** ทำการทดลองกับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ ปีการศึกษา 2550 จำนวน 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจง มาทดสอบแบบกลุ่ม

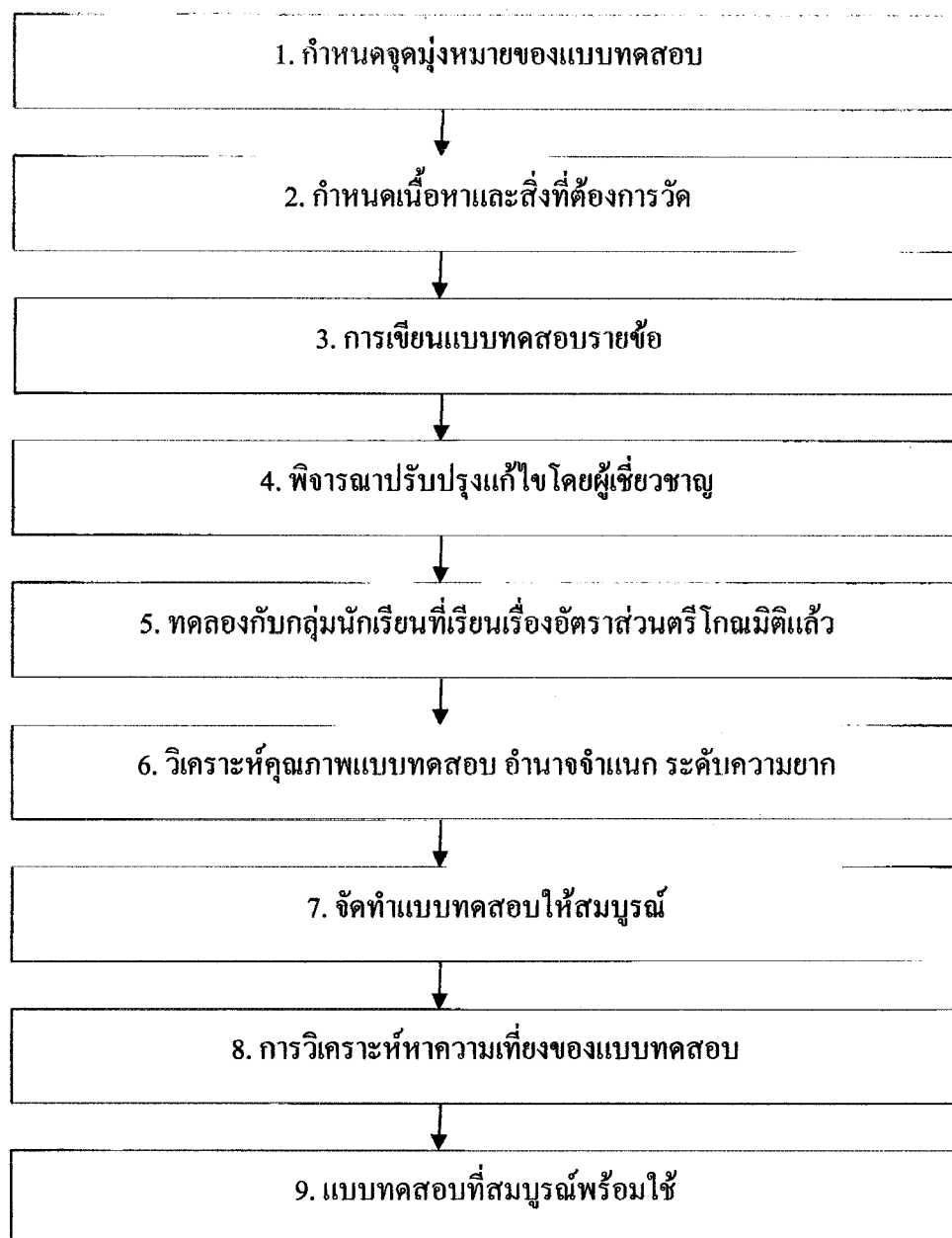
(ค) **ทดสอบภาคสนาม** ทำการทดลองกับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ จำนวน 40 คน โดยเลือกสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งได้ผลการทดสอบที่ผู้เรียนทำได้มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 80.3 / 82.5

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.2.1 การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ผ่านการปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้วมาวิเคราะห์และจัดทำเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหาทั้งหมด เพื่อวัดระดับความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีความก้าวหน้าในการเรียนตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้หรือไม่ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้



แผนภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ โดยศึกษาค้นคว้าจากทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ขั้นที่ 2 กำหนดเนื้อหาและสิ่งที่ต้องการวัดของแบบทดสอบ โดยมี รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 3.1 แผนผังการสร้างข้อสอบแยกตามพฤติกรรมที่วัด

จุดประสงค์/เนื้อหา	ระดับการคิด				รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	คิดวิเคราะห์	
1. สามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่างๆที่กำหนดให้ได้	1	1	3	2	7
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมมาให้สามารถหาด้านที่เหลือโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติได้	-	2	2	1	5
3. สามารถนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงได้	-	-	3	1	4
4. สามารถนำกฎของไซน์และกฎของโคไซน์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง	1	-	3	-	4
					20

ขั้นที่ 3 การเขียนแบบทดสอบรายข้อ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ฉบับเดียวเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดเดียวกัน จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้และความถูกต้องของแบบทดสอบ

ขั้นที่ 5 นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียน

เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติแล้ว คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน เพื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายชื่อ

ขั้นที่ 6 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายชื่อ เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.30-0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.2-0.6

ขั้นที่ 7 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ได้แบบทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ประกอบด้วยคำถามเลือกตอบ 20 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 เตรียมกลุ่มตัวอย่างและระยะเวลาการทดลอง โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติตามหลักการสร้าง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตรวจสอบ นำผลการตรวจสอบมาปรับปรุง

2) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ จำนวน 3 คน นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน

4) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ จำนวน 40 คน

3.1.2 ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังนี้

1) ปฐมนิเทศนักเรียนโดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและทดลอง

เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแจกคู่มือการใช้บทเรียนแก่นักเรียน ทบทวนทักษะการใช้คอมพิวเตอร์

2) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติจากเอกสารสิ่งพิมพ์และจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3) ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเลือกหน่วยที่ต้องการศึกษา เรียนเนื้อหา ทำแบบฝึกหัดในเอกสารสิ่งพิมพ์บันทึกคะแนน

4) เมื่อนักเรียนเรียนจบทุกหน่วยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและจากเอกสารสิ่งพิมพ์

5) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและความก้าวหน้าของผู้เรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยดำเนินการดังนี้

4.1 ข้อมูลจากแบบฝึกปฏิบัติและแบบทดสอบหลังเรียน ที่นำมาใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบ E_1 / E_2

4.2 ข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำมาหาความก้าวหน้าของนักเรียนวิเคราะห์โดยใช้สถิติหาค่า t-test

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้มาโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และแบบฝึกปฏิบัติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4 สามารถแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ

1.1 ผลการทดสอบแบบเดี่ยว

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ตามเกณฑ์ 80 / 80 ในการทดสอบแบบเดี่ยวยังมีผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการทดสอบแบบเดี่ยว

คะแนนเต็ม แบบฝึกปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม แบบทดสอบหลังเรียน	ค่าเฉลี่ย	E_2	E_1/E_2
100	63.33	63.33	20	15.33	76.65	63.33/76.65

จากตารางที่ 4.1 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติในการทดลองแบบเดี่ยว ได้ E_1 / E_2 เท่ากับ 63.33 / 76.65

ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไขจากการซักถามปัญหาในการเรียนจากนักเรียน มีสิ่งที่ต้องแก้ไข คือ 1. เวลาในการหยุด (wait) เร็วเกินไป แก้ไขโดยปรับแก้เวลาให้นานขึ้น 2. เนื้อหาและข้อคำถามไม่ชัดเจน แก้ไขโดยการเปลี่ยนเนื้อหาภาษาให้ชัดเจนไม่กำกวม

1.2 ผลการทดสอบแบบกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ตามเกณฑ์ 80 / 80 ในการทดสอบแบบกลุ่มมีผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการทดสอบแบบกลุ่ม

คะแนนเต็ม แบบฝึกปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม แบบทดสอบหลังเรียน	ค่าเฉลี่ย	E_2	E_1/E_2
100	76.2	76.7	20	15.9	79.5	76.7 / 79.5

จากตารางที่ 4.2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติในการทดลองแบบกลุ่ม ได้ E_1 / E_2 เท่ากับ 76.7 / 79.5

ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไขจากการสอบถามนักเรียนมีสิ่งที่จะต้องแก้ไข คือ สีและขนาดตัวอักษรเล็กและมองเห็นไม่ชัด ได้แก้ไขโดยการเปลี่ยนสีและเพิ่มขนาดของอักษรบางตัวใหม่

1.3 ผลการทดสอบภาคสนาม

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ตามเกณฑ์ 80 / 80 ในการทดสอบภาคสนามมีผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E_2)ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการทดสอบภาคสนาม

คะแนนเต็ม แบบฝึกปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม แบบทดสอบหลังเรียน	ค่าเฉลี่ย	E_2	E_1/E_2
100	80.25	80.25	20	16.75	83.75	80.25 / 83.75

จากตารางที่ 4.3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติในการทดลองภาคสนาม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและค่า t-test ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ จากการทดสอบแบบภาคสนาม

กลุ่ม	n	\bar{x}	S	\bar{d}	S _d	t
ก่อนเรียน	40	13.25	2.3176	3.45	3.0282	13.1532**
หลังเรียน	40	16.75	1.5972			

** P < .01

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองรัฐราษฎร์อุทิศ โดยมีรายละเอียด 1) สรุปการวิจัย 2) อภิปรายผล และ 3) ข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองรัฐราษฎร์อุทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช
- 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองรัฐราษฎร์อุทิศ ปีการศึกษา 2550 จำนวน 40 คน

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยมีดังนี้

- 1) เครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดเดียวกัน จำนวน 20 ข้อ เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน มีค่าความยากง่าย(p)ระหว่าง 0.20-0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.2-0.7

3) เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- (1) สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สถิติที่แสดงค่า E_1 / E_2
- (2) สถิติที่ใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนคือค่า t-test

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ ตำบลฉลอง อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งยังไม่เคยเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติมาก่อน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้คือ 1) ทดสอบแบบเดี่ยวกับนักเรียน จำนวน 3 คน 2) ทดสอบแบบกลุ่มกับนักเรียน จำนวน 10 คน 3) ทดสอบภาคสนามกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการทางสถิติ ดังนี้

- 1) นำคะแนนจากแบบฝึกปฏิบัติและคะแนนทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน E_1/E_2
- 2) นำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

มาเปรียบเทียบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทดสอบค่า t-test

1.4 ผลการวิจัย

จากการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผลิตตามแบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ อเลสซี่และโทรลลิป (Alessi Trollip 1991) ซึ่งนำมาประยุกต์สร้างได้ผลการวิจัยเป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ ดังนี้

1.4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 80.25 / 83.75

1.4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นผลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผ่านการพัฒนาปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน โดยมีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียดกับกลุ่มตัวอย่างถึง 3 ครั้ง คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ซึ่งในการทดสอบแบบเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 63.33/76.65 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้แนะนำพร้อมกับให้นักเรียนศึกษาคู่มือการใช้งานบทเรียนมาก่อนซึ่งจากการสอบถามนักเรียนหลังใช้บทเรียนแล้วปรากฏว่าเนื้อหา ภาษา ไม่

ชัดเจน เข้าใจยาก และลำดับขั้นตอนการนำเสนอซับซ้อนไม่ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบแบบกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 76.7 / 79.5 ซึ่งยังมีปัญหาที่ต้องปรับปรุง คือสีและขนาดของตัวอักษรเล็กและมองเห็นไม่ชัด ซึ่งเมื่อได้ปรับปรุงและพัฒนาตามข้อแก้ไขแล้ว จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน พบว่ามีประสิทธิภาพ 80.25 / 83.75 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน

นอกจากนี้ มีลักษณะเด่นที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ

ประการแรก บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเป็นการนำลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมาประยุกต์ใช้เป็นตัวสื่อในการนำเสนอเนื้อหาวิชาแบบรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นตัวอักษร ภาพ ภาพเคลื่อนไหว ปฏิสัมพันธ์การตอบสนอง และการให้ผลป้อนกลับ เป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ มีความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียนมากกว่ากระดานดำ การเริ่มต้นจากสิ่งที้ง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก จากรูปธรรมสู่นามธรรม จากหลักการหรือทฤษฎีผู้รู้การนำไปใช้ ส่งผลให้เกิดความต่อเนื่องของเนื้อหาและกระบวนการคิด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม กลุ่มพฤติกรรมนิยม และทฤษฎีการเรียนรู้ 9 ขั้นของกานเย กล่าวคือ ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถตามสติปัญญา นักเรียนมีอิสระในการควบคุมบทเรียนของตนเอง ถือว่าการเรียนเป็นเรื่องของการเลือก ไม่ใช่การบังคับ มีพฤติกรรมที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง

ประการที่สอง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ได้สร้างขึ้นตามระบบแบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ของ อเลสซีและ โทรลลิป นำมาประยุกต์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้ผ่านการทดลองปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลป้อนกลับที่บอกให้ทราบว่าควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ตรงไหนจึงจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์นี้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการทดสอบภาคสนามแล้ว ผลการทดสอบพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตามที่นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนสอดคล้องกับสมมติฐานนั้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ ระหว่างเนื้อหา วิธีสอนและสื่อ ยึดหลักการประยุกต์สร้าง โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อและจิตวิทยาการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม พฤติกรรมนิยม และทฤษฎีการเรียนรู้ 9 ชั้นของกานเย ที่กล่าวถึงการเรียนรู้โดยการเสริมแรง และความเป็นอิสระในการเรียนรู้ของนักเรียน

ปัญหาที่พบขณะทำการทดสอบคือ ห้องคอมพิวเตอร์ไม่มีหูฟัง เมื่อทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างหลายๆคนทำให้เกิดเสียงดังรบกวนสมาธิของคนข้างเคียง

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ได้ผ่านการทดสอบโดยนักเรียน โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ หากจะนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอื่นก็ควรจะมีการตรวจสอบอีกครั้ง

3.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองอย่างอิสระ เพื่อทบทวนบทเรียน การซ่อมเสริมด้วยตัวเอง

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆและชั้นอื่นต่อไป

3.2.2 ควรมีการวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

3.2.3 ควรมีการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบการนำเสนอแบบอื่นๆด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ (2544) *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* สถาบันพัฒนา
คุณภาพวิชาการ
- _____ (2546) *หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2* สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ครรชิต มาลัยวงศ์ (2526) *คอมพิวเตอร์กับการศึกษา วารสารศูนย์บริการเพื่อการศึกษา*
หน้า 5-8
- จันทนา บุญยาภรณ์ (2539) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซ่อมเสริมวิชา
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” *วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา*
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ชูศักดิ์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุภา สิ้นสกุล (2521) *ระบบสื่อการสอน*
กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชูศักดิ์ เพรสคอตท์ และอนุพงษ์ บุญญาอนุพงษ์ (2535) “การพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วย
สอน” *วารสารรามคำแหง* หน้า 50 – 60
- ณรงค์ คำใหม่ (2538) “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” *รายงานการค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตร*
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ดำรงค์ นาคพันธ์ (2550) *การหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยทางการศึกษาและสถิติเพื่อการ*
วิจัยทางการศึกษา ใน เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ การพัฒนาคุณภาพการ
จัดการเรียนการสอนกลุ่มเครือข่ายคลอง-เขาน้อย
- ถนอม เลหาจรัสแสง (2541) *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาค โสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์*
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ใน *นวัตกรรมการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 5*
กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 62-64
- ไพฑูริย์ นพภาศ (2535) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” *วิทยานิพนธ์ ปริญญา*
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ไพฑูริย์ พุทธรักษ์ (2550) “การใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP พัฒนาผลการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 “ ค้นคืนวันที่ 30 มีนาคม
2551 จาก <http://www.ud.ac.th/cai/index.htm>
- ล้วน สายยศ (2536) “หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีการทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย” ใน
ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่มที่ 1 นนทบุรี สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2538) เทคนิควิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 4
กรุงเทพมหานคร ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
- มานิตย์ พิมพ์พิศาล (2545) “ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องรูป
เรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานประถมศึกษาจังหวัด
นครศรีธรรมราช” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สำลี ทองธิว และคณะ (2545) “หน่วยที่ 1-15 ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนาหลักสูตรและ
วิทยวิธีทางการสอน” พิมพ์ครั้งที่ 4 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุปิ่น หนองสุธรรม (2547) “พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุคุณนารี จังหวัดกาฬสินธุ์” ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2550) “ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์”
ค้นคืนวันที่ 31 มีนาคม 2551 จาก http://web1.dara.ac.th/adisak/forum_posts.asp?TID=125
- อภิญา อิงอาจ (2545) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสถิติเบื้องต้น เรื่องทฤษฎี
ความน่าจะเป็นเบื้องต้น” ค้นคืนวันที่ 30 มีนาคม 2551 จาก
<http://ictm.utcc.ac.th/download/th/20060303073603.doc>
- อชยา ภูมิ (2538) “ผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อการเรียน
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร
- อาภรณ์ อัยรักษ์ “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น
ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกพานิชการ” วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2530.
- อำนาจ เดชชัยศรี (2542) “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ค้นคืนวันที่ 30 มีนาคม 2551 จาก
<http://www.thaicai.com/articles/cai1.html>

http://chiengpeng.com/udn1/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=42 Retrieved

March 29, 2008

<http://cptd.chandra.ac.th/selfstud/cai/MEAN.HTM> Retrieved March 29, 2008

<http://hammer.prohosting.com/~sboonda/autho0.htm> Retrieved March 30, 2008

<http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet1/software/cai/index.html> Retrieved March 30, 2008

http://www.bmaeducation.in.th/content_view.aspx?con=922 Retrieved March 30, 2008

<http://www.moe.go.th/stm/cai06.htm> Retrieved March 30, 2008

<http://www.thaicai.com/cai.html> Retrieved March 30, 2008

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. นายมานิตย์ พิมพิศาล ครู คศ.2 โรงเรียนบ้านช่องเขาหมาก
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4
2. นายสุชาติ ชูเพ็ง ครู คศ.3 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4
3. นายเจริญ เรืองรอง ครู คศ. 2 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4

ภาคผนวก ข

คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ

คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน
ในการทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
จากการทดลองแบบเดี่ยว

นักเรียน	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (20คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (80คะแนน)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (20คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	10	51	14	4	16
2	12	51	17	5	25
3	11	55	15	4	16
คะแนนรวม	33	157	46	13	57
คะแนนเฉลี่ย	11	52.33	15.33	4.33	19
คะแนน ร้อยละ	55	65.41	76.65	-	-

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
จากการทดลองแบบกลุ่ม

นักเรียน	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (20คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (80คะแนน)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (20คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	10	60	13	3	9
2	13	60	15	2	4
3	14	57	15	1	1
4	15	61	15	0	0
5	12	62	15	3	9
6	13	61	16	3	9
7	14	75	16	2	4
8	17	65	18	1	1
9	18	62	18	0	0
10	17	61	18	1	1
คะแนนรวม	143	624	159	16	38
คะแนนเฉลี่ย	14.3	62.4	15.9	1.6	3.8
คะแนน ร้อยละ	71.5	78	79.5	-	-

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนแบบฝึกปฏิบัติ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
จากการทดลองแบบภาคสนาม

นักเรียน	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (20คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (80คะแนน)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (20คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	15	59	18	3	9
2	15	67	18	3	9
3	14	75	18	4	16
4	16	78	19	3	9
5	14	65	17	3	9
6	13	75	18	5	25
7	15	61	19	4	16
8	17	70	19	2	4
9	17	68	18	1	1
10	11	67	18	7	49
11	10	58	15	5	25
12	9	60	16	7	49
13	12	59	17	5	25
14	13	62	17	4	16
15	12	55	15	3	9
16	11	63	17	6	36
17	10	60	15	5	25
18	10	50	14	4	16
19	9	58	14	5	25
20	10	60	15	5	25
21	11	63	15	4	16
22	12	60	13	1	1
23	14	65	17	3	9

นักเรียน	คะแนน ทดสอบก่อน เรียน (20คะแนน)	คะแนนแบบ ฝึกปฏิบัติ (80คะแนน)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (20คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนน ความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
24	17	72	18	1	1
25	14	74	18	4	16
26	15	70	17	2	4
27	15	68	17	2	4
28	16	75	17	1	1
29	17	75	17	0	0
30	12	74	17	5	25
31	12	68	17	5	25
32	12	75	18	6	36
33	13	69	18	5	25
34	12	76	14	2	4
35	14	65	15	1	1
36	12	65	14	2	4
37	13	68	17	4	16
38	16	75	18	2	4
39	15	78	18	3	9
40	15	75	18	3	9
คะแนนรวม	530	2680	670	138	617
คะแนนเฉลี่ย	13.25	67	16.75	3.45	15.425
คะแนน ร้อยละ	66.25	83.75	83.75	-	-

ภาคผนวก ค

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเรื่อง
อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550

ข้อที่	H	L	p	r
1.	8	6	0.7000	0.2000
2.	8	5	0.6500	0.3000
3.	2	0	0.1000	0.2000
4.	8	4	0.6000	0.4000
5.	8	2	0.5000	0.6000
6.	8	2	0.5000	0.6000
7.	7	3	0.5000	0.4000
8.	7	2	0.4500	0.5000
9.	7	1	0.4000	0.6000
10.	1	1	0.1000	0.0000
11.	8	6	0.7000	0.2000
12.	5	1	0.3000	0.4000
13.	3	2	0.2500	0.1000
14.	8	5	0.6500	0.3000
15.	6	5	0.5500	0.1000
16.	8	3	0.5500	0.5000
17.	8	4	0.6000	0.4000
18.	7	3	0.5000	0.4000
19.	1	1	0.1000	0.0000
20.	0	0	0.0000	0.0000
21.	7	5	0.6000	0.2000
22.	3	4	0.3500	0.1000
23.	3	1	0.2000	0.2000
24.	7	2	0.4500	0.5000
25.	7	2	0.4500	0.5000
26.	3	1	0.2000	0.2000
27.	8	1	0.4500	0.7000
28.	6	0	0.3000	0.6000
29.	5	3	0.4000	0.2000
30.	8	8	0.8000	0.0000

ตาราง 5 แสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

ข้อที่	ตอบถูก (คน)	P	q	pq
1	40	1	0	0
2	39	0.975	0.025	0.0243
3	33	0.825	0.175	0.1443
4	38	0.95	0.05	0.0475
5	40	1	0	0
6	39	0.975	0.025	0.0243
7	9	0.225	0.775	0.1743
8	40	1	0	0
9	38	0.95	0.05	0.0475
10	40	1	0	0
11	30	0.75	0.25	0.1875
12	40	1	0	0
13	40	1	0	0
14	40	1	0	0
15	26	0.65	0.35	0.2275
16	40	1	0	0
17	10	0.25	0.75	0.1875
18	40	1	0	0
19	38	0.95	0.05	0.0475
20	10	0.25	0.75	0.1875
$\sum pq$				1.2997

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

คนที่	X	X ²	คนที่	X	X ²
1	18	324	26	17	289
2	18	324	27	17	289
3	18	324	28	17	289
4	19	361	29	17	289
5	17	289	30	17	289
6	18	324	31	17	289
7	19	361	32	18	324
8	19	361	33	18	324
9	18	324	34	14	196
10	18	324	35	15	225
11	15	225	36	14	196
12	16	256	37	17	289
13	17	289	38	18	324
14	17	289	39	18	324
15	15	225	40	18	324
16	17	289	รวม	670	11,322
17	15	225			
18	14	196			
19	14	196			
20	15	225			
21	15	225			
22	13	169			
23	17	289			
24	18	324			
25	18	324			

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ดังนี้

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \left(\frac{\sum pq}{S_i^2} \right) \right\}$$

$$S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\sum pq = 1.2997$$

$$\sum X = 670$$

$$\sum X^2 = 11,322$$

$$N = 40$$

$$n = 20$$

$$S_i^2 = 2.5512$$

$$r = \frac{20}{19} \left\{ 1 - \left(\frac{1.2997}{2.5512} \right) \right\}$$

$$= \frac{20}{19} (0.4906)$$

$$= 0.5164$$

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้สื่อ

คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์

ก. ส่วนประกอบของบทเรียน

- 1) คำแนะนำการใช้บทเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา ทดสอบหลังเรียน
- 2) บทเรียน บทเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 5 หัวเรื่อง ซึ่งจัดเก็บไว้ใน CD-ROM แต่ละเรื่องประกอบด้วย เนื้อหา และแบบฝึก
- 3) คู่มือครู
- 4) คู่มือประกอบการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

ข. คำชี้แจงสำหรับครู

ครูต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสถานที่ ไว้ล่วงหน้า (ดูสิ่งที่ครูต้องเตรียม)

- 1) การจัดห้องเรียนให้เป็นไปตามห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์นั้นๆ แต่ต้องให้เพียงพอแก่นักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์
- 2) ครูควรศึกษาคู่มือครูและชุดการเรียนรู้ให้ละเอียด ก่อนที่จะนำชุดการเรียนรู้นี้ไปใช้กับนักเรียน
- 3) ก่อนเรียนครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นอย่างดีแล้ว จึงให้นักเรียนศึกษาคู่มือประกอบการเรียนรู้โดยละเอียด
- 4) ก่อนที่นักเรียนจะเข้าไปศึกษาเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนรู้บทบาทของตนเองในการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้
- 5) ก่อนเรียนครูควรตรวจสอบระบบเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประเภทหูฟังว่ายังใช้การได้ดีหรือไม่ และในกรณีที่นักเรียนเรียนพร้อมกันหลายๆคน ควรใช้หูฟังในการฟังเสียงไม่ควรใช้ลำโพงเพราะจะมีเสียงรบกวนคนอื่นๆ
- 6) ขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาชุดการเรียนรู้ครูควรดูแลอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนคนใดมีปัญหาครูควรเข้าไปช่วยเหลือทันที
- 7) หลังจากนักเรียนได้ทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหา แบบฝึก และทดสอบหลังเรียนแล้ว ครูควรให้นักเรียน ได้จดบันทึกคะแนนไว้เพื่อดูความก้าวหน้าของตนเองในการเข้าศึกษาในครั้งต่อไป

ค. คู่มือครู

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

ครูต้องตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีครบถ้วนหรือไม่ได้แก่ CD-Rom บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ แบบบันทึกผลคะแนน แบบฝึกปฏิบัติ คู่มือครู และคู่มือนักเรียน

- 1) ครูต้องจัดเตรียมคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนเพื่อเรียนบทเรียน โดยให้นักเรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน
- 2) ครูต้องเตรียมคอมพิวเตอร์ให้ใช้งานได้ทันที หากเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ได้เชื่อมต่อกัน ให้ใช้วิธีตัดลอบทเรียนลงแผ่น CD-Rom ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

ง. บทบาทของนักเรียน

ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของนักเรียน ดังต่อไปนี้

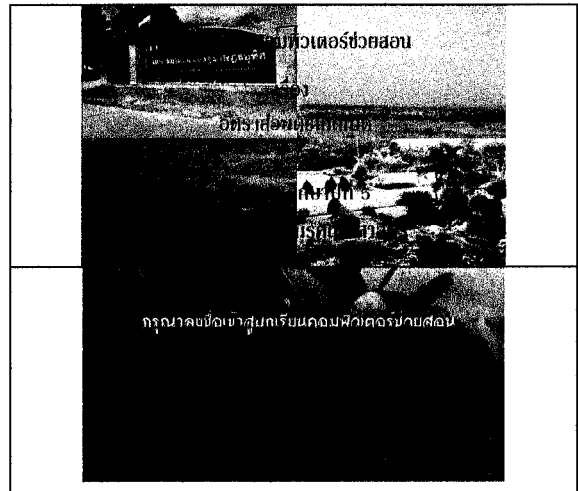
- 1) ให้นักเรียนเข้าไปเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือประกอบการเรียนสำหรับนักเรียนตามลำดับ
- 2) เมื่อนักเรียนเข้าไปเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องตั้งใจศึกษาเรียนรู้ถึงความสามารถและสำหรับคำถามที่ปรากฏอยู่ในบทเรียนนี้ ไม่ใช่ข้อสอบแต่เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้
- 3) การศึกษาในคอมพิวเตอร์ต้องระมัดระวังหากมีข้อขัดแย้งหรือสงสัยต้องสอบถามหรือแจ้งให้ครูทราบทันที
- 4) ในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนมีอิสระในการเรียน และไม่จำกัดเวลาเรียน แต่นักเรียนควรตั้งใจเรียนตามขั้นตอนที่กำหนด

จ. คู่มือประกอบการเรียนของนักเรียน

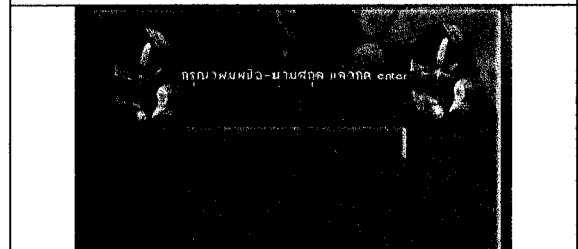
- 1) เนื้อหาการเรียน ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ เท่านั้น
- 2) ใช้สำหรับเป็นสื่อช่วยครูสอนหรือช่วยสอนแทนครู
- 3) คำชี้แจงประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

คู่มือประกอบบทเรียน

1. ใส่แผ่น CD-ROM ที่เก็บบทเรียนในช่องใส่แผ่น CD-ROM
2. ให้นักเรียนรอสักครู่เครื่องจะทำการ Authorun
3. จะปรากฏฉากหน้าจอแนะนำบทเรียน

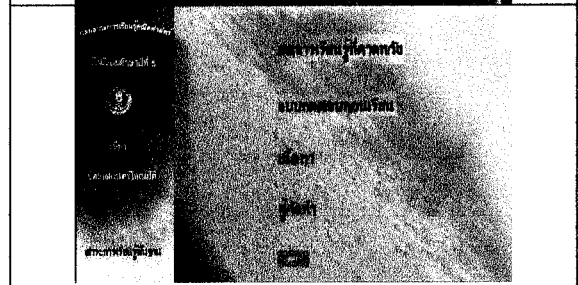


ลงทะเบียนเรียน โดยการพิมพ์ชื่อแล้วกด Enter



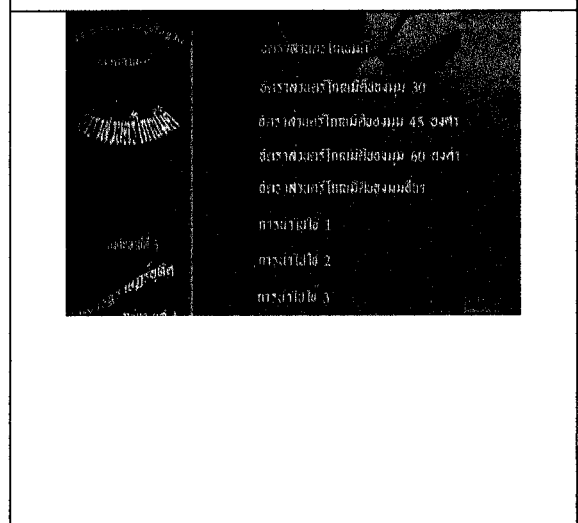
จากเมนูหลัก เลือก

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. แบบทดสอบก่อนเรียน
3. เนื้อหา
4. ผู้จัดทำ

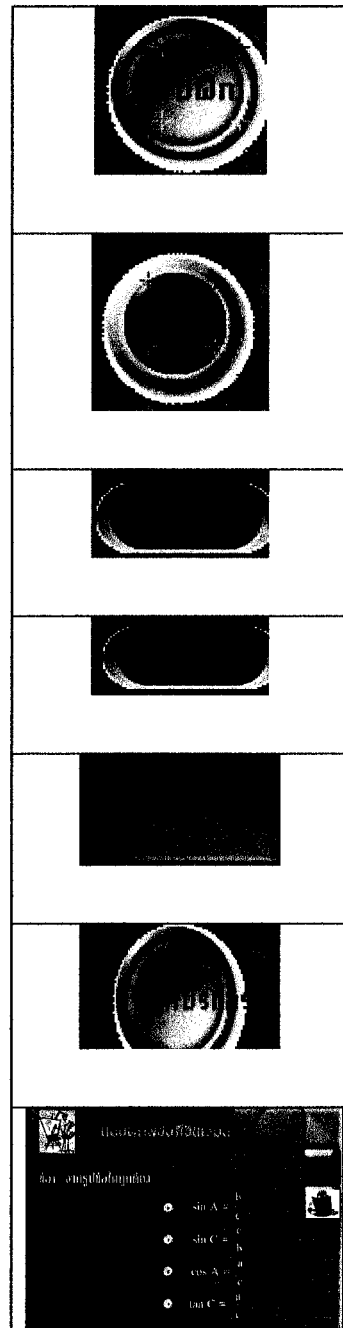


จากเมนู

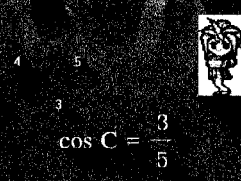
1. อัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°
3. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
4. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°
5. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ
6. ส่วนกลับตรีโกณมิติ
7. การประยุกต์
8. กฎของไซน์และโคไซน์



ปุ่มเครื่องหมาย



อัตราส่วนตรีโกณมิติ



$$\cos C = \frac{3}{5}$$

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

มุม $\hat{A} = 30^\circ$

หาค่า $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$

วิธีทำ

เมื่อมุม $\hat{A} = 30^\circ$ แล้วมุม $\hat{B} = 60^\circ$ และมุม $\hat{C} = 90^\circ$

ดังนั้น $\sin A = \frac{BC}{AC} = \frac{1}{2}$

$\cos A = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\tan A = \frac{BC}{AB} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

มุม $\hat{A} = 60^\circ$

หาค่า $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$

วิธีทำ

เมื่อมุม $\hat{A} = 60^\circ$ แล้วมุม $\hat{B} = 30^\circ$ และมุม $\hat{C} = 90^\circ$

ดังนั้น $\sin A = \frac{BC}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos A = \frac{AB}{AC} = \frac{1}{2}$

$\tan A = \frac{BC}{AB} = \sqrt{3}$

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

มุม $\hat{A} = 45^\circ$

หาค่า $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$

วิธีทำ

เมื่อมุม $\hat{A} = 45^\circ$ แล้วมุม $\hat{B} = 45^\circ$ และมุม $\hat{C} = 90^\circ$

ดังนั้น $\sin A = \frac{BC}{AC} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\cos A = \frac{AB}{AC} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\tan A = \frac{BC}{AB} = 1$

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

มุม $\hat{A} = 30^\circ$

หาค่า $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$

วิธีทำ

เมื่อมุม $\hat{A} = 30^\circ$ แล้วมุม $\hat{B} = 60^\circ$ และมุม $\hat{C} = 90^\circ$

ดังนั้น $\sin A = \frac{BC}{AC} = \frac{1}{2}$

$\cos A = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\tan A = \frac{BC}{AB} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

มุม $\hat{A} = 60^\circ$

หาค่า $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$

วิธีทำ

เมื่อมุม $\hat{A} = 60^\circ$ แล้วมุม $\hat{B} = 30^\circ$ และมุม $\hat{C} = 90^\circ$


ดังนั้น $\sin A = \frac{BC}{AC} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos A = \frac{AB}{AC} = \frac{1}{2}$

$\tan A = \frac{BC}{AB} = \sqrt{3}$

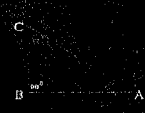
อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° หาได้จาก



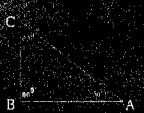
มุม $\hat{A} = 30^\circ$
 $\hat{B} = 60^\circ$
 $\hat{C} = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°




$\tan A = \frac{BC}{AB}$
 หรือ $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°

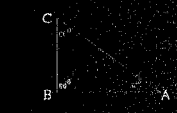
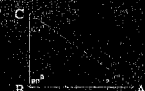
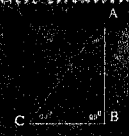
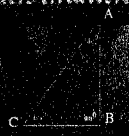
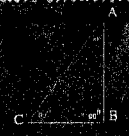
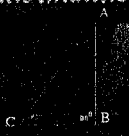
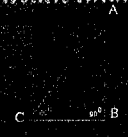

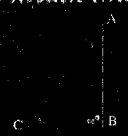



$\cos A = \frac{AB}{AC}$
 หรือ $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°



$\sin A = \frac{BC}{AC}$
 หรือ $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$

<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> <p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° หาได้จาก</p>  <p>จากรูปจะได้ว่า $\hat{A} = 30^{\circ}$ $\hat{B} = 90^{\circ}$ $\hat{C} = 90^{\circ} - 30^{\circ} = 60^{\circ}$</p>	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p>  <p>จากรูปจะได้ $\sin A = \frac{BC}{AC}$ หรือ $\sin 30^{\circ} = \frac{BC}{AC}$</p>
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°</p> 

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 จากรูป $A = C = 45^\circ$
 ดังนั้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 $A = 45^\circ$ 90° B

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 สมมติให้ $AB = BC = 1$ หน่วย
 จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสจะได้ $AC^2 = AB^2 + BC^2$
 $= 1^2 + 1^2 = 2$
 $AC = \sqrt{2}$

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 จากรูปจะได้ $\sin 45^\circ = \sin A = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $\cos 45^\circ = \cos A = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $\tan 45^\circ = \tan A = 1$

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 $\sin B = \frac{AC}{BC} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1$
 $\cos B = \frac{AC}{BC} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1$
 $\tan B = \frac{1}{1} = 1$

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 $\sin D = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $\cos D = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $\tan D = \frac{1}{1} = 1$

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 $\sin B = \frac{AC}{BC} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1$ $\sin D = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $\cos B = \frac{AC}{BC} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1$ $\cos D = \frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $\tan B = \frac{1}{1} = 1$ $\tan D = \frac{1}{1} = 1$

ข้อ 45
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°
 จากรูป
 จะเห็นว่าสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีมุม 45° เป็นหน้าจั่ว


ข้อ 66
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°

ข้อ 66
 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°

<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°</p> <p>จากรูปจะได้สามเหลี่ยม ACD เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านในมุมฉากคือ BD = 1 หน่วย AD = 2 หน่วย จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสจะได้ AB = $\sqrt{3}$ หน่วย</p>	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°</p> <p>$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\tan 60^\circ = \sqrt{3}$</p>														
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมสามเหลี่ยมที่มีมุม 30°, 45° และ 60°</p> <p>เราหาอัตราส่วนตรีโกณมิติได้จากตารางตรีโกณมิติ</p>	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม</p>														
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>cos A</td> </tr> <tr> <td>1°</td> <td>.9998</td> </tr> <tr> <td>15°</td> <td>.9659</td> </tr> <tr> <td>20°</td> <td>.9397</td> </tr> <tr> <td>25°</td> <td>.9063</td> </tr> <tr> <td>31°</td> <td>.8572</td> </tr> <tr> <td>35°</td> <td>.8192</td> </tr> </table>	A	cos A	1°	.9998	15°	.9659	20°	.9397	25°	.9063	31°	.8572	35°	.8192	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม</p> <p>หาว่า a และ b จากรูปที่กำหนดให้</p>
A	cos A														
1°	.9998														
15°	.9659														
20°	.9397														
25°	.9063														
31°	.8572														
35°	.8192														
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม</p> <p>หาว่า a และ b จากรูปที่กำหนดให้</p> <p>$\cos 25^\circ = \frac{b}{10}$ $b = 10 \cos 25^\circ$ จากตาราง $\cos 25^\circ = 0.9063$ ดังนั้น $b = 10 \times 0.9063$ $= 9.063$</p>	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม</p> <p>จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่ามุม A</p> <p>จากรูปจะได้ $\sin A = \frac{7}{10}$ $= 0.7$</p>														
<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม</p> <p>จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่ามุม A</p> <p>จากตาราง $\sin 11^\circ = 0.195$ $\sin 13^\circ = 0.225$ $\sin A = 0.7$</p>	<p>อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม</p> <p>จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่ามุม A</p> <p>นั่นคือ ค่าของ \sin ที่หาค่าได้ ($0.707 - 0.695 = 0.012$) ส่วนมุมค่าอื่น ๆ นอก ค่าของ \tan ค่าที่หาค่าได้ 0.605 $\frac{0.005 \times 1}{0.012} = 0.417$</p>														

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม


จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จงหาค่าของมุม A



ดังนั้น $\sin A = 0.7$ องศา
 $A = 44 + 0.417 = 44.42$ องศา

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม


กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ดังรูป จงหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ABC



ดังนั้น
 จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABD จะได้
 $\sin 40^\circ = \frac{AD}{AB}$
 $0.643 = \frac{6}{AB}$
 ดังนั้น $AB = \frac{6}{0.643} = 9.3$

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม


กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ดังรูป จงหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ABC



ดังนั้น
 $\tan 10^\circ = \frac{AD}{BD}$
 $0.176 = \frac{6}{BD}$
 ดังนั้น $BD = \frac{6}{0.176} = 7.2$

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม


กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ดังรูป จงหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ABC



ดังนั้น
 จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ACD จะได้
 $\sin 30^\circ = \frac{AD}{AC}$
 $\frac{1}{2} = \frac{6}{AC}$
 ดังนั้น $AC = 6 \times 2 = 12$

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม


กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ดังรูป จงหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ABC



ดังนั้น
 $\tan 30^\circ = \frac{AD}{DC}$
 $\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{6}{DC}$
 ดังนั้น $DC = 6 \times \sqrt{3} = 19.1$

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม

กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ดังรูป จงหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ABC



ดังนั้น

การนำไปใช้

- อัตราส่วนโคซีแคนต์ (cosecant) หรือ cosec
- อัตราส่วนซีแคนต์ (secant) หรือ sec
- อัตราส่วนโคทังเจนต์ (cotangent) หรือ cot

การนำไปใช้

โคซีแคนต์ของมุม A หรือ โคซีแคนต์ (cosec A)

$$\text{cosec } A = \frac{1}{\sin A}$$

ดังนั้น $\sin A = \frac{1}{\text{cosec } A}$

การนำไปใช้

$$\text{cosec } 30^\circ = \frac{1}{\sin 30^\circ} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

ดังนั้น $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$

การนำไปใช้

$$\text{cosec } 60^\circ = \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

ดังนั้น $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

การนำไปใช้ ๑

โดยแทนด้วยอนุกรม A หรือ $\csc A$ อันว่า ไซเคอ

$\sin 20^\circ = 0.342$

$$\operatorname{cosec} 20^\circ = \frac{1}{0.342} = 2.921$$

การนำไปใช้ ๑

โดยแทนด้วยอนุกรม A หรือ $\sec A$ อันว่า ไซเคอ

$$\sec A = \frac{1}{\cos A}$$

** $\cos A = 0$

การนำไปใช้ ๑

$$\sec 30^\circ = \frac{1}{\cos 30^\circ} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

การนำไปใช้ ๑

$$\sec 40^\circ = \frac{1}{\cos 40^\circ} = \frac{1}{0.766} = 1.305$$

ส่วนอันที่ $\cos 40^\circ$

การนำไปใช้ ๑

โดยแทนด้วยอนุกรม A หรือ $\cot A$

$$\cot A = \frac{1}{\tan A}$$

ส่วนอันที่ $\tan A \neq 0$

\cot
คือส่วนกลับของ
 \tan

การนำไปใช้ ๑

$$\cot 30^\circ = \frac{1}{\tan 30^\circ} = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3}$$

ส่วนอันที่ $\tan 30^\circ$

การนำไปใช้ ๑

ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนตรีโกณมิติ

$$\begin{aligned} \sin A * \operatorname{cosec} A &= 1 \\ \cos A * \sec A &= 1 \\ \tan A * \cot A &= 1 \\ \sin^2 A + \cos^2 A &= 1 \\ \sec^2 A - \tan^2 A &= 1 \\ \operatorname{cosec}^2 A - \cot^2 A &= 1 \end{aligned}$$

การนำไปใช้ ๑

ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนตรีโกณมิติ

$$\cot A = \frac{\cos A}{\sin A}$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A}$$

การนำไปใช้ ๒

อัญ

มุม

แนวระดับ

ด้านตรงข้ามมุมฉาก

การนำไปใช้ ๒

ด้านตรงข้ามมุมฉาก


มุม

ด้านประชิดมุมฉาก

อัญ

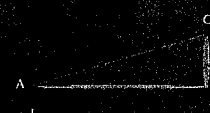
การนำไข่ ๒

ต้นไม้ต้นหนึ่งทอดเงา 40 เมตร แนวของเส้นตรงที่ลากจากยอดปลายของเงาของต้นไม้และยอดต้นไม้ทำมุม 20° กับเงาของต้นไม้ จงหาความสูงของต้นไม้



ให้ AB แทน ปลายต้นไม้
BC แทน ความสูงของต้นไม้

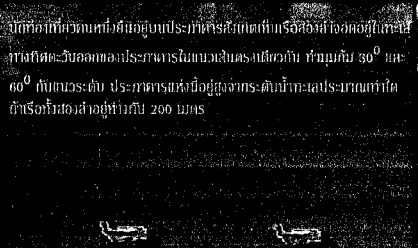
การนำไข่ ๒



จากรูป
 $\tan 20^\circ = \frac{BC}{AB} = \frac{BC}{40}$ $\tan 20^\circ = 0.364$
 $BC = 0.364 \times 40 = 14.56$
 นั่นคือ ต้นไม้สูง 14.56 เมตร

การนำไข่ ๒

รถยกที่สวนหนึ่งตั้งอยู่บนประภาคารซึ่งตั้งที่เรือล่องจอดอยู่ในทะเล หากทิศทางของประภาคารในขณะหนึ่งตรงกับ ทำมุมกับ 30° และ 60° กับแนวระดับ ประภาคารตั้งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณเท่าใด ถ้าเรือมีมวลน้ำอยู่ที่ทำมุม 200 เมตร



การนำไข่ ๒



การนำไข่ ๒



การนำไข่ ๒



การนำไข่ ๒

จากรูปด้านหน้า AB

$$\sin 30^\circ = \frac{BC}{AB} = \frac{BC}{200}$$

$$3 BC = BC = 200$$

$$2 BC = 200$$

$$BC = 100$$

การนำไข่ ๒

ดังนั้น $AB = 100 \sqrt{3} = 173.21$
 ดังนั้น ประภาคารตั้งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 173.21 เมตร

การนำไข่ ๒

กฎของไซน์

ในรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ABC ที่มีมุมยาวของด้านตรงข้ามมุม A, B และ C เป็น a, b และ c ตามลำดับ จะได้ว่า

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$


การนำไข่ ๒

กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ABC โดยมี $A = 65^\circ$, $B = 40^\circ$ และ $a = 5$ เซนติเมตร จงหา C, b และ c

จากใจที่จะได้รูปสามเหลี่ยมดังนี้

<p>การนำใบงัด ๓</p> 	<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>หา b โดยใช้กฎของไซน์</p> $\frac{b}{\sin B} = \frac{a}{\sin A} \quad \text{ดังนั้น} \quad \frac{b}{\sin 40^\circ} = \frac{5}{\sin 65^\circ}$ <p>จากตาราง จะได้ว่า</p> $\sin 40^\circ = 0.643$ $\sin 65^\circ = 0.906$
<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>นั่นคือ $\frac{b}{0.643} = \frac{5}{0.906}$</p> <p>ดังนั้น $b = \frac{0.643 \times 5}{0.906}$</p> $= 3.55$	<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>หา c โดยใช้กฎของไซน์</p> $\frac{c}{\sin C} = \frac{a}{\sin A} \quad \text{ดังนั้น} \quad \frac{c}{\sin 75^\circ} = \frac{5}{\sin 65^\circ}$ <p>จากตาราง จะได้ว่า</p> $\sin 65^\circ = 0.906$ $\sin 75^\circ = 0.966$
<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>นั่นคือ $\frac{c}{0.966} = \frac{5}{0.906}$</p> <p>ดังนั้น $c = \frac{0.966 \times 5}{0.906}$</p> $= 5.33$	<p>การนำใบงัด ๓</p>
<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>กฎของโคไซน์</p> <p>ในรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ABC ที่มีความยาวของด้านตรงข้ามมุม A, B และ C เป็น a, b และ c ตามลำดับ จะได้ว่า</p> $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$	<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>แทนค่า A โดยใช้กฎของโคไซน์ จะได้ว่า</p> $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $61 = 10^2 + 12^2 - 2(10)(12) \cos A$ $61 = 100 + 144 - 240 \cos A$
<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>ดังนั้น $240 \cos A = 244 - 61 = 180$</p> $\cos A = \frac{180}{240} = \frac{3}{4} = 0.75$ <p>ดังนั้น จากตาราง จะได้ $A = 41^\circ$</p>	<p>การนำใบงัด ๓</p> <p>ดังนั้น $192 \cos B = 108$</p> $\cos B = \frac{108}{192} = 0.563$ <p>จากตาราง จะได้ว่า $B = 56^\circ$</p>

การนำไปใช้ ๓



หามุม C

เนื่องจาก $A + B + C = 180^{\circ}$

ดังนั้น $C = 180^{\circ} - 41^{\circ} - 56^{\circ}$

$= 83^{\circ}$

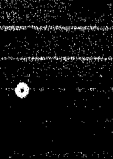
แบบฝึก

$\sin A = \frac{a}{c}$

$\sin B = \frac{b}{c}$

$\cos B = \frac{b}{c}$

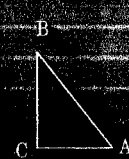
แบบฝึก



แบบฝึก

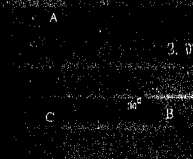
1. จากรูปข้างต้นให้หา

- $AB = 102$ เซนติเมตร
- $AC = 80.83$ เซนติเมตร
- $BC = 80.83$ เซนติเมตร




แบบฝึก

3. จากรูป AB หารเท่ากับข้อใด



แบบฝึก

1. จากรูป AB และ AC หารเท่ากับข้อใด



4.693

6.93

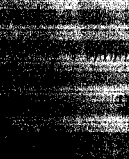
3.48

แบบฝึก

หาค่าต่อไปนี้

- $\sec 45^{\circ} = \csc 45^{\circ}$
- $\cot 35^{\circ} = \tan 35^{\circ}$
- $\csc 60^{\circ} = \frac{1}{\sin 60^{\circ}}$


แบบฝึก



แบบฝึก

- $100(1 + 1/2)$
- $100(1 + 10/2)$

แบบฝึก



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

$$\text{ไซน์ของมุม } A (\sin A) = \frac{\text{ความยาวของด้านตรงข้ามมุม } A}{\text{ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

$$\text{โคไซน์ของมุม } A (\cos A) = \frac{\text{ความยาวของด้านประชิดมุม } A}{\text{ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

$$\text{แทนเจนต์ของมุม } A (\tan A) = \frac{\text{ความยาวของด้านตรงข้ามมุม } A}{\text{ความยาวของด้านประชิดมุม } A}$$

ค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติเป็นค่าคงตัว

2. จุดประสงค์

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ (sin , cos , tan) อย่างถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมมาให้สามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้
ได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 จากเอกสารสิ่งพิมพ์ เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนในชั่วโมงถัดไป

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 1

5. การวัดผลประเมินผล

1. แบบฝึกปฏิบัติ 10 คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

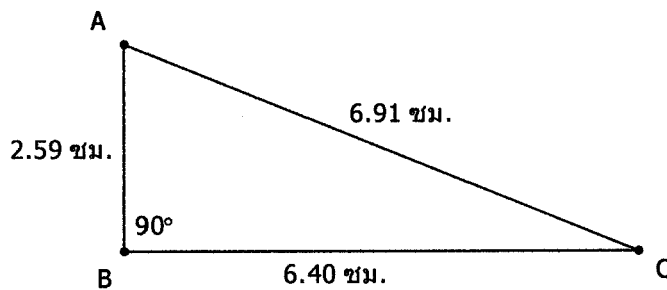
เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

จุดประสงค์

สามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง จงหาคำตอบ

1. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จงหาค่า \sin , \cos , \tan



$\sin A = \dots\dots\dots$

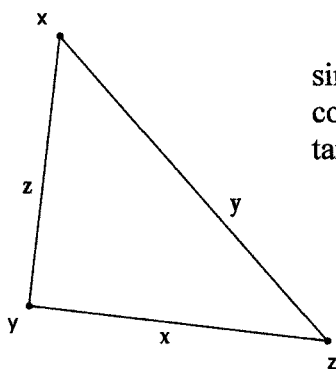
$\sin C = \dots\dots\dots$

$\cos A = \dots\dots\dots$

$\cos C = \dots\dots\dots$

$\tan A = \dots\dots\dots$

$\tan C = \dots\dots\dots$



$\sin x = \dots\dots\dots$

$\sin y = \dots\dots\dots$

$\cos x = \dots\dots\dots$

$\cos y = \dots\dots\dots$

$\tan x = \dots\dots\dots$

$\tan y = \dots\dots\dots$

2. ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากจาก ABC แล้วหาค่า \sin \cos \tan

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°

หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \quad \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมาให้นักเรียนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° ได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำแบบฝึกหัด 10 นาที
2. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2 จากเอกสารสิ่งพิมพ์เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนในชั่วโมงถัดไป

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 2

5. การวัดผลประเมินผล

1. แบบฝึกปฏิบัติ 10 คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

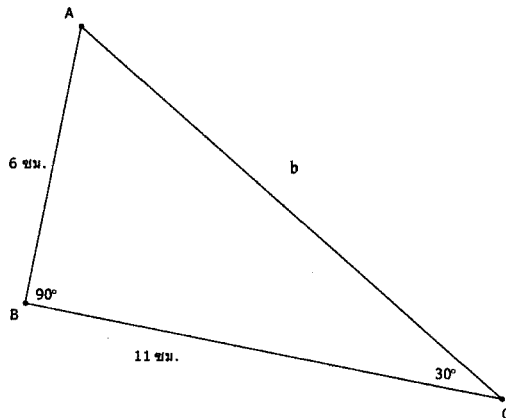
เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30°

จุดประสงค์

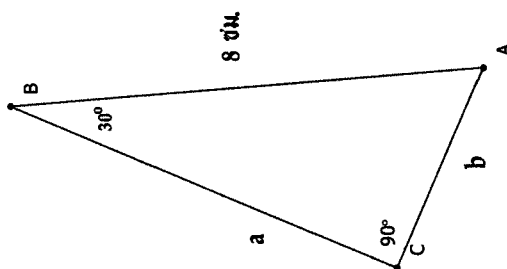
1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมาให้นักเรียนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° ได้

คำชี้แจง จงหาคำตอบ

1. จงหาค่า b จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้



2. จงหาค่า a , b จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°

หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°

$$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \quad \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}, \quad \tan 45^\circ = 1$$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45° ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมาให้นักเรียนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45° ได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียน 10 นาที
2. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 จากเอกสารสิ่งพิมพ์เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 3

5. การวัดผลประเมินผล

1. แบบฝึกปฏิบัติ 10 คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45°

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45° ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมาให้นักเรียนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 45° ได้

คำชี้แจง จงหาคำตอบ

1. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC โดยที่ มุม B เป็นมุมฉาก มุม A เท่ากับ 45° AB ยาว 5 หน่วย จงหาขนาดของมุมและความยาวของด้านที่เหลือ
2. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก DEF โดยมีมุม E เป็นมุมฉาก มุม D มีขนาด 45° DF ยาว 9 ซม. จงหาขนาดของมุมและความยาวของด้านที่เหลือ
3. จงหาค่า $2\sin 45^\circ - 4\cos 45^\circ + \tan 45^\circ \tan 30^\circ$
4. จงหาค่า $2\sin 30^\circ - 4\cos 45^\circ + \tan 30^\circ$
5. จงหาค่า $2\cos^2 45^\circ + 4\cos^2 30^\circ - 5\tan 45^\circ$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°

หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \cos 60^\circ = \frac{1}{2}, \quad \tan 60^\circ = \sqrt{3}$$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60° ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมาให้นักเรียนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60° ได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียน 10 นาที
2. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4 จากเอกสารสิ่งพิมพ์เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. แบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน
4. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 4

5. การวัดผลประเมินผล

1. แบบฝึกปฏิบัติ 10 คะแนน

ใบงานที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60°

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60° ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมาให้นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 60° ได้

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC โดยมีมุม C เป็นมุมฉาก มุม A มีขนาด 60° และ $AB = 6$ หน่วย จงหาขนาดของมุมและความยาวของด้านที่เหลือ
2. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก XYZ โดยมีมุม Z เป็นมุมฉาก มุม X มีขนาด 60° และ $XZ = 5$ หน่วย จงหาขนาดของมุมและความยาวของด้านที่เหลือ
3. จงหาค่าของ $\frac{1}{\sqrt{3}}\sin 60^\circ + 10\cos 60^\circ + \sqrt{3}\tan 60^\circ$
4. จงหาค่าของ $4\cos 30^\circ + 2\cos 60^\circ - 5\tan 45^\circ$
5. จงหาค่า $6\cos^2 60^\circ + 4\sin^4 30^\circ - 2\tan 45^\circ$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ

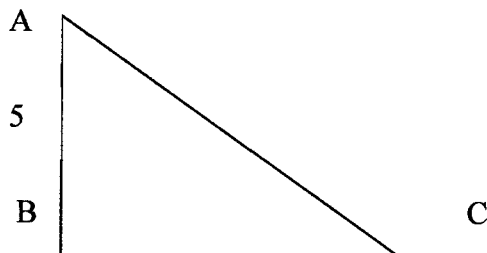
หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลมอื่นๆนอกเหนือจากมุม 30° , 45° และ 60° สามารถหาได้โดยใช้ตารางตรีโกณมิติ

ตัวอย่าง กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC โดยที่ AB ยาว 5 หน่วย มีมุม B เป็นมุมฉาก และมุม C มีขนาด 25° จงหาขนาดของมุมและความยาวของด้านที่เหลือ

วิธีทำ

จากรูปสามเหลี่ยม ABC หา AC

$$\sin C = \frac{AB}{AC}$$

จะได้

$$\sin 25^\circ = \frac{5}{AC}$$

จากตาราง $\sin 25^\circ = 0.4226$

$$\text{ดังนั้น } AC = \frac{5}{0.4226} = 11.83$$

จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสจะได้

$$\begin{aligned} BC^2 &= AC^2 - AB^2 \\ &= (11.83)^2 - 5^2 = 140 - 25 = 115 \end{aligned}$$

$$BC = 10.72$$

หาขนาดของมุม A

$$\text{จะได้ } 180^\circ - 90^\circ - 25^\circ = 65^\circ$$

สรุป $BC = 10.72$ หน่วย , $AC = 11.83$ หน่วย และ มุม $A = 65^\circ$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติมุมอื่นๆ โดยใช้ตารางได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดด้านของรูปสามเหลี่ยมมาให้สามารถหาด้านที่เหลือโดยใช้ค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียน 10 นาที
2. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5 จากเอกสารสิ่งพิมพ์ เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 5

5. การวัดผลประเมินผล

- | | | |
|------------------|----|-------|
| 1. แบบฝึกปฏิบัติ | 10 | คะแนน |
|------------------|----|-------|

แบบฝึกหัดที่ 5

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ

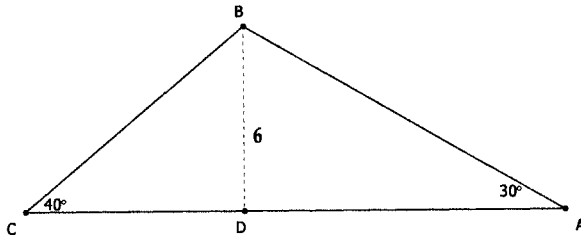
จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ โดยใช้ตารางได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมา ให้สามารถหา ด้านที่เหลือโดยใช้ค่าอัตราส่วน

ตรีโกณมิติของมุมได้

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ที่มีมุม C เป็นมุมฉาก มุม B มีขนาด 40° และ $AB = 4$ หน่วย จงหาขนาดของมุมและความยาวของด้านที่เหลือ
2. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ดังรูป จงหาความยาวรอบรูปสามเหลี่ยม ABC



3. จงหาค่าโดยประมาณของ $2 \tan 10^\circ - \frac{1}{2} \sin 20^\circ + \frac{1}{5} \cos 68^\circ$
4. จงหาค่าโดยประมาณของ $2 \sin 40^\circ - 3 \cos 35^\circ$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง ส่วนกลับตรีโกณมิติ

หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมอื่นๆ

โคเซแคนต์ของมุม A (Cosec A) = ส่วนกลับของ sin A นั่นคือ $\operatorname{cosec} A = \frac{1}{\sin A}$ เซแคนต์ของมุม A (sec A) = ส่วนกลับของ cos A นั่นคือ $\sec A = \frac{1}{\cos A}$ โคแทนเจนต์ของมุม A (Cot A) = ส่วนกลับของ tan A นั่นคือ $\cot A = \frac{1}{\tan A}$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าของ $\sec \theta$, $\operatorname{cosec} \theta$, $\cot \theta$ ของมุมต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆมา ให้สามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียน 10 นาที
2. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom

โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6 จากเอกสารสิ่งพิมพ์ เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องส่วนกลับตรีโกณมิติ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 6

5. การวัดผลประเมินผล

1. แบบฝึกปฏิบัติ 10 คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 6

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง ส่วนกลับตรีโกณมิติ

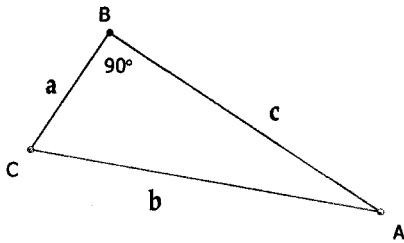
จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถหาค่าของ $\sec \theta$, $\operatorname{cosec} \theta$, $\cot \theta$ ของมุมต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมขนาดต่างๆ มาให้สามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม

ได้

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

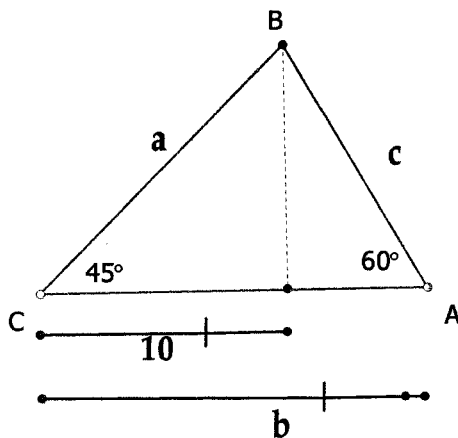
1.



- | | |
|--|--|
| จงหาค่า $\sin A = \dots\dots\dots$ | $\sin C = \dots\dots\dots$ |
| $\cos A = \dots\dots\dots$ | $\cos C = \dots\dots\dots$ |
| $\tan A = \dots\dots\dots$ | $\tan C = \dots\dots\dots$ |
| $\sec A = \dots\dots\dots$ | $\sec C = \dots\dots\dots$ |
| $\operatorname{cosec} A = \dots\dots\dots$ | $\operatorname{cosec} C = \dots\dots\dots$ |
| $\cot A = \dots\dots\dots$ | $\cot C = \dots\dots\dots$ |

2. จงหาค่า $\sec 30^\circ + \cot 60^\circ - \tan 45^\circ$

3. จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้จงหา a, b, c



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

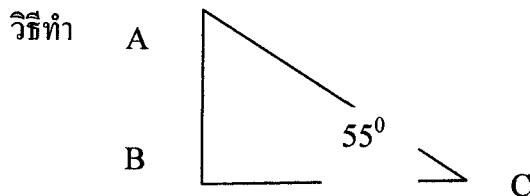
เรื่อง การประยุกต์

หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง

ตัวอย่าง ผูกลวดกับยอดเสาตรง ดึงลวดให้ตั้งกับหมุดบนดินห่างจากโคนเสา 25 ฟุต ถ้าลวดทำมุมกับพื้นดิน 55° เสาตรงต้นนี้สูงเท่าใด (กำหนด $\tan 55^\circ = 1.421$)



ให้ AB แทน ความสูงของเสาตรง

BC แทน ระยะจากโคนเสาถึงจุดตั้งกับหมุด

จากรูปโจทย์ให้หา AB จาก

$$\tan 55^\circ = \frac{AB}{BC}$$

จากโจทย์ $\tan 55^\circ = 1.421$, $BC = 25$

จะได้ $AB = 1.421 \times 25 = 35.53$

นั่นคือเสาตรงสูง 35.35 ฟุต

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูงได้อย่างถูกต้อง

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียน 10 นาที

2. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom

โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 7 จากเอกสารสิ่งพิมพ์ เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการประยุกต์
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 7

5. การวัดผลประเมินผล

1. แบบฝึกปฏิบัติ 10 คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 7

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การประยุกต์

จุดประสงค์

สามารถนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูงได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. ชายคนหนึ่งสูง 6 ฟุต ยืนห่างเสาไฟฟ้า 24 ฟุต เงาของเขาทอดเป็น 2 เท่าของความสูงของชายคนนั้น ดวงไฟบนเสาสูงจากพื้นดิน กี่ฟุต ถ้าลำแสงจากดวงไฟทำมุมกับพื้นดิน 45°
2. เรือลำหนึ่งจอดอยู่ในทะเลจากคาคฟ้าเรือซึ่งสูงจากพื้นน้ำทะเล 50 ฟุต มองเห็นเรือ 2 ลำจอดอยู่ในทะเลแนวเดียวกันเป็นมุม 30° และ 60° เรือ 2 ลำอยู่ห่างกันเท่าใด
3. ชายคนหนึ่งขึ้นไปบนยอดเสาเครื่องส่งวิทยุสูง 120 เมตร ก็มองเห็นฐานตึกหลังหนึ่งอยู่คนละฝากสนามทำมุม 60° พอดีกับสายตา ตึกหลังนั้นอยู่ห่างจากเสาเครื่องส่งวิทยุเท่าไรถ้าฐานเสากว้าง 6 เมตร
4. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ริมฝั่งที่จุด O มองเห็นเรือลำหนึ่งในทะเลอยู่ในแนวทิศเหนือเฉียงไปทางตะวันตก 29° ในขณะที่เดียวกันที่จุด M บนฝั่งทางทิศเหนือของจุด O ห่างไป 28 กิโลเมตรเห็นเรือลำนี้ทางทิศตะวันตกพอดี จงหาว่าเรือลำนี้อยู่ห่างจากจุด O เท่าไร ($\cos 29^\circ = 0.86$)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 42102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน

เวลา 1 ชั่วโมง

เรื่อง กฎของไซน์และโคไซน์

หน่วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ

1. สาระสำคัญ

กฎของไซน์ และ โคไซน์

ในรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ABC ที่มีความยาวของด้านตรงข้ามมุม A , B , C เป็น a , b , c ตามลำดับ จะได้

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นำกฎของไซน์และกฎของโคไซน์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทำแบบฝึกหัดหน้าชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแผ่น CD-Rom

โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำ

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากแผ่น CD-Rom

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 8 จากเอกสารสิ่งพิมพ์เสร็จแล้วให้นักเรียนนำเสนอ

ผลงานหน้าชั้นเรียน

4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องกฎของไซน์และโคไซน์

2. เครื่องคอมพิวเตอร์

3. แบบบันทึกผลคะแนนและแบบฝึกหัดที่ 8

5. การวัดผลประเมินผล

1. แบบฝึกปฏิบัติ

10 คะแนน

ใบงานที่ 8

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์

จุดประสงค์

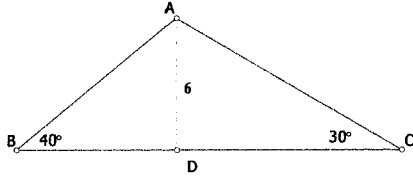
นำกฎของไซน์และกฎของโคไซน์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงได้

คำชี้แจง

จงแสดงวิธีทำ

จงใช้กฎของไซน์หาความยาวของด้านของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ซึ่งจุดทั้งห้าอยู่บนวงกลมที่มีรัศมี 1 หน่วย

11. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC ดังรูป ความยาวรอบรูปเท่ากับข้อใด



ก. 44.9 ข. 38.9 ค. 35.7 ง. 32.9

12. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC โดยที่ $A = 65^\circ$, $B = 40^\circ$ และ $a = 5$ เซนติเมตร ความยาวรอบรูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากับข้อใด

($\sin 40^\circ \approx 0.643, \sin 65^\circ \approx 0.906$, $\sin 75^\circ \approx 0.966$)

ก. 8.88 ซม. ข. 8.55 ซม.
ค. 10.33 ซม. ง. 13.88 ซม.

13. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC โดยที่ $A = 42^\circ$, $b = 12$ หน่วย และ $c = 15$ หน่วย a ยาวเท่ากับข้อใด ($\cos 42^\circ \approx 0.743$)

ก. 636 หน่วย ข. 101.5 หน่วย
ค. 25.22 หน่วย ง. 10.1 หน่วย

14. จากยอดประภาคารแห่งหนึ่งในทะเลอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเป็นระยะ 50 เมตร สังเกตเห็นเรือลำหนึ่งในทะเลทำมุมก้ม 28° กับระดับสายตา จงหาว่าเรือลำนี้อยู่ห่างจากประภาคารเท่าไร ($\tan 28^\circ = 0.532$)

ก. 939.8 เมตร ข. 266 เมตร
ค. 93.98 เมตร ง. 26.6 เมตร

15. วัชระหนึ่งอยู่บนตึกแห่งหนึ่งซึ่งสูงเท่ากับยอดเสาธงและห่างจากยอดเสาธง 60 ฟุต มองเห็นโคนเสาธงทำมุมก้ม 30° เสาธงสูงเท่าไร

ก. 1039.2 ฟุต ข. 346.2 ฟุต
ค. 103.92 ฟุต ง. 34.62 ฟุต

16. ภูมินทร์ยืนอยู่ที่จุดๆหนึ่งบนระนาบเดียวกันกับเสาธง มองเห็นยอดเสาธงเป็นมุมเงย 30° จากจุดนั้นเขาเดินเข้าหาเสาธงเป็นระยะ 200 เมตร แล้วมองเห็นยอดเสาธงใหม่เป็นมุมเงย 45° เสาธงสูงกี่เมตร

ก. 473.22 เมตร ข. 273.22 เมตร
ค. 73.22 เมตร ง. 73.21 เมตร

17. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\sec \theta = \frac{1}{\sin \theta}$ ข. $\cot \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$

ค. $\operatorname{cosec} \theta = \frac{1}{\cos \theta}$ ง. $\tan \theta = \frac{1}{\cot \theta}$

18. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{a}{\sin A} = \frac{c}{\sin C}$ ข. $\frac{c}{\sin A} = \frac{a}{\sin C}$

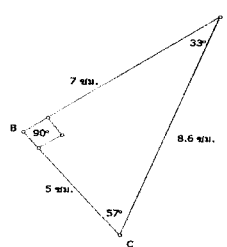
ค. $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$

ง. $b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$

19. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ABC โดยที่ $B = 30^\circ$, $a = 8$ เซนติเมตร และ $c = 9$ เซนติเมตร พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากับข้อใด

ก. 36 ตร.ซม. ข. 20.25 ตร.ซม.
ค. 18 ตร.ซม. ง. 9 ตร.ซม.

20.



จากรูปข้อใดถูกต้อง

ก. $\tan 57^\circ = 1.5$ ข. $\sin 33^\circ = \frac{7}{8.6}$

ค. $\tan 33^\circ = 0.5$ ง. $\sin 33^\circ = \cos 57^\circ$

@@@ GOOD LUCK @@@

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นางอรอุมา เกษรสิทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด 26 พฤศจิกายน 2519
สถานที่เกิด อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา
ป.6 โรงเรียนวัดป่าไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
โรงเรียนวัดโพธิ์เสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ม.3 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ม.6 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
คบ. สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช 2542
สถานที่ทำงาน โรงเรียนฉลองรัฐราษฎร์อุทิศ หมู่ 5 ตำบลฉลอง อำเภอสิชล
จังหวัดนครศรีธรรมราช
ตำแหน่ง ครู คศ. 1