

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า
(ADVANCE ORGANIZER MODEL) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

สิริวรรณ จันทรงาม

12 ก.ค. 2548

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2548

สิริวรรณ จันทรงาม. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า (ADVANCE ORGANIZER MODEL) เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินทร์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบ การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนหนองกุงพิทยาคม อำเภอหนองกุง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จำนวน 17 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การทดสอบค่าสถิติ $t - test$ Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า มีคุณภาพ กล่าวคือ

1. บทเรียนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 84.34/84.62
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION BY
USING ADVANCE ORGANIZER MODEL ON THE VOLUME AND THE SURFACE AREA
FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
SIRIWUN JUNNGAM

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2005

Siriwun Junngam. (2005). *The Development of Computer Assisted Instruction by Using Advance Organizer Model on The Volume and The Surface Area for Mathayomsuksa III Students*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Somchai Chuchat, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purposes of this research were to *develop of Computer Assisted Instruction by Using Advance Organizer Model on The Volume and The Surface Area for Mathayomsuksa III students* according to the 80/80 criterion and to study mathematics achievement before and after being taught by using *Computer Assisted Instruction by Using Advance Organizer Model*

The subjects of this study were 45 Mathayomsuksa III students of Nongkiepittayakom School, Nongkie, Buriram, in the first semester of the 2004 academic year by Cluster Random Sampling. The experimental group was taught by using *Computer Assisted Instruction by Using Advance Organizer Model* for 17 hours periods. The One Group Pretest – Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t – test Dependent.

The findings were as followed :

1. Computer Assisted Instruction by Using Advance Organizer Model possessed the efficiency higher than the criterion 80/80 with the efficiency of 84.34/84.62.
2. The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using *Computer Assisted Instruction by Using Advance Organizer Model on The Volume and The Surface Area for Mathayomsuksa III students* was statistically higher than before being taught at the .01 level of significance.

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า
(ADVANCE ORGANIZER MODEL) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์
ของ
สิริวรรณ จันทรงาม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2548

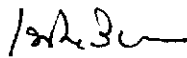
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า
(ADVANCE ORGANIZER MODEL) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ
นางสาวสิริวรรณ จันทรงาม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

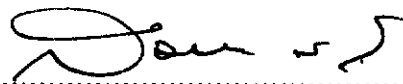


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

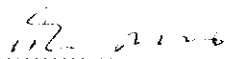
วันที่ ..27... เดือน เมษายน พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



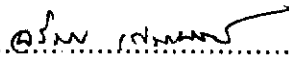
..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)



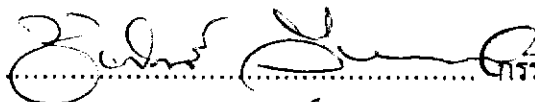
..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณวีวรรณ เศวตมลาย)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรสกุล)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมัลย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการทำวิจัยและปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมัลย์ อาจารย์ประสาท สำนวงศ์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และอาจารย์อสิสรา ชมชื่น ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม และคณะครูอาจารย์ โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคมทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4 โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคมทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณดา คุณยาย และครอบครัวทุกท่านผู้เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบใจเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขา การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดเวลา ผู้วิจัยจะระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

สิริวรรณ จันทรัมย์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานในการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามรูปแบบ	
การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า	38
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	51
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	55
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	55
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล	65
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	66
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	73
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย	73
สรุปผลการวิจัย	76
อภิปรายผล	76

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ) ข้อเสนอแนะ.....	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	93
ประวัติย่อผู้วิจัย	194

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 ขั้นตอนการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า.....	47
3 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน...	59
4 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว.....	61
5 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว.....	64

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย.....	65
2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	71
3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	72
4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว.....	95
5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและ พื้นที่ผิว ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 45 คน.....	96
6 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 1 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม.....	98
7 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด.....	99
8 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก.....	100
9 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 4 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย.....	101
10 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 5 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม.....	102

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็นโลกที่ไร้พรมแดน เป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร มีการพัฒนาและการแข่งขันกัน ในสังคม ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง และเทคโนโลยี ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของคนในสังคม การศึกษามีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อวิถีชีวิตของคนในสังคม การจัดการศึกษาที่ดีจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นและความต้องการของบุคคลในสังคมและประเทศชาติ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษา โดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (สิริพร ทิพย์คง, 2544 : 7) จุดเน้นของการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ประการหนึ่งที่สำคัญ คือ การที่ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของตนเองอย่างเต็มศักยภาพของแต่ละคนนั้น ต้องเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองมีกิจกรรม ขั้นตอนการเรียนรู้ อย่างเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความรอบคอบและมีความสุข การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ก็เช่นเดียวกัน ต้องเน้นการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาว่าด้วยการคิดคำนวณ และมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านการคิด การให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สิ่งที่บ่งชี้ว่าผู้เรียนมีศักยภาพทางสมอง คือ การรับรู้ การคิด และตัดสินใจ การคิดในลักษณะนามธรรม การให้เหตุผลและอธิบายประกอบการสรุปความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (เปรมจิต ชมชื่น, 2543 : 17)

ปัญหาการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีมาช้านาน และมักจะเป็นปัญหาของสถานศึกษาเกือบทุกสถานศึกษาเลยทีเดียว จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้ นักเรียนมักจะมีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนรู้สึกวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาค่อนข้างยากที่จะทำความเข้าใจ (มาลินท์ อีทธิรส, 2544 : 25) และยังพบว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้ออำนวยต่อการที่จะพัฒนาคน เนื่องจากวิธีการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง และไม่เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังไม่ได้นำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ และขาดการพัฒนาสื่อในรูปแบบต่างๆ และบทเรียนสำเร็จรูปที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 67) เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางตอนยากที่จะอธิบาย

ให้นักเรียนเข้าใจได้โดยง่าย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนควรจะสอนให้นักเรียนเข้าใจโมเมนต์เสียก่อน พร้อมกับเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันของแต่ละโมเมนต์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างเป็นระบบ และเข้าใจโครงสร้างความสัมพันธ์เรื่องนั้นเป็นอย่างดี อันจะนำไปสู่ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ (วารีย์ ถึงกลาง. 2545 : 1)

ในศาสตร์หรือองค์ความรู้ใดๆ จะมีโครงสร้างของความคิดรวบยอดซึ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอยู่ในโครงสร้างนี้ และจะมีความคิดรวบยอดส่วนหนึ่งที่เป็นจุดรวมครอบคลุมอยู่เหนือความคิดรวบยอดประเด็นย่อยๆ อื่น ถ้าครูสามารถชักจูงให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและค้นพบประเด็นที่รวมความคิดรวบยอดนี้ได้ จะเป็นพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความเข้าใจความคิดรวบยอดอื่นๆ ได้ทั้งหมด และหากการค้นพบประเด็นดังกล่าวเป็นสิ่งที่นักเรียนกระทำได้ด้วยตนเอง ก็เท่ากับว่านักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับผสมผสานให้เข้ากับความรู้เก่าที่มีอยู่ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 33) สิ่งช่วยจัดมโนคติ (Advance Organizer) เป็นเทคนิคที่ออสเชเบล (Ausubel) ได้แนะนำเป็นเครื่องช่วยการเรียนรู้ที่มีความหมายและช่วยความจำ หลักทั่วไปของสิ่งช่วยจัดมโนคติก็คือการจัดเรียบเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ ออกเป็นหมวดหมู่ หรือให้หลักการกว้างๆ ก่อนที่นักเรียนจะเรียนความรู้ใหม่ หรือแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวข้อสำคัญๆ หากมีความคิดรวบยอดใหม่ที่สำคัญเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียนรู้ใหม่ ก็ควรจะอธิบายให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะสอนหน่วยเรียนใหม่นั้น ออสเชเบลถือว่าสิ่งช่วยจัดมโนคติ มีความสำคัญมากเพราะเป็นวิธีการสร้างการเชื่อมช่องว่างระหว่างสิ่ง (ความรู้) ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้แล้วกับสิ่ง (ความคิดรวบยอดใหม่) ที่จำเป็นจะต้องเรียนรู้เพื่อผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจเนื้อหาของหน่วยเรียนใหม่และช่วยความจำได้ดีขึ้น ฉะนั้น ผู้สอนควรจะใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติ ช่วยผู้เรียนในการเรียนรู้ทั้งประเภทการรับอย่างมีความหมายและการค้นพบอย่างมีความหมาย (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2544 : 218-219)

ระบบการศึกษาได้กำหนดให้มีวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรสำหรับนักเรียนได้ศึกษาทุกระดับเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทางด้านการคำนวณของวิชาในสาขาต่างๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ในเวลาเดียวกันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เจริญอย่างรวดเร็ว ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีความสามารถสูงได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง คอมพิวเตอร์สามารถเข้ามาช่วยด้านการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนให้มีความเข้าใจบทเรียนจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์มีบางบทเรียนที่เนื้อหาเป็นนามธรรมมาก ซึ่งการอธิบายโดยใช้ชอล์ก กระดานดำ แผ่นใส หรือ วีดีโอเทป ไม่สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจน แต่คอมพิวเตอร์จะนำสิ่งเหล่านั้นมาสร้างเป็นภาพ ให้มีการเคลื่อนไหว มองเห็นการกระทำและการเปลี่ยนแปลงตามที่คุณสอนต้องการ อธิบายให้เป็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น (วันดี เสาคิน. 2544 : 36) แนวทางการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศส่วนหนึ่งซึ่งนับวันจะมีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบัน คือการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ

มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือกระบวนการฝึกอบรมต่าง ๆ ซึ่งคนส่วนใหญ่จะรู้จักเทคโนโลยีนี้ในชื่อของคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนรู้ Computer Assisted Instruction (CAI) (มานิตย์ ไชยสวัสดิ์, 2540 : 25) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เข้ามามีบทบาททางด้านการศึกษาเพิ่มมากขึ้น เมื่อผู้สอนเริ่มมองหาแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งแต่เดิมเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ผู้เรียนและผู้สอนต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน กระบวนการถ่ายทอดความรู้จึงเกิดขึ้น จะเห็นว่ากระบวนการเรียนการสอนแบบเดิมผู้สอนจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ถ้าขาดผู้สอนเส้นทางสายหลักของการถ่ายทอดความรู้ก็จะหมดไป การเรียนรู้ก็จะไม่เกิดขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเข้ามามีบทบาทในการที่ผู้สอนจะถ่ายทอดความรู้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีรูปแบบและขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากระบบคอมพิวเตอร์ในลักษณะที่มีการโต้ตอบซึ่งไม่แตกต่างไปจากกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียน (มานิตย์ ไชยสวัสดิ์, 2540 : 26) งานวิจัยในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน เช่น วารีย์ ถึงกลาง (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศ บราวน์ (Brown, 1993 : 2080-A) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบ Tutorial สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน แคลคูลัส ได้ดีขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงประโยชน์จากการใช้งานด้านคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบกับรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer Model) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์เสียก่อน แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันของแต่ละมโนทัศน์ เพื่อให้เข้าใจในเรื่องนั้นอย่างเป็นระบบ และเข้าใจโครงสร้างความสัมพันธ์เรื่องนั้นเป็นอย่างดี อันจะนำไปสู่ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ โดยนำเนื้อหา มาจัดลำดับอย่างมีขั้นตอน รวมทั้งนำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมาบันทึกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว การใช้บทเรียนในครั้งนี้จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน

โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า สูงขึ้นหรือไม่ ผลที่ได้จะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

- เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก
1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แก่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้ได้บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ใช้เป็นการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ หรือในวิชาอื่น ต่อไปด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ทั้งหมด 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัด
มโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยพิจารณาจาก

1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง
17 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง
และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)** หมายถึง
บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้คอมพิวเตอร์
นำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยบทเรียนมีลักษณะของสื่อหลายๆ อย่าง ผสมผสานกันทั้งข้อมูล
ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับบทเรียน ส่วนประกอบ
ของบทเรียนมี เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ รวมถึงมีคำอธิบาย คำถาม และตัวอย่าง
ประกอบ เพื่อให้ นักเรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจ

2. **รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer Model)** หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและ
มุ่งให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สิ่งช่วยเตรียมโครงสร้างของระบบความคิดให้แก่
นักเรียน จะเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และความเข้าใจ อันก่อให้เกิดประโยชน์
ต่อการเรียนรู้และเกิดความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหา โดยมีขั้นตอนการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัด
มโนทัศน์ล่วงหน้า ที่ปรับจากกระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 127); บุษราภรณ์ สีดาตาน (2544 : 6)
ซึ่งมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 นำวัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงสามมิติที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงสามมิติต่างๆ ที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของทรงสามมิติ) มาแสดงให้นักเรียนพิจารณา เพื่อทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่องทรงสามมิติ แล้วให้ศึกษาเอกสารทบทวนความรู้

1.2 แจกให้ทราบวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ขั้นสอน การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ

2.1 การนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้าของเนื้อหาที่เรียนใหม่ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาผังความคิดรวบยอด จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 การนำเสนอเนื้อหาและสื่อการสอน โดยการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดระบบการรับรู้ ซึ่งประกอบด้วย การใช้หลักการบูรณาการความรู้ให้กลมกลืน เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ในรายละเอียดเนื้อหาวิชา เพื่อสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาเนื้อหา พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัด

3. ขั้นสรุปผล ให้นักเรียนสรุปความเข้าใจ และครูช่วยเสริมประเด็น จนนักเรียนเกิดมโนคติ และหลักการที่ชัดเจน แล้วนักเรียนสรุปความรู้ ลงในเอกสารสรุปความรู้

4. ขั้นวัดผล ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เพื่อประเมินว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง มีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนระดับใด โดยนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ 80%

3. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า มาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

4. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว หมายถึง คุณสมบัติหรือลักษณะที่ดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยมีตัวบ่งชี้คุณภาพ คือ

4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

เมื่อนำไปสอนแล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ระดับ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า อย่างน้อยร้อยละ 80

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) ซึ่งมี 4 ระดับ ดังนี้

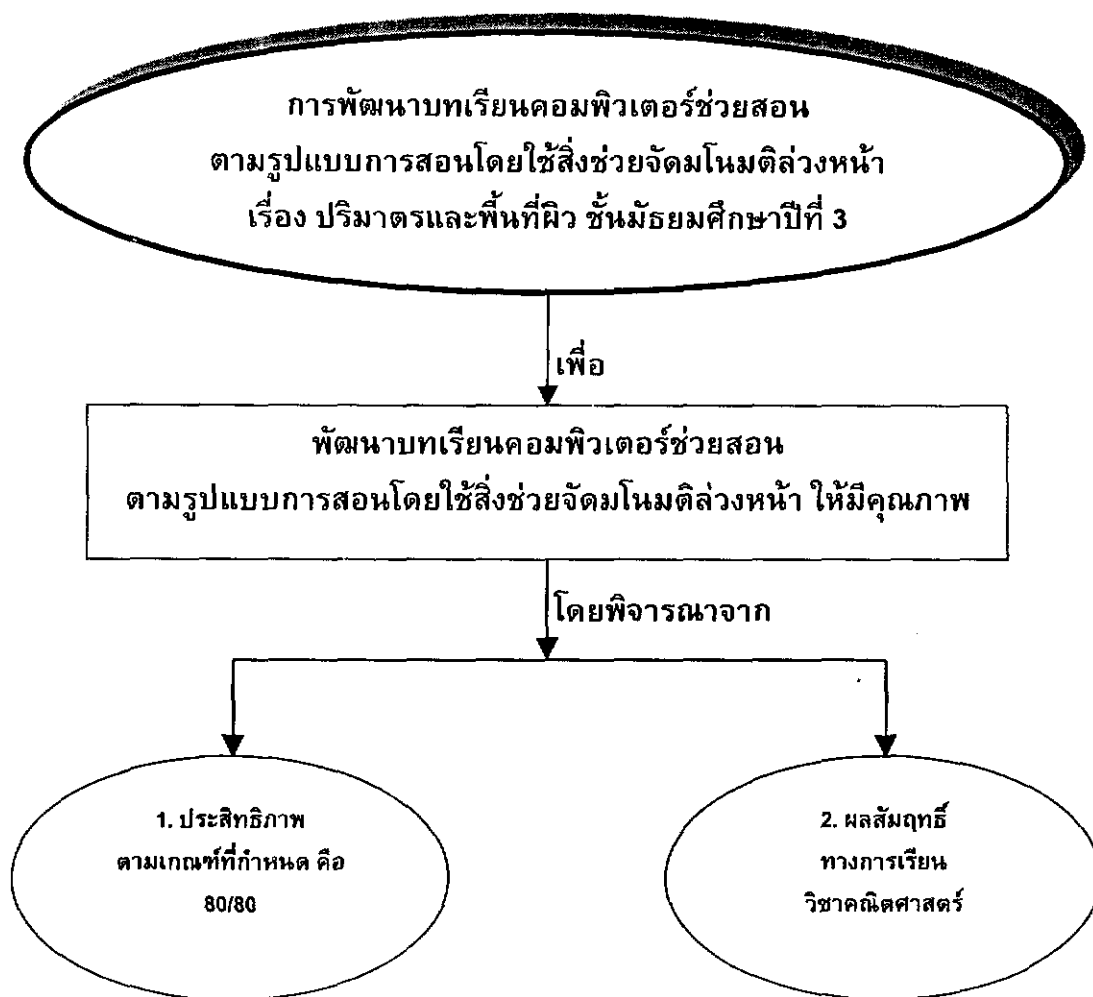
1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุ และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า
มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียน
หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติ
ล่วงหน้า สูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 คุณลักษณะที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.6 จิตวิทยาการศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า
 - 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล
 - 2.2 ความหมายของสิ่งช่วยจัดมโนคติ
 - 2.3 รูปแบบของสิ่งช่วยจัดมโนคติ
 - 2.4 ประโยชน์ของสิ่งช่วยจัดมโนคติ
 - 2.5 รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ (Hardware or Equipment) เช่นเดียวกับเครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายแผ่นโปร่งใส หรือเครื่องมืออื่นๆ จึงไม่มีเนื้อหาในตัวเอง ต้องอาศัยสื่อการสอนประเภทวัสดุ (Software or Material) มาประกอบวัสดุหรือ Software ที่นำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเราเรียกว่าโปรแกรมบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือโปรแกรมบทเรียน (Computer Assisted Instruction) เรียกสั้นๆ ว่า บทเรียน CAI หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ซินน์ (Zinn. 1976 : 268) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ แสดงการฝึกฝน ฝึกแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่นักเรียนและบางทีก็ช่วยนักเรียน ในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน

ชิปปล์ (Sippl. 1981 : 77) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์ระบบ คอมพิวเตอร์ซึ่งถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่าง นักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อ กระทำผิดพลาด

อเลสซี และ โทรลลิป (Alessi; & Trollip. 1985 : 274) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสอนที่ประกอบด้วยการเล่นเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาส ฝึกฝนและมีการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถทำกิจกรรม อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการผสมผสานของกิจกรรม

สเปนเซอร์ (Spencer. 1997 : 50) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียน การสอนแก่นักเรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้น ขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการ ส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

ไพโรจน์ คชชา (2541 : 1) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอนอย่างมีระบบ ซึ่งนักเรียน สามารถเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอน จริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ

โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

บุรณะ สมชัย (2542 : 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือนแผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือวีดิทัศน์ (Video) ที่ใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ ผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนเนื้อหา และสามารถศึกษาด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 65) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า หมายถึง วิธีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน ด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง เป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะตอบทางแป้นพิมพ์ แสดงออกทางจอภาพมีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือหรือบางที่อาจใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์อื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวีดิทัศน์ เป็นต้น

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 3) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ ที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยมีเป้าหมายสำคัญในการเป็นบทเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นิยามว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเนื้อหาบทเรียน โดยบทเรียนมีลักษณะของสื่อหลายๆ อย่าง ผสมผสานกันทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับบทเรียน ส่วนประกอบของบทเรียนมี เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ รวมถึงมีคำอธิบาย คำถาม และตัวอย่างประกอบ เพื่อให้ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจ

1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541 : 11-12) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน

อยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่อย่างไร หรือจะเลือกเนื้อหาส่วนไหน เรื่องลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ใช้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลพรีในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็มีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

สรุปแล้ว ควรหาเวช (2543 : 65-68) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้จัดแบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ คล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียนโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนย่อยๆ เป็นการเรียนแบบการสอนของครู คือจะมีบทนำ คำอธิบาย

ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอนในรูปแบบของข้อความ ภาพ และเสียงหรือทุกแบบรวมกัน หลังจากที่คุณเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ ตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่คุณเรียนรู้แล้วไปได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกผลว่าผู้เรียนทำได้เพียงไร อย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคนได้

2. ฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่ใช้เสริมการสอน เมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมาก คือ การจับคู่ชี้ว่า ถูก-ผิด และเลือกข้อถูกจาก 3-5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่างๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก หากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้าน การฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยผู้เรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียวแต่ยังช่วยผู้เรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ

3. จำลองแบบ (Simulation) ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่ในหลายๆ วิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีที่ต้องใช้เวลาหลายวันจึงปรากฏผลให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่นการสอนเรื่องโปรเจคไทล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างการจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย การจำลองแบบบางเรื่อง ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจจะช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. เกมทางการศึกษา (Educational Game) เกมการศึกษาหลายๆ เรื่อง ช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่างๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เกมการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษาคือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ สำหรับในส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมต่างๆ ไป คือ เรื่องของการแข่งขัน แต่ก็เป็นการเล่นไปสู่วิธีการเรียนนั่นเอง

5. การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอน มักนำมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตการใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การใช้คอมพิวเตอร์นั้นน่าสนใจกว่า เพราะว่าคอมพิวเตอร์ให้ทั้งกราฟที่สวยงาม อีกทั้งมีสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างอะตอม เป็นต้น

6. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการทดสอบ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวินิจฉัยข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

7. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลข จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9. แบบรวมวิธีต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประยุกต์เอาวิธีการหลายแบบเข้ามารวมกันตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ เป็นเสมือนแนวคิดพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการจะพัฒนาและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพได้ยึดถือเป็นเกณฑ์ในการแบ่งเท่านั้น ไม่ได้เป็นเกณฑ์ตายตัวแต่อย่างใด แต่อย่างไรก็ตาม สามารถจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้ 1. การสอน การทบทวน หรือการศึกษาเนื้อหาใหม่ 2. การฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด 3. สถานการณ์จำลอง 4. เกมเพื่อการสอน 5. การค้นพบ 6. การแก้ปัญหา 7. การทดสอบ 8. การเจรจา 9. การสาธิต 10. การไต่ถาม 11. แบบรวมวิธีต่างๆ เข้าด้วยกัน

1.3 คุณลักษณะที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แฮนนอฟิน; และ เพค (Hannafin; & Peck. 1988 : 17-23) ได้ให้ข้อเสนอว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาสาระที่น่าเสนอสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา
2. จัดแบ่งบทเรียนเป็นส่วนย่อยๆ อย่างเหมาะสม โดยอาจเสนอเนื้อหาโมดูลแล้วมีคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน
3. ลำดับความคิดของบทเรียน ต้องเริ่มจากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่เป็นพื้นฐานไปสู่สิ่งที่ซับซ้อน มีการผูกโยงสาระให้น่าสนใจชวนติดตาม
4. จัดทำโปรแกรมให้มีความยืดหยุ่นเปิดกว้างให้มีการปรับปรุง เพิ่มเติมเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกันได้โอกาสต่อไป

5. ทันสมัย ทันเหตุการณ์ มีการกล่าวถึงสิ่งที่ปัจจุบัน และใกล้ตัวผู้เรียนและมีการดูแลอย่างต่อเนื่องเพราะในบางกรณี อาจต้องมีการแก้ไขสาระบางประการในบทเรียนทุกปี เพื่อมิให้บทเรียนล้าสมัย

6. ใช้เวลาที่เหมาะสมในการศึกษาบทเรียน ทั้งในกรณีของผู้ที่เรียนดี เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราความเร็วของการศึกษาบทเรียนในแต่ละช่วงได้ด้วยตนเอง

7. ออกแบบให้มีการใช้หน้าจออย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ มีความประณีต จัดวางองค์ประกอบต่างๆอย่างเป็นระบบ อ่านง่าย สบายตา ระมัดระวังไม่ให้มีตัวหนังสือแน่นหน้าจอเกินไป

8. จัดพิมพ์สาระที่นำเสนอด้วยตัวหนังสือที่มีขนาดเหมาะสม ตัวสะกดการันต์ถูกต้อง

9. ใช้สี กราฟิก และเสียงอย่างเหมาะสมกับเนื้อหา ไม่ควรให้เกิดบทเรียนที่มีสีสันสวยงาม ใช้เทคนิคต่างๆ เป็นที่น่าตื่นตาตื่นใจ แต่ด้วยคำในเนื้อหาสาระ หรือในทางตรงข้าม บทเรียนมีสาระทรงคุณค่าในเชิงวิชาการ แต่นำเสนอในรูปแบบที่ไม่น่าสนใจ ก็จะไม่จูงใจผู้เรียน สิ่งที่ต้องคำนึงอีกประการหนึ่งก็คือ ก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียน จำเป็นต้องสร้าง คู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจรสสส (2541 : 8-10) กล่าวถึงคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (Information)

สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงก็ได้แก่การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ได้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับ จะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกมซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด(บางโปรแกรมถึงกับใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรง

เป็นส่วนประกอบสำคัญของเกม) เช่น ซอฟต์แวร์เกมสตรีทไฟท์เตอร์ (Street Fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ซอฟต์แวร์เกมบางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ แต่ทั้งนี้เกมเหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ กล่าวคือ จะต้องมีความหมายรวมหรือวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหา สารความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

2. ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน (Individualization)

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญๆ ได้แก่

การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียน เมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน

การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้) ซึ่งผู้เรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้า ที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา (หรือแบบฝึกหัด) ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction)

การโต้ตอบ (Interaction) ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแต่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์มากมายที่โฆษณาตนเองว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่เมื่อเปิดใช้กันจริงๆ แล้ว ไม่น่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เลย ทั้งนี้ก็เพราะการที่ผู้สร้างไม่ได้นำคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนของปฏิสัมพันธ์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่ได้รับการออกแบบให้ผู้ใช้งานคลิกเพื่อพลิกเปลี่ยนหน้าไปเรื่อยๆ นั้นไม่ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมาย (meaningful) การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity) หรืองาน (task) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)

ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ทั้งนี้งานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่นๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับนี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดีย-ซีดีรอมส่วนใหญ่ ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่างๆ ฯลฯ แต่มัลติมีเดีย-ซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใด ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดีย-ซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุพจน์ มงคลพิชฌวัศ (2542 : 56-57) กล่าวว่าคุณลักษณะที่สำคัญของ CAI มีด้วยกัน 4 ประการ เรียกรย่อๆ ว่า 4I's ดังนี้

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึงเนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา นั้นๆ มีการจัดทอนให้มีความเหมาะสมเพื่อการนำเสนอผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ เรียงลำดับขั้นตอนจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น และที่สำคัญมีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ปลายทางไว้ชัดเจน สามารถวัดและประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ สารสนเทศจึงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากเกมส์คอมพิวเตอร์ (ส่วนใหญ่เกมส์คอมพิวเตอร์จะเน้นที่ความเพลิดเพลินและความบันเทิงของผู้ใช้โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียน)

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) หมายถึง CAI จะถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับผู้เรียนที่มีความหลากหลายทั้งบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้เดิมที่แตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีโอกาสเลือกวิธีการศึกษาที่เห็นว่าเหมาะสมกับตนเองมากที่สุด (บางครั้งบทเรียนจะเป็นผู้กำหนดให้ผู้เรียนเอง) การควบคุมวิธีการศึกษานี้ เรียกว่า Learner Control แต่ถ้าบทเรียนเป็นผู้กำหนดก็จะเรียกว่า Program Control ดังนั้นบทเรียนเดียวกัน หากผู้เรียนเป็นคนละคน ก็แปลว่าอาจจะใช้เวลาในการเรียนไม่เท่ากัน รวมทั้งแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียนก็อาจไม่เหมือนกัน หรือเหมือนกันเป็นบางส่วน แต่ที่เหมือนกันก็คือ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง

3. การโต้ตอบ (Interaction) คำว่า “ปฏิสัมพันธ์” คำนี้ถูกอ้างถึงหรือพูดถึงบ่อยมาก คำว่าปฏิสัมพันธ์แปลตรงตัวก็คือการโต้ตอบนั่นเอง CAI จะต้องถูกสร้างให้มีการโต้ตอบอย่างมีจุดมุ่งหมายกับผู้เรียนมากที่สุด การโต้ตอบที่ว่านี้ไม่จำกัดอยู่แค่ การกดเมาส์ เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาไปเรียนหน้าต่อไป อย่างนี้ในระบบของ CAI ยังไม่ถือว่าเป็นการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ ซอฟต์แวร์มากมายที่โฆษณาตนเองว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อลองเปิดใช้กันจริงๆ แล้ว ไม่น่าเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เลย ทั้งนี้เพราะผู้สร้างไม่ได้ใช้คุณลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ปฏิสัมพันธ์ของ CAI นั้นจะต้องมีความหมาย (meaningful) ผู้สร้างจำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ (Activities) หรืองาน (Task) ที่เกี่ยวเนื่องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ให้ผู้เรียนใช้เมาส์เคลื่อนย้ายสิ่งของมาประกอบกัน ไม่ว่าทำถูกหรือผิด ก็จะมีข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้ทราบผลของการทำงาน

4. การให้ผลป้อนกลับทันที (Immediate Feedback) การให้ผลป้อนกลับหรือข้อมูลย้อนกลับเป็นลักษณะที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการบอกให้ผู้เรียนทราบผลของการทำงานหรือการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน การที่ CAI ทราบผลความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้นั้นก็เป็นเพราะข้อมูลย้อนกลับนี้เอง และข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

จะเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และทราบผลความก้าวหน้าในการเรียนได้ทันที ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจจะอยู่ในรูปแบบของ ballon ข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหวก็ได้ ภาพกราฟิก กราฟ หรือการ์ตูน ขึ้นอยู่กับระดับของผู้เรียน ในเด็กอาจเป็นภาพการ์ตูนเคลื่อนไหวก็ได้ การให้ผลป้อนกลับทันที จึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงกับมัลติมีเดียซีดีรอมทั่วไป ที่ไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนแต่อย่างใด และมุ่งนำเสนอเนื้อหาเพียงด้านเดียวเป็นหลัก

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่าคุณลักษณะที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือการมีเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาบทเรียนสร้างขึ้นเพื่อรองรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน สามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และรู้ผลของการทำกิจกรรมในบทเรียนนั้นๆ ได้ทันที

1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ก่อให้เกิดผลดีและมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนมากกว่าวิธีการสอนแบบปกติที่เคยใช้กันมาในอดีต และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในหมู่นักการศึกษาและนักวิชาการ ซึ่งพอจะสรุปถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อการเรียนรู้ได้ดังนี้

ฮอลล์ (Hall, 1982 : 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยลดชั่วโมงในการสอน เพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ช่วยลดเวลาที่ต้องติดต่อกับผู้เรียน ทำให้ครูมีเวลาสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคล
- เพิ่มขึ้น
3. ทำให้ครูมีเวลาในการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ทำงานวิจัยและพัฒนา เพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน
7. ช่วยพัฒนางานทางด้านวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตร ตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกหัดดนตรี การจัดนิทรรศการงานกราฟิก ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาฮอร์สแสง (2541 : 12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือทบทวนการสอนปรกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้ที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปรกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการเป็นต้น

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า "Learning is fun" ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 68-69) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมาย พอสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามเอกัตภาพ
2. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ
3. ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และสามารถควบคุมวิธีการเรียนเองได้
4. มีภาพ มีภาพเคลื่อนไหว มีสี และเสียง ที่ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน

5. ตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ความแตกต่างของผู้เรียนไม่มีผลต่อการเรียนรู้ดังเช่นวิธีการอื่น ๆ

6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามขั้นตอนได้ เรียนจากง่ายไปหายาก หรือเลือกเรียน ในหัวข้อที่ตนเองสนใจก่อนได้

7. ช่วยฝึกผู้เรียนให้คิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา

จะเห็นได้ว่าประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีอยู่มากมาย ซึ่งพอสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นสื่อการเรียนการสอนซึ่งสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ช่วยเพิ่มความสนใจและเสริมแรงให้กับผู้เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว เสียง ซึ่งทำให้ดูเหมือนจริง ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นอยากเรียน จึงช่วยแบ่งเบาภาระของครูผู้สอน

1.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉลอง ทับศรี (2538 : 19-21) กล่าวว่าไว้ว่า CAI ก็เหมือนกระบวนการสอนโดยทั่วๆ ไป ที่มีจุดอ่อนอยู่ในตัว การที่ผู้ออกแบบบทเรียนทราบถึงจุดอ่อนต่างๆ จะช่วยให้ลดจุดอ่อนดังกล่าว หรือพยายามควบคุมจุดอ่อนต่างๆ ให้มีผลน้อยที่สุดได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงจุดอ่อนที่สำคัญๆ และเสนอแนะแนวทางในการทดแทนส่วนบกพร่องต่างๆ ดังนี้

1. CAI จำเป็นต้องใช้เครื่องมือราคาแพง การใช้ CAI ต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมด้วย และเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวราคาแพงกว่าหนังสือและสื่ออื่นๆ โดยส่วนใหญ่

ในปัจจุบันปัญหาเรื่องของขนาดของเครื่องคอมพิวเตอร์ และความแตกต่างของเครื่องคอมพิวเตอร์ยังเป็นปัญหาใหญ่ของการใช้ CAI กล่าวคือ การใช้ CAI ต้องทำในสถานที่ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และต้องใช้บทเรียนกับเครื่องที่เข้ากันได้กับบทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ปัญหาเรื่องขนาดและความแตกต่างในชนิดของเครื่องกับบทเรียนจะหมดไปในอนาคต เพราะปัจจุบันมีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหนังสือที่สามารถทำงานได้ทัดเทียมกับคอมพิวเตอร์ เครื่องใหญ่แล้ว เช่นเดียวกันกับระบบคอมพิวเตอร์ในอนาคตอันใกล้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถใช้ได้กับเครื่องต่างชนิดกันเหมือนๆ กับเทปบันทึกเสียง

2. มีความยากลำบากในการตรวจสอบเนื้อหาภายใน เนื่องจากการใช้ CAI จำเป็นต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นแม้ว่าจะมีตัวโปรแกรมอยู่ก็ไม่สามารถตรวจสอบเนื้อหาภายในได้ ไม่เหมือนหนังสือ ตำรา ซึ่งผู้เรียนสามารถเปิดดูตรวจสอบเนื้อหาภายในได้ง่าย และถ้าบทเรียน CAI นั้นมีได้ออกแบบมาอย่างดี แม้ว่าจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ ก็ไม่สามารถจะตรวจสอบเนื้อหาได้อย่างง่ายดายในเวลาอันสั้นเหมือนกับหนังสือ ตำรา ในทางตรงกันข้าม ถ้า CAI ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี การตรวจสอบเนื้อหา จะทำได้ง่ายรวดเร็วและดีกว่าหนังสือตำราทั่วๆ ไปมาก

ในการที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว ผู้พัฒนาบทเรียน CAI จึงควรแบ่งบทเรียนออกเป็นชุดๆ และมีเมนูหลายๆ ระดับ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนหรือผู้ที่ใช้บทเรียนสามารถตรวจสอบเนื้อหาภายในได้อย่างง่ายดาย อีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาภายในบทเรียนก็คือการเตรียมคู่มือการใช้ให้ละเอียดในส่วนของเนื้อหาที่จะให้ลดปัญหาเรื่องนี้ได้

3. การเรียนจาก CAI ต้องใช้การอ่าน การฟัง และการดูมาก ถ้าเปรียบเทียบกับการสอนด้วยครู และไม่สามารถเสนอประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียนได้ด้วยตัวของมันเอง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้รับความรู้จากจอหรือจากลำโพงหรือหูฟังเท่านั้น โอกาสจะใช้มือสัมผัส ใช้จุกดมกลิ่นหรือใช้ลิ้นลิ้มรสนั้นทำไม่ได้

อย่างไรก็ตาม จุดอ่อนดังกล่าวนี้เกิดขึ้นกับสื่อการสอนประเภทที่ต้องใช้การดูจากจอหรือการฟังทุกประเภท

4. การพัฒนาบทเรียนต้องใช้ผู้มีความสามารถสูงกว่าการพัฒนาสื่อการสอนประเภทอื่น เนื่องจากบทเรียน CAI นั้นเป็นสื่อการสอนที่มีเนื้อหาและกิจกรรมอยู่ภายใน การพัฒนาจึงต้อง

พิจารณาองค์ประกอบต่างๆ อย่างถ้วนทั่ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำให้บทเรียนมีความสามารถสูงเหนือสื่ออื่นๆ นั้น ผู้พัฒนาบทเรียน CAI ต้องสามารถมองเห็นถึงจุดอ่อน จุดแข็งของคอมพิวเตอร์ ต้องมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์พอสมควร และควรจะมีความรู้ ในเรื่องของภาษาคอมพิวเตอร์หรือภาษาสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม ถ้ามองถึงอนาคตแล้ว การพัฒนาบทเรียน CAI จะต้องไม่ใช่ความรู้ทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์อย่างในปัจจุบัน แต่อย่างใด ภาระใหญ่สำหรับการพัฒนาบทเรียน CAI จะอยู่ที่การออกแบบการเรียนการสอนเสียส่วนใหญ่

5. การพัฒนาบทเรียน CAI ต้องใช้เวลาในการพัฒนานานกว่าการพัฒนาสื่ออื่นๆ กระบวนการพัฒนา CAI นั้นค่อนข้างจะมีขั้นตอนที่ละเอียดและซับซ้อน ทั้งนี้เนื่องจาก CAI นั้นปกติจะสามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ดี ดังนั้น เนื้อหา ก็ตาม กิจกรรมต่างๆ ก็ตาม ต้องมีการออกแบบอย่างแยบยล ซึ่งกระบวนการนี้ต้องใช้เวลาานกว่าการพัฒนาสื่ออื่นๆ อย่างแน่นอน

6. CAI ไม่สามารถเรียนรู้สภาพภายนอกของผู้เรียนได้ ในขณะที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นลักษณะต่างๆ นี้ได้และสามารถปรับปรุงกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ต่างๆ ได้ ยกตัวอย่าง ครูผู้สอนสามารถปรับกิจกรรมการเลคเชอร์ เป็นกิจกรรมประเภทเกมได้ เมื่อเห็นผู้เรียนส่วนใหญ่ว่างนอน ลักษณะนี้คอมพิวเตอร์ยังทำไม่ได้และคาดว่าจะต้องใช้เวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีอีกระยะหนึ่งที่เร็วกว่าที่คอมพิวเตอร์จะทำได้

มาโนชญ์ ไชยสวัสดิ์ (2540 : 26) กล่าวไว้ว่า ข้อเสียเปรียบของการใช้ CAI ในกระบวนการเรียนการสอน มีดังนี้

1. จะต้องมียุคคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้ได้ นั้นหมายถึงสถานศึกษาจะต้องลงทุนซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือผู้เรียนจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน

2. ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานของการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เนื่องจากก่อนที่จะเรียกใช้โปรแกรม CAI นั้น ผู้เรียนจะต้องผ่านขั้นตอนของการ Operate เครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยเหตุนี้ความรู้พื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์จึงมีความจำเป็น

3. การออกแบบโปรแกรม ทั้งทางด้านรูปแบบและเนื้อหาจะต้องมีความถูกต้องและสมบูรณ์ ในการพัฒนา CAI นั้น ผู้พัฒนาควรตระหนักอยู่เสมอว่า "ความรู้ที่ได้จากผู้สอนที่ไม่มีประสิทธิภาพจะมีมากกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากระบบ CAI ที่ไม่ดี"

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์นับเป็นเทคโนโลยีอีกประเภทหนึ่ง ที่เข้ามามีบทบาทและแทบเป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินชีวิตของคนเราปัจจุบัน ยิ่งวงการการศึกษานั้นคอมพิวเตอร์มีบทบาทด้านการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีข้อดีและประโยชน์ ก็ย่อมมีข้อจำกัดในการใช้งานเช่นกันซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาก่อนอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษา

2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้น ยังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่นๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนหรือ การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

3. ในการออกแบบโปรแกรมบทเรียน นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และ ความสามารถ

4. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของผู้เรียนได้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับ ขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้

5. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบลักษณะ โปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

1.6 จิตวิทยาการศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สกินเนอร์ (Skinner) นักจิตวิทยาการศึกษา ได้กล่าวว่าระบบการเรียนการสอนที่ดี จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ 5 ประการคือ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2531 : 24-28)

1. ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องแบ่งเนื้อหาเป็นตอนๆ มีความยาวเหมาะสมกับ วุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักการทางพฤติกรรมศาสตร์ตามทฤษฎีที่ว่า “ถ้าเราแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้ผู้เรียนเป็นตอนๆ ที่ละน้อยเหมาะสมกับวุฒิภาวะ ของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมากๆ” ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถเก็บและเรียกข้อมูลเนื้อหาวิชาที่ละตอนได้สะดวก และรวดเร็วมาก

2. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างชัดเจน

3. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติทันที ที่ปฏิบัติสำเร็จ หมายถึง การเฉลยคำตอบหรือปฏิบัติการที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม นั้นสำเร็จ โดยฉับพลัน ซึ่งหลักเกณฑ์ข้อนี้ เป็นจุดเด่นของระบบคอมพิวเตอร์ที่ดีกว่าสื่ออื่นๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ ผู้เรียนสามารถแบบดูเฉลยคำตอบ หรือเฉลยกิจกรรมก่อนการลงมือตอบ หรือปฏิบัติ กิจกรรมให้ทราบผลว่าถูกผิดทันที ภายในเสี้ยววินาที

4. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ คือ การดำเนินการ จัดกิจกรรมที่ถูกต้อง

5. จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี เช่น การให้รางวัลเป็นข้อความ ชมเชยหรือรางวัลรูปอื่นๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะทำให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละ ขั้นตอน แต่ถ้าผู้เรียนเกิดการผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนองกิจกรรมไม่ถูกต้อง ระบบ คอมพิวเตอร์เรื่องการเรียนการสอนจะตอบสนองโดยไม่ติเตียน ให้กำลังใจที่จะพยายามกระทำ

กิจกรรมต่อไปให้ถูกต้องซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอยากเรียนรู้สูงกว่าการเรียนรู้ปกติ และไม่เลิกเรียนกลางคัน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด โดยดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนและการสอน 9 ขั้นของ Gagne' (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 65-66)

1. การเรียนรู้ด้วยความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียน โดยการให้สิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และนำเสนอสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

2. การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน อาจใช้คำถามหรือบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

4. การเสนอสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่ประกอบการสอน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ

5. การชี้แนะการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ

6. จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม คือให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวกจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ

7. ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า การทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8. การวัดผลการเรียน การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมอาจทำได้โดยใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัดหรือทำข้อสอบวัดในขณะที่เรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้ คือการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่าจิตวิทยาการศึกษา มีความสำคัญสำหรับการนำมาช่วยออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการศึกษาของนักจิตวิทยาทั้งสองท่านมาเป็นแนวทางการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาเป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียนมากที่สุด

1.7 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เคมปี; และ เดย์ตัน (Kemp; & Dayton. 1985 : 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้นตอน คือ

1. จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะใช้งาน
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นตอนกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. ลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคทางด้านกราฟิก

และด้านเสียง

7. จัดเตรียมวัสดุและสิ่งพิมพ์ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

แฮนนาฟิน; และ เพค (Hannafin; & Peck. 1988 : 49) ได้ให้หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ 11 ประการดังนี้

1. พัฒนาบทเรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดการฝึกทักษะการเรียนรู้ของกาเย ,วอเกอร์ และโรจาส (Gagne' , Wager and Rojas. 1981 : 16-17) นักการศึกษาทั้ง 3 ท่าน ได้แบ่งกระบวนการเรียนด้านพุทธิศึกษาออกเป็น 9 ระยะ ด้วยกันคือ

- 1.1 ระยะตื่นตัว (Alertness)
- 1.2 ระยะคาดหวังอย่างรู้ (Expectation)
- 1.3 ระยะระลึกความจำ (Retrieval to Working Memory)
- 1.4 ระยะเลือกรับรู้ (Selective Perception)
- 1.5 ระยะเข้ารหัสความหมาย (Semantic Perception)
- 1.6 ระยะสนองตอบสิ่งที่รู้ (Retrieval and Responding)
- 1.7 ระยะเสริมแรง (Reinforcement)
- 1.8 ระยะชี้แนะในสาระสำคัญ (Cueing Retrieval)
- 1.9 สรุปประเด็นสำคัญ (Generalized)

ซึ่งทั้ง 9 ระยะนี้จะหมุนเวียนเป็นวัฏจักร ในการออกแบบบทเรียนควรจัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นตอนย่อยๆ ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละระยะดังกล่าวดังต่อไปนี้

1. สร้างเนื้อหาสาระให้น่าสนใจ โดยใช้กราฟิก
2. ให้ผู้เรียน รู้วัตถุประสงค์ของบทเรียน
3. ให้ความรู้ ทักษะ และยุทธวิธีตามวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน

4. เน้นเฉพาะประเด็นและสาระสำคัญ ด้วยแสง สี ตัวอักษรที่เด่นพิเศษ ชัดเส้นได้ หรือตีกรอบสี เป็นต้น

5. แนะนำการเรียนรู้เพิ่มเติม

6. ให้แบบฝึกหัด ตามลำดับเนื้อหาเรื่อยๆ และให้นักเรียนตอบเป็นตอนๆ

7. แจกผลคำตอบให้ผู้เรียนทราบ

8. ประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งหมด

9. ย้ำความจำและถ้อยโยงการเรียนรู้

2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล (Individualize)

3. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีการโต้ตอบกับผู้เรียนให้มาก การโต้ตอบกับผู้เรียนก่อให้เกิดผลการเรียนรู้หลายประการ คือ

3.1 เกิดความมั่นใจว่าผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระและเสริมความตั้งใจเรียนยิ่งขึ้น

3.2 การโต้ตอบกัน ช่วยในการเชื่อมโยงความรู้และการตอบโต้กับผู้เรียนโดยตรง

3.3 ช่อมเสริมได้เมื่อผู้เรียนตอบผิด การปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้การเรียนรู้ช่อมเสริมได้

3.4 การปฏิสัมพันธ์จะช่วยลดเวลาในการเรียนให้น้อยลง

4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีการแสดงผลย้อนกลับให้เกิดประสิทธิภาพที่สุด

5. การออกแบบบทเรียนให้สามารถเรียนได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

6. บทเรียนต้องให้สอดคล้องกันระหว่างจุดประสงค์การสอนและการวัดผล

7. บทเรียนทั้งหมดควรจัดให้ผู้เรียนควบคุมการใช้อย่างสะดวก เช่น

7.1 จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยและเรียงลำดับหัวข้อ

อย่างเป็นระเบียบ

7.2 สะดวกต่อการแยกบทเรียนออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ง่ายขึ้น

7.3 จอภาพไว ผู้เรียนสามารถใช้ได้อย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอน ตั้งแต่จุดเริ่มต้น

ถึงจุดสุดท้ายและเลิกเรียน

7.4 คำนวณเวลาทั้งหมดที่ใช้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ให้พอดี

8. ออกแบบภาพที่ปรากฏบนจอให้ประณีต โดยเจย์ (Jay. 1983 : 22-26) ได้เสนอแนะวิธีเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

8.1 ใช้เพียงประเด็นเดียว ความยาว 1-2 ประโยค ในช่วงเวลาหนึ่ง

8.2 ให้เวลากับผู้เรียนอย่างเพียงพอในการควบคุมจอภาพ

8.3 การเลื่อนภาพบนจอ ควรพิจารณาให้เหมาะสม

8.4 ควรใช้อุปกรณ์ช่วย เมื่อสื่อสารด้วยตัวอักษร

8.5 ควรใช้ภาษาให้เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม

8.6 ควรใช้การตีกรอบ สีหรือการเน้นด้วยแสงสว่างพิเศษเพื่อเน้นเนื้อหาสาระที่สำคัญ

9. พิจารณาเรื่องราวที่ปรากฏบนจอภาพ และประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ ภาพที่ปรากฏบนจอควรน่าชม ควรมีภาพผสมอักษรจำนวนน้อยตัว ข้อความกะทัดรัด ใช้เทคนิคการเคลื่อนไหวช่วย โดยมุ่งความสำเร็จของผู้เรียนเป็นสำคัญ

10. ควรเพิ่มสื่ออื่นๆ เข้าไปด้วย เพื่อความเหมาะสม ส่วนใหญ่ได้แก่ หนังสืออ่านประกอบ ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทต่อมา เพื่อให้เกิดความชัดเจน การสรุปหรือการเรียนรู้จากขั้นหนึ่งสู่อีกขั้นหนึ่ง เป็นต้น

11. ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบ่อยๆ โดยยึดแนวทางการเรียนการสอนหลักสูตร ตลอดจนการเขียนโปรแกรมด้วย

การประเมินบทเรียนมี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทดสอบ 1 ต่อ 1 (One by One Testing) โดยผู้ประเมินสังเกตผลงานของผู้เรียน บันทึกข้อบกพร่องจากการออกแบบครั้งแรก แล้วปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 ทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) กลุ่มเล็กเป็นตัวแทนกลุ่มประชากรเป้าหมาย กลุ่มเล็กต้องมีจำนวนมากพอที่จะทำให้มั่นใจว่า บทเรียนสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย กลุ่มเล็กๆ นี้มีนัยสำคัญที่แทนกลุ่มประชากรเป้าหมายได้ รวบรวมข้อมูลที่บกพร่องแล้วแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 3 ทดสอบภาคสนาม (Field Testing) มีเป้าหมายเพื่อประเมินบทเรียนในสภาพการใช้งานตามปกติ จุดมุ่งหมายของการประเมินผลเพื่อยืนยันว่าบทเรียนเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้หรือไม่ โดยวิเคราะห์เพิ่มเติมในด้าน

- บทเรียนตรงวัตถุประสงค์หรือไม่
- ทักษะติดต่อบทเรียนเป็นอย่างไร
- ลักษณะการเขียนโปรแกรมดีหรือไม่อย่างไร

ไพโรจน์ ติรณานกุล (2528 : 7-8) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องมีความละเอียด รอบคอบ และผู้สร้างต้องคำนึงเสมอว่า สิ่งที่สำคัญในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การเขียนบท (Script) ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อที่จะให้บรรลุจุดประสงค์ในเนื้อหาวิชา หรือหัวข้อที่จะศึกษานั้นๆ การสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร และผู้เรียน เป้าหมายเพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตร นอกจากนี้ควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเองและผู้สอนคนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งที่สำคัญ จะต้องกำหนดให้ถี่ถ้วนตามความต้องการหรือที่จะได้จากการเรียน
3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง แต่ละวัตถุประสงค์

จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิของข่ายงานที่แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่างๆ พร้อมทั้งลำดับความยากง่ายของเนื้อหา

5. จัดเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยๆ เนื่องจากการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสอนที่ปราศจากครู การเสนอเนื้อหาครั้งละมากๆ อาจจะมีปัญหาในการเรียนได้

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกะทัดรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน แต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยข้อความต่างๆ 4 ชนิด คือ

6.1 กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทำข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4 กรอบรองส่งท้าย (sub terminal frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

7. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ

8. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดลองเรียนบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย

9. เมื่อผ่านการตรวจสอบแล้ว จึงนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

10. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายเหล่านี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่างๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับวิชาอื่นๆ ต่อไปด้วย

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรสสส (2541 : 31-39) ได้อธิบายขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ในขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการเตรียมนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรจะเตรียมการในการรวบรวมข้อมูล (Collect Resources) นอกจากนี้ยังควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิด (Generate Ideas) ในที่สุด เพราะขั้นตอนการเตรียมนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมาลักษณะใด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas) ประเมินดูว่า ข้อคิดข้อใดที่น่าสนใจ เริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ หรือข้อคิดที่ซับซ้อนเกินไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลือนั้นมาพิจารณาอีกครั้ง

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหา ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด (Concept Analysis) คือ ขั้นตอนเนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพิถีพิถันพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปหรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary lesson Description) หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทและสุดท้ายคือ การจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ (sequence)

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and revision of the design) การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำอยู่เรื่อยเป็นระยะๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงานคือชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์

อย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของ สัญลักษณ์ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่เสนอรายละเอียด หน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด แต่การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อ ในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานนำเสนอลำดับและ ขั้นตอนของการตัดสินใจ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอ ขั้นตอน การสร้างสตอรี่บอร์ดรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ (สคริปต์ในที่นี้คือ เนื้อหาข้อความในบทเรียน) ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้ โปรแกรมที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือ การใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) ในช่วง สุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับประเมิน โดยเฉพาะการประเมิน ในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 30-32) ได้กล่าวว่า จากแนวคิดและแบบจำลองขั้นตอน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่าน พอจะสรุปขั้นตอนหลัก ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1. การวางแผน ในการวางแผนเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วน ต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับ หลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียนของกิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

3. การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียน ที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional, Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียน สามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน ไพรส์ (Price, 1991 : 60) กล่าวว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียน (Formative Evaluation) และการประเมินเพื่อสรุปรวบยอด (Summative Evaluation) เพื่อการเผยแพร่ในวงกว้าง หรือการตีพิมพ์ เป็นรายงานการสร้างบทเรียนในเชิงการวิจัยและพัฒนา

ในการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ในระหว่างที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียน มาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างประชากรที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือ มีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียน ทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อบทเรียน จะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่แก่สาธารณชน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงการออกแบบและการสร้างบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด มีการออกแบบและเขียนแผนผังของลำดับขั้นการสอน จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในงานและจัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียนให้พร้อมเพื่อดำเนินการสร้างให้บทเรียนมีความน่าสนใจ รวมทั้งการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน เพื่อทราบประสิทธิภาพของบทเรียน และเพื่อการเผยแพร่บทเรียนแก่สาธารณชนต่อไป

1.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-285)

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินผล พฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ

ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 70/70, 75/75

2. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งบท ของนักเรียนทั้งหมด

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

3. ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน คือ

3.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อจะดูว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนอย่างไร และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1:10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน 6-10 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ (คณะผู้เรียน) หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3.3 ทดลองภาคสนาม (1:100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบ

กับกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น 30-100 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ระดับ คือ

4.1 “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป

4.2 “เท่ากับเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์

4.3 “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สนใจรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า และการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อประกอบการสอน ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ให้นิยามประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เมื่อนำไปสอนแล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ระดับ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลัง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า อย่างน้อยร้อยละ 80

1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์ (Brown. 1993 : 2080-A) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบ Tutorial สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน แคลคูลัส ได้ดีขึ้น

ฟรีเดนเบิร์ก (Fredenberg. 1994 : 59-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัส และเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนกับการเรียนตามปกติ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติและมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปว่าทั้งสองกลุ่ม มีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

เพทอค (Petock. 1996 : Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนไฮสคูล เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยโปรแกรมจะเริ่มทดสอบความรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน แนะนำนักเรียนตามขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส แล้วทดสอบความรู้ของนักเรียนโดยการให้ปัญหาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ขณะที่นักเรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยศึกษาเนื้อหา นั้น สามารถข้ามเนื้อหาภายในบทเรียน ได้ตามความต้องการ ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถถ่ายทอดความรู้ และเนื้อหาที่มีความน่าสนใจในระดับสูง นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำแบบทดสอบและได้พัฒนาสิ่งที่น่าสนใจใหม่ ๆ โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ควอนเทอโรส (Quinteros. 1996 : Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพีชคณิตที่ใช้ในวิชาสถาปัตยกรรมและ วิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนเกรด 7 จำนวน 30 คน เริ่มต้นการทดลองโดยการให้นักเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ริชาร์ดสัน (Richardson. 1997 : Online) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับนักเรียนไฮสคูล จำนวน 40 คน เรื่องเศษส่วน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เสริมความรู้ เรื่องเศษส่วน การทดลองเริ่มจากการให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและให้ทำแบบทดสอบ หลังเรียนเมื่อเรียนจบแล้ว ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น หลังจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นมากกว่าการทำแบบทดสอบก่อนเรียน จึงแสดงให้เห็นว่า การใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

กฤษฎา สมะวรรณะ (2538 : 97) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพ ของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีค่า 93.09 / 94.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ความคงทน ในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดสอบหลังเรียนไปแล้ว 10 วัน ไม่แตกต่างจากการทดลองทันทีเมื่อการเรียนเสร็จสิ้นลง

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540 : 66-67) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามขั้นตอนการพัฒนา 14 ขั้น ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 โดยที่ค่าประสิทธิภาพของผล ลัพธ์รวมเท่ากับ 74.67 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เฉพาะจุดประสงค์ปลายทางทั้ง 4 ข้อ

เป็น 81.00 , 73.67 , 75.00 และ 72.88 ตามลำดับ นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้น จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ชอบเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้วิธีปกติ มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ยุพพร จางสาย (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย เรื่องระบบจำนวนจริง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนจริง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซ่อมเสริม ส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าในการเรียนสูงขึ้น หลังจากที่นักเรียนได้รับการซ่อมและ การเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 50% และพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านความเอาใจใส่ในการเรียนดีมาก ความมีวินัยในชั้นเรียนดี ความรับผิดชอบในการเรียนสูง

อารีย์ มีมุงกิจ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องการเปรียบเทียบ เศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน การคูณและการหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหาหาคะคน และ เมื่อนำบทเรียนไปใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและต่ำ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 82.33 / 87.67 และ 78.82 / 70.60 ตามลำดับ โดยนักเรียน ทุกคนมีคะแนนสอบระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนทุกคนในทั้งสองกลุ่ม สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิชาติ จารุชาติ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องเซต โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลการวิจัยสรุปได้คือ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม มีความก้าวหน้า ทางการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 50% และนักเรียนมีพฤติกรรม ทางการเรียนขณะเรียนทั้งด้านความเอาใจใส่ ความมีวินัย และปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนดี

ปริญญ์ คำใบ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้ เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการสอนซ่อมเสริม มีความก้าวหน้าทางการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และนักเรียน

มีพฤติกรรมทางการเรียนขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ทั้งด้านความเอาใจใส่ในการเรียน ความมีวินัยในชั้นเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนดี

กฤษฎา ยาใจ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อดิพล มุลอามาตย์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเลขยกกำลัง วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78/78 และค่าดัชนีประสิทธิผล 0.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

รจนา หาญพิมพ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสอนซ่อมเสริมนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนซ่อมเสริม เรื่อง “ความน่าจะเป็น” มีค่าประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น 73.67/65.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 60/60 และ 2) ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนซ่อมเสริมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ณัฐชัย อินทรสุวรรณ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาบวกลบ เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาบวกลบ เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพดี และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาบวกลบ เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นารี ชันแก้ว (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการเรียนแบบร่วมมือ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ชี้นำทางการเรียน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่มีความสามารถสูงระหว่างกลุ่มที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ชี้นำทางการเรียนกับกลุ่มที่ไม่ใช้ปฏิสัมพันธ์ชี้นำทางการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่มีความสามารถกลางระหว่างกลุ่มที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ชี้นำทางการเรียนกับกลุ่มที่ไม่ใช้ปฏิสัมพันธ์ชี้นำทางการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และรูปแบบการทำความเข้าใจเนื้อหาของผู้เรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนของกลุ่มที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ชี้นำทางการเรียน พบลักษณะสำคัญ ดังนี้ เด็กเก่ง : สร้างกระบวนการในการทำความเข้าใจโดยศึกษารายละเอียดจากรูปแบบตามตัวอย่าง พยายามจัดลำดับและเรียบเรียงเนื้อหาแล้วกลั่นกรองออกมา

เป็นความเข้าใจเพื่ออธิบายให้เพื่อนเข้าใจด้วยภาษาพูดของตัวเอง เด็กอ่อน : ทำความเข้าใจ โดยศึกษารายละเอียดจากรูปแบบตามตัวอย่างแล้วนำไปเชื่อมโยงกับคำอธิบายของเพื่อน พยายามจัดลำดับและเรียบเรียงเนื้อหาและสรุปเป็นความเข้าใจของตนเอง

วารีย์ ถึงกลาง (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ประกอบการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ประกอบการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนเห็นด้วยต่อการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้ สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า อยู่ในระดับมาก

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่นำมาใช้ในการศึกษา เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการสอนวิชา คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี โดยการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้นและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณ และความคิดรวบยอด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า

สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า (Advance Organizer) ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเรียกชื่อ ต่างๆ กันออกไป เช่น “สิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้า” “สิ่งช่วยจัดสัปดาห์ก่อนการสอน” “วิธีสอนแบบให้มโนทัศน์กว้างล่วงหน้า” “สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า” เป็นต้น สำหรับการกล่าวถึง เกี่ยวกับ Advance Organizer ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า “สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า”

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล

สรวงศ์ ไคว้ตระกูล (2544 : 216-217) ได้กล่าวไว้ว่า ออสซูเบล เป็นนักจิตวิทยา แนวปัญญา นิยมที่แตกต่างไปจาก皮อาเจต์ และบรูเนอร์ เพราะออสซูเบล ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างทฤษฎี ที่อธิบายการเรียนรู้ได้ทุกชนิด ทฤษฎีของออสซูเบลเป็นทฤษฎีที่หาหลักการอธิบายการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Meaningful Verbal Learning เท่านั้น โดยเฉพาะการเชื่อมโยงความรู้ที่ปรากฏใน หนังสือที่โรงเรียนใช้กับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียนในโครงสร้างสติปัญญา (Cognitive Structure) หรือการสอนโดยวิธีให้ข้อมูลข่าวสารด้วยถ้อยคำ ทฤษฎีของออสซูเบล เน้นความสำคัญ ของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจ และมีความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รวม หรือ เชื่อมโยง (Subsumme) สิ่งที่เราเรียนรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดรวบยอด (Concept) หรือความรู้

ที่ได้รับใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) กับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียนแล้ว ทฤษฎีของออสซูเบลบางครั้งเรียกว่า “Subsumption Theory”

ออสซูเบล บ่งว่า ผู้เรียนเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารด้วยการรับหรือด้วยการค้นพบและวิธีที่เรียนอาจจะเป็นการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีความหมายหรือเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำโดยไม่คิด ออสซูเบล จึงแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful Reception Learning)
2. การเรียนรู้โดยการรับแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Reception Learning)
3. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful Discovery Learning)
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Discovery Learning)

ออสซูเบล สนใจที่จะหากฎเกณฑ์และวิธีการสอนการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้โดยการรับหรือค้นพบ เพราะออสซูเบลคิดว่าการเรียนรู้ในโรงเรียนส่วนมากเป็นการท่องจำโดยไม่คิด

ออสซูเบล ได้เสนอหลักการสำคัญ 2 ประการ ที่มีผลต่อการเรียนรู้อย่างมีความหมาย คือ กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงความก้าวหน้า (Progressive Differentiation) และการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative Reconciliation) ซึ่งหลักการทั้ง 2 ประการนี้จะช่วยในการจัดระบบเนื้อหาในแต่ละวิชาของหลักสูตร ทำให้ผู้เรียนสามารถรับเนื้อหาที่เรียนเข้าไปในโครงสร้างทางความคิดของเขาได้อย่างมั่นคง ความหมายของหลักการทั้งสองมีดังนี้ (สุภาสิณี สุภธีระ, 2534 : 4)

1. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า หมายถึง การเสนอแนวคิดหรือหลักการทั่วไปก่อน แล้วจึงตามด้วยการเพิ่มรายละเอียดทีละน้อยและเป็นเรื่องเฉพาะเจาะจง
2. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ หมายถึง แนวคิดใหม่ควรจะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วก่อนหน้านั้น

นอกจากนี้ ออสซูเบล ยังได้กล่าวอีกว่า “โครงสร้างทางความคิดของบุคคลเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนรู้ใหม่” ดังนั้นก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่ ครูต้องพยายามทำให้โครงสร้างทางความคิดของผู้เรียน พร้อมทั้งจะเรียนรู้ใหม่ โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเป็นการเรียนรู้ที่มีความรู้ใหม่ ถูกทำให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วในโครงสร้างทางความคิด ในลักษณะที่เป็นความสัมพันธ์อย่างมีกฎเกณฑ์ และไม่ยึดติดกับคำศัพท์หรือคำนิยาม โดยมีหลักการสำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้อย่างมีความหมาย คือการเสนอ

แนวคิดหรือหลักการทั่วไปก่อน แล้วจึงเพิ่มรายละเอียด และแนวคิดใหม่จะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาเดิม

2.2 ความหมายของสิ่งช่วยจัดมโนคติ

ออซูเบล (นิภา คำเนตร. 2533 : 19; อ้างอิงจาก Ausubel. 1960 : 267-272) กล่าวว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติจะเป็นสิ่งช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ และช่วยรวมเนื้อหาในเรื่องที่จะเรียนและรวมมโนคติที่สัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางความคิดให้เข้าด้วยกัน

จอยซ์ และ วิล (ศักดิ์สิน สมอุมจารย์. 2529 : 11; อ้างอิงจาก Joyce & Weil. 1980 : **Model of Teaching**) กล่าวว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติ เป็นสิ่งที่มีลักษณะเป็นบทย่อหลักการทั่วไปและมีความหมายกว้างครอบคลุมเนื้อเรื่องเหมาะสมที่จะใช้อธิบายเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม

กิงฟ้า สินธุวงษ์ (บุษราภรณ์ สีตาดาน. 2544 : 14; อ้างอิงจาก กิงฟ้า สินธุวงษ์. 2535 : การออกแบบการสอน) กล่าวว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติ อาจเป็นหลักการหรือมโนคติที่สำคัญของเรื่องที่เสนอให้ เพื่อประสานความรู้ที่เหมาะสม ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน

จารุวรรณ โพธิ์ทองธรรม (2541 : 8) กล่าวว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติเป็นสิ่งที่นำเสนอให้ก่อนเรียนเนื้อหาใหม่เพื่อเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้อใหม่ และทำให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ

รุ่งทิวา ศิริภักดิ์ (2541 : 14) กล่าวว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติ เป็นสิ่งที่จัดขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปหลักการ หรือมโนคติ ที่เสนอให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ เพื่อให้ประสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนเนื้อหาใหม่ได้อย่างเข้าใจ

บุษราภรณ์ สีตาดาน (2544 : 14) กล่าวว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปหลักการ หรือมโนคติที่เสนอให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ เพื่อให้ประสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนเนื้อหาใหม่ได้อย่างเข้าใจ

ดังนั้นจากความหมายดังกล่าวข้างต้น จึงพอสรุปความหมายของสิ่งช่วยจัดมโนคติได้ว่าเป็นสิ่งช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปหลักการ เพื่อเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ผู้เรียน รู้แล้วกับสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้อใหม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนเนื้อหาใหม่ได้อย่างเข้าใจ

2.3 รูปแบบของสิ่งช่วยจัดมโนคติ

ในการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคติ อาจนำเสนอได้หลายรูปแบบ โดยแบ่งตามช่วงเวลา ชนิดของสื่อ เช่น (จารุวรรณ โพธิ์ทองธรรม, 2541 : 8-10)

โปรเจอร์; และคนอื่นๆ (Proger ; et al. 1970 : 28) ได้แบ่งการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคติ ตามช่วงเวลาของการสอน ดังนี้

1. เสนอก่อนการสอน (Advance Organizer) หมายถึงการนำเสนอโมโนคติ ก่อนการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนเห็นขอบข่ายของเนื้อหาอย่างกว้างๆ ก่อนที่จะเริ่มเรียน
 2. เสนอระหว่างเรียน (Concurrent Organizer) หมายถึง การเสนอโมโนคติ ในขณะที่การเรียนการสอนกำลังดำเนินอยู่ จะทำหน้าที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา สามารถแยกแยะได้ว่า ส่วนไหนเป็นส่วนสำคัญของเรื่อง วิธีการนี้จะเน้นให้ผู้เรียนสนใจเฉพาะส่วนที่ต้องการเน้น ความสนใจส่วนอื่นจะลดน้อยลง
 3. เสนอหลังการสอน (Post Organizer) หมายถึง การเสนอโมโนคติไว้ตอนท้ายของเรื่อง หรือหลังบทเรียน จะทำหน้าที่เป็นบทสรุปในส่วนที่เป็นใจความสำคัญของเรื่องที่เรียน
- ลูคัส (Lucus. 1972 : 3390-A) ได้แบ่งสิ่งช่วยจัดมโนคติตามชนิดของสื่อช่วยจัดมโนคติ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชนิดโสตสัมผัส (Audio Organizer) เป็นการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคติชนิดเสียง โดยให้ผู้เรียนได้รับสัมผัสด้วยหู
2. ชนิดทัศนสัมผัส (Visual Organizer) เป็นการนำเสนอโมโนคติชนิดภาพ โดยให้ผู้เรียนได้รับสัมผัสจากการมองเห็น
3. ชนิดการเขียนหรือสิ่งพิมพ์ (Written Organizer) เป็นการนำเสนอโมโนคติชนิดการเขียนหรือสิ่งพิมพ์ โดยให้ผู้เรียนได้อ่านบทสรุปโดยย่อของเรื่องที่เรียน

จอยซ์ และ วิล (Joyce & Weil. 1980 : 77-79) แบ่งการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคติ ตามแนวคิดของออสซูเบล ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. สิ่งช่วยจัดมโนคติแบบอธิบาย (Expository Organizer) สิ่งช่วยจัดมโนคติ ประเภทนี้จะช่วยได้มากเมื่อต้องสอนความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็น ภาพรวมหรือความสัมพันธ์ของประเด็นหลักๆ ที่จะต้องเรียน รวมทั้งประเด็นสำคัญย่อยๆ ในแต่ละแนวคิดหลักว่ามีอะไรบ้าง
2. สิ่งช่วยจัดมโนคติแบบเปรียบเทียบ (Comparative Organizer) สิ่งช่วยจัดมโนคติประเภทนี้เหมาะที่จะใช้สอนมโนคติใหม่ที่คล้ายคลึงกับมโนคติเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ใน โครงสร้างทางความคิดของเขาอยู่แล้ว สิ่งช่วยจัดมโนคติแบบเปรียบเทียบนี้ จะช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจความแตกต่างระหว่างมโนคติใหม่กับมโนคติเดิมที่มีอยู่ หลีกเลี่ยงความสับสนที่อาจเกิดจากความคล้ายคลึงกันของมโนคติทั้งสอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบของสิ่งช่วยจัดมโนคติ อาจนำเสนอได้หลายรูปแบบ โดยแบ่งตามช่วงเวลา สามารถแบ่งได้ดังนี้คือ เสนอก่อนการสอน เสนอระหว่างเรียน และเสนอหลังการสอน หรือถ้าแบ่งตามชนิดของสื่อ สามารถแบ่งได้คือ ชนิดโสตสัมผัส ชนิดอักษรสัมผัส และชนิดการเขียนหรือสิ่งพิมพ์ แต่ถ้าแบ่งตามแนวคิดของออสซูเบล แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ สิ่งช่วยจัดมโนคติแบบอธิบาย และสิ่งช่วยจัดมโนคติแบบเปรียบเทียบ

2.4 ประโยชน์ของสิ่งช่วยจัดมโนคติ

ฮอลซ์แมน ,อัลเลน และเลย์ (กรุณา สืบอุดม. 2536 : 21-22; อ้างอิงจาก Holzman , Allen and Layne .1981) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสิ่งช่วยจัดมโนคติไว้ 2 ประการคือ

1. สิ่งช่วยจัดมโนคติช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้
2. สิ่งช่วยจัดมโนคติเป็นเครื่องมือซึ่งส่งเสริมความจำและการระลึกถึงเนื้อหาที่เรียนได้

ฮาร์ทเลย์ และเดวีย์ (กรุณา สืบอุดม. 2536 : 21-22; อ้างอิงจาก Hartley and Devies. 1976) กล่าวถึงคุณค่าของสิ่งช่วยจัดมโนคติไว้ดังนี้

1. สิ่งช่วยจัดมโนคติช่วยเตรียมโครงสร้างความคิดให้กับผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้ที่ยังไม่คุ้นเคย
2. สิ่งช่วยจัดมโนคติช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะและมองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สิ่งช่วยจัดมโนคติมีประโยชน์แก่ผู้เรียน เพราะช่วยในการเรียนมโนคติที่ยากๆ และช่วยในการเรียนบทเรียนที่ต้องใช้ความรู้พื้นฐานก่อน ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

2.5 รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า

จอยซ์ และวีล (ทศนา แคมมณี. 2545 : 14-15; อ้างอิงจาก Joyce and Weil. 1996 : 265-278) ได้กล่าวว่า รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า เป็นรูปแบบการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยแนวคิดหลักของออสซูเบล (Ausubel) เกี่ยวกับการนำเสนอใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า (Advance Organizer) เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning) ออสซูเบลเชื่อว่า การเรียนรู้จะมีความหมายเมื่อสิ่งที่เรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน ดังนั้น ในการสอนสิ่งใหม่ สารความรู้ใหม่ ผู้สอนควรวิเคราะห์หาความคิดรวบยอดย่อยๆ ของสารที่จะนำเสนอ จัดทำผังโครงสร้างของความคิดรวบยอดเหล่านั้นแล้ววิเคราะห์หาหมโนติหรือความคิดรวบยอดที่กว้างครอบคลุมความคิดรวบยอดย่อยๆ ที่จะสอน หากครูนำเสนอหมโนติล่วงหน้าดังกล่าวแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใหม่ ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้สาระใหม่ ผู้เรียนจะสามารถนำสาระใหม่นั้นไปเกาะเกี่ยวเชื่อมโยงกับมโนคติที่ให้ไว้ล่วงหน้าแล้ว ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน

รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Advance Organizer Model) มีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 กลุ่ม ได้แก่ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 23; วารีย์ ถึงกลาง. 2545 : 7)

1. ลำดับขั้นการสอน (Syntax ของรูปแบบการสอน) ผู้ใช้รูปแบบการสอนจะต้องสอนตามลำดับขั้น รูปแบบการสอนนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ระยะ (Three Phase of Activity) คือ

ระยะที่ 1 : การนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า (Presentation of Advance Organizer) ซึ่งประกอบด้วย

1. ระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนที่ชัดเจน
2. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 ระบุนลักษณะเฉพาะทั้งหมด
 - 2.2 ให้ตัวอย่างหลายตัวอย่าง
 - 2.3 ให้ภาพรวมสิ่งที่จะเรียน
 - 2.4 การย้ำและการทบทวน

ระยะที่ 2 : การเสนอกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอน (Presentation of Task or Material) ซึ่งประกอบด้วย

1. เสนอสื่อการสอน ที่มีการจัดระบบของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับอย่างเหมาะสม ชัดเจน
2. ทำให้ผู้เรียนคงความสนใจตลอดเวลา

ระยะที่ 3 : การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดระบบการเรียนรู้ (Strengthening Cognitive Structure) ซึ่งประกอบด้วย

1. ใช้หลักการบูรณาการความรู้ให้กลมกลืน
2. ส่งเสริมผู้เรียน มีการรับรู้อย่างกระตือรือร้น
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเนื้อหา
4. ช่วยขยายความ ให้ชัดเจน

กิจกรรมต่างๆ ในแต่ละระยะจะช่วยเพิ่มความชัดเจนและความคงทนให้กับเนื้อหาใหม่ ผู้เรียนจะต้องกระทำกับข้อมูลที่ได้รับเข้าไป โดยเชื่อมความรู้ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิม ในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่ โดยการนิรนัยวิเคราะห์ความรู้เหล่านั้น

รายละเอียดของรูปแบบการสอนแต่ละระยะมีดังนี้

ระยะที่ 1 (Phase 1) ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม คือ ระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า และพิจารณาถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง การระบุดจุดประสงค์ของบทเรียนให้ชัดเจน เป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ และทราบเป้าหมายของเขา ซึ่งความสนใจและการรู้เป้าหมาย จำเป็นในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย (จุดประสงค์ที่ชัดเจนยังมีประโยชน์ต่อครู ในการเตรียมการสอน

อีกด้วย)

สิ่งช่วยจัดมโนคติ จะประกอบไปด้วยกลุ่มมโนคติหลักของเรื่องราว หรือเนื้อหาวิชาที่เรียนซึ่งจะต้อง มีลักษณะดังนี้

1. มีความชัดเจนในความคิด และกะทัดรัดมากกว่าสื่อการเรียนที่ใช้ในการสอน ส่วนที่สำคัญที่เป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งช่วยจัดมโนคติ คือ เป็นระดับนามธรรมที่สูงกว่าสื่อการสอน สิ่งนี้เองที่ทำให้สิ่งช่วยจัดมโนคติแตกต่างจากการทบทวน หรือการนำเข้าสู่บทเรียน

2. ไม่ว่าจะเป็นสิ่งช่วยจัดมโนคติแบบอธิบาย หรือแบบเปรียบเทียบ แนวคิดหลักที่เป็นมโนคติ ต้องระบุออกมาอย่างชัดเจน พร้อมกับอธิบายสั้นๆ มีการกล่าวถึงลักษณะที่สำคัญมีคำอธิบายประกอบ และยกตัวอย่างให้เห็น ในการนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนคตินั้น

ไม่ควรยืดเยื้อจนเกินไป แต่ต้องพอเหมาะที่ผู้เรียนจะรู้ได้ทันที เมื่อเห็นเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด และสามารถเชื่อมโยงกับสื่อหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำเสนอ ถ้าเป็นคำศัพท์เฉพาะใหม่ๆ ผู้สอนสามารถเสนอซ้ำๆ เพื่อเป็นการเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับคำนั้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 (Phase 2) จะเป็นการเสนอสื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการบรรยาย การอภิปราย การชมภาพยนตร์ การทดลอง หรือการอ่าน สิ่งสำคัญ 2 ประการในระยะนี้คือ

1. การทำให้ผู้เรียนคงความสนใจอยู่ตลอดเวลา
2. การจัดระบบของสื่อการเรียนให้ชัดเจน และการนำเสนอเป็นลำดับเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนสามารถเห็นทิศทาง และสามารถเชื่อมโยงประสานสัมพันธ์ของแต่ละเนื้อหาที่เรียนได้

ระยะที่ 3 (Phase 3) เพื่อทำให้การจัดระบบความรู้ใหม่ในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้น ออซูเบล ได้ระบุกิจกรรมที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว 4 กิจกรรมคือ

1. การสนับสนุนให้เกิดการบูรณาการความรู้อย่างกลมกลืนในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างทางสติปัญญาที่ผู้เรียนมีอยู่ ทำได้หลายวิธี โดย
 - 1.1 เตือนความจำของผู้เรียน เกี่ยวกับแนวคิดหลักที่เรียน (เป็นภาพรวมใหญ่)
 - 1.2 ให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะหลักๆ ของความรู้ใหม่
 - 1.3 ให้ทบทวนคำจำกัดความที่ชัดเจน
 - 1.4 ถามถึงความแตกต่างระหว่างประเด็นหลักที่ได้จากแต่ละเนื้อหา
 - 1.5 ให้ผู้เรียนอธิบายว่าสื่อการเรียน ส่งเสริมหรือสนับสนุนมโนคติหรือข้อความที่นำเสนออย่างไร

2. การจัดสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง ครูสามารถกระตุ้นหรือส่งเสริมให้เกิดดังนี้

- 2.1 ให้ผู้เรียนอธิบายว่าความรู้ใหม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เขา มีอยู่แล้วอย่างไร

2.2 ให้ผู้เรียนลองยกตัวอย่างเพิ่มเติม เกี่ยวกับมโนคติหรือข้อความ
ในกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ให้ผู้เรียนอธิบายประเด็นสำคัญของเนื้อหาด้วยคำพูดของนักเรียนเอง
และอ้างอิงสิ่งที่นักเรียนมีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา

2.4 ให้ผู้เรียนได้พิจารณาหรือวิเคราะห์ โดยการพิจารณาหลายแง่หลายมุม

2.5 ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมที่ต่างไปจาก
ความรู้ใหม่ โดยถามให้นักเรียนบรรยายถึงความแตกต่างของเนื้อหา ประสบการณ์และนำมา
เชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้อย่างไร เชื่อมโยงกันได้ตรงไหน

3. การวิเคราะห์เนื้อหาให้แจ่มชัดแก่ผู้เรียน

4. การทำให้เกิดความชัดเจนแจ่มแจ้ง ในกรณีที่ผู้เรียนอาจมีปัญหาเกี่ยวกับ
สื่อการเรียน บางส่วนที่ยังไม่ชัดเจน ผู้สอนอาจช่วยในการอธิบายให้ชัดเจนเพิ่มเติมทบทวนสิ่งที่
นำเสนอไปแล้ว ตลอดจนอธิบายการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ในการสอนแต่ละครั้งคงไม่สามารถใช้เทคนิคทั้งหมดใน 4 กิจกรรมดังกล่าวแล้ว
ควรขึ้นอยู่กับเวลาที่มี หัวข้อของเนื้อเรื่อง และสภาพการเรียนรู้ขณะนั้นๆ ซึ่งสิ่งสำคัญคือ ผู้สอน
ต้องตระหนักถึงเป้าหมายทั้ง 4 ในกิจกรรมระยะที่ 3 ซึ่งจะเป็นเทคนิคที่ทำให้รูปแบบการสอน
มีประสิทธิภาพสมบูรณ์

2. บทบาทและความสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียน (Social System)

รูปแบบการสอนนี้ เน้นโครงสร้างทางสติปัญญามาก ผู้สอนจะต้องคอยควบคุม
ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสื่อการเรียน (Learning Material) กับสิ่งช่วยจัดมโนคติ (Organizer)
ให้ได้ และยังคงช่วยให้ผู้เรียนแยกความแตกต่างระหว่างความรู้ใหม่ และความรู้เดิม โดยเฉพาะ
ในระยะที่ 3 ผู้สอนจะมีบทบาทในการดำเนินการ เพื่อช่วยให้โครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน
ให้แข็งแกร่งขึ้น ความสำเร็จของการสอนแบบนี้ขึ้นอยู่กับ

2.1 ผู้เรียนปรารถนา (desire) ที่จะผสมผสานความรู้ใหม่ให้กลมกลืนกับความรู้
เดิม

2.2 คุณภาพของสิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า และการจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้
ของครู (Learning Task or Materials)

3. ปฏิกริยาของครูที่มีต่อพฤติกรรมของผู้เรียน (Principle of Reaction)

ปฏิกริยาการตอบสนองของครูนั้น ควรกระทำเพื่อสนองเป้าหมายที่ช่วยให้ผู้เรียน
เข้าใจความหมายของสิ่งที่เรียนใหม่อย่างแจ่มชัด

4. สิ่งที่ช่วยในการสอน (Support System)

สิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้ามีประสิทธิภาพ
ได้แก่

4.1 สื่อต่างๆ ที่ได้รับการจัดระบบเป็นอย่างดี

4.2 สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าที่มีประสิทธิภาพ

สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนมาก โดยเฉพาะในการสอนมโนติสยากๆ ทั้งนี้เพราะสิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าจะช่วย

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว ให้เข้ากับความรู้ใหม่ที่จะเรียนต่อไป
2. ช่วยอธิบายความสัมพันธ์ หรือภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนใหม่ จึงช่วยให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น และถ้าสิ่งช่วยจัดมโนติสมีความชัดเจนเที่ยงตรง และจัดลำดับไว้ดีแล้ว จะช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำได้มาก นอกจากนี้ยังใช้ได้ดีในการเรียนบทเรียนที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานด้วย

สิ่งที่ยากที่สุดสำหรับครูในการนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ ได้แก่ การสร้างสิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า ผู้ที่จะสามารถสร้างสิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าได้ดี จะต้องเป็นผู้ที่เข้าใจเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี จนมองเห็นลำดับการจัดโครงสร้างของเนื้อหาวิชานั้นๆ

รูปแบบการสอนนี้ใช้ได้ทุกระดับชั้น เพื่อให้ผู้เรียนรอบรู้เนื้อหา ซึ่งเป็นการเสนอข้อมูลแบบอนุমান (deductive) นั้นเอง และจะใช้ได้ดียิ่งเมื่อต้องถ่ายทอดเนื้อหาที่สลับซับซ้อน หรือเนื้อหาที่ต้องอาศัยความรู้เดิม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและมุ่งให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สิ่งช่วยเตรียมโครงสร้างของระบบความคิดให้แก่ นักเรียน จะเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และความเข้าใจ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้และเกิดความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหา โดยมีขั้นตอนการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า ที่ปรับจากกระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 127); บุษราภรณ์ สีดาदान (2544 : 6) ซึ่งมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 นำวัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงสามมิติที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงสามมิติต่างๆ ที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของทรงสามมิติ) มาแสดงให้นักเรียนพิจารณา เพื่อทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่องทรงสามมิติ แล้วให้ศึกษาเอกสารทบทวนความรู้

1.2 แจกให้ทราบวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ชี้นสอน การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

2.1 การนำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าของเนื้อหาที่เรียนใหม่
ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาผังความคิดรวบยอด จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

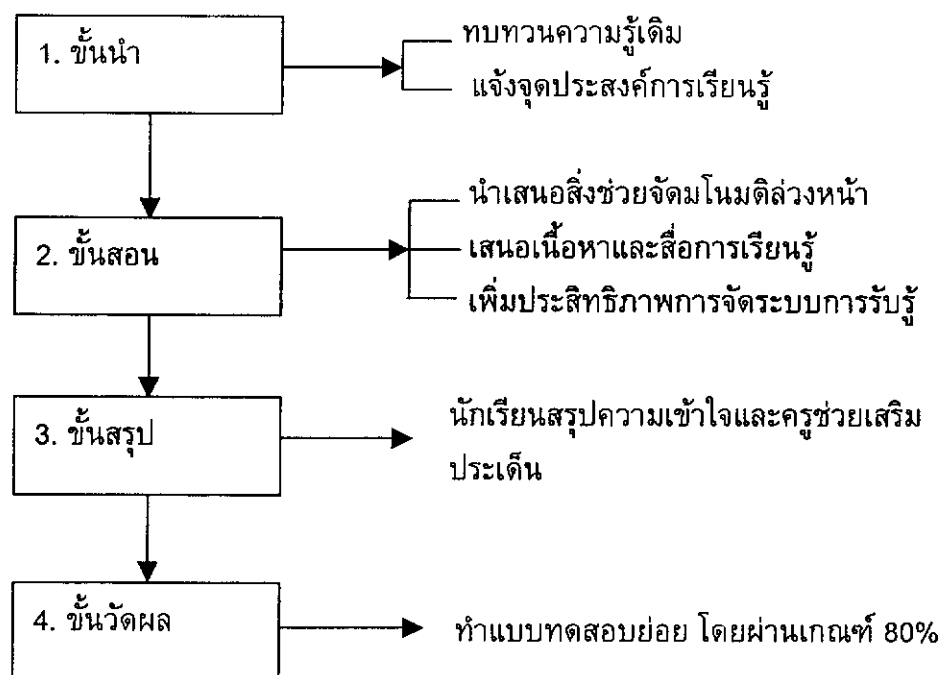
2.2 การนำเสนอเนื้อหาและสื่อการสอน โดยการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดระบบการรับรู้ ซึ่งประกอบด้วย การใช้หลัก การบูรณาการความรู้ให้กลมกลืน เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ในรายละเอียดเนื้อหา วิชา เพื่อสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาเนื้อหา พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบ ความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทำ แบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัด

3. ขั้นสรุปผล ให้นักเรียนสรุปความเข้าใจ และครูช่วยเสริมประเด็น จนนักเรียน เกิดมโนคติ และหลักการที่ชัดเจน แล้วนักเรียนสรุปความรู้ ลงในเอกสารสรุปความรู้

4. ขั้นวัดผล ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เพื่อประเมินว่า นักเรียนได้เรียนรู้ อะไรบ้าง มีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนระดับใด โดยนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ 80%

สรุปขั้นตอนการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า ได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า งานวิจัยต่างประเทศ

นัตซูดะ (Natsuda, 1992 : Online) ได้ศึกษาผลของการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีทั่วไป กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ได้รับการสอน

โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า และได้รับการสอนโดยการชี้แนะตามลำดับก่อนหลัง ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการชี้แนะตามลำดับก่อนหลังและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ริดวาน (Ridwan. 1994 : Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าแบบใช้สัญญาณและโครงสร้าง กับนักเรียนจำนวน 157 คน และครู จำนวน 33 คน เพื่อศึกษาความเข้าใจในการอ่านเนื้อเรื่อง โดยจัดเงื่อนไข 4 แบบ คือ

- (a) ศึกษาเนื้อเรื่องที่บรรยายโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสทั้งแบบสัญญาณและแบบโครงสร้าง
- (b) ศึกษาเนื้อเรื่องที่บรรยายโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสแบบสัญญาณเท่านั้น (c) ศึกษาเนื้อเรื่องที่บรรยายโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสแบบโครงสร้างเท่านั้น (d) ศึกษาเนื้อเรื่องโดยไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสทั้งสองแบบ

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม จะได้รับการอ่านเนื้อเรื่อง 4 เรื่องที่แตกต่างกัน ตามเงื่อนไข สรุปผลโดยการให้เขียนแสดงเหตุผลจากคำถามที่กำหนดให้ ซึ่งส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสทั้งแบบใช้สัญญาณและแบบโครงสร้างทำให้มีความคงทนในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้ว่สิ่งช่วยจัดมโนติสแบบใช้สัญญาณและแบบโครงสร้าง มีหน้าที่อะไร ในขณะที่ครูส่วนใหญ่ รู้ว่าปัจจัยทั้งสองอย่างนี้ ช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการอธิบายเนื้อหาหลักที่สำคัญๆ

คราวฟอร์ด (Crawford. 1996 : Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้ากับการฝึกความรู้สึกระหว่างบุคคล วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้สึกระหว่างบุคคลที่สอนโดยใช้วีดีโอ กระบวนการระลึกถึงสิ่งเกี่ยวกับบุคคล(IPR) สามารถเพิ่มขึ้นจากการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ มีจำนวน 36 คน ที่ลงทะเบียนฝึกอบรมเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แต่ละสัปดาห์ที่ทำการฝึกประกอบไปด้วย 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) กลุ่มทดลอง (ที่ได้รับการฝึกโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า) คุวิตทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีและเนื้อหาเกี่ยวกับ IPR ในขณะที่กลุ่มควบคุม (ได้รับการฝึกโดยใช้การเล่าประวัติ) รับรู้ความหมายของ IPR แล้วจดเนื้อหา ผลการศึกษา พบว่าการสอนทั้งสองแบบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เคิร์คแมน (Kirkman. 1997 : Online) ได้ศึกษาผลของการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าแบบบอกให้รู้ทันทีและแบบบอกให้รู้ช้าๆ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าโดยการบอกข้อมูลให้นักเรียนทราบทันทีและการบอก ให้รู้ช้าๆ เรื่องอาหารและโภชนาการ เมื่อควบคุมนักเรียนก่อนให้ความรู้ นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาว่านักเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องอาหารและโภชนาการหรือไม่ เมื่อแนะนำโดยใช้ สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าและไม่ได้ใช้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 32 โรง กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มหนึ่ง เปรียบเทียบการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสแบบบอกให้รู้ กลุ่มสอง เปรียบเทียบระหว่างการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า

แบบบอกให้รู้รวมกับการใช้วลี และกลุ่มสาม ไม่ได้ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า ผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มหลังจากควบคุมความรู้เกี่ยวกับเรื่องอาหารและโภชนาการ

ธิโบดิว (Thibodeau, 1999 : Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลจากการใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้ากับนักเรียน เพื่อสังเกตความสามารถในการสื่อสารของครู ปัญหาในการศึกษาค้างนี้ จะช่วยตัดสินว่า สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า มีอิทธิพลต่อนักเรียน จากผลการสังเกตความสามารถในการสื่อสารของครูของพวกเขา และมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ โดยใช้ครูสอนภาษาอังกฤษนักเรียนระดับจูเนียร์ กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกลุ่ม A ได้รับการแนะนำเกี่ยวกับประวัติก่อนการเรียนบทเรียน กลุ่มทดลองกลุ่ม B ได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้าก่อนเรียนบทเรียน และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษพบว่าทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

อิทธิศักดิ์ ชุวสินธุ์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากรายการโทรทัศน์ที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติหลังรายการชนิดจักษุสัมผัสสามแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 90 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

วราภรณ์ ต่ายทอง (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติชนิดโสตจักษุสัมผัสในช่วงเวลาต่างกัน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติชนิดโสตจักษุสัมผัสก่อนการสอน กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติชนิดโสตจักษุสัมผัสระหว่างการสอนดำเนินอยู่ กลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติชนิดโสตจักษุสัมผัสหลังการสอน เนื้อหาของรายการโทรทัศน์การสอนเป็นเรื่อง การเรียนรู้เรื่องไฟฟ้า ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง 1 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง 3 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 3 ไม่แตกต่างกัน

สำรอง ใจชอบสันเทียะ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้ากับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนด่านขุนทด สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 66 คน ผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปกรณ ทาร์ตัน (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่องด้วยคำถามก่อนการเสนอเนื้อหาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อจัดเข้าเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่องด้วยคำถามก่อนการเสนอเนื้อหาแต่ละตอนขนาดใหญ่ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่องด้วยคำถามก่อนการเสนอเนื้อหาแต่ละตอนขนาดกลาง และกลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่องด้วยคำถามก่อนการเสนอเนื้อหาแต่ละตอนขนาดเล็ก ซึ่งเนื้อหาวิชาของบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นเรื่อง การผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับชุมชน และเรื่อง การส่งและการใช้พลังงานไฟฟ้า ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่องด้วยคำถามก่อนการเสนอเนื้อหาแต่ละตอนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บุษราภรณ์ สีตาดาน (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นรูปแบบการสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนบงเหนือวิทยาคม อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ภายหลังจากที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าสูงขึ้นเล็กน้อย และผลการใช้รูปแบบการสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ช่วยให้นักเรียนมีลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น ความสามัคคีในกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม และความมีระเบียบวินัย

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าช่วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาชั้น วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts)

เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

เป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry out Algorithms)

ความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว คิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรม ซึ่งประมวลกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมาย ที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ไปสัมพันธ์โจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Element from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่คุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งการแก้ปัญหาขั้นนี้จะต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล โจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้ กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่ซับซ้อน น้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจในโครงสร้างหลักการ และกฎทางคณิตศาสตร์ การนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไปใช้ในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล รวมถึงการวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว และผู้วิจัยได้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) ซึ่งมี 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิด คำนวณ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ความเข้าใจเกี่ยวกับ หลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจในโครงสร้าง คณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง

ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุ และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3(ม.1-ม.3) โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ทั้งหมด 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 17 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว
 2. แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว
 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว
- สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค สำหรับเนื้อหา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4 วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว แล้วนำมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เพื่อเขียนโครงร่าง (Outline) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งเนื้อหา ของบทเรียนออกเป็น 5 เรื่อง ดังนี้

- | | |
|--|-----------------|
| 1.4.1 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม | จำนวน 4 ชั่วโมง |
| 1.4.2 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 1.4.3 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 1.4.4 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 1.4.5 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม | จำนวน 4 ชั่วโมง |

1.5. นำเนื้อหาบทเรียนไปเสนอประธานควบคุมปริญญาานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1.5.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน
- 1.5.2 ความถูกต้องของเนื้อหาและกิจกรรม
- 1.5.3 ลำดับขั้นตอนในการเสนอเนื้อหา

1.6 การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อยนั้น ดำเนินการตามที่ประธานควบคุม ปริญญาานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เสนอแนะมา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะ ให้ได้เนื้อหาและหน่วยย่อยที่ถูกต้องตามแนวคิด หลักการและทฤษฎี

1.7 ออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เขียนบทเรียนในแต่ละกรอบลงในกระดาษรวมเป็นแผ่นเรื่องราว (Storyboard) โดยในแต่ละแผ่นประกอบด้วย การกำหนดสิรูปแบบ/ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใส่เนื้อหาและกิจกรรมข้อมูลที่แสดงบนจอ สิ่งที่คาดหวัง และการตอบสนองข้อมูล อีกทั้งการกำหนดเสียงต่างๆ ที่ใช้ประกอบในบทเรียน

1.8 การตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ไปเสนอประธานควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญทางการสอน คณิตศาสตร์ และด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามที่ประธานควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญทางการสอน คณิตศาสตร์และด้านคอมพิวเตอร์แนะนำ

1.9 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware version 6.5

1.10 ตรวจสอบแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ประธานควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญทุกด้านตรวจสอบอีกครั้ง และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังนี้

1.11.1 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:4)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 4 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรม เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด

1.11.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:12)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 12 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรม โดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

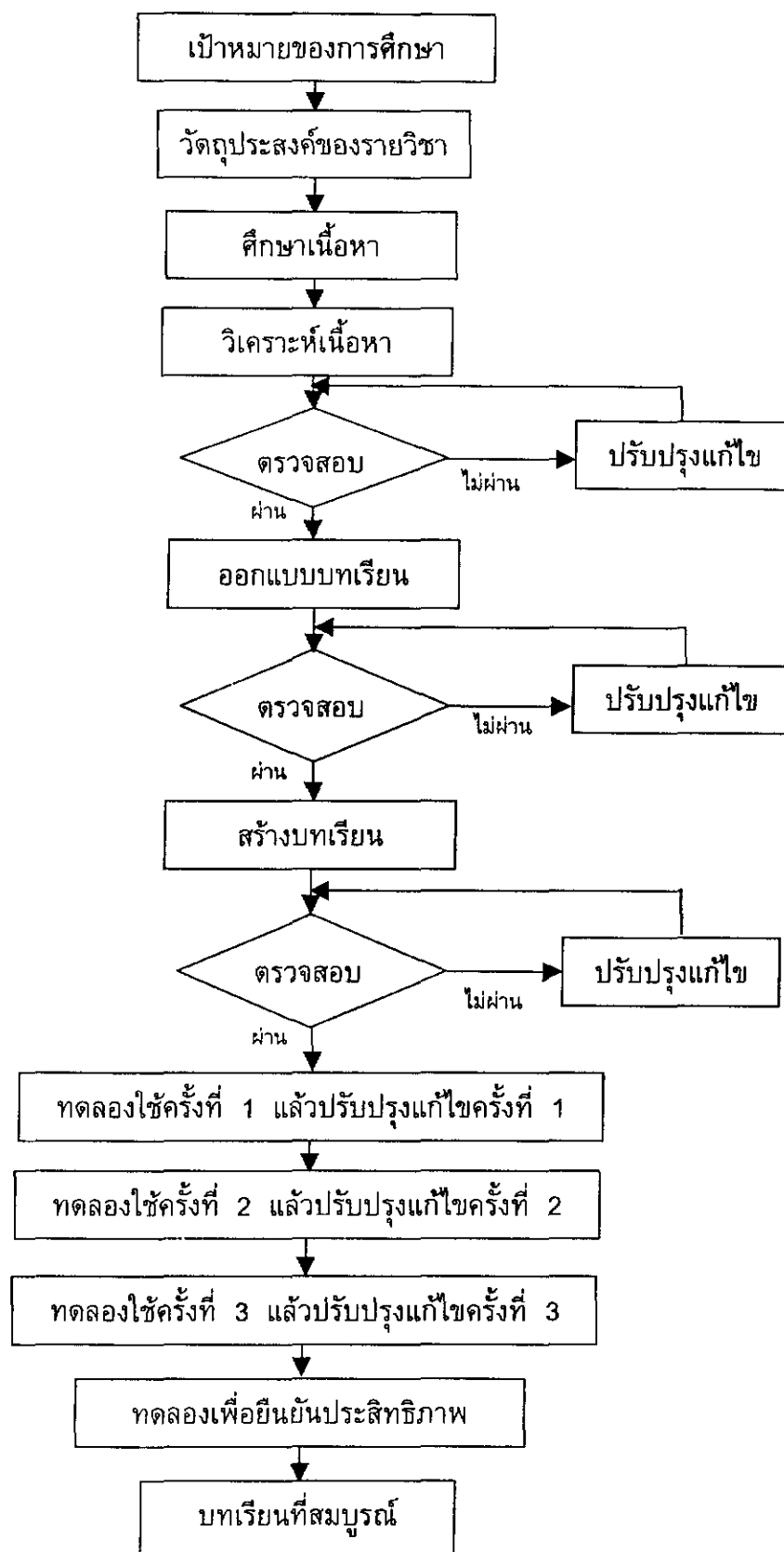
1.11.3 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:44)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนหนองกี่พิทยาคม อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 44 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรม โดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

1.11.4 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกี่พิทยาคม อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 45 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ตามเกณฑ์ 80/80

ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค สำหรับเนื้อหาเรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการสอน การเขียนแผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.1.1 ด้านความรู้

2.5.1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

2.5.1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.5.2 สาระการเรียนรู้

2.5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.5.3.1 ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน

2.5.3.2 ช้่นสอน

2.5.2.3 ช้่นสรุปผล

2.5.2.4 ช้่นวัดผล

2.5.4 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

2.5.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.5.6 บันทึกหลังสอน

2.5.7 ข้อเสนอแนะ

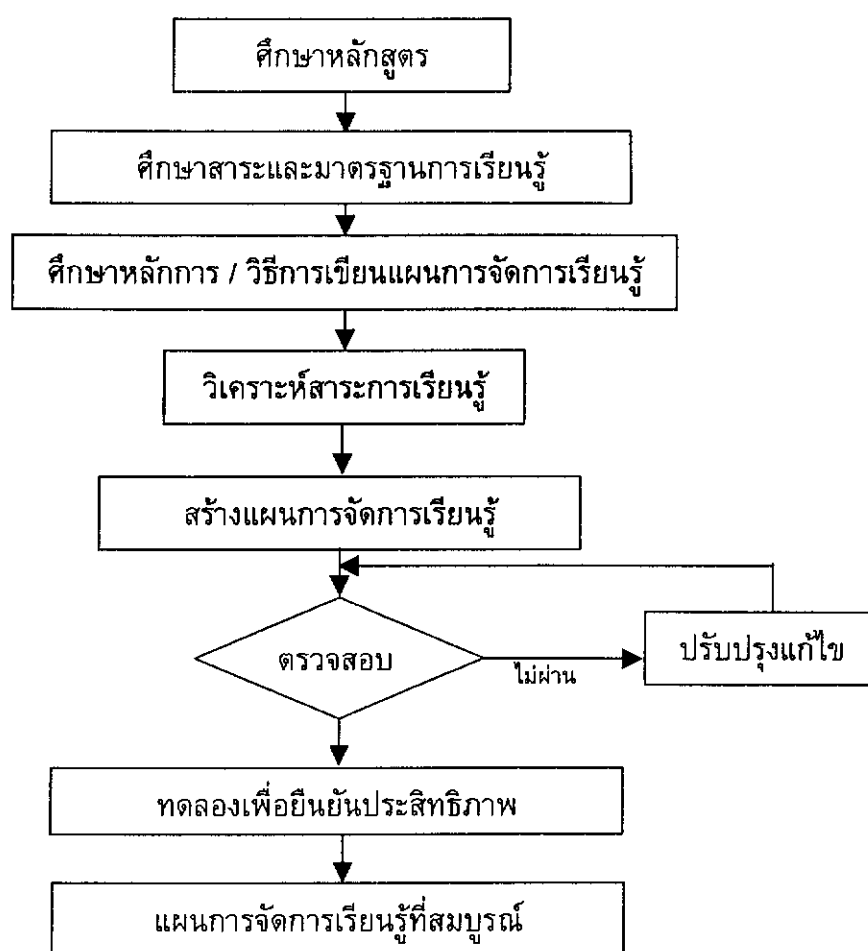
2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรเพื่อตรวจสอบแก้ไข

2.8 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบและหลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1 จำนวน 30 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งผ่านการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

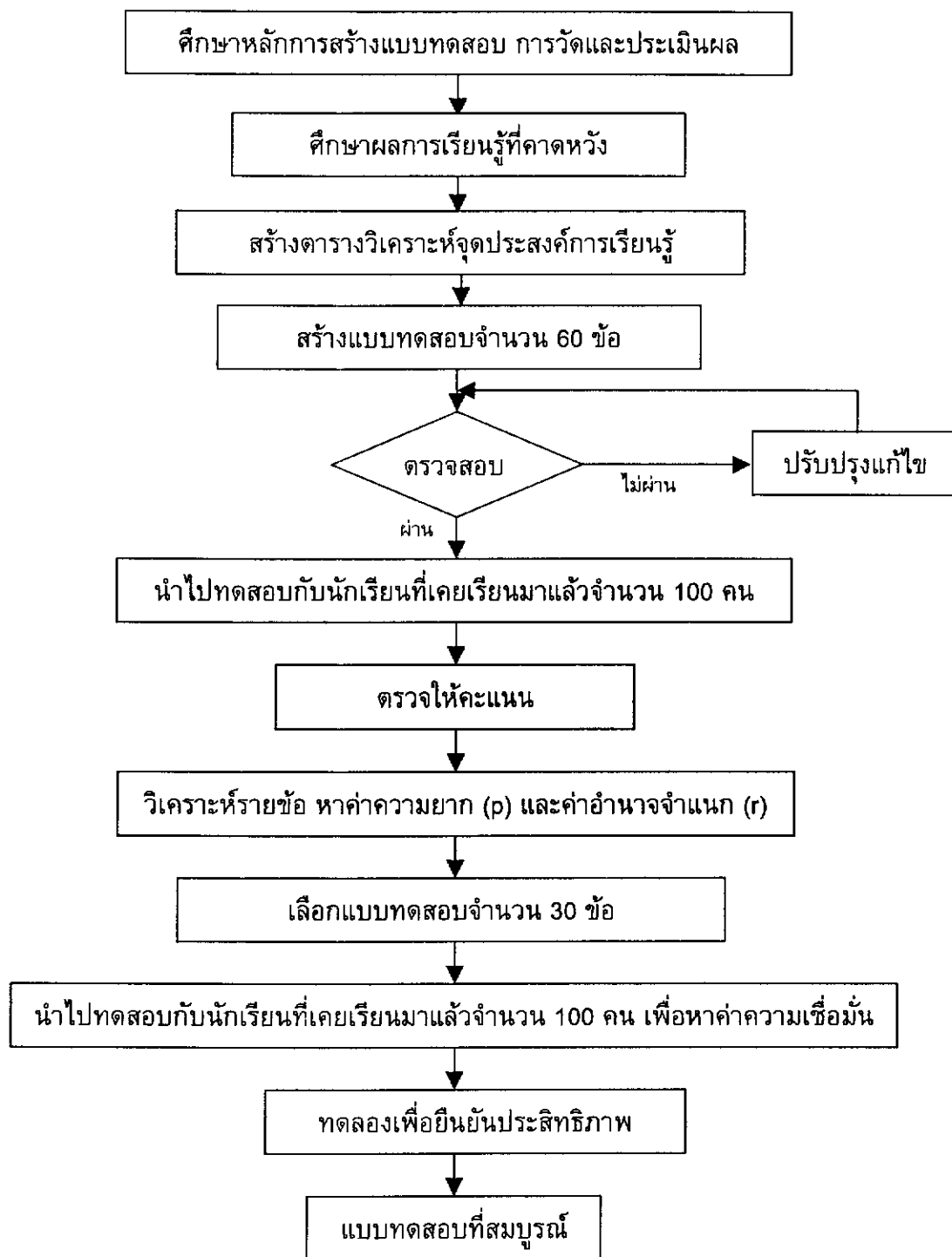
3.8 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

3.9 เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.24 - 0.68 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.76 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ

3.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองกุงพิทยาคม อำเภอหนองกุง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ 0.90

3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า

T₁ แทน การสอบก่อนเรียน(Pretest)

T₂ แทน การสอบหลังเรียน(Posttest)

ที่มา : ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.

พิมพ์ครั้งที่ 5.หน้า 249.

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนหนองก๊กพิทยาคม อำเภอหนองก๊ก จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ทำการทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ทำการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ด้วยตนเอง
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก
3. คำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก หลังจากนั้นนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 คน รวมระยะเวลา 15 ชั่วโมง เก็บข้อมูล ต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำการทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน รวมระยะเวลา 15 ชั่วโมง เก็บข้อมูล ต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำการทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน รวมระยะเวลา 15 ชั่วโมง เก็บข้อมูล ต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำการทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน รวมระยะเวลา 17 ชั่วโมง เก็บข้อมูล ต่างๆ เพื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐาน

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้ สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้ จากการทำแบบฝึกหัด กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ศึกษาพัฒนาการหรือการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการทดสอบที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว หลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติพื้นฐาน

3.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

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

3.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ลัวิน สายยศ; และอังคณา สายยศ.

2538 : 79)

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

เมื่อ S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.2.1 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้ค่าดัชนี
 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา
 ทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2.2 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
 โดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ เป็นการหาค่าอำนาจจำแนก
 เป็นรายข้อ ใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

$$r = \frac{R_u - R_e}{N/2}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_u	แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_e	แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (Kuder-Richardson) ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p_i	แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อที่ $i = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q_i	แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อที่ $i = 1 - p_i$
	s_t^2	แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิเคราะห์โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขำบัณฑิต. 2528 : 295)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
N แทน จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งบท
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
N แทน จำนวนนักเรียน

3.3.2 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ t-test dependent samples (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538 : 104)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่พิจารณาใน t-Distribution
 $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน
การทดสอบหลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งบท
t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degrees of freedom)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลอง มีลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า	เกณฑ์ 80/80	
	E_1	E_2
ชุดที่ 1 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม	92.43	86.33
ชุดที่ 2 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด	81.99	85.33
ชุดที่ 3 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	86.69	82.89
ชุดที่ 4 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย	81.55	85.89
ชุดที่ 5 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม	80.30	82.67
เฉลี่ย	84.34	84.62

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 5 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 84.34/84.62

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ $t - test$ Dependent ปรากฏผลในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัด
มโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดลอง	N	k	$\bar{X}$	s	t
ก่อนทดลอง	45	30	8.67	2.52	12.92 ^{**}
หลังทดลอง	45	30	16.24	4.40	

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัด
มโนทัศน์ล่วงหน้า สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้างนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้
เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานทางการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า สูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) โรงเรียนหนองกู่พิทยาคม อำเภอหนองกู่ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ทั้งหมด 9 ห้องเรียน จำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3(ม.1-ม.3) โรงเรียนหนองกุงพิทยาคม อำเภอหนองกุง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ทั้งหมด 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 17 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ซึ่งแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็น 5 ชุด ดังนี้

1.1 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม	จำนวน 4 ชั่วโมง
1.2 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด	จำนวน 3 ชั่วโมง
1.3 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	จำนวน 2 ชั่วโมง
1.4 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย	จำนวน 2 ชั่วโมง
1.5 ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม	จำนวน 4 ชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำไปหาค่าความยาก (p) ได้ค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 0.76 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.90

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่จะทำการศึกษาทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. เดือนมิถุนายน 2547 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 รวมระยะเวลา 15 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับภาษาและเวลาที่ใช้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
3. ต้นเดือนกรกฎาคม 2547 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียนเก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 รวมระยะเวลา 15 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับภาษา และเวลาที่ใช้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง
4. ปลายเดือนกรกฎาคม 2547 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียนเก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 รวมระยะเวลา 15 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
5. กลางเดือนสิงหาคม 2547 ถึงกลางเดือนกันยายน นำแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน รวมระยะเวลา 17 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไป ตรวจสอบสมมติฐาน
6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า
2. ใช้ค่าสถิติ $t - test$ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า

สรุปผลการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 84.34/84.62
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียน

หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผล การศึกษาค้นคว้าได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนธิชา แสงแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และปรีวัชร ไหวหาร (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ได้สร้างอย่างมีระบบโดยได้ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค หนังสือเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว หลักการและวิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า โดยได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และวัยของผู้เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละชุดประกอบด้วย สื่อหลายๆ อย่าง ผสมผสานกันทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ส่วนประกอบของบทเรียนมี เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ รวมถึงมีคำอธิบาย คำถาม และตัวอย่างประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ มาโนชย์ ไชยสวัสดิ์ (2540 : 26) ที่กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เข้ามามีบทบาททางด้านการศึกษาเพิ่มมากขึ้น เข้ามามีบทบาทในการที่ผู้สอนจะถ่ายทอดความรู้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อย่างมีรูปแบบและขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากระบบคอมพิวเตอร์ในลักษณะที่มีการโต้ตอบซึ่งไม่แตกต่างไปจากกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของทิพย์สุคนธ์ ศรีแก้ว (2546 : 75) ซึ่งทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น เนื่องจากผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญและเห็นประโยชน์จากการใช้งานด้านคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบกับรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า (Advance Organizer Model) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนติเสียก่อน แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันของแต่ละมโนติ เพื่อให้เข้าใจในเรื่องนั้นอย่างเป็นระบบ และเข้าใจโครงสร้างความสัมพันธ์เรื่องนั้นเป็นอย่างดี อันจะนำไปสู่ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ โดยนำเนื้อหา มาจัดลำดับอย่างมีขั้นตอน รวมทั้งนำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมาบันทึกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นสื่อการเรียนการสอนซึ่งสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ช่วยเพิ่มความสนใจและเสริมแรงให้กับผู้เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นอยากเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วันดี เสหาหิน (2544 : 36) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์สามารถเข้ามาช่วยด้านการเรียนการสอนแก่ผู้เรียน ให้มีความเข้าใจบทเรียนจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ มีบางบทเรียนที่เนื้อหาเป็นนามธรรมมาก ซึ่งการอธิบายโดยใช้ชอล์ก กระดานดำ แผ่นใส หรือ วีดีโอเทปไม่สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจน แต่คอมพิวเตอร์จะนำสิ่งเหล่านั้นมาสร้างเป็นภาพ ให้มีการเคลื่อนไหว มองเห็นการกระทำและการเปลี่ยนแปลงตามที่คุณสอนต้องการอธิบายให้เป็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วารีย์ ถึงกลาง (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า ที่หาประสิทธิภาพของบทเรียนได้ตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติล่วงหน้า สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 โดยผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อติพล มูลอามาตย์ (2544 : บทคัดย่อ) ; รจนา หาญพิมพ์ (2544 : บทคัดย่อ) ; ณัฐชัย อินทรสุวรรณ (2545 : บทคัดย่อ) และ นารี ชันแก้ว (2545 : บทคัดย่อ) ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านการวัดผลประเมินผล และผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า มีความเหมาะสมทั้งทางด้านเนื้อหา เวลา และการวัดผลประเมินผล จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2.2 การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ประกอบกับการนำรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมโนติเสียก่อน แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันของแต่ละมโนติ เพื่อให้เข้าใจในเรื่องนั้นอย่างเป็นระบบ และเข้าใจโครงสร้างความสัมพันธ์เรื่องนั้นเป็นอย่างดี อันจะนำไปสู่ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ แล้วนำเนื้อหามาจัดลำดับอย่างมีขั้นตอน รวมทั้งนำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมาบันทึกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2.3 การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นอกเหนือจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ในแต่ละชั่วโมง ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมจากเอกสารทบทวนความรู้ เอกสารฝึกหัดระหว่างเรียน และเมื่อเรียนจบเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทำให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องของตนเอง ทำให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการทดลองสอน เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ในช่วงแรกผู้เรียนยังสับสนและไม่เข้าใจขั้นตอนในการเรียน จึงทำให้ประสบปัญหาเรื่องเวลาที่ใช้ศึกษาเนื้อหาเกินกว่าที่กำหนดไว้ แล้วทำให้ปฏิบัติการไม่ทันตามที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจึงได้ชี้แจง ให้คำแนะนำต่างๆ และให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนจึงดำเนินไปได้ด้วยดี

2. การจัดกิจกรรมเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวอยู่เสมอ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีภาพ มีภาพเคลื่อนไหว และมีสีสันอันน่าตื่นตา นอกจากนี้เนื้อหาที่เรียน เป็นเนื้อหาที่เรียงตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปยาก ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน และบรรยากาศในการเรียนไม่เคร่งเครียด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เป็นการสอนที่คำนึงถึงโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน ดังนั้นก่อนการเรียนในแต่ละชั่วโมง จึงมีการเตรียมความพร้อมของโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาและพิจารณาวัสดุประติมากรรมที่ครูได้จำลองมาให้ผู้เรียน ดูส่วนต่างๆ ของทรงสามมิติในบทเรียน และการทำเอกสารทบทวนความรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ 80 %

4. การจัดกิจกรรมเรียนการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เป็นการสอนที่นำเสนอจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชั่วโมงที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้ อย่างมีจุดหมายปลายทาง สังเกตจากการตอบคำถามได้ถูกต้อง การให้ความร่วมมือและการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อมีการให้ผลย้อนกลับและการให้การเสริมแรงกับผู้เรียนในขณะที่เรียน จะทำให้ผู้เรียนได้ทราบถึงข้อผิดพลาดของตนเอง ดังนั้นผู้เรียนสามารถนำข้อผิดพลาดเหล่านั้นไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้นได้

6. การที่ครูผู้สอน ตรวจเอกสารฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหาด้วยตนเอง ทำให้ทราบข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะทำให้ครูสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคนได้ถูกต้อง

7. ถึงแม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะมีภาพ มีภาพเคลื่อนไหว และมีสีสันอันน่าตื่นตา แต่เนื่องจากห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอน ไม่มีลำโพงสำหรับใช้ฟังเสียง จึงทำให้ผู้วิจัยไม่ได้บันทึกเสียงบรรยายลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ในแต่ละครั้งนั้น ครูผู้สอนควรมีการชี้แจงขั้นตอนการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อน เพราะถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อาจจะส่งผลให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จได้

1.2 ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ครูผู้สอนควรเตรียมเนื้อหา ภาพ เสียง เพลงประกอบ ให้พร้อม เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการสร้างบทเรียนและควรมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่จะใช้สร้างบทเรียนเป็นอย่างดี จะส่งผลให้บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง

1.3 ในขณะที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง อาจจะ มีผู้เรียนบางคนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาในบางส่วนหรือเข้าใจเนื้อหาบางส่วนผิดไป หรือไม่เข้าใจลำดับขั้นตอนการศึกษาเนื้อหาในบทเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรที่จะดูแลให้คำแนะนำ ให้คำอธิบาย ให้กำลังใจแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

1.4 ครูผู้สอนควรตรวจสอบความรู้เบื้องต้นทางด้านคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน ก่อนที่จะให้ผู้เรียนศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการศึกษบทเรียน เพราะหากผู้เรียนไม่มีความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์มาก่อน อาจทำให้การเรียนนั้น ลำบากและทำให้ผลที่ได้ไม่ตรงกับ ความมุ่งหมายที่กำหนดไว้

1.5 ครูผู้สอนควรมีบทบาทในการเสริมสร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน อบรมและสั่งสอนผู้เรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรม ไปพร้อมๆ กับการศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่สามารถอบรมสั่งสอนผู้เรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรมได้

1.6 หลังจากการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูผู้สอนควรทำการทดสอบหลังการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่เสมอ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนและเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาไปแล้วจริงหรือไม่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าเนื้อหาวิชา เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นเนื้อหาที่ยาก จำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน รูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า จึงช่วยให้ดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรส่งเสริมให้นาวิธีสอนนี้ไปใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อนและเป็นนามธรรม ในสาระและช่วงชั้นอื่นๆตามความเหมาะสม

2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองแบบ (Simulation) หรือเกมทางการศึกษา (Educational Game) หรือรูปแบบอื่นๆ อีก

2.3 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับการนำวิธีการสอนอื่นๆ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มาจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน เช่น การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคคู่คิดอภิปราย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง เป็นต้น

2.4 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น ความรับผิดชอบ ทักษะการคิดและความคงทนในการเรียนรู้ คุณธรรมและจริยธรรมของผู้เรียน เป็นต้น หรือเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ เช่น การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง และการสื่อสาร เป็นต้น

2.5 ควรมีการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน เพื่อศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างใดได้ดี หรือวิธีการดังกล่าวเหมาะสมกับกลุ่มใดมากที่สุด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). **เรียนรู้ร่วมกัน เล่ม 2**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงฯ.
- (2541). **ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2540**.
กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงฯ .
- (2542). **การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้าน
ทักษะการคิด**. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงฯ.
- (2544). **การสังเคราะห์วิธีการสอน วิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ
คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ: กองวิจัย
ทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงฯ.
- กรุณา สืบอุดม. (2536). **การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนโดยใช้โมโนติสามแบบ**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษฎา ยาใจ. (2544). **การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและ
ปริมาตร โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
ถ่ายเอกสาร.
- / กฤษณา สมะวรรณ. (2538). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน
เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กิ่งฟ้า สินธุวงศ์. (2535). **การออกแบบการสอน**. (เอกสารประกอบคำสอน). ขอนแก่น:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. อัดสำเนา.
- จันทร์แรม สุวรรณไตรย์. (2532). **การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัด
มโนมติล่วงหน้ากับการสอนตามปกติในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (ประถมศึกษา). ขอนแก่น:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- จารุวรรณ โพธิ์ทองธรรม. (2541). ผลการใช้มโนทัศน์นำเรื่องในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลอง ทับศรี. (2538, มีนาคม). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิชาการศึกษาศาสตร์. 9(2) : 20-21 .
- ชนธิชา แสงแก้ว (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวลิต พงษ์สวัสดิ์. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนติและความคงทนของมโนติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาอย่างกับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัชวาล มั่งคั่งกุล. (2532). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนกับหลังเรียน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูเกียรติ โพธิ์มัน. (2541). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. วารสารครูสารเทพสตรี. 2(1) : 81-93.
- เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ. (2546). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ณัฐชัย อินทรสุวรรณ. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาบวกลบเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: องค์การคำคุณุสกา.

- ทัศนีย์ ชื่นบาน. (2539, เมษายน-มิถุนายน). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารพัฒนาเทคนิค
ศึกษา. 8(18) : 29-31.
- ทิพสุคนธ์ ศรีแก้ว. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). รูปแบบการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพดล ดุลยสุวรรณ. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์
ที่ใช้สิ่งช่วยจัดสัปดาห์ก่อนการสอน ด้วยเค้าโครงเรื่องที่เป็นภาพ การบรรยาย
และอักษรบรรยาย. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.
(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นารี ชันแก้ว. (2545). ผลของการเรียนแบบร่วมมือในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้
ปฏิสัมพันธ์ชี้้นำทางการเรียน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.
(เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2531, มิถุนายน-กรกฎาคม). คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียน
การสอน. วารสาร ส.ค.พ.ท.คอมพิวเตอร์. 15(78) : 24-28.
- นิภา คำเนตร. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมี เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังโนมิตีและ
มโนมิตีรูปตัววีกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: SR Printing.
----- (2543). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญญา เพียรสวรรค์. (2540). คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเรื่องลิมิตของฟังก์ชันระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บุษราภรณ์ สีตาดาน. (2544). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นรูปแบบการสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน).
ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- บุรณะ สมชัย. (2542). การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ปกรณ ทารัตน์. (2542). ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่อง ด้วยคำถามก่อนการเสนอเนื้อหาต่างกัน. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิทย์ สุดแก้ว. (2538, กรกฎาคม-กันยายน). ห้องเรียนในปี ค.ศ.2000. วารสารวิทยาศาสตร์. 23(3) : 112-118.
- ปริญญา คำใบ. (2543). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีวัตร ไวหาร. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เปรมจิต ชมชื่น. (2543, สิงหาคม). คณิตศาสตร์กับการปฏิรูปการเรียนรู้. วารสารครูเชียงราย. 37(222) : 17-19.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรม Authorware 5. ปัตตานี: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2533). แนวการสอนของออสซูเบล. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม. 9(2) : 58-69.
- ไพโรจน์ คชชา. (2541). คู่มือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ด้วยโปรแกรม Authorware. กรุงเทพฯ: สหธรรมิก.

- ไพโรจน์ ตีรณนากุล. (2528). **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม.
- มานิชย์ ไชยสวัสดิ์. (2540, กรกฎาคม-ธันวาคม). แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสอน. **วารสาร มจร.วิชาการ**. 1(1) : 25-28.
- มาลินท์ อิทธิรส. (2544, กันยายน-ธันวาคม). การแก้ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. 16(3) : 25-30.
- ยุพาพร จางสาย. (2541). **การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องระบบจำนวนจริง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- รจนา หาญพิมพ์. (2544). **การสอนซ่อมเสริมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งทิวา ศิริภักดิ์. (2541). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างวิธีสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้ากับการสอนปกติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา นิรมาณ. (2545). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยวิธีการค้นพบเรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วราภรณ์ ด้ายทอง. (2531). **การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์ การสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดชนิดไฮโดรจัสสัมผัสในช่วงเวลาต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วันดี เสาคิน. (2544, พฤษภาคม-สิงหาคม). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการจัดลำดับและการจัดกลุ่ม. **วารสารสุทธิปริทัศน์**. 15(46) : 36-41.

- วารี ยี่ ถึงกลาง. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ประกอบการสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติ ล่วงหน้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระเกียรติ ภูศิริ. (2535). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอด ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตรจากภาพแบบสมบูรณกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: วี. เจ. พรินติ้ง.
- ศรีทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิด รวบยอดในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์สิน สมอู่จรรย์. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง กลไกการสังเคราะห์แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่าง การสอนตามหลักการของ Ausubel กับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริรัตน์ เบาใจ. (2543). แอดวานซ์ ออร์กาไนเซอร์ส (Advance Organizers). วารสารเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. 7(1) : 45-48.
- สารภี ศิริพันธ์พัฒน์. (2540). การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- สิริพร ทิพย์คง. (2544, กันยายน-ธันวาคม). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 16(3) : 7-24.
- สุพจน์ มงคลพิชญรักษ์. (2542, กุมภาพันธ์). IT 2000 “CAI ใครๆ ก็สร้างได้...จริงหรือ?”. วารสารการศึกษานอกโรงเรียน. 2(3) : 55-57.
- สุภาสินี สุภธีระ. (2534). รูปแบบการสอน. (เอกสารประกอบคำสอน). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.
- สำรอง ใจชอบสันเทียะ. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคุรุศาสตร์ เทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อดิพล มุลอมาดย์. (2544). การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเลขยกกำลังวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. รายงานการศึกษานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- อภิชาติ จารุชาติ. (2542). การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องเซตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ มีมุงกิจ. (2541). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อิทธิศักดิ์ ฐวสินธุ์. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์ การสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังรายการชนิดจักษุสัมผัส โดยความเร็วของภาพต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.

(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

Alessi, Stephen M.; & Trollip, Stanley R. (1985). **Computer-Based Instruction Methods and Development**. New Jersey: Prentice-Hall.

Ausubel, David P. (1968). **Educational Psychology : A Cognitive View**.
New York: Holt, Rinehart and Winston. 658 p.

Bell, Fredrick H. (1978). **Teaching and Learning Mathematics (In Secondary School)**. 2st ed., Wm.C. Brown.

Brown, F & Eugene, JR. (1993,December). The Design and Development of a
Computer Assisted Tutorial Covering the Precalculus Concepts
Involved in Sketching Function. **Dissertation Abstracts International**.
54 (06) : 2080-A.

Crawford, William Burton. (1996). **The effect of an advance organizer on a training in Interpersonal sensitivity**. (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9542597>. Retrieved November 28, 2003.

Deese, James Earle.; & Stewart, H. Hules. (1958) . **The Psychology of Learning**.
3rd ed., New York: McGraw-Hill.

Fan, Chung-Teh. (1952). **Item Analysis Table**. New Jersey: Education
Testing Service.

Fredenberg, V.G. (1994, July). Supplemental Visual Computer-Assisted
Instruction and Student Achievement in Freshman College Calculus.
Dissertation Abstracts International. 55(1) : 59-A.

Hall, Keith A. (1982). Computer-Based Education. **Encyclopedia of Educational Research**. V.3. 362-363. ed. By Harold E.M., New York: Free Press.

Hannafin, M. J.; & Peck, K. L. (1988). **The design, development, and evaluation of instructional software**. New York: Macmillan.

Hartley, J.; & Davies, I.K. (1976). Preinstructional Strategies: the role of pretests,
Behavioral objective, overviews and Advance Organizers.
Review of Education Research. 46(2) : 239-265.

Joyce, D.; & Weil, M. (1980). **Model of Teaching**. New Jersey: Prentice-Hall.

Kemp, Jerrold E.; & Dayton, Deane k. (1985). **Planning, and Producing Instructional Media**. New York: Harper & Row.

- Kirkman, Grace. (1997). **Effects of an oral advance organizer on immediate and Delayed retention.** (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9708495>. Retrieved November 28, 2003.
- Lucus, S.B. (1972). The Effects of Utilizing Three Types of Advance Organizers for Learning and Retention of Matric System Concepts. **Dissertation Abstracts International.** 33(8) : 3390-A.
- Petock, Michael A. (1996). **Computer assisted instruction and the Pythagorean theorem (algebra, geometry).** (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/1380040>. Retrieved November 28, 2003.
- Proger, B.B.; et al. (1970). Conceptual-Pre-Structure for Detailed Verbal Progress. **The Journal of Education Research.** 64(1): 28-33.
- Quinteros, Alfredo Dario. (1996). **An evaluation of a computer assisted instruction program, "Architecture and Mathematics".** (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/1380087>. Retrieved November 28, 2003.
- Richardson, William James. (1997). **Intergalactic Proportions(computer assisted instruction).** (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/1383846>. Retrieved November 28, 2003.
- Ridwan, Evy Chrysanti. (1994). **Effects of discourse signals and a structural advance organizer on Indonesian EFL learners' comprehension of expository texts (reading comprehension).** (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9411766>. Retrieved November 28, 2003.
- Ruangruchira, Natsuda. (1992). **The effects of advance organizer on student Achievement in general Chemistry.** (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9542597>. Retrieved November 28, 2003.
- Sippl, C.J. (1981). **Microcomputer Dictionary.** 2nd ed. N.p.: Howard W. Sons.
- Spencer, Donald D. (1997). **Computer Dictionary.** 2nd ed. Florida: Camelon.
- Thibodeau, Melissa Eades. (1999). **The effects of the advance organizer on student Perception of teacher communication competence.** (Online). Available: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9841458>. Retrieved November 28, 2003.

- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. in **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.** p. 643-696. Bloom, Benjamin S. (eds.). New York: McGraw-Hill.
- Zinn, K.L. (1976). Computer-Assisted Instruction (CAI). **Encyclopaedia of Computer Science.** 268-270.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 45 คน
3. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 1
4. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 2
5. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 3
6. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 4
7. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 5

ตาราง 4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.50	0.28	16	0.26	0.44
2	0.40	0.32	17	0.52	0.40
3	0.42	0.44	18	0.32	0.24
4	0.68	0.24	19	0.46	0.28
5	0.38	0.44	20	0.34	0.60
6	0.28	0.24	21	0.32	0.48
7	0.48	0.48	22	0.42	0.36
8	0.26	0.28	23	0.42	0.76
9	0.30	0.20	24	0.32	0.40
10	0.24	0.40	25	0.26	0.28
11	0.30	0.28	26	0.28	0.40
12	0.56	0.48	27	0.44	0.32
13	0.26	0.28	28	0.50	0.44
14	0.40	0.40	29	0.36	0.40
15	0.42	0.52	30	0.28	0.40

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_u) เท่ากับ 0.90

ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 45 คน

คนที่	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ผลต่าง		คนที่	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ผลต่าง	
			D	D ²				D	D ²
1	12	22	10	100	24	8	10	2	4
2	9	17	8	64	25	16	21	5	25
3	10	19	9	81	26	5	21	16	256
4	8	21	13	169	27	9	13	4	16
5	12	18	6	36	28	5	20	15	225
6	10	22	12	144	29	11	20	9	81
7	6	12	6	36	30	8	17	9	81
8	9	16	7	49	31	8	12	4	16
9	12	21	9	81	32	8	17	9	81
10	5	9	4	16	33	5	8	3	9
11	5	18	13	169	34	7	16	9	81
12	10	23	13	169	35	8	11	3	9
13	5	9	4	16	36	12	18	6	36
14	7	11	4	16	37	11	15	4	16
15	8	16	8	64	38	8	18	10	100
16	5	21	16	256	39	10	12	2	4
17	9	13	4	16	40	5	12	7	49
18	9	17	8	64	41	9	12	3	9
19	9	10	1	1	42	7	10	3	9
20	9	16	7	49	43	12	22	10	100
21	7	14	7	49	44	12	21	9	81
22	9	19	10	100	45	9	23	14	196
23	12	18	6	36	รวม	390	729	341	3265

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

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

$$t = \frac{341}{\sqrt{\frac{45(3265) - (341)(341)}{45-1}}}$$

$$t = \frac{341}{\sqrt{\frac{146925 - 116281}{44}}}$$

$$t = \frac{341}{\sqrt{\frac{30644}{44}}}$$

$$t = \frac{341}{\sqrt{696.45}}$$

$$t = 12.92$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 6 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 1 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม

คนที่	แบบฝึกทักษะ (32 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (32 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	28.5	8.0	24	30.5	8.5
2	27.0	8.5	25	29.0	10.0
3	28.5	9.5	26	30.5	10.0
4	28.0	9.5	27	30.5	10.0
5	29.0	10.0	28	31.5	10.0
6	31.0	10.0	29	30.0	10.0
7	30.0	6.0	30	31.0	9.0
8	30.0	8.0	31	29.0	10.0
9	31.5	8.0	32	30.0	5.0
10	28.5	6.5	33	27.5	9.0
11	30.0	6.5	34	31.0	9.0
12	32.0	10.0	35	29.5	8.5
13	29.0	9.0	36	31.0	10.0
14	27.0	8.0	37	31.5	6.0
15	31.5	5.0	38	29.0	10.0
16	31.0	7.0	39	29.0	8.5
17	26.0	9.0	40	27.5	9.0
18	29.5	9.0	41	28.5	8.5
19	29.0	9.0	42	27.0	7.5
20	31.0	10.0	43	31.0	10.0
21	28.5	9.0	44	29.5	10.0
22	31.5	7.0	45	30.0	8.5
23	29.0	9.0	รวม	1331.0	388.5

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{1331}{45} \right)}{32} \times 100 = 92.43$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{388.5}{45} \right)}{10} \times 100 = 86.33$$

ตาราง 7 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

คนที่	แบบฝึกทักษะ (39 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (39 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	27.0	9.0	24	30.5	9.5
2	32.5	9.0	25	36.5	9.5
3	34.0	8.5	26	35.0	9.0
4	33.5	3.0	27	33.5	9.5
5	35.0	10.0	28	36.0	9.5
6	36.0	10.0	29	32.5	10.0
7	30.0	10.0	30	34.5	10.0
8	30.0	10.0	31	36.0	8.5
9	27.0	9.0	32	32.0	10.0
10	27.0	4.5	33	30.5	6.0
11	33.5	7.0	34	35.0	10.0
12	36.0	10.0	35	28.0	9.5
13	27.0	4.5	36	35.5	8.0
14	27.0	4.5	37	31.5	9.5
15	31.5	10.0	38	31.5	9.0
16	33.5	10.0	39	31.5	10.0
17	31.0	9.5	40	27.0	4.5
18	31.5	10.0	41	31.5	7.0
19	27.0	10.0	42	31.0	10.0
20	34.5	8.5	43	35.5	8.5
21	27.0	6.5	44	35.0	9.0
22	31.0	7.5	45	33.0	9.0
23	33.5	7.5	รวม	1439.0	384.0

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{1439}{45} \right)}{39} \times 100 = 81.99$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{384}{45} \right)}{10} \times 100 = 85.33$$

ตาราง 8 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

คนที่	แบบฝึกทักษะ (40 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (40 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	25.0	9.0	24	32.0	2.5
2	34.5	8.5	25	38.0	9.0
3	35.0	9.0	26	38.5	9.0
4	39.0	9.0	27	33.5	9.0
5	39.0	9.0	28	40.0	9.0
6	38.0	9.0	29	33.5	9.0
7	34.5	5.0	30	39.5	9.0
8	34.5	6.0	31	39.5	8.5
9	39.0	9.0	32	39.0	9.0
10	25.0	6.5	33	31.5	9.0
11	40.0	9.0	34	37.5	9.0
12	36.0	9.0	35	33.0	8.5
13	25.0	9.0	36	39.5	9.0
14	25.0	8.0	37	38.5	9.0
15	37.0	9.0	38	34.5	9.0
16	34.0	9.0	39	37.0	9.0
17	33.0	9.0	40	25.0	9.0
18	38.5	9.0	41	38.5	6.0
19	31.5	8.5	42	32.0	3.5
20	25.0	9.0	43	39.0	9.0
21	25.0	5.0	44	39.5	9.0
22	38.5	9.0	45	30.0	8.5
23	39.5	9.0	รวม	1560.5	373.0

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{1560.5}{45} \right)}{40} \times 100 = 86.69$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{373}{45} \right)}{10} \times 100 = 82.89$$

ตาราง 9 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 4 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

คนที่	แบบฝึกทักษะ (46 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (46 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	31.5	10.0	24	31.5	8.5
2	37.0	9.5	25	46.0	10.0
3	37.0	10.0	26	40.0	9.0
4	39.5	9.5	27	41.0	4.5
5	39.5	10.0	28	33.5	9.5
6	46.0	10.0	29	44.5	10.0
7	33.5	9.5	30	44.0	9.5
8	38.5	9.5	31	33.5	9.5
9	37.5	9.5	32	40.0	9.5
10	31.5	6.0	33	33.5	8.5
11	36.5	9.5	34	32.5	9.5
12	44.5	10.0	35	32.0	8.0
13	35.0	4.5	36	41.0	9.5
14	31.5	4.5	37	40.5	9.5
15	41.5	8.5	38	41.0	8.5
16	42.5	8.5	39	35.5	8.5
17	39.5	4.5	40	31.5	4.5
18	42.5	8.5	41	42.5	9.5
19	32.5	7.5	42	31.5	7.5
20	33.5	10.0	43	40.0	9.5
21	32.5	8.0	44	40.0	9.0
22	35.5	8.5	45	34.5	10.0
23	39.0	8.5	รวม	1688.0	386.5

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{1688}{45} \right)}{46} \times 100 = 81.55$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{386.5}{45} \right)}{10} \times 100 = 85.89$$

ตาราง 10 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดที่ 5 เรื่อง ปริมาตร
และพื้นที่ผิวของทรงกลม

คนที่	แบบฝึกทักษะ (33 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (33 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	31.5	10.0	24	22.5	6.0
2	26.5	10.0	25	25.5	10.0
3	30.0	10.0	26	31.0	10.0
4	30.5	10.0	27	30.5	4.5
5	28.5	10.0	28	29.5	8.0
6	25.0	10.0	29	25.0	10.0
7	31.0	6.0	30	31.0	8.0
8	30.0	7.5	31	24.0	10.0
9	21.5	9.5	32	27.5	6.0
10	21.5	7.0	33	25.5	10.0
11	24.0	10.0	34	24.0	8.0
12	25.0	10.0	35	22.0	9.5
13	25.0	5.5	36	29.0	10.0
14	21.5	4.5	37	31.0	6.0
15	28.0	6.0	38	21.5	9.5
16	30.0	8.0	39	21.5	6.0
17	29.5	8.5	40	21.5	5.0
18	27.0	6.0	41	27.0	7.0
19	22.0	4.5	42	22.0	6.0
20	24.0	10.0	43	31.5	9.5
21	26.0	10.0	44	31.5	10.0
22	21.5	10.0	45	31.0	10.0
23	27.5	10.0	รวม	1192.5	372.0

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{1192.5}{45} \right)}{33} \times 100 = 80.30$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{372}{45} \right)}{10} \times 100 = 82.67$$

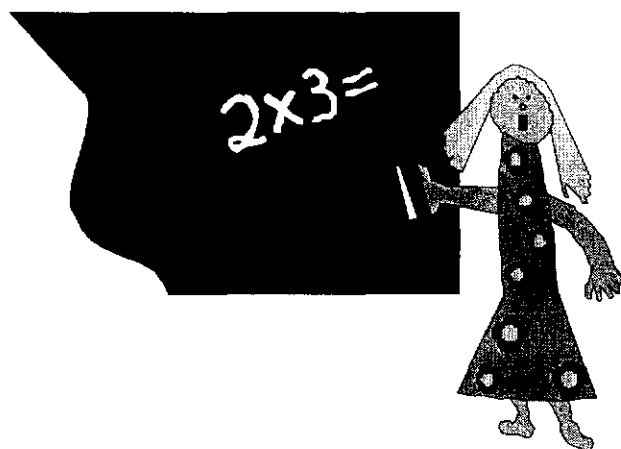
ภาคผนวก ข

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว
2. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – 3)



เรื่อง

ปริมาตรและพื้นที่ผิว

โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

จำนวน 17 ชั่วโมง

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

- เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ
- เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆเกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการได้

- คาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาดและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และสามารถอธิบายวิธีการที่ใช้คาดคะเนได้
- ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

- ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

หาปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่กำหนดให้และนำไปใช้แก้ปัญหาได้

เนื้อหาของบทเรียนและระยะเวลา

1. Pretest	จำนวน	1	ชั่วโมง
2. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม	จำนวน	4	ชั่วโมง
3. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด	จำนวน	3	ชั่วโมง
4. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	จำนวน	2	ชั่วโมง
5. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย	จำนวน	2	ชั่วโมง
6. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม	จำนวน	4	ชั่วโมง
7. Posttest	จำนวน	1	ชั่วโมง

โครงการสอนรายชั่วโมง เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ชั่วโมง	หัวข้อย่อย
1	Pretest
2	บทนำ
3	ลักษณะและสมบัติของปริซึม
4	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม
5	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม(ต่อ)
6	ลักษณะและสมบัติของพีระมิด
7	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด
8	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด(ต่อ)
9	ลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก
10	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
11	ลักษณะและสมบัติของกรวย
12	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย
13	ลักษณะและสมบัติของทรงกลม
14	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม
15	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม(ต่อ)
16	ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม(ต่อ)
17	Posttest

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน
ภาคเรียนที่ 1
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ปีการศึกษา 2547
จำนวน 4 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 บอกชื่อของรูปสองมิติและทรงสามมิติต่าง ๆ ได้
- 1.1.2 บอกลักษณะ สมบัติ และส่วนต่างๆ ของปริซึมได้
- 1.1.3 บอกสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมได้
- 1.1.4 หาปริมาตรของปริซึมได้
- 1.1.5 หาพื้นที่ผิวของปริซึมได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
- 1.2.4 คิดริเริ่มสร้างสรรค์

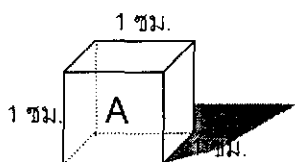
1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียนมีลักษณะ

- 1.3.1 ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย
- 1.3.2 ความรับผิดชอบ
- 1.3.3 พูดยึดแสดงความคิดเห็นในและนอกห้องเรียน

2. สาระการเรียนรู้

ปริมาตรของทรงสามมิติ

หน่วยในการวัดปริมาตรทรงสามมิติ คือ ลูกบาศก์ ซึ่งเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความกว้าง ความยาว และความสูง เท่า ๆ กัน โดยถ้าความกว้าง ความยาว และความสูงเป็น 1 หน่วยเท่า ๆ กัน จะกำหนดให้มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์หน่วย ดังตัวอย่าง



ลูกบาศก์ A มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง $\times$ ความยาว $\times$ ความสูง
 หรือ ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = พื้นฐาน $\times$ ความสูง

ผลรวมของพื้นที่ทุกหน้าของทรงสามมิติ เรียกว่า พื้นที่ผิวของทรงสามมิติ

ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม

บทนิยาม ทรงสามมิติที่มีฐานหรือหน้าตัดทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า **ปริซึม**

พื้นที่ผิวทั้งหมดของปริซึม = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นฐานหรือหน้าตัด
 พื้นที่ผิวข้างของปริซึม = ความยาวเส้นรอบฐาน $\times$ ความสูง
 ปริมาตรของปริซึมใดๆ = พื้นฐาน $\times$ ความสูง

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแนะนำเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว
2. นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง
3. ครูนำวัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงสามมิติที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงสามมิติต่างๆ ที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของทรงสามมิติและปริซึม) มาแสดงให้นักเรียนพิจารณา เพื่อทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่องทรงสามมิติและปริซึม แล้วให้ศึกษาเอกสารทบทวนความรู้
4. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นสอน

1. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้าของเนื้อหาที่เรียนใหม่ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาผังความคิดรวบยอด เกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เมื่อนักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ครูเพิ่มประสิทธิภาพโดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัด เพื่อให้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติ และสามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมได้ถูกต้อง
4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สุ่มนักเรียนออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายซักถาม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติ สูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม ครูช่วยเสริมประเด็น จนนักเรียนเกิดมโนติและหลักการที่ชัดเจน แล้วนักเรียนสรุปความรู้ ลงในเอกสารสรุปความรู้

ขั้นวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม โดยให้ผ่านเกณฑ์ 80%

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 4.1 วัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงสามมิติที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงสามมิติต่างๆ ที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของทรงสามมิติและปริซึมที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของปริซึม)
- 4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม
- 4.3 เอกสารทบทวนความรู้
- 4.4 เอกสารฝึกหัด
- 4.5 เอกสารสรุปความรู้

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. ตรวจการทำเอกสารทบทวนความรู้	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-เอกสารทบทวนความรู้
2. ตรวจการทำเอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	-เอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้
3. ตรวจการทำแบบทดสอบย่อย	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-แบบทดสอบย่อย

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

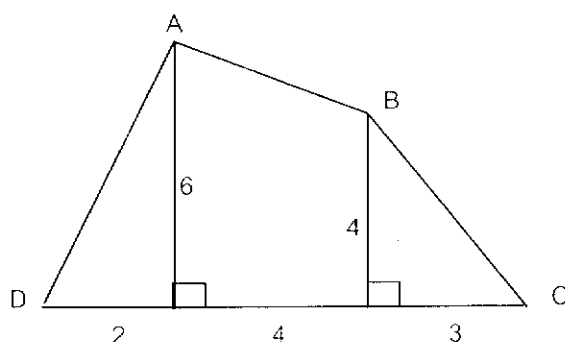
เอกสารทบทวนความรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพประกอบและเติมช่องว่างให้สมบูรณ์

ข้อ	รูปเรขาคณิต	วาดภาพประกอบ	สูตรการหาพื้นที่
1.	รูปสามเหลี่ยมใดๆ		
2.	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส		
3.	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า		
4.	รูปสี่เหลี่ยมคางหมู		
5.	รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน		

คำชี้แจง จงหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ABCD (ตัวเลขที่กำกับคือความยาวของส่วนของเส้นตรงนั้นมีหน่วยเป็นหน่วยความยาว)



.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารฝึกหัด

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. อ่างเลี้ยงปลาใบหนึ่งเป็นรูปปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีฐานกว้าง 1.6 ฟุต ยาว 2.5 ฟุต สูง 1.2 ฟุต
 ถ้าในอ่างมีน้ำอยู่ $\frac{3}{4}$ ของอ่าง น้ำในอ่างคิดเป็นปริมาตรเท่าไร และถ้าต้องการทาสีอ่างเลี้ยงปลา
 ใบนี้ทั้งใบ(พร้อมฝาปิดด้านบน) คิดเป็นพื้นที่เท่าไร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

.....

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

.....

2.3 แสดงการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

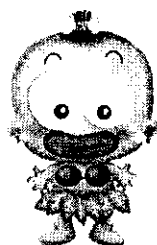
ชั้นที่ 3 สรุปคำตอบ

.....

.....

.....

.....



ตั้งใจทำงาน และพยายามทำแบบฝึกหัดนะคะ

เอกสารสรุปความรู้

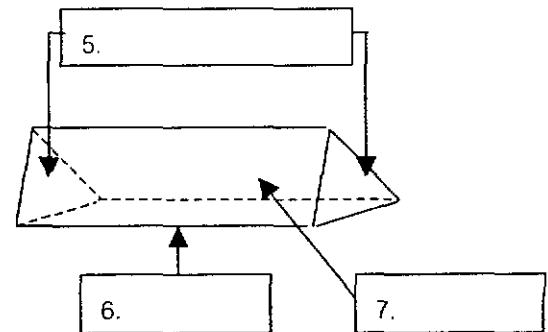
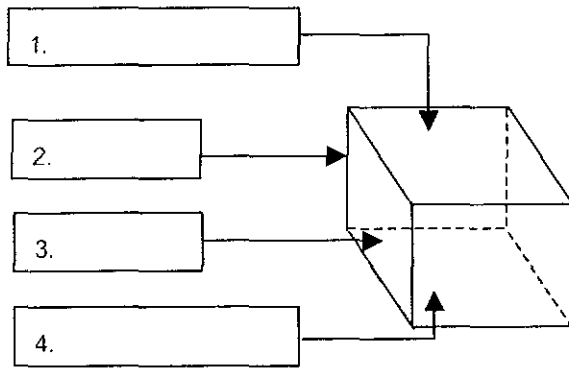
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ลักษณะและสมบัติของปริซึม

รูปแสดงส่วนต่างๆ ของปริซึม



ชื่อของปริซึม คือ

นิยาม

.....

.....

.....

2. ปริมาตรของปริซึม

สูตรการหาปริมาตรของปริซึม คือ

.....

.....

3. พื้นที่ผิวของปริซึม

สูตรการหาพื้นที่ผิวของปริซึม คือ

.....

.....

คำชี้แจง จงสรุปลักษณะและสมบัติของปริซึม พร้อมทั้งบอกสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม

A blank sheet of white paper with horizontal ruling lines.

แบบทดสอบย่อย
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม
จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
(10 คะแนน)

โจทย์

สระน้ำคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสระหนึ่งมีขนาดยาว 30 เมตร กว้าง 15 เมตร ลึก 3 เมตร ถ้าจะปูกระเบื้องภายในทั้งกันสระและด้านข้างของสระด้วย จะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อยที่สุดกี่แผ่น ถ้ากระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านแต่ละด้านยาว 15 เซนติเมตร และสระน้ำนี้สามารถจุน้ำได้มากที่สุดกี่ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดให้

.....

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

.....

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

.....

2.3 การแทนค่าสูตร

.....

.....

.....

2.4 แสดงการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(แนวคิด)
 แบบทดสอบย่อย
 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม
 จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
 (10 คะแนน)

โจทย์

สระน้ำคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากสระหนึ่งมีขนาดยาว 30 เมตร กว้าง 15 เมตร ลึก 3 เมตร ถ้าจะปูกระเบื้องภายในทั้งกันสระและด้านข้างของสระด้วย จะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อยที่สุดกี่แผ่น ถ้ากระเบื้องแต่ละแผ่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านแต่ละด้านยาว 15 เซนติเมตร และสระน้ำนี้สามารถจุน้ำได้มากที่สุดกี่ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สระน้ำคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีขนาด

ยาว 30 เมตร

กว้าง 15 เมตร

ลึก 3 เมตร

กระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 15 เซนติเมตร

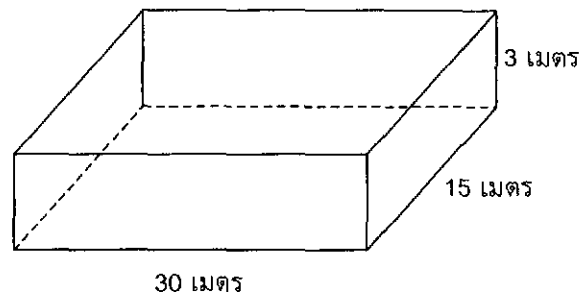
1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

- หาจำนวนกระเบื้องที่ใช้ปูภายในกันสระและด้านข้างของสระ
- สระน้ำนี้จุน้ำได้มากที่สุดกี่ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

เขียนรูปประกอบ แล้วเขียนตัวเลขแสดงความยาวกำกับด้านแต่ละด้านของรูป



2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	= ความยาวด้าน × ความยาวด้าน
พื้นที่ผิวข้างของปริซึม	= ความยาวเส้นรอบฐาน × ความสูง
พื้นที่ฐานของปริซึม	= ความกว้าง × ความยาว
พื้นที่ผิวของปริซึม	= พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐาน
ปริมาตรของปริซึม	= พื้นที่ฐาน × ความสูง

2.3 การแทนค่าสูตร

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	= 15×15
พื้นที่ผิวข้างของปริซึม	= $(30 + 30 + 15 + 15) \times 3$
พื้นที่ฐานของปริซึม	= 30×15
พื้นที่ผิวของปริซึม	= $270 + 450$
ปริมาตรของปริซึม	= 450×3

2.4 แสดงการคำนวณ

1. หาพื้นที่ผิวของปริซึม (เพื่อหาจำนวนกระเบื้องที่ใช้ปูพื้นสระ)		
เนื่องจาก พื้นที่ผิวของปริซึม	= พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐาน	
ดังนั้น พื้นที่ผิวข้างของปริซึม	= $(30 + 30 + 15 + 15) \times 3$	ตารางเมตร
	= 270	ตารางเมตร
พื้นที่ฐานของปริซึม	= 30×15	ตารางเมตร
	= 450	ตารางเมตร
พื้นที่ผิวของปริซึม	= $270 + 450$	ตารางเมตร
	= 720	ตารางเมตร
พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	= 15×15	ตารางเซนติเมตร
	= 225	ตารางเซนติเมตร
	= 0.0225	ตารางเมตร

ดังนั้นกระเบื้องแต่ละแผ่นคิดเป็นพื้นที่ 0.0225 ตารางเมตร

ดังนั้น ต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อยที่สุดประมาณ $720 \div 0.0225$ แผ่น
ประมาณ 32,000 แผ่น

2. หาปริมาตรของปริซึม (สระน้ำนี้จุน้ำได้มากที่สุดกี่ลูกบาศก์เมตร)

เนื่องจากปริมาตรของปริซึม = พื้นที่ฐาน $\times$ ความสูง

ดังนั้น สระน้ำนี้จุน้ำได้มากที่สุดประมาณ 450×3 ลูกบาศก์เมตร
หรือประมาณ 1,350 ลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

ต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อยที่สุดประมาณ 32,000 แผ่น

สระน้ำนี้จุน้ำได้มากที่สุดประมาณ 1,350 ลูกบาศก์เมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

จำนวน 3 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 บอกลักษณะ สมบัติและส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้
- 1.1.2 บอกสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิดได้
- 1.1.3 หาปริมาตรของพีระมิดได้
- 1.1.4 หาพื้นที่ผิวของพีระมิดได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
- 1.2.4 คิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 ความมีระเบียบวินัย
- 1.3.2 ความรับผิดชอบ
- 1.3.3 กล้าคิดและกล้าแสดงออก

2. สาระการเรียนรู้

บทนิยาม

ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น ทรงสามมิตินี้ เรียกว่า **พีระมิด**

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

พื้นที่ของหน้าทุกหน้าของพีระมิดรวมกันเรียกว่า พื้นที่ผิวข้างของพีระมิด
และพื้นที่ผิวข้างของพีระมิดรวมกับพื้นที่ฐานของพีระมิด เรียกว่า **พื้นที่ผิวของพีระมิด**

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำวัสดุประดิษฐ์ (พีระมิดที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของพีระมิด) มาให้นักเรียนพิจารณา แล้วให้ทำเอกสารทบทวนความรู้ เพื่อทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องพีระมิด

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. นักเรียนสนทนากะกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

ขั้นสอน

1. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้าของเนื้อหาที่เรียนใหม่ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาผังความคิดรวบยอด เกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เมื่อนักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ครูเพิ่มประสิทธิภาพ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัด เพื่อให้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ เนื้อหาเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สุ่มนักเรียนออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายซักถาม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและสมบัติของพีระมิด และการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด ครูช่วยเสริมประเด็น จนนักเรียนเกิดมโนติและหลักการที่ชัดเจน แล้วนักเรียนสรุปความรู้ลงในเอกสารสรุปความรู้

ขั้นวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด โดยให้ผ่านเกณฑ์

80%

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4.1 วัสดุประดิษฐ์ (พีระมิดที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของพีระมิด และ พีระมิดจำลองที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมต่างๆ)

4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

4.3 เอกสารทบทวนความรู้

4.4 เอกสารฝึกหัด

4.5 เอกสารสรุปความรู้

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. ตรวจการทำเอกสารทบทวนความรู้	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-เอกสารทบทวนความรู้
2. ตรวจการทำเอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	-เอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้
3. ตรวจการทำแบบทดสอบย่อย	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-แบบทดสอบย่อย

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

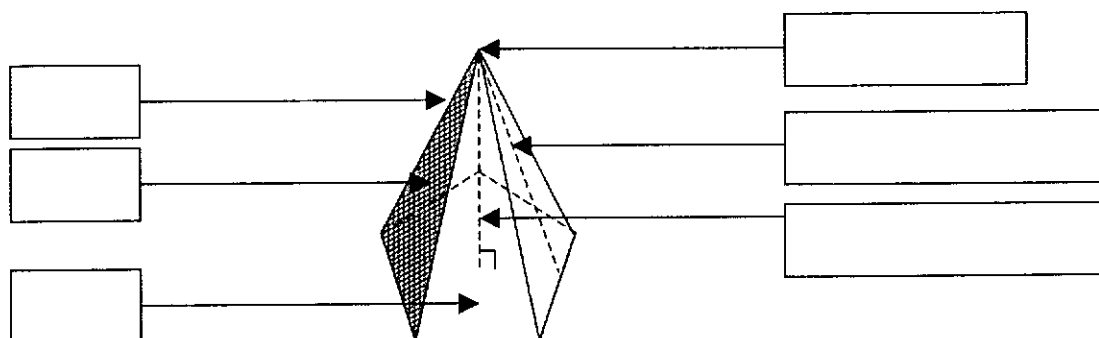
เอกสารสรุปความรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ลักษณะและสมบัติของพีระมิด (พีระมิดตรง)

รูปแสดงส่วนต่างๆ ของพีระมิดตรง



ถ้าต้องการเรียกชื่อพีระมิดนี้ จะเรียกชื่ออย่างไร

ตอบ.....

นิยาม

.....

.....

.....

2. ปริมาตรของพีระมิด

สูตรการหาปริมาตรของพีระมิด คือ

.....

.....

3. พื้นที่ผิวของพีระมิด

สูตรการหาพื้นที่ผิวของพีระมิด คือ

.....

.....

เอกสารฝึกหัด

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. จงหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งด้านของฐานยาวด้านละ 40 นิ้ว
พีระมิดสูง 21 นิ้ว

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....
.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

ชั้นที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ และ แสดงการคำนวณ

[illegible]

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ

.....

.....

คำชี้แจง จงสรุปลักษณะและสมบัติของพีระมิด พร้อมทั้งเขียนสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

A blank sheet of white paper with horizontal dashed lines for writing.

แบบทดสอบย่อย
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด
จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
(10 คะแนน)

โจทย์

จงหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งด้านของฐานยาวด้านละ 20 เซนติเมตร พีระมิดสูง 24 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

.....

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

.....

2.3 การแทนค่าสูตร

.....

2.4 แสดงการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(แนวคิด)

แบบทดสอบย่อย

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที

(10 คะแนน)

โจทย์

จงหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งด้านของฐานยาวด้านละ 20 เซนติเมตร พีระมิดสูง 24 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ความยาวด้านของฐานของพีระมิด 20 เซนติเมตร

ความสูงของพีระมิด 24 เซนติเมตร

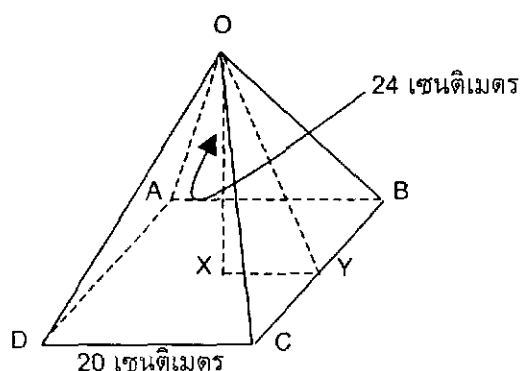
1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

เขียนรูปประกอบ แล้วเขียนตัวเลขแสดงความยาวกำกับด้านแต่ละด้านของรูป



2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ความยาวด้าน $\times$ ความยาวด้าน

ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3} \times$ พื้นที่ฐาน $\times$ ความสูง

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ผิวข้างทั้ง 4 ด้าน} &= 4 \times \left(\frac{1}{2} \times \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความยาวของสูงเอียง} \right) \\ \text{พื้นที่ผิวของพีระมิด} &= \text{พื้นที่ผิวข้าง} + \text{พื้นที่ฐาน}\end{aligned}$$

2.3 การแทนค่าสูตร

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ฐานของพีระมิด} &= 20 \times 20 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{ปริมาตรของพีระมิด} &= \frac{1}{3} \times 400 \times 24 && \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ผิวข้างของพีระมิด} &= 4 \times \left(\frac{1}{2} \times 20 \times 26 \right) && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ผิวของพีระมิด} &= 1,040 + 400 && \text{ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

2.4 แสดงการคำนวณ

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ฐานของพีระมิด} &= 20 \times 20 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= 400 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{ปริมาตรของพีระมิด} &= \frac{1}{3} \times 400 \times 24 && \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ &= 3,200 && \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}\end{aligned}$$

เนื่องจาก $\triangle OXY$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } OY^2 &= OX^2 + XY^2 \\ &= 24^2 + 10^2 \\ &= 676\end{aligned}$$

$$OY = 26$$

เนื่องจากพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีสี่หน้า แต่ละหน้ามีพื้นที่เท่ากัน

$$\begin{aligned}\text{ฉะนั้น พื้นที่ผิวข้างของพีระมิด} &= 4 \times \left(\frac{1}{2} \times 20 \times 26 \right) \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &= 1,040 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{ดังนั้น พื้นที่ผิวของพีระมิด} &= 1,040 + 400 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= 1,440 && \text{ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

$$\begin{aligned}\text{ปริมาตรของพีระมิด} &= 3,200 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ผิวของพีระมิด} &= 1,440 \text{ ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 บอกลักษณะ สมบัติ และส่วนต่างๆ ของทรงกระบอกได้
- 1.1.2 บอกสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้
- 1.1.3 หาปริมาตรของทรงกระบอกได้
- 1.1.4 หาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
- 1.2.4 คิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 ความมีระเบียบวินัย
- 1.3.2 ความรับผิดชอบ
- 1.3.3 กล้าคิดและกล้าแสดงออก

2. สาระการเรียนรู้

บทนิยาม

ทรงสามมิติใดที่มีฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดทรงสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้รอยตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกทรงสามมิตินั้นว่า “ทรงกระบอก”

ปริมาตรของทรงกระบอก	=	พื้นที่ฐาน × ความสูง
	=	$\pi r^2 h$
เมื่อ r		แทนความยาวของรัศมีของฐานของทรงกระบอก
h		แทนความสูงของทรงกระบอก

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก	=	พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐาน
	=	$2\pi rh + 2\pi r^2$
	หรือ	$= 2\pi r(h + r)$
เมื่อ r		แทนความยาวของรัศมีของฐานของทรงกระบอก
h		แทนความสูงของทรงกระบอก

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำวัตถุที่มีลักษณะคล้ายทรงกระบอกที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงกระบอกที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของทรงกระบอก) มาให้นักเรียนพิจารณา แล้วให้ทำเอกสารทบทวนความรู้ เพื่อทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องทรงกระบอก
2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. นักเรียนสนทนาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

ขั้นสอน

1. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้าของเนื้อหาที่เรียนใหม่ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาผังความคิดรวบยอด เกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เมื่อนักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ครูเพิ่มประสิทธิภาพ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัด เพื่อให้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ เนื้อหาเรื่องปริมาตร และพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สุ่มนักเรียนออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายซักถาม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก และการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก ครูช่วยเสริมประเด็น จนนักเรียนเกิดมโนทัศน์และหลักการที่ชัดเจน แล้วนักเรียนสรุปความรู้ ลงในเอกสารสรุปความรู้

ขั้นวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก โดยให้ผ่านเกณฑ์ 80%

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4.1 วัตถุที่มีลักษณะคล้ายทรงกระบอกที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงกระบอกที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก)

4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

4.3 เอกสารทบทวนความรู้

4.4 เอกสารฝึกหัด

4.5 เอกสารสรุปความรู้

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. ตรวจการทำเอกสารทบทวนความรู้	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-เอกสารทบทวนความรู้
2. ตรวจการทำเอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	-เอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้
3. ตรวจการทำแบบทดสอบย่อย	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-แบบทดสอบย่อย

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

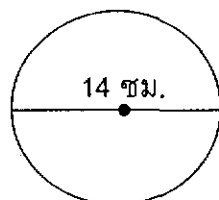
.....

เอกสารทบทวนความรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

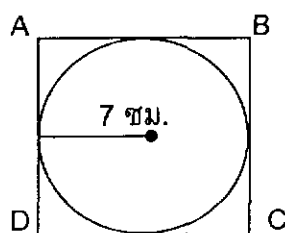
คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อ 1



1. สูตรการหาพื้นที่รูปวงกลมคือ.....
2. สูตรการหาความยาวรอบรูปวงกลมคือ.....
3. รัศมีของวงกลมยาว.....
4. พื้นที่ของรูปวงกลม.....
5. ความยาวรอบรูปวงกลม.....

ข้อ 2



1. ต้องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ABCD จะต้องใช้สูตรใด.....
2. $\overline{AB}$ ยาวเท่าไร.....
3. $\overline{BC}$ ยาวเท่าไร.....
4. รูปสี่เหลี่ยม ABCD มีพื้นที่เท่าไร.....

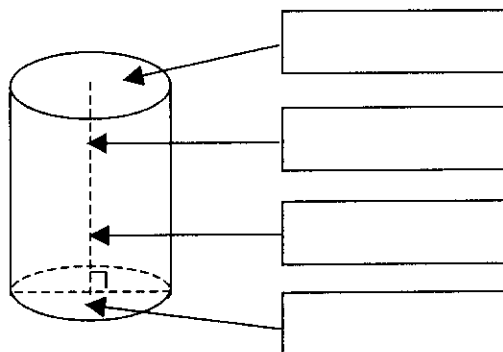
เอกสารสรุปความรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก

รูปแสดงส่วนต่างๆ ของทรงกระบอกตรง



นิยาม

.....

.....

.....

2. ปริมาตรของทรงกระบอก

สูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอก คือ

.....

.....

.....

.....

3. พื้นที่ผิวของทรงกระบอก

สูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก คือ

.....

.....

.....

.....

เอกสารฝึกหัด

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. ถังน้ำทรงกระบอกใบหนึ่ง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 14 ฟุต มีความสูง 2 ฟุต ใส่น้ำเพียงครึ่งถึง น้ำในถังคิดเป็นปริมาตรเท่าไร และถ้าต้องการทาสีรอบผิวข้างของถัง พื้นที่ผิวข้างที่ต้องทาสี คิดเป็นพื้นที่เท่าไร (กำหนด $\pi \approx 3.14$)

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดให้

.....

.....

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ และ แสดงการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ

.....

.....

คำชี้แจง จงสรุปลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก พร้อมทั้งเขียนสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

A blank sheet of lined paper with horizontal ruling lines.

แบบทดสอบย่อย
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
(10 คะแนน)

โจทย์

กระป๋องทรงกระบอกใบหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เซนติเมตร
 กระป๋องสูง 20 เซนติเมตร ปริมาตรของอากาศในกระป๋องเท่ากับเท่าไร และถ้าต้องการ
 นำกระดาษห่อของขวัญติดรอบกระป๋อง ต้องใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

.....

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

.....

2.3 การแทนค่าสูตร

.....

.....

.....

2.4 แสดงการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(แนวคิด)
 แบบทดสอบย่อย
 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
 จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
 (10 คะแนน)

โจทย์

กระป๋องทรงกระบอกใบหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เซนติเมตร กระป๋องสูง 20 เซนติเมตร ปริมาตรของอากาศในกระป๋องเท่ากับเท่าไร และถ้าต้องการนำกระดาษห่อของขวัญติดรอบกระป๋อง ต้องใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เซนติเมตร

กระป๋องสูง 20 เซนติเมตร

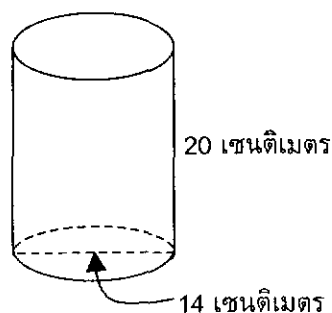
1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

- ปริมาตรของอากาศในกระป๋อง
- พื้นที่ของกระดาษห่อของขวัญที่ใช้ติดรอบกระป๋อง

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

เขียนรูปประกอบ แล้วเขียนตัวเลขแสดงความยาวกำกับด้าน



2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\begin{aligned}\text{ปริมาตรของทรงกระบอก} &= \pi r^2 h \\ \text{พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก} &= 2\pi r h \\ \text{พื้นที่ฐานทั้งสองของทรงกระบอก} &= 2\pi r^2 \\ \text{พื้นที่ผิวของทรงกระบอก} &= 2\pi r h + 2\pi r^2\end{aligned}$$

2.3 การแทนค่าสูตร

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ฐานของกระป๋อง} &\approx \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{ปริมาตรของอากาศในกระป๋อง} &\approx 154 \times 20 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก} &\approx 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 20 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ฐานทั้งสองของทรงกระบอก} &\approx 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{ดังนั้นต้องใช้กระดาษห่อของขวัญอย่างน้อย} &880 + 308 \text{ ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

2.4 แสดงการคำนวณ

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ฐานของกระป๋อง} &= \pi r^2 \\ &\approx \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &= 154 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกระบอก} &= \pi r^2 h \\ \text{ดังนั้น ปริมาตรของอากาศในกระป๋อง} &\approx 154 \times 20 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ &= 3,080 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก} &= 2\pi r h \\ &\approx 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 20 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &\approx 880 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ฐานทั้งสองของทรงกระบอก} &= 2\pi r^2 \\ &\approx 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \times 7 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &\approx 308 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{ดังนั้นต้องใช้กระดาษห่อของขวัญอย่างน้อย} &880 + 308 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &= 1,188 \text{ ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

ชั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

ปริมาตรของอากาศในกระป๋องเท่ากับ 3,080 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ต้องใช้กระดาษห่อของขวัญติดรอบกระป๋องอย่างน้อย 1,188 ตารางเซนติเมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 บอกลักษณะ สมบัติและส่วนต่างๆ ของกรวยได้
- 1.1.2 บอกสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวยได้
- 1.1.3 หาปริมาตรของกรวยได้
- 1.1.4 หาพื้นที่ผิวของกรวยได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
- 1.2.4 คิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 ความมีระเบียบวินัย
- 1.3.2 ความรับผิดชอบ
- 1.3.3 กล้าคิดและกล้าแสดงออก

2. สาระการเรียนรู้

บทนิยาม

ทรงสามมิติใดที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรงที่ยาวเท่ากัน เรียกทรงสามมิตินั้นว่า **กรวย**

ปริมาตรของกรวย = $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรของทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากับกรวย

$$\text{หรือ } V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

เมื่อ r แทนความยาวของรัศมีของฐานกรวย

h แทนความสูงของกรวย

V แทนปริมาตรของกรวย

พื้นที่ผิวของกรวย = พื้นที่ผิวข้างของกรวย + พื้นที่ฐานของกรวย

$$\text{หรือ } = \pi r \ell + \pi r^2$$

เมื่อ r เป็นความยาวของรัศมีของฐานกรวย

ℓ เป็นความยาวของสูงเอียงของกรวย

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำวัตถุที่มีลักษณะคล้ายกรวยที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (กรวยที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของกรวย) มาให้นักเรียนพิจารณา แล้วให้ทำเอกสารทบทวนความรู้ เพื่อทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องกรวย

2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. นักเรียนสนทนาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอน โดยให้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

ขั้นสอน

1. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าของเนื้อหาที่เรียนใหม่ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาผังความคิดรวบยอด เกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เมื่อนักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ครูเพิ่มประสิทธิภาพ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัด เพื่อให้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ เนื้อหาเรื่องปริมาตร และพื้นที่ผิวของกรวย

4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สุ่มนักเรียนออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายซักถาม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและสมบัติของกรวย และการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย ครูช่วยเสริมประเด็น จนนักเรียนเกิดมโนคติและหลักการที่ชัดเจน แล้วนักเรียนสรุปความรู้ลงในเอกสารสรุปความรู้

ขั้นวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย โดยให้ผ่านเกณฑ์ 80%

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4.1 วัตถุที่มีลักษณะคล้ายกรวยที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (กรวยที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของกรวย)

4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

4.3 เอกสารทบทวนความรู้

4.4 เอกสารฝึกหัด

4.5 เอกสารสรุปความรู้

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. ตรวจการทำเอกสารทบทวนความรู้	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-เอกสารทบทวนความรู้
2. ตรวจการทำเอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	-เอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้
3. ตรวจการทำแบบทดสอบย่อย	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-แบบทดสอบย่อย

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

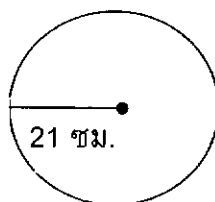
.....

เอกสารทบทวนความรู้
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

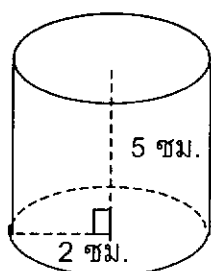
คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อ 1



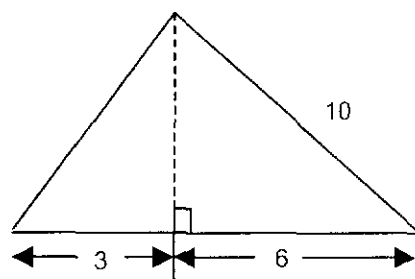
1. สูตรการหาพื้นที่รูปวงกลมคือ.....
2. สูตรการหาความยาวรอบรูปวงกลมคือ.....
3. พื้นที่ของรูปวงกลมเท่ากับ.....
4. ความยาวรอบรูปวงกลมเท่ากับ.....

ข้อ 2



1. พื้นที่ฐานของทรงกระบอกเท่ากับ
2. พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกเท่ากับ
3. ปริมาตรของทรงกระบอกเท่ากับ

ข้อ 3 จงหาพื้นที่ของรูปต่อไปนี้ (ให้ถือว่าตัวเลขที่กำกับด้านคือความยาวของด้านนั้นมีหน่วยเป็นหน่วยความยาว)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

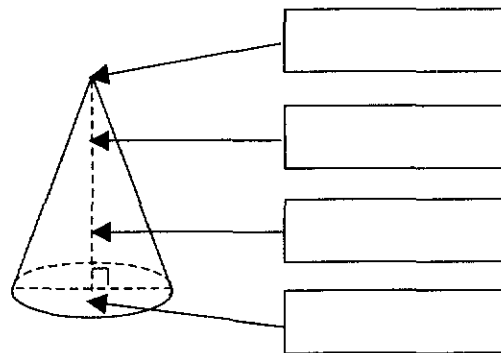
เอกสารสรุปความรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ลักษณะและสมบัติของกรวย

รูปแสดงส่วนต่างๆ ของกรวยตรง



นิยาม

.....

.....

.....

2. ปริมาตรของกรวย

สูตรการหาปริมาตรของกรวย คือ

.....

.....

.....

.....

3. พื้นที่ผิวของกรวย

สูตรการหาพื้นที่ผิวของกรวย คือ

.....

.....

.....

1. กรวยตรงมีสูงเอียงยาว 10 เซนติเมตร รัศมีฐานยาว 6 เซนติเมตร กรวยนี้มีปริมาตรและพื้นที่ผิวเท่าไร (กำหนด $\pi \approx 3.14$)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

[illegible]

1.2 สิ่งที่ต้องพิจารณา

.....

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ และ แสดงการคำนวณ

[illegible]

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ

.....

คำชี้แจง จงสรุปลักษณะและสมบัติของกรวย พร้อมทั้งเขียนสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย

แบบทดสอบย่อย
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย
จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
(10 คะแนน)

โจทย์

ต้องการทำกรวยสังกะสีสำหรับถ่ายน้ำมัน ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 10 เซนติเมตร มีสูงเอียงยาว 11.5 เซนติเมตร สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่ที่ตารางเซนติเมตร และกรวยสังกะสีนี้สามารถจุน้ำมันได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

.....

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

.....

2.3 การแทนค่าสูตร

.....

.....

.....

2.4 แสดงการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

(แนวคิด)
 แบบทดสอบย่อย
 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย
 จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
 (10 คะแนน)

โจทย์

ต้องการทำกรวยสังกะสีสำหรับถายน้ำมัน ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 10 เซนติเมตร มีสูงเอียงยาว 11.5 เซนติเมตร สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่กีดารางเซนติเมตร และกรวยสังกะสีนี้สามารถถายน้ำมันได้ที่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 10 เซนติเมตร

สูงเอียงยาว 11.5 เซนติเมตร

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

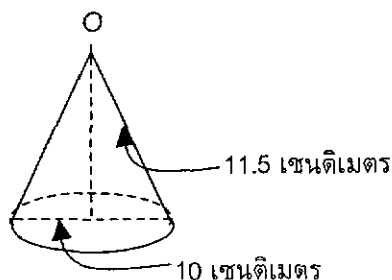
– สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่กีดารางเซนติเมตร

– กรวยสังกะสีสามารถถายน้ำมันได้ที่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

เขียนรูปประกอบ แล้วเขียนตัวเลขแสดงความยาวกำกับด้าน



2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ผิวข้างของกรวย} &= \pi r \ell \\ \text{พื้นที่ฐานของกรวย} &= \pi r^2 \\ \text{ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \pi r^2 h\end{aligned}$$

2.3 การแทนค่าสูตร

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ผิวข้างของกรวย} &= \pi \times 5 \times 11.5 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ฐานของกรวย} &= \pi (5)^2 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \pi (5)^2 (10.36) && \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}\end{aligned}$$

2.4 แสดงการคำนวณ

1. หาพื้นที่ผิวข้างของกรวย (สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่ที่ตารางเซนติเมตร)

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ผิวข้างของกรวย} &= \pi r \ell \\ \text{ดังนั้น สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่} &= \pi \times 5 \times 11.5 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &= 57.5\pi \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่ประมาณ} &57.5 \times 3.14 \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ \text{หรือประมาณ} &180.55 \text{ ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

2. หาปริมาตรของกรวย (กรวยสังกะสีสามารถจุน้ำมันได้ที่ลูกบาศก์เซนติเมตร)

$$\begin{aligned}\text{ให้กรวยสูง} &h && \text{เซนติเมตร} \\ \text{รัศมีของฐานกรวยยาว} &5 && \text{เซนติเมตร} \\ \text{สูงเอียงของกรวยยาว} &11.5 && \text{เซนติเมตร} \\ \text{ดังนั้น} &h^2 &= &(11.5)^2 - 5^2 \\ &h^2 &= &107.25 \text{ เซนติเมตร} \\ &h &\approx &10.36 \text{ เซนติเมตร} \\ \text{พื้นที่ฐานของกรวย} &= \pi r^2 \\ &= \pi (5)^2 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{กรวยสังกะสีมีพื้นที่ฐานประมาณ} &25 \times 3.14 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ \text{หรือประมาณ} &78.5 && \text{ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

$$\text{เนื่องจาก ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

ดังนั้น กรวยสังกะสีสามารถจุน้ำมันได้ประมาณ $\frac{1}{3} \times 78.5 \times 10.36$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

หรือประมาณ 271.09 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่ประมาณ 180.55 ตารางเซนติเมตร

กรวยสังกะสีสามารถจุน้ำมันได้ประมาณ 271.09 ลูกบาศก์เซนติเมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 บอกลักษณะ สมบัติและส่วนต่างๆ ของทรงกลมได้
- 1.1.2 บอกสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลมได้
- 1.1.3 หาปริมาตรของทรงกลมได้
- 1.1.4 หาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
- 1.2.4 คิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 ความมีระเบียบวินัย
- 1.3.2 ความรับผิดชอบ
- 1.3.3 กล้าคิดและกล้าแสดงออก

2. สารการเรียนรู้

บทนิยาม

ทรงสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่ง เป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม

ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

เมื่อ r เป็นความยาวของรัศมีของทรงกลม

พื้นที่ผิวของทรงกลมเป็นสี่เท่าของพื้นที่ของรูปวงกลมซึ่งมีรัศมีเท่ากับรัศมีของทรงกลมนั้น

$$\text{หรือ พื้นที่ผิวของทรงกลม} = 4\pi r^2$$

เมื่อ r เป็นความยาวของรัศมีของทรงกลม

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำวัตถุที่มีลักษณะคล้ายทรงกลมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงกลมที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆ และพื้นที่ผิวของทรงกลม) มาให้นักเรียนพิจารณา แล้วให้ทำเอกสารทบทวนความรู้ เพื่อทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องทรงกลม

2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. นักเรียนสนทนาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

ขั้นสอน

1. นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนติสล่วงหน้าของเนื้อหาที่เรียนใหม่ให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาผังความคิดรวบยอด เกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เมื่อนักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ครูเพิ่มประสิทธิภาพ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัด เพื่อให้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ เนื้อหาเรื่องปริมาตร และพื้นที่ผิวของทรงกลม

4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สุ่มนักเรียนออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายซักถาม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและสมบัติของทรงกลม และการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม ครูช่วยเสริมประเด็น จนนักเรียนเกิดมโนติสและหลักการที่ชัดเจน แล้วนักเรียนสรุปความรู้ ลงในเอกสารสรุปความรู้

ขั้นวัดผล

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม โดยให้ผ่านเกณฑ์ 80%

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4.1 วัตถุที่มีลักษณะคล้ายทรงกลมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือวัสดุประดิษฐ์ (ทรงกลมที่จำลองให้เห็นส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของทรงกลม)

4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

4.3 เอกสารทบทวนความรู้

4.4 เอกสารฝึกหัด

4.5 เอกสารสรุปความรู้

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. ตรวจสอบการทำเอกสารทบทวนความรู้	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-เอกสารทบทวนความรู้
2. ตรวจสอบการทำเอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	-เอกสารฝึกหัดและเอกสารสรุปความรู้
3. ตรวจสอบการทำแบบทดสอบย่อย	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-แบบทดสอบย่อย

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

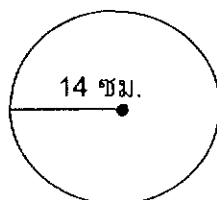
.....

เอกสารทบทวนความรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

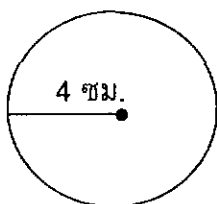
คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อ 1



1. สูตรการหาพื้นที่รูปวงกลมคือ.....
2. สูตรการหาความยาวรอบรูปวงกลมคือ.....
3. พื้นที่ของรูปวงกลมเท่ากับ.....
4. ความยาวรอบรูปวงกลมเท่ากับ.....

ข้อ 2



1. พื้นที่ของรูปวงกลมเท่ากับ.....
2. ความยาวรอบรูปวงกลมเท่ากับ.....
3. 4 เท่าของพื้นที่ของรูปวงกลมเท่ากับ.....

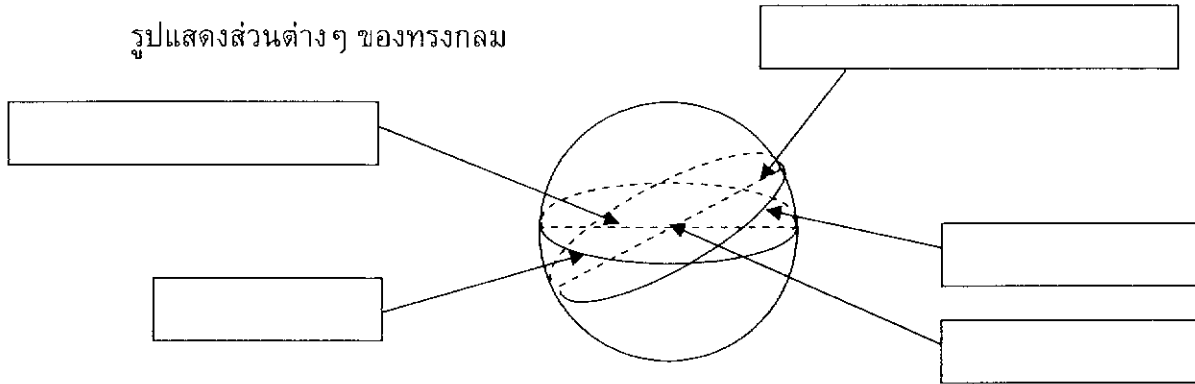
เอกสารสรุปความรู้

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ลักษณะและสมบัติของทรงกลม

รูปแสดงส่วนต่างๆ ของทรงกลม



นิยาม

.....

.....

.....

2. ปริมาตรของทรงกลม

สูตรการหาปริมาตรของทรงกลม คือ

.....

.....

.....

.....

3. พื้นที่ผิวของทรงกลม

สูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกลม คือ

.....

.....

.....

เอกสารฝึกหัด

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. บอลลูกหนึ่งทำด้วยผ้าอย่างมีลักษณะกลม วัดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 42 เมตร จะต้องใช้ ก๊าซไฮโดรเจนเท่าไร จึงจะบรรจุได้เต็มพอดี และบอลลูกนี้มีพื้นที่ผิวเท่าไร (กำหนด $\pi \approx \frac{22}{7}$)

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา

1.1 สิ่ง โจทย์กำหนดให้

.....

1.2 สิ่ง โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ และ แสดงการคำนวณ

.....

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ

.....

คำชี้แจง จงสรุปลักษณะและสมบัติของทรงกลม พร้อมทั้งเขียนสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม

[illegible]

แบบทดสอบย่อย
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม
จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
(10 คะแนน)

โจทย์

ลูกบอลลูกหนึ่งเมื่อสุบลมเต็ม วัดความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 28 เซนติเมตร
 ถ้าลูกบอลทำด้วยหนังหนา 0.2 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวนอกของลูกบอลและปริมาตร
 ของอากาศภายในลูกบอล

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

.....

2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

.....

2.3 การแทนค่าสูตร

.....

.....

.....

2.4 แสดงการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(แนวคิด)
 แบบทดสอบย่อย
 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม
 จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
 (10 คะแนน)

โจทย์

ลูกบอลลูกหนึ่งเมื่อสุบลมเต็ม วัดความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 28 เซนติเมตร ถ้าลูกบอลทำด้วยหนังหนา 0.2 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวนอกของลูกบอลและปริมาตรของอากาศภายในลูกบอล

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกบอล 28 เซนติเมตร

ลูกบอลทำด้วยหนังหนา 0.2 เซนติเมตร

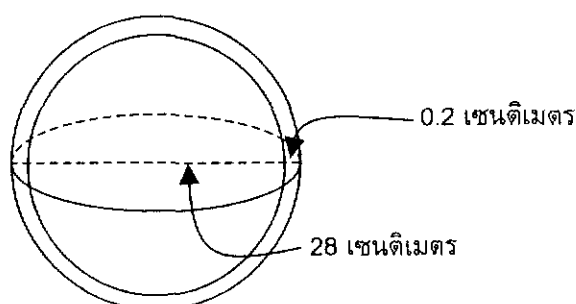
1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

- พื้นที่ผิวนอกของลูกบอล
- ปริมาตรของอากาศในลูกบอล

ขั้นที่ 2 วิธีแก้โจทย์ปัญหา (7 คะแนน)

2.1 แนวคิดแก้ปัญหา

เขียนรูปประกอบ แล้วเขียนตัวเลขแสดงความยาวกำกับด้าน



2.2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\text{พื้นที่ผิวของทรงกลม} = 4\pi r^2$$

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

2.3 การแทนค่าสูตร

$$\text{พื้นที่ผิวของทรงกลม} \approx 4 \times \frac{22}{7} \times 14 \times 14 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} \approx \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (13.8)^3 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

2.4 แสดงการคำนวณ

1. หาพื้นที่ผิวของทรงกลม (พื้นที่ผิวภายนอกของลูกบอล)

$$\text{เนื่องจาก พื้นที่ผิวของทรงกลม} = 4\pi r^2$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ผิวนอกของลูกบอลประมาณ } 4 \times \frac{22}{7} \times 14 \times 14 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

$$\text{หรือประมาณ } 2,464 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ผิวนอกของลูกบอลประมาณ } 2,464 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

2. หาปริมาตรของทรงกลม (ปริมาตรของอากาศในลูกบอล)

$$\text{เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\text{รัศมีของลูกบอล} = 14 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\text{ลูกบอลทำด้วยหนังหนา} = 0.2 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น รัศมีภายในของลูกบอลยาว } 14 - .02 \text{ เซนติเมตร}$$

$$= 13.8 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาตรของอากาศในลูกบอลประมาณ}$$

$$\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (13.8)^3 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

$$\text{หรือประมาณ } 11,012.87 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาตรของอากาศในลูกบอล ประมาณ } 11,012.87 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ขั้นที่ 3 สรุปคำตอบ (1 คะแนน)

$$\text{พื้นที่ผิวนอกของลูกบอลประมาณ } 2,464 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

$$\text{ปริมาตรของอากาศในลูกบอล ประมาณ } 11,012.87 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อผู้ประเมิน.....

ผู้เชี่ยวชาญด้าน.....

คำชี้แจง : โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับค่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	น้อย	น้อยมาก
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาในบทเรียนครอบคลุมวัตถุประสงค์					
2. ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา					
3. ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
4. ความเหมาะสมของขนาดของภาพและเสียง ที่ใช้ประกอบบทเรียน					
5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับสีพื้น					
7. ความเหมาะสมของเทคนิคในการนำเสนอ					
8. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ					
9. ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด					
10. บทเรียนสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ไว้ได้นาน					

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ค

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

.....

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ชุด ดังนี้

- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| 1. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึม | จำนวน 4 ชั่วโมง |
| 2. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของพีระมิด | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 3. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 4. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของกรวย | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 5. ปริมาตรและพื้นที่ผิวของทรงกลม | จำนวน 4 ชั่วโมง |

สำหรับครูผู้สอนจะมีแผนการสอน คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับใช้สอนในชั้นเรียน โดยในการสอนนั้น ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนให้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยอาจปรับเปลี่ยนเวลาได้ตามความเหมาะสม

การดำเนินการจัดกิจกรรม

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ไปทดสอบกับนักเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบเป็นคะแนนก่อนเรียน
2. ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนในแผนการสอน จำนวน 15 ชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหา
3. เมื่อสิ้นสุดการศึกษบทเรียนในแต่ละชุด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา เป็นรายบุคคล
4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จากการที่นักเรียนศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้ง 5 ชุด ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน

ข้อเสนอแนะในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทบาทครู

1. ครูควรศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในแต่ละชุดอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสารประกอบบทเรียนและสื่อการสอนให้พร้อม
3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และดูแลให้คำปรึกษา นักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. อบรมสั่งสอนนักเรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียน
5. สังเกตและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

บทบาทนักเรียน

1. ศึกษาเนื้อหาในบทเรียน และปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับของเนื้อหา จนเกิดความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนร่วมสรุปความรู้ที่ได้ จากการเรียนกับเพื่อนๆ และครู เพื่อให้เกิดมโนคติ และหลักการที่ชัดเจน
3. ซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบ
4. เมื่อพบปัญหา หรือเกิดความสงสัยในเนื้อหาส่วนใด สามารถขอคำปรึกษา หรือคำแนะนำจากครูได้
5. ประเมินและปรับปรุงตนเองอย่างต่อเนื่อง จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย

คำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

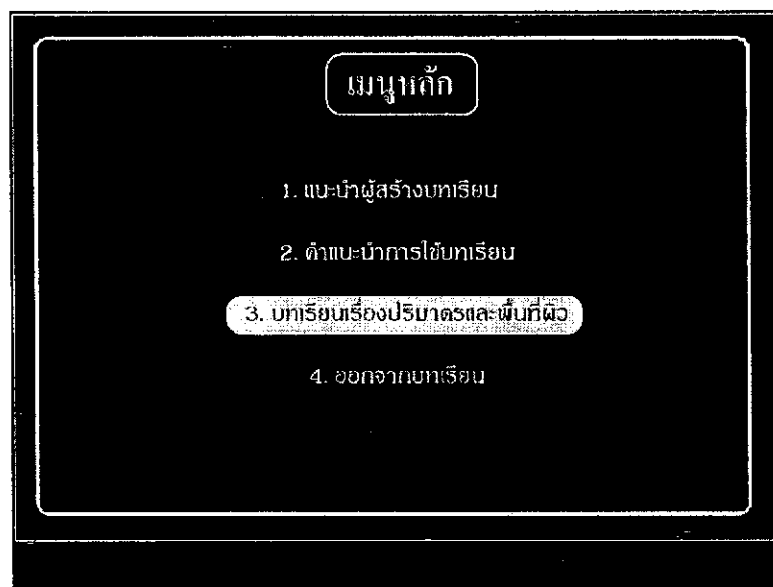
1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกใช้โปรแกรมในระบบปฏิบัติการ Windows จะพบไอคอน CAI ปรากฏที่หน้าจอ ดังรูป



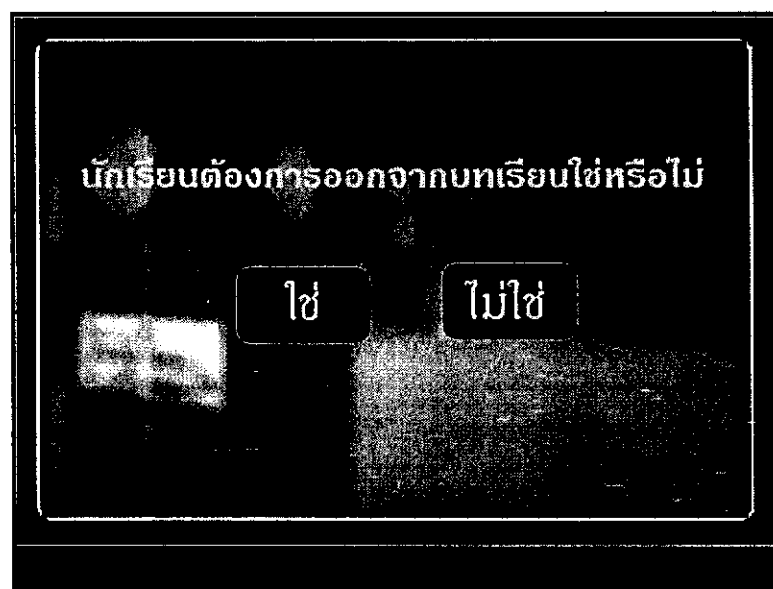
2. ดับเบิลคลิกที่ ไอคอน CAI จะปรากฏหน้าจอ ดังรูป



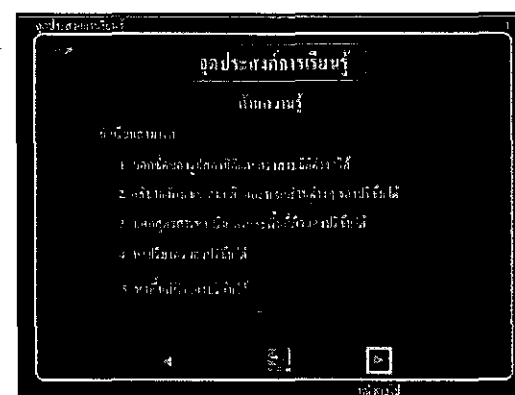
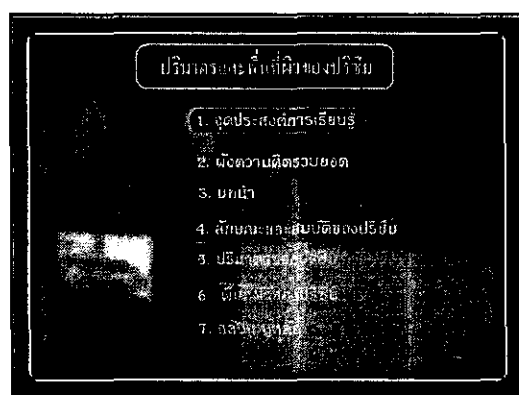
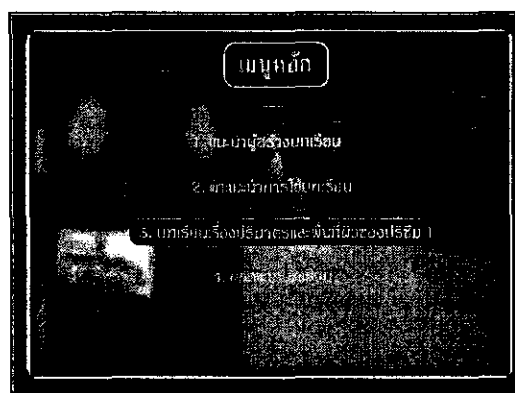
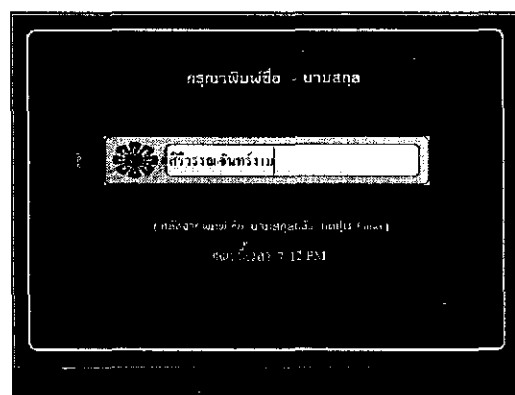
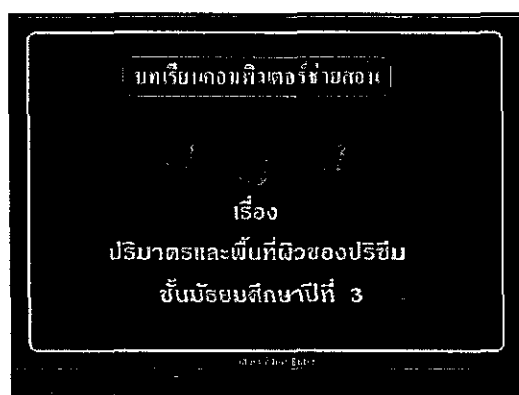
3. ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน และศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามเวลาที่กำหนดไว้

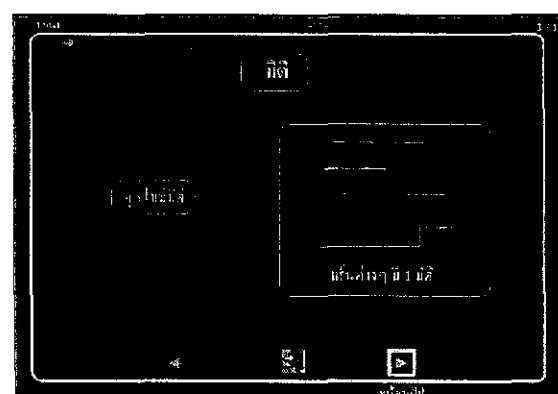
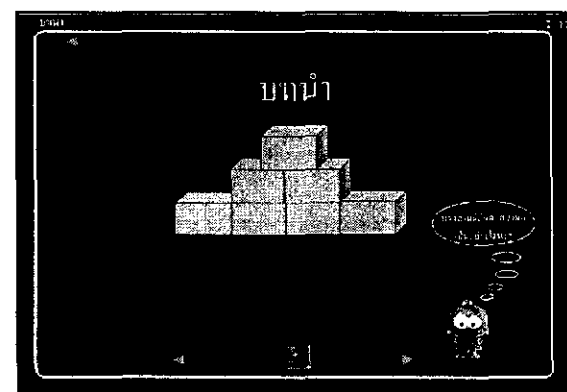
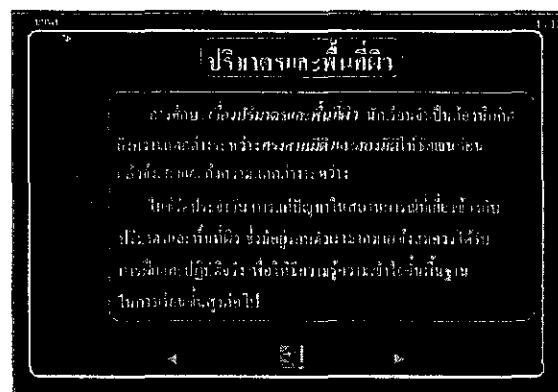
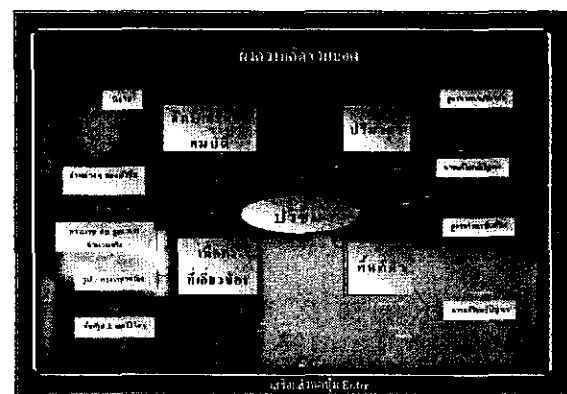
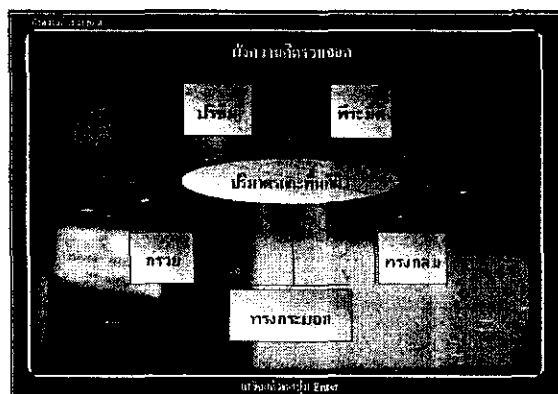
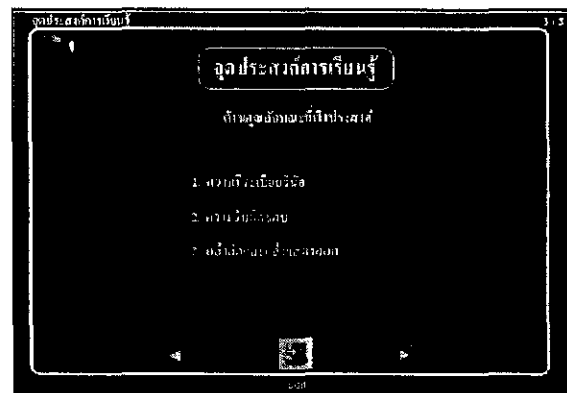
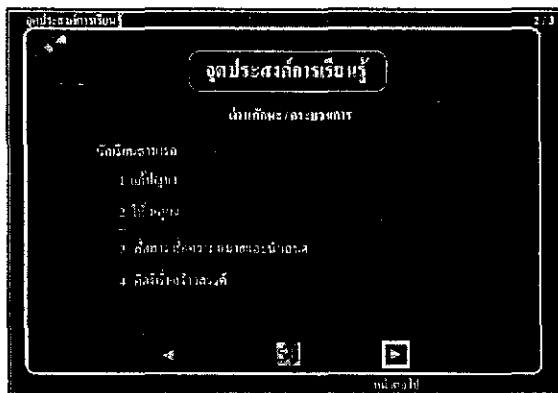


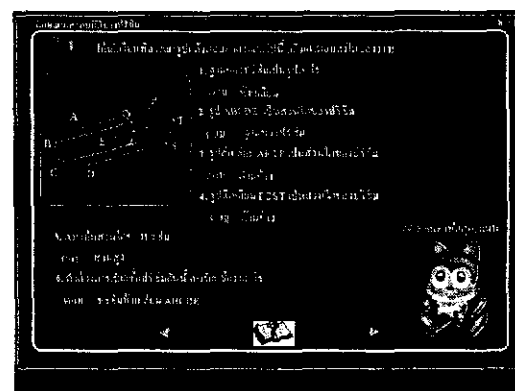
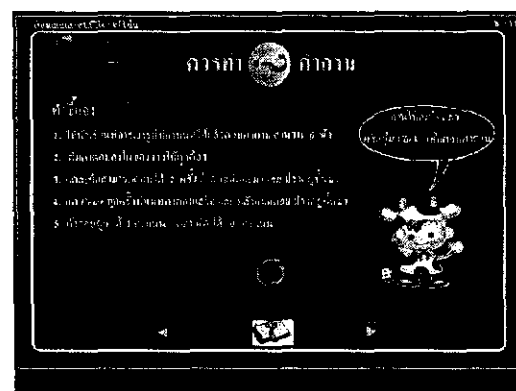
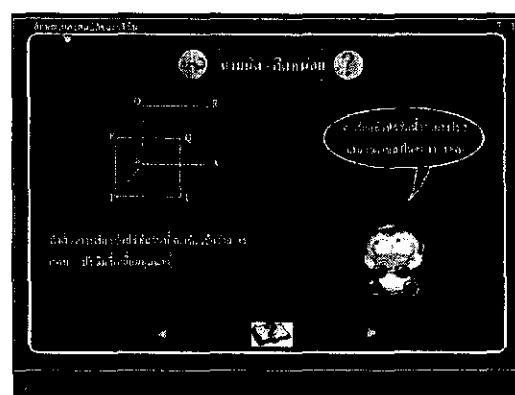
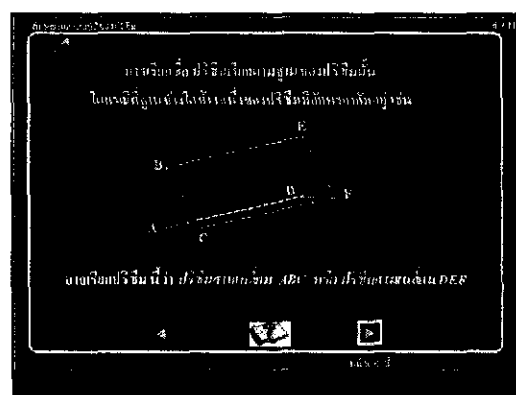
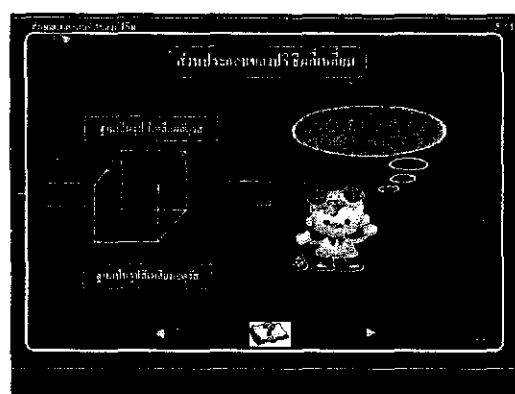
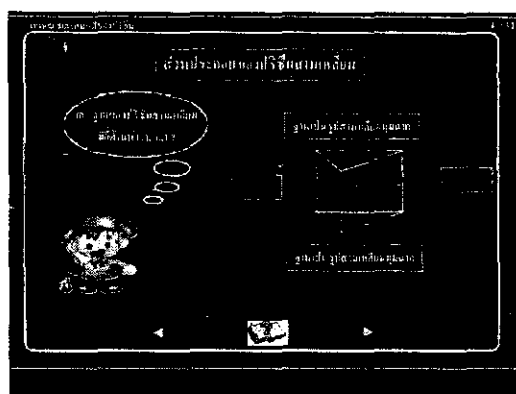
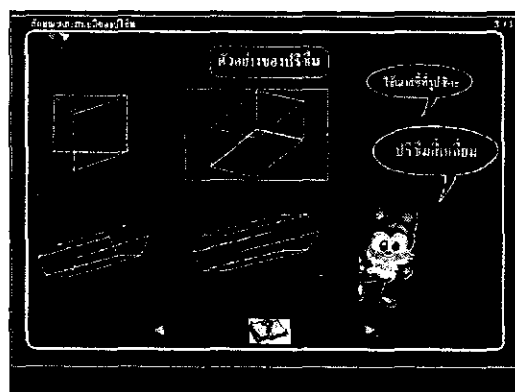
4. เมื่อหมดคาบ หรือหมดเวลาเรียนให้นักเรียนออกจากบทเรียน โดยเลือกตอบ ใช่ โปรแกรมก็จะปิดการทำงาน

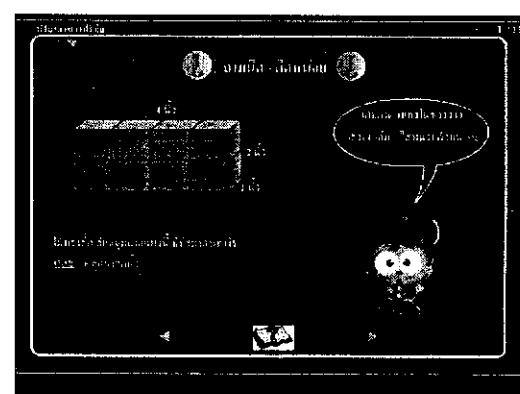
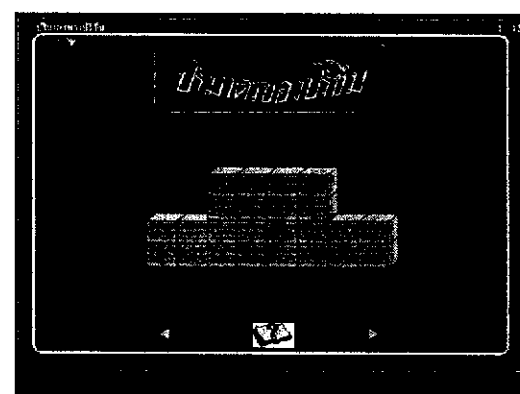
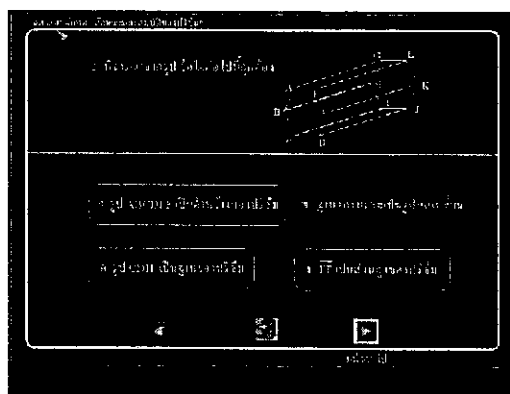
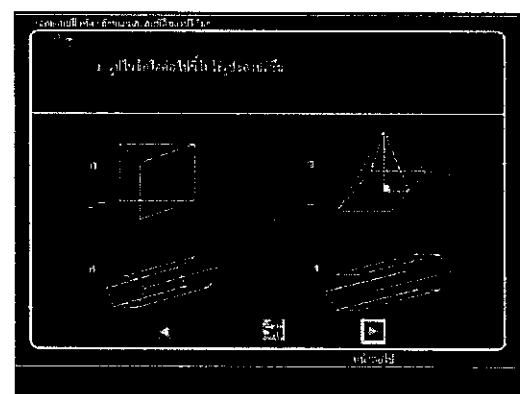
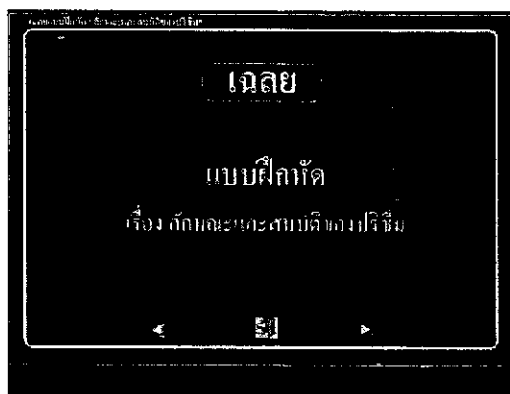
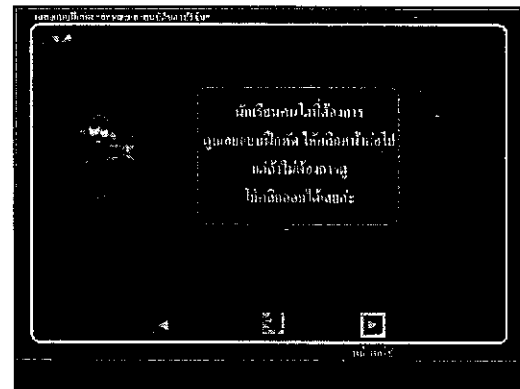
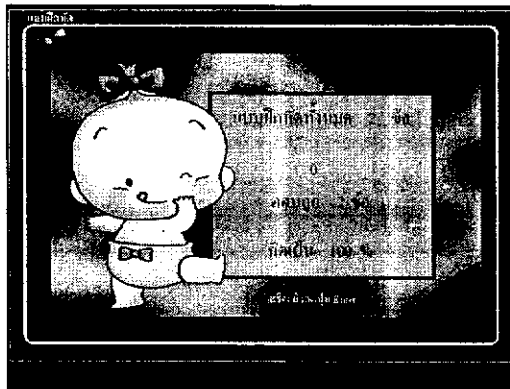


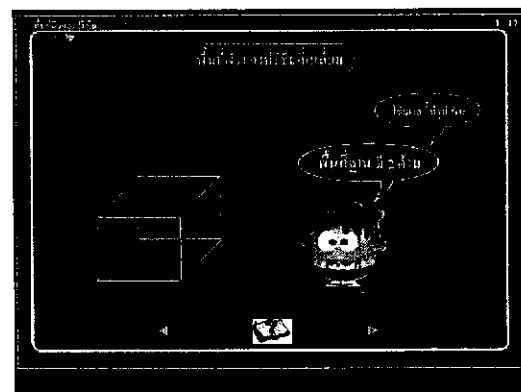
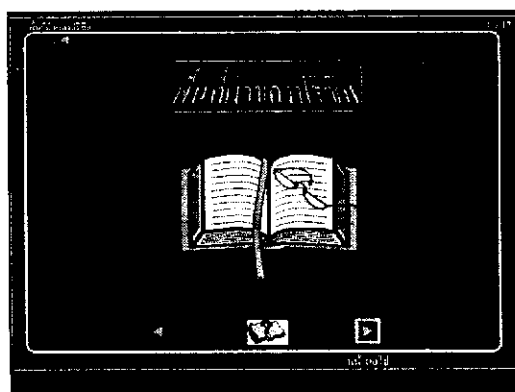
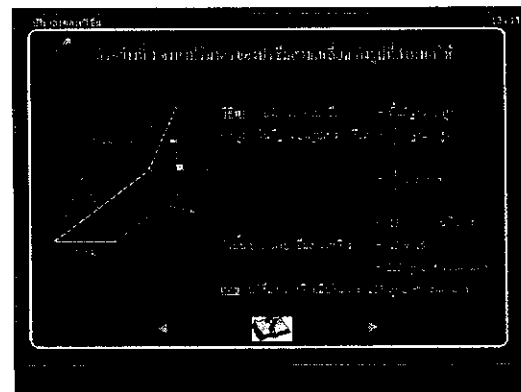
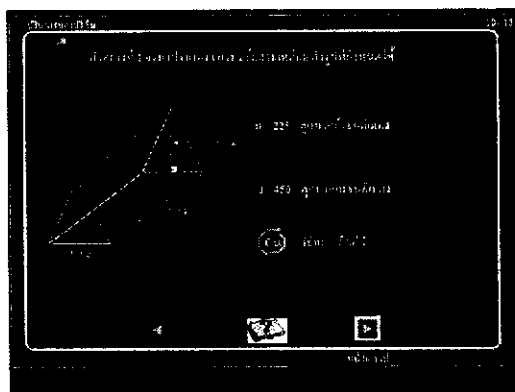
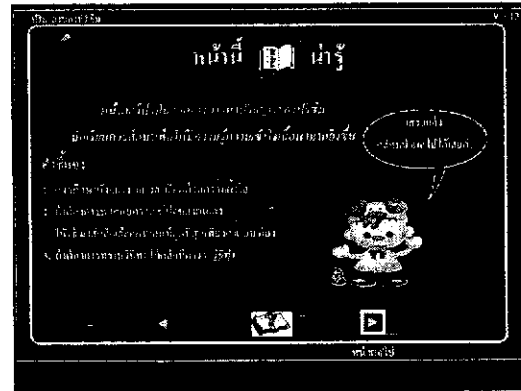
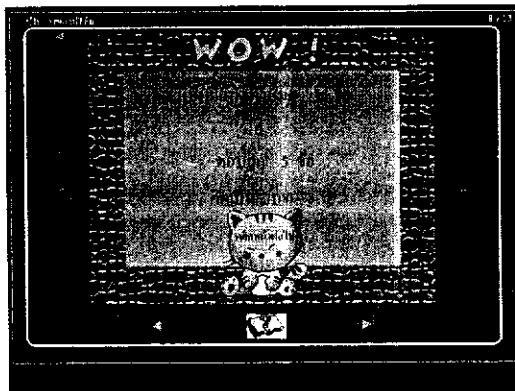
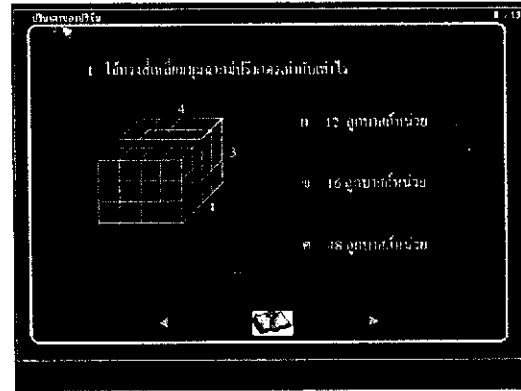
ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนติลวงหน้า
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

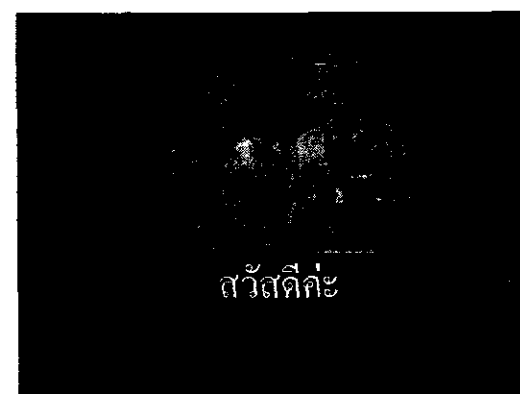
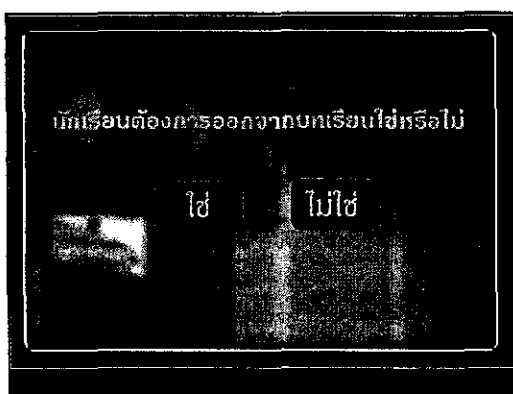
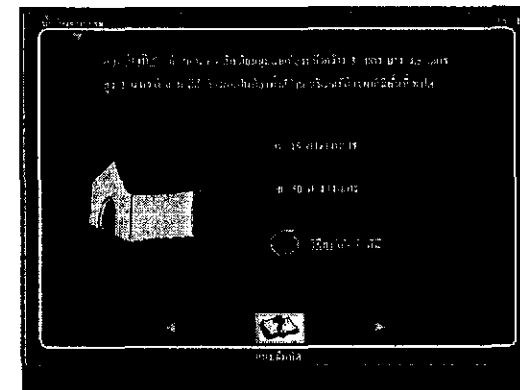
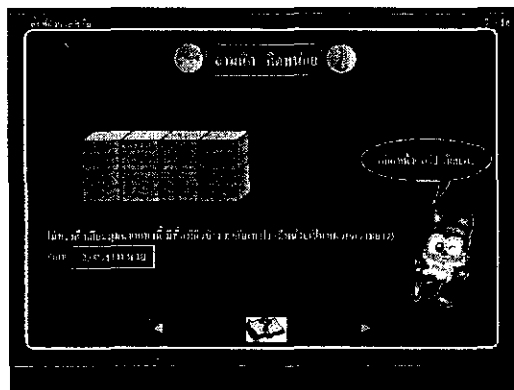
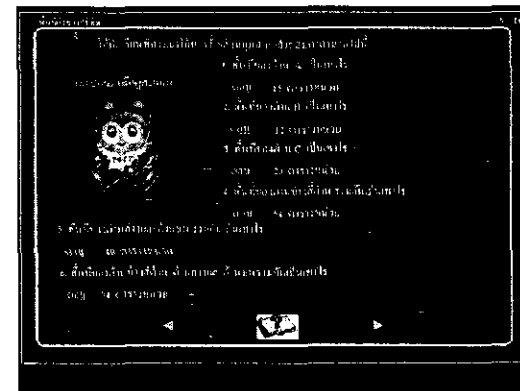
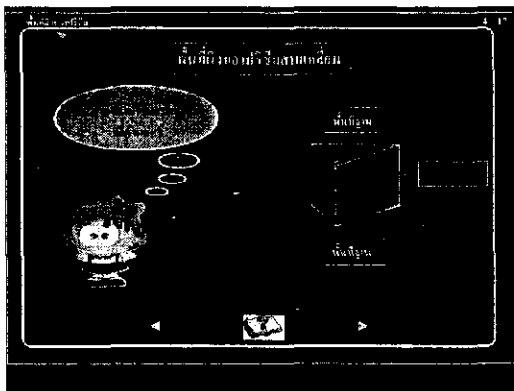
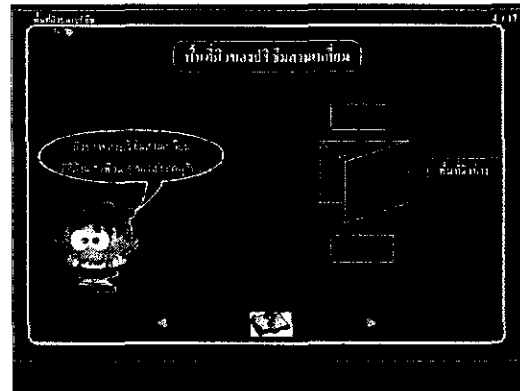
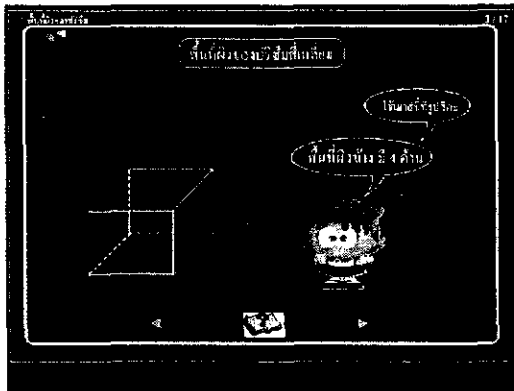










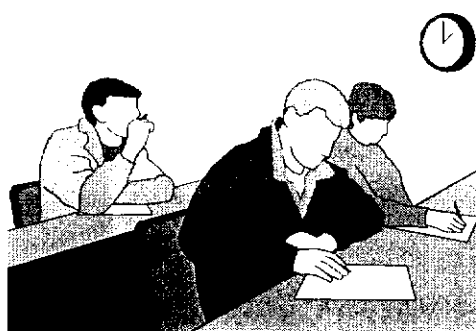


ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – 3)



เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัย
2. แบบทดสอบมีจำนวน 30 ข้อ
3. เวลา 1 ชั่วโมง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน

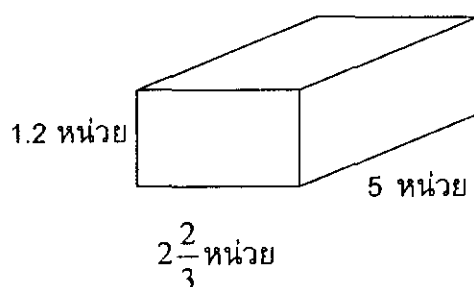
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวน 30 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

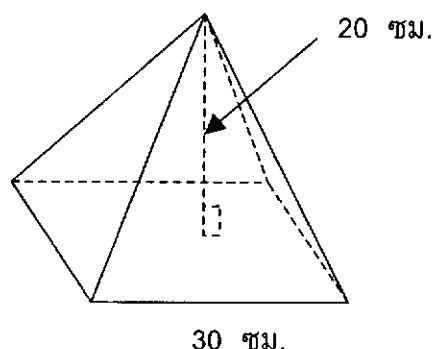
1.



ปริมาตรของปริซึมนี้มีค่าเท่าใด

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ก. 8 ลูกบาศก์หน่วย | ข. 8.87 ลูกบาศก์หน่วย |
| ค. 16 ลูกบาศก์หน่วย | ง. 45.1 ลูกบาศก์หน่วย |
2. ปริซึมแท่งหนึ่งสูง 13 นิ้ว หัวท้ายเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านขนานกันยาว 6 นิ้ว และ 7 นิ้ว มีระยะตั้งฉากระหว่างด้านคู่ขนานยาว 4 นิ้ว ปริซึมแท่งนี้มีปริมาตรเท่าไร
- | | |
|---------------------|---------------------|
| ก. 112 ลูกบาศก์นิ้ว | ข. 169 ลูกบาศก์นิ้ว |
| ค. 338 ลูกบาศก์นิ้ว | ง. 546 ลูกบาศก์นิ้ว |
3. ปิ๊ปไบหนึ่ง ก้นปิ๊ปเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 14 นิ้ว ถ้าปิ๊ปไบนี้สูง 18 นิ้ว มีน้ำมันบรรจุอยู่ $\frac{3}{4}$ ของปริมาตรของปิ๊ป มีน้ำมันบรรจุอยู่ในปิ๊ปไบนี้เท่าใด
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 126 ลูกบาศก์นิ้ว | ข. 1,764 ลูกบาศก์นิ้ว |
| ค. 2,646 ลูกบาศก์นิ้ว | ง. 3,528 ลูกบาศก์นิ้ว |
4. ต้องการหล่อเสาคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก 200 ต้น หน้าตัดเสาเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 30 เซนติเมตร เสายาวต้นละ 5 เมตร ต้องใช้คอนกรีตในการหล่อเสาทั้งหมดเท่าไร
- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| ก. 900,000 ลูกบาศก์เมตร | ข. 9,000 ลูกบาศก์เมตร |
| ค. 900 ลูกบาศก์เมตร | ง. 90 ลูกบาศก์เมตร |

9. ปริมาตรของพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากับเท่าไร



- ก. 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ค. 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 9,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีฐานยาวด้านละ 40 เซนติเมตร สูง 21 เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าไร
- ก. 5,600 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 8,400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ค. 11,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 16,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
11. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีฐานยาวด้านละ 10 เซนติเมตร มีสูงเอียงยาว 13 เซนติเมตร ปริมาตรของพีระมิดมีค่าเท่าไร
- ก. 43.33 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 130 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ค. 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 433.33 ลูกบาศก์เซนติเมตร
12. พีระมิดตรงสูง 24 เมตร ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง 20 เมตร ความยาว 36 เมตร พีระมิดมีพื้นที่ผิวเท่าไร
- ก. 1,340 ตารางเซนติเมตร ข. 1,392 ตารางเซนติเมตร
 ค. 2,064 ตารางเซนติเมตร ง. 2,256 ตารางเซนติเมตร
13. พีระมิดตรงฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ฐานยาวด้านละ 4 เมตร สูงเอียง 6 เมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร
- ก. 12 ตารางเมตร ข. $12\sqrt{40}$ ตารางเมตร
 ค. $18\sqrt{40}$ ตารางเมตร ง. 72 ตารางเมตร
14. แท่งไม้รูปพีระมิดตรงฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าฐานยาวด้านละ 16 เซนติเมตร มีเส้นยาว 10 เซนติเมตร ต้องการทาสีแล็กเกอร์ด้านข้าง คิดเป็นพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร
- ก. 288 ตารางเซนติเมตร ข. 240 ตารางเซนติเมตร
 ค. 192 ตารางเซนติเมตร ง. 144 ตารางเซนติเมตร

15. ไม้พลองลูกเสืออันหนึ่งยาว 1.5 เมตร วัดเส้นผ่านศูนย์กลางหน้าตัดหัวท้ายได้ยาว 3.5 เซนติเมตรเท่ากัน ไม้พลองนี้มีปริมาตรเท่าไร
 - ก. 14.44 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 57.75 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 153.13 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 1,443.75 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 16. จงหาปริมาตรของน้ำในอ่างเลี้ยงปลาทรงกระบอก ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 35 เซนติเมตร และระดับน้ำสูง 40 เซนติเมตร
 - ก. 38,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 35,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 1,400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 17. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร
 - ก. 2,002 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 880 ตารางเซนติเมตร
 - ค. 667.33 ตารางเซนติเมตร
 - ง. 440 ตารางเซนติเมตร
 18. โลหะทรงกระบอกมีรัศมียาว 14 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร โลหะทรงกระบอกนี้มีพื้นที่ผิวเท่าไร
 - ก. 6,160 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 2,112 ตารางเซนติเมตร
 - ค. 1,056 ตารางเซนติเมตร
 - ง. 140 ตารางเซนติเมตร
 19. กรวยอันหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 70 นิ้ว สูง 12 นิ้ว ปริมาตรของกรวยนี้มีค่าเท่าใด
 - ก. 280 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ข. 840 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ค. 15,400 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ง. 61,600 ลูกบาศก์นิ้ว
 20. ถ้าต้องการใช้ดินน้ำมันมาปั้นเป็นรูปกรวยตันซึ่งฐานมีรัศมี 2.5 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร จะต้องใช้ดินน้ำมันหนักกี่กิโลกรัม ถ้าดินน้ำมัน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรหนัก 150 กรัม
 - ก. 6.875 กิโลกรัม
 - ข. 11.703 กิโลกรัม
 - ค. 20.625 กิโลกรัม
 - ง. 23.406
 21. กรวยตรงสูง 24 เซนติเมตร รัศมีฐานยาว 7 เซนติเมตร พื้นที่ผิวของกรวยมีค่าเท่าใด
 - ก. 3,850 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 1,408 ตารางเซนติเมตร
 - ค. 1,283.33 ตารางเซนติเมตร
 - ง. 704 ตารางเซนติเมตร
 22. ต้องการทำกรวยสำหรับถ่ายน้ำมัน ด้วยสังกะสี วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานกรวยได้ยาว 10 เซนติเมตร และสูงเอียงยาว 13 เซนติเมตร สังกะสีที่ใช้ทำกรวยมีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร
 - ก. 204.29 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 282.86 ตารางเซนติเมตร
 - ค. 314.29 ตารางเซนติเมตร
 - ง. 565.72 ตารางเซนติเมตร

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษา (บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ดร.สมปรรตนา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์อสิสรา ชมชื่น
ภาควิชาการศึกษา แผนกหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวสิริวรรณ จันทรงาม
วัน เดือน ปีเกิด	3 สิงหาคม 2519
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99 หมู่ 1 ตำบลดอนอะราง อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ 31210
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนชุมชนบ้านดอนอะราง อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหนองกี่พิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2541	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์บัณฑิต) วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี
พ.ศ. 2548	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ