

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2

นางสาวโสภิต กาญจนวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2550

**e-Learning Center Packages for Mathematic Learning Area on Reasoning for  
Matayom suksa IV Students in Rachaburi Educational Service Area 2**

**Miss Sopit KanJanaWong**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2007

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
4 เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2

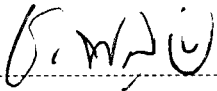
**ชื่อและนามสกุล** นางสาวโสภิต กาญจนวงศ์

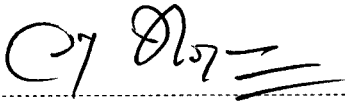
**แขนงวิชา** เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา


**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

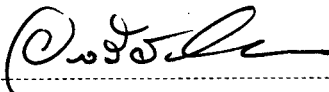
**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. รองศาสตราจารย์วาศนา ทวีกุลทรัพย์  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล  
3. รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

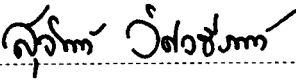
  
..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์วาศนา ทวีกุลทรัพย์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา  
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

  
..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวรธีรานนท์)

วันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
เขตพื้นที่ การศึกษาราชบุรีเขต 2

**ผู้วิจัย** นางสาวโสภิต กาญจนวงศ์ **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสาร  
การศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา  
เนาว่าเย็นผล (3) รองศาสตราจารย์ ดร. อรรถวิทย์ ณ ตะกั่วทุ่ง **ปีการศึกษา** 2550

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 47 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย และหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ สถิติที่ใช้ได้แก่ การหาประสิทธิภาพด้วยค่า  $E_1/E_2$  การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพ 81.18/78.33, 81.74/80.27, 82.08/80.83 ตามลำดับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก

**คำสำคัญ** ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การให้เหตุผล

**Thesis title:** e-learning Center Packages for Mathematic Learning Area on Reasoning for Mathayom Suksa IV Students in Rachaburi Educational Service Area 2

**Researcher:** Miss Sopit Kanjanawong; **Degree:** Master of Education (Educational Technology and Communications) **Thesis Advisors:** (1) Wasana Taweekulasap, Associate Professor; (2) Preecha Nowyenphon, Associate Professor, (3) Dr. Ornjaree Na Takuatong, Associate Professor; **Academic Year:** 2007

### ABSTRACT

The purposes of this study were three-folds: (1) to develop a set of Learning Center e-Learning packages for Mathematics Learning Cluster on Reasoning for Mathayom Suksa IV students based on the 80/80 efficiency criterion; (2) to study the progress of the students learning from the Learning Center e-Learning packages for Mathematics Learning Cluster ; and (3) to study the opinion of the students on the quality of Learning Center e-Learning packages for Mathematic Learning Cluster on Reasoning.

Samples were 47 Matayom IV students at Saithammachan School in Rachaburi Educational Service Area 2 who were studying in the Second Semester of Academic Year 2550 using the purposive sampling technique. Research tools comprised (1) Three units of e-Learning packages for learning center instruction in Mathematics Learning Area on Reasoning, namely Unit 1: Inductive Reasoning; Unit 2: Deductive Reasoning; and Unit 3: Creating Reasoning Flow-charts; (2) Pretests and posttests in parallel forms; and (3) Questionnaires asking the students' opinion on the quality of the Learning Center e-Learning packages in Mathematic Learning Cluster on Reasoning; and (4) Statistics used were  $E_1/E_2$ , percentage, and Standard Deviation.

Findings: It was found that (1) the three units of e-Learning packages for learning center were efficient at 81.18/78.33, 81.74/80.27; and 82.08/80.83 respectively; thus meeting the set efficiency criterion of 80/80; (2) the learning progress of the students learning from the e-Learning packages for learning center was significantly increased at the .05 level; and (3) the opinion of the students on the quality of the e-Learning packages for learning center was "Highly Agreeable".

**Keywords:** E-Learning packages, Learning center instruction , Reasoning

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก  
รองศาสตราจารย์วาสนา ทวีกุลทรัพย์ แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล แขนงวิชาหลักสูตรและ  
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช รองศาสตราจารย์ ดร.อรจริย์  
ณ ตะกั่วทุ่ง คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตาม  
วิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิด นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัย  
ขอขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สาธิต วิมลคุณารักษ์ สำนักเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำด้านเทคโนโลยี ขอขอบพระคุณ อาจารย์  
วณิ บุญยะไวโรจน์ หัวหน้าฝ่ายจัดระบบและวิจัยสื่อการศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชที่  
ได้กรุณาให้คำแนะนำด้านการวัดผล และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรีประทีป  
ประพันธ์พงษ์ ร.น. หัวหน้าโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่  
ได้ให้คำแนะนำด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์ กาญจนวงศ์ คณะสังคมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู โรงเรียน  
สาขธรรมจันทร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุรัตน์ คุณแม่โสภา กาญจนวงศ์ ที่ให้ชีวิต สติปัญญา และ  
แบบอย่างที่ดีในการศึกษา ขอมอบวิทยานิพนธ์นี้บูชาพระคุณท่าน ด้วยความรักและเคารพอย่าง  
สูงสุด

โสภิต กาญจนวงศ์

กรกฎาคม 2551

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	7
สมมติฐานของการวิจัย .....	7
ขอบเขตการวิจัย .....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	10
ชุดการเรียนรู้.....	10
ชุดการเรียนรู้แบบการสอนศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา .....	12
ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	19
การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	24
เกม.....	35
การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	37
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	61
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	65

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	69
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ .....	69
ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน.....	72
ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน.....	72
บทที่ 5 ดัชนีแบบชี้งาน .....	75
ภาค 1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	77
ภาค 2 รายละเอียดของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	85
ภาค 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	160
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	209
สรุปการวิจัย .....	209
อภิปรายผล.....	211
ข้อเสนอแนะ.....	215
บรรณานุกรม.....	217
ภาคผนวก .....	222
ก ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ.....	223
ข แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	224
ค ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	228
ง ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน.....	233
จ ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม.....	245
ฉ ตารางคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	256
ประวัติผู้วิจัย.....	264



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 แสดงเรื่องที่ศึกษาและแหล่งที่ศึกษา.....	48
ตารางที่ 3.2 แสดงกลุ่มเนื้อหาและชื่อกลุ่มเนื้อหา.....	50
ตารางที่ 3.3 แสดงชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา.....	50
ตารางที่ 3.4 แสดงหน่วยเนื้อหาและหัวข้อเรื่อง.....	51
ตารางที่ 3.5 จำนวนแนวคิดระดับนำไปใช้ของหน่วยที่ 1, 2, และ 3.....	52
ตารางที่ 3.6 จำนวนวัตถุประสงค์ของหน่วยที่ 1-3.....	52
ตารางที่ 3.7 รายชื่อกิจกรรมในแต่ละศูนย์การเรียนรู้.....	52
ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียดของบัตรในศูนย์การเรียนรู้.....	54
ตารางที่ 3.9 รายการข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในหน่วยที่ 1 .....	55
ตารางที่ 3.10 รายการข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในหน่วยที่ 2.....	55
ตารางที่ 3.11 รายการข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในหน่วยที่ 3.....	55
ตารางที่ 3.12 การปรับปรุงในหน่วยที่ 1.....	56
ตารางที่ 3.13 การปรับปรุงในหน่วยที่ 2.....	56
ตารางที่ 3.14 การปรับปรุงในหน่วยที่ 3.....	56
ตารางที่ 3.15 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย.....	57
ตารางที่ 3.16 ตารางศึกษาคำราและเอกสารการสร้างแบบทดสอบ.....	57
ตารางที่ 3.17 ตารางการสร้างแบบทดสอบ.....	58
ตารางที่ 3.18 แสดงค่าความยากง่าย(p)และค่าอำนาจจำแนก(r) .....	59
ตารางที่ 3.19 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบ.....	59
ตารางที่ 3.20 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบหน่วยที่ 1, 2, และ 3.....	59
ตารางที่ 3.21 เอกสารและตำราที่ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ.....	60
ตารางที่ 3.22 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	64
ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว.....	69
ตารางที่ 4.2 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบกลุ่ม.....	71
ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบภาคสนาม.....	71
ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน.....	72
ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์.....	73

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 24 กล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังนี้ (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆอย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา (5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ และ (6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542:13-14)

การศึกษาคณิตศาสตร์ สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้(คู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2545:2)

### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์

ในการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆดังนี้ (1) ด้านครูที่พึงประสงค์ ครูมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการเรียนการสอนอยู่เสมอ มีการเตรียมการสอน เตรียมอุปกรณ์การสอน ครูมีการวางแผนในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (พันทิพา อุทัยสุข 2538:7)

(2) ด้านนักเรียนที่พึงประสงค์ การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ประการแรกเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจ และใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยได้ ประการที่สองนักเรียนสามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต ประการที่สามนักเรียนสามารถนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริง หรือข้อสรุป และช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้ ประการที่สี่นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ ประการที่ห้านักเรียนเข้าใจความหมาย และหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ได้ และประการที่หกนักเรียนสามารถหาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยวิธีคำนวณที่เหมาะสมได้(คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2545:159-160) (3)ด้านวิธีสอนที่พึงประสงค์ บุพิน พิพิธกุล (2539:194-195) กล่าวถึงวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์ดังนี้(1)วิธีการสอนโดยเน้นกิจกรรมของครูได้แก่ การอธิบาย และแสดงเหตุผล การสาธิต และการใช้คำถาม(2) วิธีการสอนโดยเน้นกิจกรรมของกลุ่มนักเรียนได้แก่ การทดลองการอภิปราย และแบบโครงการ (3) วิธีการสอนโดยเน้นกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้แก่การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการสอนรายบุคคล และใช้เอกสารแนะแนวทาง และ(4)วิธีการสอนโดยเน้นกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียนได้แก่ การแก้ปัญหา วิธีอุปนัย - นิรนัย และการสอนแบบค้นพบ (4)ด้านสื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์ สำเร็จ เวชสุนทร และ โกเมศ จันท์เกษ(2537:225) กล่าวถึงลักษณะสื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่พึงประสงค์ดังนี้ (1)สื่อประเภทวัสดุ ได้แก่ วัสดุที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น กระดาษ ลูกบาศก์ ปิระมิด ปริซึม และวัสดุจำพวกสิ่งตีพิมพ์เช่น แผนภูมิ กราฟ บัตรงาน เอกสารรวมทั้งตำรา แบบเรียน และแบบฝึก (2) สื่อประเภทอุปกรณ์ ได้แก่ อุปกรณ์ใช้ระบบแสงเสียง เช่น เครื่องฉายแผ่น โปร่งใส สไลด์ เทป โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ใช้สาธิต เช่น แผนภูมิต่างๆ และกราฟ เครื่องมือช่าง เครื่องมือวัด ลูกคิด และเครื่องคิดเลขไฟฟ้า(3) สื่อการสอนประเภทวิธีการ ได้แก่ วิธีการอุปมาน วิธีการอนุมาน และวิธีจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ และ(4) สื่อการสอนที่เป็นสื่อประสม ได้แก่ บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบสื่อ ชุดการสอน และการสอน โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภท

คอมพิวเตอร์ และ(5) ด้านสภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์ ลาวัลย์ พลกล้า (2537:250) กล่าวถึง สภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์ ดังนี้(1) ห้องเรียนที่ถูกต้องลักษณะ ได้แก่ มีจำนวนนักเรียนที่พอเหมาะ มีการถ่ายเทอากาศที่ดี ไม่มีกลิ่นรบกวน ไม่มีเสียงรบกวน แสงสว่างพอเหมาะ ทาสีสวยงาม และ สะอาด กระจกหน้าต่างมีคุณภาพดี โต๊ะ เก้าอี้ พอเหมาะกับขนาดของนักเรียน มีแผ่นป้ายนิเทศ ชั้น และ ตู้สำหรับวางสื่อต่างๆ ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม และ (2) ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน มีความเข้าใจอันดีต่อกัน ขอมรับซึ่งกันและกัน และเคารพสิทธิซึ่งกันและกัน

### 1.2 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในด้านต่างๆ ดังนี้(1) สภาพปัจจุบันด้านครู ครูยังไม่เข้าใจจุดประสงค์ของการเรียนการสอน คณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ ครูสอนแบบรวบรัดเกินไป ครูขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และ การแก้ปัญหาในชั้นเรียน ครูสอน โดยยึดหนังสือเพียงเล่มเดียวไม่ค้นคว้าเพิ่มเติม และยึดเนื้อหาเป็นหลักในการสอนไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) สภาพปัจจุบันด้านนักเรียน นักเรียนไม่มีพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความพร้อมที่จะเข้าใจ เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม นักเรียนขาดทักษะในการคำนวณ ไม่มีทักษะในการแก้ปัญหา และนักเรียนไม่ทราบถึงประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ (3)สภาพปัจจุบันด้านวิธีสอน ครูสอน แบบบรรยาย โดยมุ่งเน้นเรื่องความเข้าใจ โน้มนาทิศทางคณิตศาสตร์ แต่เพียงด้านเดียวไม่เน้นการฝึก ปฏิบัติ ครูไม่รู้จักใช้วิธีการสอน เทคนิคการสอน หรือกลวิธีในการสอน ครูไม่มีแผนการสอน (4) สภาพปัจจุบันด้านสภาพแวดล้อม มีจำนวนนักเรียนในชั้นมากขึ้นเรียนมีความแออัด มีเสียงรบกวน จากยานพาหนะ นักเรียนไม่มีวินัย มีเสียงพูดคุยดัง และเล่นหยอกล้อในระหว่างมีการสอน และ(5) สภาพปัจจุบันด้านสื่อการสอน โรงเรียนไม่มีสื่อการสอนที่ทันสมัย( สุชาติ รัตนกุล:518-520)

### 1.3 สภาพที่เป็นปัญหา

จากสภาพที่พึงประสงค์ที่กล่าวข้างต้นมาเปรียบเทียบกับสภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันทำให้เกิดปัญหาหลายประการในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้ (1)สภาพปัญหาด้านครู ขาดการปรับปรุงประสิทธิภาพการสอน (2) สภาพปัญหาด้านนักเรียน นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (3)สภาพปัญหาด้านวิธีสอน ขาดวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง เช่น การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ (4) สภาพปัญหาด้านสื่อการสอน ขาดสื่อการสอน ที่เหมาะสมกับยุคสมัยและนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และ(5)สภาพปัญหาด้าน สภาพแวดล้อม ขาดห้องเรียนที่ถูกต้องลักษณะ และขาดการจัดห้องเรียนที่ช่วยส่งเสริมด้านความรู้ เช่น มุมวิชาการ และป้ายนิเทศ เป็นต้น

#### 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ความพยายามในการแก้ปัญหามี 2 แนวทาง คือ เขตพื้นที่การศึกษาระดับมัธยมศึกษา 2 ได้ดำเนินการแก้ปัญหา ดังนี้ (1) จัดอบรมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) จัดอบรมครูคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ในเรื่องการทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อแก้ปัญหการเรียนการสอน และ (3) จัดโครงการประกวดผลงานวิจัยของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยม

นอกจากนี้มีความพยายามแก้ปัญหาโดยการทำการวิจัยเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้ (1) อติเรก เนตยานันท์ (2536) วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ศิริวรรณ คงใจ (2542) การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค014 เรื่องความสัมพันธ์โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต ปรากฏผลว่า ชุดการสอนเรื่องความสัมพันธ์มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 014 เรื่องความสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองเห็นด้วยกับการนำชุดการสอนที่พัฒนาใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค014 เรื่องความสัมพันธ์ (3) รัชณีวรรณ อิมสมัย (2542) การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.2/85.8 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” อยู่ในระดับ เหมาะสมมากและมากที่สุด (4) วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ฟังก์ชัน” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ

มัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก และมากที่สุด และ ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความพึงพอใจมากและมากที่สุด (5) พัทธนัย อวิรุทธพานิษฐ์ (2543) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้และการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมสูงที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมปานกลางที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมต่ำที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมสูงที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมปานกลางที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมต่ำที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (6) ประมาภรณ์ อนุพันธ์ (2543) การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นพบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (7) ฉัญพันธ์ ศรีพุทธ (2547) การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์

เรื่องข่าวงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องข่าวงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 87.28/84.23 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องข่าวงานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (8) เปียทิพย์ เขาไข่มุกแก้ว (2551) ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ที่เน้นการให้เหตุผล มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดเห็นต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับเห็นด้วยมาก

### 1.5 แนวทางในการแก้ปัญหา

จากสภาพปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และทฤษฎีที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เหมาะกับสภาพปัจจุบันที่เน้นการเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์สอนแทนครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี และนำวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนเป็นการเน้นการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานกลุ่มมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนตอบสนองตามพระราชบัญญัติการศึกษา ในการพัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ต้องผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียน และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### 2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียนรู้

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนศูนย์การเรียนรู้

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนรู้ในระดับเห็นด้วยมาก

## 4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 จำนวน 1,884 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 47 คน



4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้แก่ การให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ใช้ระบบการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียนรู้

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง การจัดสภาพห้องเรียนที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 – 6 กลุ่มๆละ 4 คนตามระดับผลการเรียน เรียกว่า ศูนย์กิจกรรม แต่ละกลุ่มมีการประกอบกิจกรรมเหมือนกันตามที่กำหนดไว้ โดยแต่ละศูนย์จะใช้เวลา 15-25 นาทีในการเรียนการสอน ครูมีหน้าที่เป็นผู้ดูแลและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลเป็นสื่อในการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ทดสอบก่อนเรียน (2) นำเข้าสู่บทเรียน (3) ประกอบกิจกรรมภายในศูนย์การเรียนรู้ (4) สรุปบทเรียน และ (5) ทดสอบหลังเรียน

5.2 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง ชุดสื่อประสมมีซีดีรอมเป็นสื่อหลักใช้ระบบการผลิตแผนจุฬาของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ประกอบด้วย (1) บัตรต่างๆ ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย (2) สไลด์นำเข้าสู่บทเรียน และสรุปบทเรียน (3) คู่มือการใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์และคู่มือการเรียนรู้ และ (4) แบบฝึกปฏิบัติ ชุดการเรียนดังกล่าวประกอบด้วย 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย และ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

5.3 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ 80/80 80 ตัวเลขแรก หมายถึง คะแนนจากประสิทธิภาพของกระบวนการ จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 และค่า 80 ตัวเลขหลัง หมายถึง คะแนนจากประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จากการทดสอบหลังเรียนคิดเป็น ร้อยละ 80

5.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน หมายถึง ผลของคะแนนทดสอบหลังเรียน เพิ่มขึ้นเกินกว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนในระดับพุทธิพิสัย และทักษะพิสัยหลังจากได้เรียน ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

5.5 ความคิดเห็นของนักเรียน หมายถึง นำหนักความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคำถาม ในแบบสอบถาม ครอบคลุมความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบ และประโยชน์ที่ได้จากการเรียน ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การให้เหตุผล ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด80/80

6.2 ได้ต้นแบบในการผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยอื่นๆ

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้แก่ (1) ชุดการเรียนรู้ (2) ชุดการเรียนรู้แบบการสอนศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา(3) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (4) การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (5) เกม (6) การทดสอบประสิทธิภาพ (7) การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ (8) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ชุดการเรียนรู้

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการเรียนรู้ (2) คุณค่าของชุดการเรียนรู้ (3) องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ (4) ประเภทของชุดการเรียนรู้ (5) แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้(6) ขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียนรู้

##### 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523:12-13) ชุดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่งอาศัยระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

##### 1.2 คุณค่าของชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมชาวี เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล ( 2520:54-55 ) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ให้มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งครูไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถนำไปใช้ได้ทันที
3. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาเพราะชุดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

5. ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู ชุุดการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าครูจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด

6. กรณีที่ครูประจำวิชาไม่สามารถเข้าสอนตามปกติได้ครูคนอื่นก็สามารถเข้าสอนแทนได้โดยใช้ชุดการเรียนรู้มิใช่เข้าไปนั่งคุมชั้นและปล่อยนักเรียนอยู่เฉยๆ เพราะเนื้อหาอยู่ในชุดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ครูไม่ต้องเตรียมตัวมาก

โดยสรุป คุณค่าของชุดการเรียนรู้พอจะสรุปได้ว่า (1) ช่วยให้ครูถ่ายถอดเนื้อหา (2) ช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ครู (3) ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน (4) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น (5) ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู (6) ช่วยให้ครูผู้อื่นสามารถสอนแทนได้

### 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2523:105-106) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ (1) คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ สำหรับครูผู้สอนและนักเรียน (2) คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน (3) เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปสื่อการสอนแบบประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคลซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์ และ (4) การประเมินผล เป็นการประเมินผลกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า ฯลฯ

สรุป องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย คู่มือครู บัตรงานหรือแบบฝึกปฏิบัติเนื้อหาและสื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม และ แบบทดสอบ

### 1.4 แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้

แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้สรุปได้ 5 แนวคิด ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2533:115-116)

1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการนำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา ความสนใจ สังคม และอื่นๆ เพื่อนำมาจัดกระบวนการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามความพร้อมและศักยภาพแห่งตน

2) แนวคิดที่พยายามเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม ที่เน้นครูเป็นแหล่งการเรียนรู้หลัก ครูเป็นผู้บอกกล่าวมาเป็นผู้จัดประสบการณ์ อำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้แหล่งเรียนรู้และการใช้สื่อการเรียนแบบต่างๆมากขึ้น

3) แนวคิดเรื่องการใช้โสตทัศนูปกรณ์ โดยเปลี่ยนแปลงจากครูเป็นผู้ใช้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและเรียนรู้จากสื่อด้วยตนเอง

4) แนวคิดเรื่องปฏิสัมพันธ์ซึ่งเดิมเป็นเพียงครูกับนักเรียน โดยขยายเพิ่มเป็นนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มมากขึ้น

5) แนวคิดทางจิตวิทยาด้ำนส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และตัดสินใจทำงานด้วยตนเอง พร้อมทั้งสามารถรับรู้ผลการปฏิบัติและแก้ไขสิ่งที่ได้ตัดสินใจทำลงไปทันที

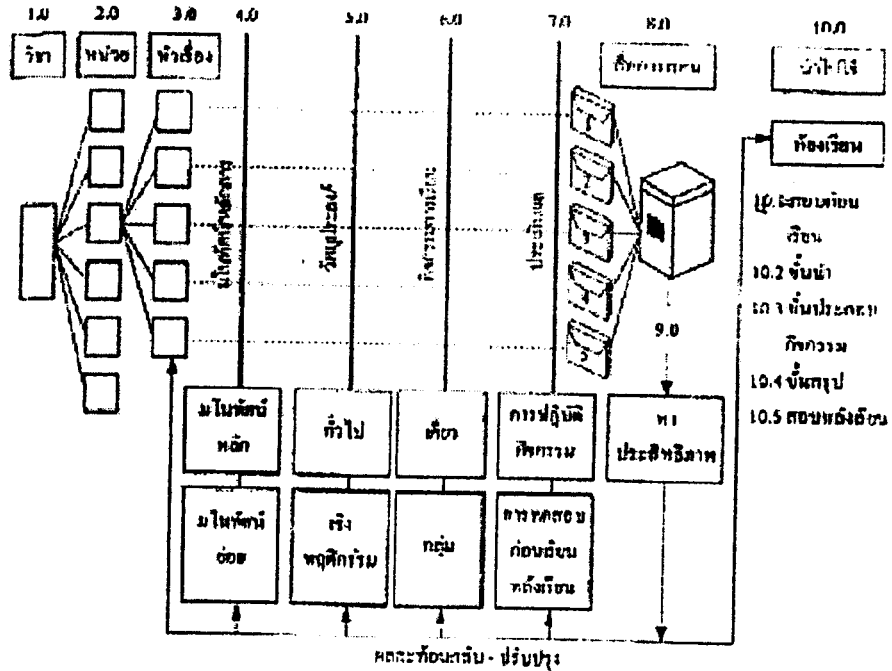
สรุปได้ว่าแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนมี 5 แนวคิด คือ(1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) เปลี่ยนจากครูเป็นผู้บอกกล่าวมาเป็นผู้จัดประสบการณ์ (3) เปลี่ยนจากครูใช้โสตทัศนูปกรณ์มาเป็นการเน้นนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ (4) เพิ่มปฏิสัมพันธ์นักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมและ (5) ส่งเสริมการคิด การตัดสินใจ และแก้ไขผลการปฏิบัติ

## 2. ชุดการเรียนแบบการสอนศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา

ชุดการเรียนแบบการสอนศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา ผู้พัฒนาคือ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยขงค์ พรหมวงศ์ ครอบคลุม (1) ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา และ (2) การผลิตสื่อต่างๆในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน

### 2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา

ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬาของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยขงค์ พรหมวงศ์มี 10 ขั้นตอนนี้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:64-75,101)



ภาพที่ 2.1 แผนผังแบบจำลองระบบการผลิตชุดการเรียนแผนจุฬา  
 ที่มา: ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล(2520)ระบบสื่อการสอน  
 กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือ  
 บูรณาการเป็นสหวิทยาการตามที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเป็น  
 การจำแนกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อยลงไปจนถึงหน่วยระดับบทเรียนที่ใช้สอน 1 ครั้ง

2.1.2 กำหนดหน่วยการสอน เป็นมวลประสบการณ์หรือความรู้ที่ครูทำการสอน  
 นักเรียนซึ่งมีเวลาเรียนแตกต่างกันตามระดับของนักเรียน ในการกำหนดหน่วยมีแนวทางที่ต้อง  
 ดำเนินการดังนี้คือ

- 1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร เพื่อดูเค้าโครงและ  
 ขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
- 2) ศึกษาวัตถุประสงค์ และเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กับเนื้อหาได้มีการ  
 กำหนดวัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่

3) แบ่งเนื้อหา โดยอธิบายจากคำอธิบายรายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร สำหรับเนื้อหาในแผนการสอนของหลักสูตรแม้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยแต่ละเนื้อหาหน่วยย่อยยังมีขนาดใหญ่มากจึงต้องแบ่งเนื้อหาย่อยลงไปอีก ในการแบ่งเนื้อหาย่อยเพื่อเป็นหน่วยการสอน ต้องคำนึงถึงจำนวนหน่วยและขนาดหน่วยและแตกต่างกันไปตามระดับการศึกษา

**2.1.3 กำหนดหัวเรื่อง** เป็นการนำแต่ละหน่วยกำหนดหัวเรื่องที่ย่อยลงไปอีกซึ่งครูจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่นักเรียนบ้างแล้วกำหนดออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อยเพราะ “หัวเรื่อง” เป็น “หน่วยย่อย” ของหน่วยการสอนเมื่อเทียบหน่วยการสอนเป็น “มโนทัศน์หรือแนวคิด” “หัวเรื่อง” จึงเป็น “มโนทัศน์หรือแนวคิดย่อย” ของหน่วยทั้งหมด การกำหนดหัวเรื่องมีสิ่งที่จะต้องคำนึงคือ (1) การแบ่งหัวเรื่อง และ (2) จำนวนหัวเรื่อง

1) การแบ่งหัวเรื่อง อาจแบ่งหัวเรื่องได้ตามแบบใดแบบหนึ่งต่อไปนี้ คือ แบบง่าย แบบตายตัว แบบยึดระดับสติปัญญา และแบบบูรณาการ (1) หัวเรื่องแบบง่ายเป็นหัวเรื่องที่แบ่งตามกันหรือแบ่งตามโครงสร้างที่ปรากฏมุ่งให้เกิดความรู้ประเภทความจำเป็นมากกว่าการวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์ (2) หัวเรื่องแบบตายตัว เป็นหัวเรื่องที่นักวิชาการในสาขาวิชาการใดๆกำหนดไว้แล้ว (3) หัวเรื่องแบบยึดระดับสติปัญญา เป็นหัวเรื่องที่แบ่งโดยให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมครบทุกระดับ คือความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน (4) หัวเรื่องแบบบูรณาการ เป็นหัวเรื่องที่มีการเชื่อมโยงกับวิชาอื่นหรือแขนงอื่น

2) จำนวนหัวเรื่อง การผลิตชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้จะมีหัวเรื่องตั้งแต่ 4 หัวเรื่อง แต่ไม่เกิน 6 หัวเรื่อง และมีหัวเรื่องสำรองไว้สำหรับศูนย์สำรอง หัวเรื่องศูนย์สำรองมักกำหนดอยู่ในรูปของกิจกรรม เช่น เกม บทบาทสมมติ เขียนภาพ ร้องเพลง ศึกษากรณีตัวอย่าง เป็นต้น

**2.1.4 กำหนดมโนทัศน์หรือแนวคิด** แนวคิด เป็นข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะทำให้ได้ข้อสรุปรวม หรือหมายถึงข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือสาระสำคัญ แต่ต้องมีข้อความที่มีลักษณะเป็นเนื้อหาอย่างเห็นได้ชัด แนวคิดมีความสำคัญ ช่วยให้ผู้ผลิตชุดการเรียนรู้มีเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องที่สอนเด่นชัด และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ง่าย แนวคิดมี 2 ระดับ คือ แนวคิดระดับกว้าง และแนวคิดระดับนำไปใช้ (1) แนวคิดระดับกว้างเป็นแนวคิดที่กำหนดไว้กว้างๆ ไม่มีลักษณะเฉพาะจะไม่นำมาใช้ในการเขียนแนวคิดชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ และ (2) แนวคิดระดับนำไปใช้เป็นแนวคิดที่จำแนกแนวคิดระดับกว้างให้มีลักษณะจำเพาะลง จนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เหมาะสำหรับการใช้ในการเขียนแนวคิด การเขียนแนวคิดมีแนวทางที่ต้องคำนึงคือ (1) ให้มีแนวคิด 1 ข้อต่อ 1 หัวเรื่องเสมอ (2) เขียนแนวคิดเป็นแบบข้อย่อยและแนวคิดที่เขียนต้องเป็นแนวคิดระดับนำไปใช้ (3) การเขียนแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องใด ควรเขียนในลักษณะเด่นที่มองเห็นได้ หรือนึกได้ออกมาเป็นข้อ ๆ แล้วจำแนกลักษณะเหล่านั้นเป็น 2

ประเภท คือ ลักษณะจำเพาะเป็นลักษณะที่เด่นชัดไม่ได้ และลักษณะประกอบ เป็นลักษณะที่อาจมีหรือไม่มีก็ได้) การเขียนข้อความที่เป็นแนวคิดควรใช้ภาษาที่มีการขัดเกลาเป็นอย่างดี เลี่ยงใช้คำที่มีความหมายกำกวมหรือคำฟุ่มเฟือย และ (5) แนวคิดต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญครบถ้วนขาดส่วนใดไปแล้วทำให้นักเรียนรับแนวคิดที่คิดไปได้

**2.1.5 กำหนดวัตถุประสงค์** วัตถุประสงค์เป็นผลที่คาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยทั่วไป วัตถุประสงค์มี 2 ประเภท คือวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสอนด้วยชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนมักจะเขียนในรูปวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การกำหนดวัตถุประสงค์มีแนวทางที่ต้องคำนึงดังนี้ (1) ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับหัวเรื่องและแนวคิดโดยกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(2) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีหลัก 3 ประการ คือ (1) การกำหนดพฤติกรรม (2) การกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะการณ์ และ (3) การกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับ

**2.1.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้** “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถามและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย การกำหนดกิจกรรมการศึกษามีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้(1)กิจกรรมที่กำหนดต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวคือการกำหนดกิจกรรมควรใช้ผลการวิเคราะห์เป็นหลัก (2) กิจกรรมที่กำหนดนั้นนักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริงโดยไม่ต้องให้ครูมาช่วยเกี่ยว (3) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องมีน้ำหนักพฤติกรรมที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูงน่าพอใจ (4) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องกำหนดขั้นตอนกำหนดเวลาในการทำได้ชัดเจน และ (5) มีระบบการแนะนำวิธีการประกอบกิจกรรมไว้เด่นชัดนักเรียนสามารถเข้าใจได้เอง

**2.1.7 กำหนดแนวประเมินผล** การสอนแบบศูนย์การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนจะประเมินใน 2 ระดับ คือ (1) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินพฤติกรรมย่อยหลายๆพฤติกรรมเรียกว่า “กระบวนการ” ของนักเรียนจากการประกอบกิจกรรม และงานที่ครูกำหนดไว้ในการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องหรือการประเมินกระบวนการกิจกรรมและงานที่ครูกำหนดไว้ให้นักเรียนทำต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์แต่ละหัวเรื่องและระดับพฤติกรรมที่ต้องวัดในระดับเดียวกันกับการประเมินจากการทดสอบหลังเรียน และ(2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

**2.1.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน** สื่อที่ใช้ในชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนมีดังนี้ (1) สื่อประเภทวัสดุ ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ นอกจากนี้อาจมีสื่อวัสดุประเภทอื่น ได้แก่ ภาพชุด กระดาษวาดเขียน สีและปากกา



ดินน้ำมัน บัตรคำ แผนภูมิ แผนภาพ เทปบันทึกเสียง แผ่นใส และของจริง (2) สื่อประเภทอุปกรณ์ เช่น เครื่องบันทึกเสียง เครื่องเทปบันทึกภาพ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ และ (3) วิธีการ เช่น การสาธิต การทดลอง บทบาทสมมติ การเล่นเกม สถานการณ์จำลอง การอภิปราย ฯลฯ

การกำหนดสื่อการสอนมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงดังนี้ (1) สื่อการสอนต้องสอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง วัตถุประสงค์ และกิจกรรมกลุ่ม โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และกิจกรรมกลุ่มที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติต้องมีสื่อช่วยประกอบกิจกรรมกลุ่ม (2) เนื้อหาสาระในสื่อการสอนต้องเหมาะสมในแง่ความถูกต้อง ความยากง่าย และประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ (3) สื่อการสอนต้องชัดเจนในการเสนอเนื้อหา พิจารณาในแง่เทคนิค วิธีการ และการใช้ภาษาที่ทำให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี (4) สื่อการสอนต้องสร้างผลกระทบต่อพฤติกรรมของนักเรียน คือการ แสดงออกที่ดีของนักเรียน หลังจากใช้สื่อการสอน เช่น มีการทำงานกลุ่มเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ มีระเบียบวินัยในการทำงานเพิ่มขึ้น เป็นต้น และ (5) ความใช้ง่ายของสื่อ หมายถึง ความสะดวกที่จะนำสื่อมาใช้ โดยพิจารณาความพร้อมด้านนักเรียน ครู สภาพแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวก หากยุ่งยากเกินไปก็จะเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ในการสอน เพราะนักเรียนเป็นผู้ใช้เครื่องมือ

**2.1.9 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้** เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนให้บรรลุผลเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้ามี 2 เกณฑ์ คือ (1) เกณฑ์พัฒนาการของนักเรียน เป็นระดับความก้าวหน้าของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้ศึกษาชุดการสอน โดยพิจารณาว่าหลังจากศึกษาแล้วนักเรียนมีความก้าวหน้า หรือมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ระดับความเชื่อมั่นของความแตกต่างผลการทดสอบก่อนเรียนและผลการทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ .05 เป็นอย่างต่ำ และ (2) เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์ เป็นการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในแง่ (1) พฤติกรรมต่อเนื่องหรือกระบวนการ โดยพิจารณาจากกิจกรรมหรืองานที่นักเรียนได้รับมอบหมายให้ทำหลังจากศึกษาเนื้อหาสาระและ (2) พฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือผลลัพธ์ โดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน

**2.1.10 การใช้ชุดการเรียนรู้** ชุดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนนักเรียน ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้มีดังนี้ (1) ทดสอบก่อนเรียน เป็นการศึกษาคำถามเดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนจากชุดการเรียนรู้ (2) นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการชี้แจงประเด็นที่นักเรียนจะเรียนหรือทบทวนเนื้อหาสาระที่เรียนไปแล้วเชื่อมโยงกับเนื้อหา

สาระใหม่(3) ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนจะเรียนตามศูนย์ต่างๆครบทุกศูนย์ (4) สรุปบทเรียน เป็นการสรุปสาระสำคัญที่เรียนจากชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้และ (5) ทดสอบหลังเรียน เป็นการศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

สรุปได้ว่าขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้แผนจุฬามี 10 ขั้นตอน คือ (1) การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ (2) กำหนดหน่วยการสอน (3) กำหนดหัวเรื่อง (4) กำหนดมโนทัศน์และหลักการ (5) กำหนดวัตถุประสงค์ (6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ (7) กำหนดแนวประเมิน (8) เลือกและผลิตสื่อการสอน (9) หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ และ (10) การใช้ชุดการสอน

2.2 การผลิตบัตรต่างๆในศูนย์กิจกรรม ในศูนย์กิจกรรมจัดให้มีบัตรประเภทต่างๆให้นักเรียนศึกษาได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย ซึ่งเป็นสื่อสำคัญที่ต้องผลิตในชุดการเรียนรู้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 :151-156 )

2.2.1 บัตรคำสั่ง “บัตรคำสั่ง” หรือ “บัตรสั่งงาน” ทำหน้าที่แทนครูในการสั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรมต่างๆ ภาษาที่ใช้ในบัตรคำสั่งต้องเป็นภาษาง่ายๆเหมาะสมกับระดับของนักเรียน การเขียนบัตรคำสั่งมีสิ่งที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1) มีการกำหนดหมายเลขหรือรหัส ไว้เด่นชัดเพื่อกันความยุ่งเหยิงในภายหลัง และควรมีชื่อศูนย์และหัวเรื่องกำกับไว้

2) กำหนดงานที่จะให้นักเรียนทำตามลำดับขั้น ให้ชัดเจนควรแยกงานแต่ละข้อโดยการขีดเส้นใต้หรือตีกรอบ

3) บัตรคำสั่งทุกแผ่นควรจบด้วยการสั่งให้นักเรียนเก็บของเข้าที่ให้เรียบร้อย และไม่ถืออะไรติดมือไปยกเว้นกระดาษคำตอบหรือแบบฝึกปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีประจำตัว

4) บัตรคำสั่งต้องไม่มีคำถามปนอยู่ด้วย เพราะคำถามจะจัดไว้ใน “บัตรคำถาม” ประจำศูนย์นั้น

5) ควรออกแบบบัตรคำสั่งให้สวยงาม ควรใช้สีเดียวกันในแต่ละหน่วยการสอนสีจะช่วยให้เด็กมองหาง่าย โดยปกติจะมีการกำหนดสีไว้สำหรับบัตรประเภทต่างๆ เช่น บัตรคำสั่งใช้สีชมพู บัตรเนื้อหาใช้สีฟ้า บัตรคำถามใช้สีเหลือง บัตรกิจกรรมใช้สีเขียวอ่อน เป็นต้น

2.2.2 บัตรสรุปเนื้อหา บัตรสรุปเนื้อหาหมายถึง ส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระของศูนย์ที่มาก่อนศูนย์ที่นักเรียนกำลังจะเรียน ซึ่งครูต้องการให้นักเรียนมีพื้นฐานก่อนที่จะอ่านบัตรเนื้อหาประจำศูนย์นั้น นั่นคือ ศูนย์ที่ 2 จะมีบัตรสรุปเนื้อหาศูนย์ที่ 1 ศูนย์ที่ 3 จะมีบัตรสรุปเนื้อหาศูนย์ที่ 1-2 ฯลฯ ในศูนย์กิจกรรมบัตรสรุปเนื้อหาทำหน้าที่ 2 ประการ คือ

1) สำหรับผู้ที่เคยเรียนศูนย์ที่ 1 มาแล้ว เมื่อมาเรียนศูนย์ที่ 2 บัตรสรุปเนื้อหาจะช่วยทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว

2) สำหรับผู้ที่ไม่เคยเรียนศูนย์ที่ 1 แต่ต้องเข้าเรียนศูนย์ที่ 2 ตามกลุ่มบัตรสรุปเนื้อหาจะช่วยปูพื้นฐานให้นักเรียนมีความรู้พอที่จะประกอบกิจกรรมในศูนย์ที่ 2 ได้

การสรุปเนื้อหาใช้โดยหยิบเฉพาะประเด็นสำคัญในบัตรเนื้อหาเท่านั้น มิใช่ยกเนื้อหาทั้งหมด บัตรสรุปเนื้อหาเหมาะสำหรับวิชาเนื้อหาต่อเนื่องกันเช่นภาษาไทย คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2.3 **บัตรเนื้อหา** บัตรเนื้อหาหมายถึง ส่วนที่ครูต้องการให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ตามหัวเรื่อง เนื้อหาที่นำมาบรรจุในบัตรเนื้อหาควรสั้นกะทัดรัดแต่ไม่รวบรัดจนเกินไป และใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนในบางครั้งครูอาจให้นักเรียนอ่านเนื้อหาจากบทเรียน ในกรณีเช่นนั้นบัตรเนื้อหาอาจไม่ต้องมี เพียงแต่กำหนดไว้ในบัตรตั้งงานว่าให้อ่านหนังสือเล่มใด หน้าใด โดยปกติบัตรเนื้อหาจะมีสื่อการสอนอื่นประกอบ เช่น ภาพชุดเสียงจากเทปของจริงอยู่ด้วย การเขียนเนื้อหามักจะต้องอ้างอิงถึงสื่อการสอนเหล่านั้นด้วย เช่นเดียวกับบัตรคำสั่งและบัตรคำถาม บัตรเนื้อหาที่ควรมีหมายเลข และชื่อหัวเรื่องประจำศูนย์ไว้เด่นชัด เพื่อมิให้ยุ่งยากและหากสามารถแยกสื่อออกจากบัตรประเภทอื่นก็ย่อมง่ายต่อการใช้ สำหรับนักเรียนสูงขึ้นไปอาจมีเนื้อหามากกว่าขั้นต่ำ เพียงอาจออกมาในรูปแบบแผ่นคำสอน(มิใช่บัตรเนื้อหา) ครูก็อาจกำหนดชื่อเรียกขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

2.2.4 **บัตรกิจกรรม** บัตรกิจกรรมหมายถึง คำแนะนำ กติกา และคำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจการอื่นใด นอกเหนือไปจากอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอนกิจกรรมที่ครูกำหนดไว้ในบัตร ได้แก่ การเล่นเกม การเขียนภาพ ร้องเพลง การแต่งกลอน แสดงบทบาท เล่นละคร ต่อภาพ แต่งประโยค เขียนเรียงความ ฯลฯ

เนื่องจากลักษณะของบัตรกิจกรรมกับบัตรคำสั่ง อาจคล้ายคลึงกันมากจนครูแยกไม่ออก ก็ขอให้พิจารณาว่า กิจกรรมใดควรมีบัตรกิจกรรมต่างหากไปจากบัตรคำสั่ง โดยทั่วไปในบัตรคำสั่ง จะบอกเพียงว่า “โปรดอ่านบัตรกิจกรรม” ส่วนในบัตรกิจกรรมก็จะบอกรายละเอียดของสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำ เช่น “ขอให้นักเรียนดูภาพชุดเรื่องเงาะป่าเสร็จแล้วช่วยกันเรียงภาพตามเรื่องเงาะป่าให้ถูกต้อง” ฯลฯ

2.2.5 **บัตรคำถาม** ในกรณีที่ครูประสงค์จะถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนได้อ่านจากบัตรเนื้อหา ครูอาจถามนักเรียน 5-10 ข้อ เป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยตามความเหมาะสม หากเป็นแบบปรนัยควรแยกเป็นแผ่นเพื่อให้นักเรียนหยิบขึ้นมาทีละข้อ เสร็จแล้วก็คืนกล่องแล้วหยิบแผ่นอื่นขึ้นมาเป็นการประหยัดที่ไม่ต้องทำคำถามให้ครบนักเรียนทุกคน หากเป็นคำถามที่

นักเรียนต้องเขียนตอบครุต้องพิจารณาจำนวนข้อและควรมีเกณฑ์อย่างต่ำไว้ เช่น ขอให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้อย่างน้อย 3 ข้อ ใครที่เสร็จเร็วก็ทำให้ครบทั้ง 5 ข้อ เป็นต้น

สรุป การผลิตบัตรต่างๆ ในศูนย์กิจกรรม เป็นการทำบัตรเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และทบทวนความรู้จากการทำกิจกรรมภายในศูนย์การเรียน ซึ่งประกอบด้วย สื่อที่อยู่ในรูปของบัตรต่างๆ ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย

### 3. ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

#### 3.1 ความหมายของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (อ้างในปองพจน์ ชาญโลหะ 2547:36) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ผลิตอย่างเป็นระบบเพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะได้สร้างและพัฒนาอย่างมีระบบโดยการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้าด้วยการกำหนดเนื้อหาสาระ สื่อการสอน กิจกรรมการเรียน สภาพแวดล้อมและการประเมินผล ทำให้นักเรียนเรียนอย่างกระฉับกระเฉง ได้รับการเสริมแรงที่เป็นความสำเร็จและความภาคภูมิใจ และได้ใคร่ครวญเรียนรู้ตามลำดับขั้น

#### 3.2 ความสำคัญของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

ความสำคัญของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ มีความสำคัญดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2546:11)

1) ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น คือช่วยให้เกิดมีการปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทักทาย ให้กำลังใจและให้ข้อมูลที่จำเป็น คล้ายกับว่าเป็นการเรียนกับครูครุที่มีปฏิสัมพันธ์ลักษณะจะเป็นประโยชน์อย่างสูง ในกรณีที่มึนักเรียนจำนวนมากการเรียนในระบบทางไกล การเรียนด้วยตนเองและการเรียนที่นักเรียนและครุมีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

2) ช่วยให้นักเรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน

3) ช่วยสนองตอบความต้องการของนักเรียนแต่ละคน ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์มีความยืดหยุ่นเป็นพิเศษในด้านสถานที่ และเวลาที่นักเรียนต้องการจะใช้ความสะดวกในด้านสถานที่อาจศึกษาบทเรียนที่ทำไว้ในระบบเครือข่าย หรือทำไว้ในรูปของซีดีรอม นักเรียนสามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมได้

สรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มีความสำคัญคือ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบและช่วยสนองตอบความต้องการของนักเรียน

### 3.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์จำแนกได้ตามโครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาการเรียนรู้และตามการนำเสนอ ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2546:7)

1. องค์ประกอบตามโครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาการเรียนรู้มีส่วนประกอบสำคัญ 6 ส่วนคือการทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน เนื้อหา กิจกรรม การทดสอบหลังเรียน และผลย้อนกลับ

2. องค์ประกอบจำแนกตามการนำเสนอบนจอภาพ ประกอบด้วย ส่วนประกอบ 12 ส่วน คือ หน้าบ้าน ศูนย์การเรียน ศูนย์ความรู้ แหล่งความรู้เสริมภายนอก ศูนย์ปฏิบัติการ ศูนย์สื่อโสตทัศน ศูนย์ประเมินการเรียน ป้ายประกาศ ห้องสนทนา การติดต่อสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ คำถามพบบ่อย และศูนย์ข้อมูลส่วนบุคคล ผู้ที่จะเข้าถึงองค์ประกอบทั้ง 12 ส่วนนี้ได้จะต้องเป็นผู้ที่มีรหัสผ่านเท่านั้น

สรุป องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (1) การทดสอบก่อนเรียน (2) แผนการสอน (3) เนื้อหา (4) กิจกรรม (5) การทดสอบหลังเรียน และ(6) ผลย้อนกลับ ซึ่งแสดงในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย หน้าบ้าน ศูนย์การเรียน ศูนย์ความรู้ แหล่งความรู้เสริมภายนอก ศูนย์ปฏิบัติการ ศูนย์สื่อโสตทัศน ศูนย์ประเมินการเรียน ป้ายประกาศ ห้องสนทนา การติดต่อสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ คำถามพบบ่อย และศูนย์ข้อมูลส่วนบุคคล

### 3.4 หลักการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

ในการผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนสำคัญที่จะดึงดูดความสนใจของนักเรียนอีกส่วนหนึ่งคือการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์มีนักวิชาการได้ให้แนวทางในการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545:160-166) กล่าวถึงหลักการออกแบบหน้าจอว่า

1. หลักการออกแบบหน้าจอ ต้องสมดุลกันระหว่างกราฟฟิก และข้อความ เพื่อผู้ใช้สามารถเปิดจอได้รวดเร็ว พื้นที่หน้าจอต้องสามารถเปิดดูได้พอดีใน 1 หน้าจอ อ่านข้อความได้ชัดเจน และที่สำคัญที่สุดคือส่วนต่อประสานและการออกแบบทางทัศนะ ได้แก่ความสามารถในการอ่านเนื้อหา ต้องอ่านง่าย และชัดเจนที่สุด

2. หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การออกแบบในส่วนของการประสานงานกับผู้ใช้ เป็นการออกแบบวิธีการเข้าสู่ภายในบทเรียน ให้นักเรียนมีความสะดวก รวมถึง

การออกแบบสื่อที่นำเสนอเนื้อหาภายในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง มีหลักการออกแบบดังนี้ ( ถนนอมพร เลหาจรัสแสง 2545:149-153)

2.1 ออกแบบให้เรียบง่าย และหลีกเลี่ยงการออกแบบที่รก หรือเต็มไปด้วยเนื้อหาที่มากเกินไป

2.2 ออกแบบให้ชัดเจนช่วยให้นักเรียนมีอิสระในการเข้าถึงเนื้อหาที่หลากหลาย

2.3 ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องผ่านการคลิกมากเกินไป

2.4 กำหนดหัวเรื่องของหน้าให้มีความหมายเป็นสิ่งที่มีความหมายมากสำหรับนักเรียน เมื่อนักเรียนทำการค้นหา เฉพาะชื่อเรื่องที่มีความหมายนักเรียนสามารถกลับไปสู่เนื้อหาได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2.5 ควรมีการสร้างเครื่องช่วยนำทางที่ชัดเจน โดยมีการใช้ไอคอน กราฟิก หรือข้อความ เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจว่าจะสามารถนำทางไปในที่ที่ต้องการ โดยไม่เสียเวลา

2.6 ใช้วิธีการนำทางภายในหน้าเดียวกันในหน้า ที่ยาวมากๆ ผู้ออกแบบควรนำเครื่องมือในการนำทางมาใช้ในหน้านั้น เมื่อนักเรียนกดปุ่ม “Back” หรือข้อความ”Return to top” นักเรียนสามารถกลับไปยังจุดเชื่อมโยงในหน้าเดียวกันได้ทันที

2.7 ออกแบบในลักษณะให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการใช้ได้อย่างง่ายและสะดวกที่สุด หลีกเลี่ยงการออกแบบที่หวือหวา ไม่ควรใช้เทคนิคที่มากเกินไป

2.8 ควรออกแบบโดยการคำนึงถึงความคงที่ ความเรียบง่าย ควรใช้ภาพหรือข้อความที่สื่อความหมายชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผลสำหรับผู้ใช้

2.9 การออกแบบอย่างประณีต ทำให้ผู้ใช้เชื่อถือในสารสนเทศ ที่นำเสนอบนหน้าจอ แต่หน้าจอที่ออกแบบอย่างไม่พิถีพิถันมีการพิมพ์ที่ผิดพลาด จะทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือได้

นอกจากนี้ สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และ บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2546:133-134) กล่าวถึงการออกแบบหน้าจอ ไว้ดังนี้

1. ลักษณะของตัวอักษร จากงานวิจัยของนิภาพร จีวัลย์ พบว่าตัวอักษรภาษาไทยแบบหัวกลมได้รับการยอมรับว่าอ่านง่าย และงานวิจัยเล่มอื่นๆ มีผลสอดคล้องกันว่า ตัวอักษรที่ผู้อ่านคุ้นเคยส่งผลให้อ่านง่ายกว่าตัวอักษรที่ไม่ค่อยพบบ่อยนัก และรูปแบบตัวอักษรที่เป็นมาตรฐานทำให้เกิดความสะดวกในการใช้เพราะแสดงผลถูกต้องในทุกเครื่อง ไม่ต้องลงFont เพิ่ม

2. สี จากการวิจัยของ กฤษมณฑ์ วัฒนาณรงค์ (Whattananarong:1991) ที่ศึกษาถึงความชอบของสีบนหน้าจอคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน แบ่งเป็นนักศึกษาไทย 100

คน และนักศึกษาอเมริกัน 100 คน ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ของสหรัฐอเมริกา พบว่าสีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 10 อันดับ จาก 36 อันดับ คือ (1) สีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน (2) สีขาวบนพื้นสีดำ (3) สีเหลืองบนพื้นสีดำ (4) สีเขียวบนพื้นสีดำ (5) สีดำบนพื้นสีเหลือง (6) สีขาวบนพื้นสีเขียว (7) สีน้ำเงินบนพื้นสีดำ (8) สีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน (9) สีขาวบนพื้นสีม่วง และ (10) สีเหลืองบนพื้นสีเขียว

3. การจัดวางองค์ประกอบให้ได้สัดส่วนสวยงาม ง่ายต่อการใช้ องค์ประกอบที่จะช่วยในการจัดสมดุลของจอภาพนี้ คือ รายละเอียดทุกอย่างที่เรามองเห็นในกรอบจอภาพ ( สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2544:58) เสนอแนะว่า การจัดวางองค์ประกอบเป็นหลักการของการออกแบบงานกราฟิกทั่วไป ต้องคำนึงถึงความสมดุลของหน้าจอโดยรวม การเคลื่อนย้ายน้ำหนักขององค์ประกอบบนหน้าจอ ช้าย มาขวา บนลงล่างอย่างเหมาะสม

4. ปุ่มและสัญลักษณ์ ( Botton and Icon ) เป็นสิ่งกำหนดทิศทางเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าไปยังบทเรียนได้ตามความประสงค์ การใช้กราฟิกเป็นปุ่ม กำหนดทิศทาง ทำให้ดูน่าสนใจ แต่มีข้อเสียคือหากใช้ขนาดไม่เหมาะสมอาจใช้เวลาในการถ่ายโอนข้อมูลนาน นอกจากนี้ควรใช้ปุ่มที่แสดงสัญลักษณ์ สื่อความหมายได้เข้าใจชัดเจน ควรเป็นอักขระรูปแบบเดียวกันและใช้การแสดงผลพิเศษแบบเดียวกันไม่ควรใช้เอฟเฟ็คต์มาก ควรมีความสม่ำเสมอ ในการใช้ และการเลือกใช้ รวมถึงสัญลักษณ์ต่างๆเป็นสากล

5. การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา ทั้งภาพ รูปแบบ ขนาดตัวอักษร สี และองค์ประกอบอื่นๆ

ไบร์เลย์ (Bailey :335) กล่าวถึงการใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ไว้ว่า สีของตัวอักษรและพื้นหลังควรสอดคล้องและเข้ากันได้ ไม่ควรกำหนดสีมากกว่า 2-3 สี ในการแสดงบนจอ ครั้งเดียวแต่ควรกำหนดสีเพียงสีเดียว เช่น ขาว เทา และดำ อาจรวมสีเหลือง ส้มและเขียวด้วย ส่วนสีน้ำเงินควรใช้ในการเน้นคำ หรือทำให้ตัวอักษรเด่นชัด

ปวีณา ธิติวรนนท์ (2538:51) ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 6 มีความเห็นต่อสีที่ชอบ และการอ่านตัวอักษรได้ง่าย คือสีขาวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง ในตัวอักษรขนาดใหญ่ มีคำรองลงมาคือตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน ในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดใหญ่

ไฮนิก โมแลนดา และรัสเซล (Heinich, Molenda and Russel,1982 : 378) ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของตาในการมองภาพจากการออกแบบหน้าจอ พบว่าคนเราจะมองสาระของภาพที่อยู่ในตำแหน่งซ้ายบนเป็นตำแหน่งแรก ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ขวาบน และขวาล่างตามลำดับ

นอกจากนี้ ยังเสนอแนะว่า ควรจัดองค์ประกอบของภาพให้มีความสมดุลและเป็นไปตามธรรมชาติ บนจอคอมพิวเตอร์ควรมีเนื้อหาที่เสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ

สรุป การออกแบบหน้าจอ ควรคำนึงถึงการบรรจุเนื้อหาบนจอที่พอเหมาะ คือ 3 ใน 4 ของพื้นที่หน้าจอ ใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย ขนาดตัวอักษรเหมาะสม ใช้สีที่ดูสบายตา มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่สะดวก รวดเร็ว

3.5 การออกแบบองค์ประกอบหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ ของนักเรียนมีดังนี้ ( สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ 2546 : 16-19)

### 3.5.1 ข้อความ มีข้อพิจารณาในการใช้ ดังนี้

1) รูปแบบและขนาดของตัวอักษร ที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงระดับของนักเรียนเป็นหลัก กล่าวคือ นักเรียนที่จัดอยู่ในเกณฑ์กลุ่มผู้อ่านช้า ขนาดของตัวอักษรต้องใหญ่กว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่มอ่านคล่อง หากตัวอักษรมีขนาดเล็กเกินไป อาจทำให้นักเรียนอ่านลำบากและการทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลง

2) ความหนาแน่นของตัวอักษร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชอบมากที่สุดคือ จอภาพที่มีความหนาแน่นของตัวอักษรประมาณร้อยละ 40-50 ของพื้นที่

3) สีข้อความ การใช้สีที่เหมาะสมช่วยให้อ่านง่ายและสบายตา สีเป็นตัวกระตุ้นประสาทการรับรู้ที่สำคัญ การกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลัง เรียกว่า “คู่สี” และควรใช้สีพื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มช่วยลดความสว่างของจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตา มากกว่าสีอ่อนเป็นพื้นหลัง และช่วยลดความล้าของสายตาเมื่อต้องมองจอภาพเป็นเวลานาน

4) การวางรูปแบบข้อความ โดยภาพรวมแล้วการออกแบบหน้าจอจะต้องมีความเหมาะสมและน่าอ่าน ซึ่งเป็นหลักการออกแบบงานกราฟิกทั่วไป ที่ต้องคำนึงถึงรายละเอียดของความสมดุลของหน้าจอ โดยรวม เป็นการเกลี่ยน้ำหนักขององค์ประกอบ บนจอภาพ ซ้ายขวา บน ล่าง อย่างเหมาะสม และความเรียบง่าย เป็นสมบัติสำคัญของการออกแบบซึ่งหมายถึงการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ผู้ออกแบบได้จัด ผสมผสานองค์ประกอบร่วมต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดการสื่อสารระหว่างนักเรียนและคอมพิวเตอร์อย่างมีระบบ อ่านง่าย เข้าใจง่าย และนักเรียนได้รับความรู้หรือเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

3.5.2 ภาพนิ่ง ผู้ออกแบบใช้ภาพประกอบการอธิบายเสมอ เพราะการใช้ภาพช่วยลดความแตกต่างของนักเรียน เช่น ภูมิหลัง พื้นฐานทางวัฒนธรรม และสังคม ให้น้อยลง ช่วยให้เกิดความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน มากขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ภาพสีเหมือนจริง ให้การรับรู้มากที่สุด



**3.5.3 ภาพเคลื่อนไหว** มี 2 ประเภท คือภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ หรือที่เรียกว่า 2D Animation บ่อยมากคำว่า 2 Dimensions และภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ หรือ 3D การใช้ภาพเคลื่อนไหว ช่วยให้มัลติมีเดียน่าสนใจ แต่ไม่ช่วยให้การเรียนรู้มากกว่าการใช้ภาพนิ่ง หากใช้พร้อมกันหลายจุดในจอภาพเดียวกันอาจลดทอนการเรียนรู้ และนักเรียนไม่ทราบว่าผู้ออกแบบต้องการให้มุ่งความสนใจไปที่ใด

**3.5.4 เสียง** ประสาทหูเป็นช่องทางการรับรู้รองลงมาจากประสาทตา สรุปหลักการใช้เสียงประกอบมัลติมีเดียดังนี้ (1) เสียงบรรยาย ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง และระดับของนักเรียน มีความชัดเจนถูกต้องไม่ควรออกแบบให้มีเสียงอ่านข้อความที่เป็นเนื้อหา และ(2) เสียงดนตรี ควรตรวจสอบเรื่องลิขสิทธิ์ ของดนตรีที่นำมาใช้ กรณีที่ใช้เสียงดนตรีเป็นพื้นหลัง ไม่ควรให้เสียงดนตรีดังเกินไปจนรบกวนการเรียนรู้ของนักเรียน

สรุป การออกแบบองค์ประกอบหน้าจอกอมพิวเตอร์ ควรพิจารณา (1)รูปแบบ และขนาดตัวอักษร (2) ความหนาแน่นของตัวอักษร (3) สีของตัวอักษร (5) การวางรูปแบบข้อความ (5) ภาพ (6) เสียง บรรยาย และ(7) เสียงดนตรี

## 4. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

### 4.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการจัดสภาพห้องเรียนที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น 4-6 กลุ่ม เรียกว่าศูนย์กิจกรรมแต่ละกลุ่มจะมีการประกอบกิจกรรมแตกต่างกันไปตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน โดยที่แต่ละศูนย์จะใช้เวลา 15-20 นาที สำหรับประกอบกิจกรรมตามคำสั่ง เมื่อนักเรียนทุกศูนย์ประกอบกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะมีการเปลี่ยนศูนย์กิจกรรมจนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยครบตามที่กำหนดไว้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2523:48-50)

จากความหมายการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการนิยามศัพท์เฉพาะ

### 4.2 คุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ให้คุณค่าแก่นักเรียนดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสนในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองตามอัธยาศัย
2. ส่งเสริมความเป็นผู้ใฝ่รู้ของผู้เรียน เปิดโอกาสในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แทนการเรียนรู้จากครูเพียงอย่างเดียว

3. ส่งเสริมความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียน
4. ส่งเสริมความเชื่อมั่นในการเรียนของนักเรียน
5. ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มนอกจากส่งเสริมความสามารถส่วนบุคคลแล้วยังส่งเสริมให้นักเรียน รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม โดยเปิดโอกาสให้กลุ่มที่ร่วมปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์เดียวกัน มีการช่วยเหลือร่วมมือดำเนินกิจกรรมการเรียนร่วมกัน เช่นเด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน เป็นต้น

นอกจากให้คุณค่าแก่นักเรียนแล้วการสอนแบบศูนย์การเรียนยังช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการเช่น ช่วยแก้ปัญหาการขาดครูเพราะ โดยวิธีการสอนดังกล่าว ครูลดบทบาทลง เป็นเพียงผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำและการสอนยังใช้ได้กับกลุ่มนักเรียนเป็นจำนวนมากด้วย

### 4.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียน

หลักการสำคัญ 6 ประการในการสอนแบบศูนย์การเรียนมีดังนี้  
( ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ 2523 : 42-43 )

- 4.3.1 ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลองสังคม ดังนั้นจึงควรฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียนรู้การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
- 4.3.2 การรวมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงานย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่า การคิดแก้ปัญหาและนำคนเดียว นักเรียนจึงควรมีโอกาสได้ฝึกฝนการช่วยกันคิด ดำเนินงานและแก้ปัญหา
- 4.3.3 การทำงานเป็นกลุ่มจำเป็นต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ โดยจัดไว้ในรูปสื่อประสม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ช้าเร็วต่างกัน
- 4.3.4 เมื่อสังคมไม่สามารถแยกคนเก่งออกมาจากคนไม่เก่ง ห้องเรียนในฐานะเวทีจำลองสังคม ก็ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและคนไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือ ทำงานร่วมกัน
- 4.3.5 การทะเลาะกันตอนเป็นเด็กทำให้นักเรียนเรียนรู้ชีวิต และปรับตัวเองได้ ห้องเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนการแสดงความคิดเห็นโต้แย้งความคิด เพื่อที่จะได้ไม่ต้องทะเลาะกันเมื่อโตขึ้น
- 4.3.6 การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ 4 อย่างคือ (1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยตัวเอง (2) นักเรียนมีโอกาสทราบคำติชมทันที (3) นักเรียนมีความภาคภูมิใจในความสำเร็จ และ (4) นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น

สรุป การสอนแบบศูนย์การเรียนมีหลักสำคัญอยู่ 6 ประการ คือ (1) ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลองสังคม (2) การระดมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงานย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่า

การคิดแก้ปัญหาและนำคนเดียว (3) การทำงานเป็นกลุ่มต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ (4) ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและคนไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือ ทำงานร่วมกัน (5) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น ได้แข่งทางความคิดได้ (6) ต้องจัดสภาพการณ์ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ชัยขงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวถึง หลักการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ไว้ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2545 : 3)

1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาไปใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ เอกัตตบุคคล มีความแตกต่างกันหลายด้านกล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่นๆ การนำเอาหลักการต่างๆเหล่านี้ มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ อาจทำได้โดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตตภาพ การศึกษาโดยเสรี และการศึกษาค้นคว้า ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีผู้สอนแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2) การเอาสื่อประสมมาใช้ หมายถึง การเอาสื่อการสอนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อสร้างความสนใจและในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมจะช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

3) การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ แนวโน้มในปัจจุบันและในอนาคตกระบวนการเรียนรู้จะนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาไว้ในรูปของการจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยเฉพาะการจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบบกลุ่ม

4) ทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนดังนี้ (1) เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง (2) ทราบผลการเรียนของตนทันที (3) มีการเสริมแรงอันจะทำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมซ้ำหรือหลีกเลี่ยงไม่กระทำและ (4) ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ และความสนใจของนักเรียน

5) การนำวิธีการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) มาใช้ในการสร้างการจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งแตกต่างกันไปจากการทำโครงการสอนในปัจจุบันตรงที่ว่า การจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของนักเรียน

รายละเอียดต่างๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่งมีการเสนอแนะการสอนสำหรับครูตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สื่อการสอน ตลอดจนเครื่องมือและวิธีการประเมินผล ทุกสิ่งทุกอย่างในระบบจะต้องสร้างขึ้นเป็นแบบบูรณาการ มีความเกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกันเป็นอย่างดี

สรุป หลักการเรียนแบบศูนย์การเรียน (1) ยึดทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) นำสื่อประสมมาใช้ (3) นำกระบวนการกลุ่มมาใช้ (4) ยึดทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และ (5) นำวิธีการวิเคราะห์ระบบมาใช้

#### 4.4 หลักจิตวิทยาและการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

ในการสอนแบบศูนย์การเรียนได้ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2545:3)

##### การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้

ในการสอนแบบศูนย์การเรียนได้ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ โดยให้นักเรียนกระทำใน 4 สถานการณ์ คือ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 52-53)

1) การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง(Active Participation) จากการทดลองนักจิตวิทยาการศึกษาค้นพบว่าเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในสถานการณ์การเรียนอย่างกระฉับกระเฉงสัมฤทธิ์ผลของการเรียนจะเกิดขึ้นอย่างมาก นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมก็ต่อเมื่อได้มีการเสริมแรงตอบสนองต่อสิ่งเร้า หากนักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉงแล้วไม่เพียงแต่จะทำให้ให้นักเรียนมีความสนใจสูงขึ้นเท่านั้น นักเรียนยังต้องตั้งใจสังเกต และติดตามการสังเกต คิด และใคร่ครวญตาม จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเพิ่มพูนการเรียนรู้

2) การทราบผลย้อนกลับทันที (Inverse Feedback) เมื่อนักเรียนได้รับทราบผลของการประกอบกิจกรรมทันที ไม่ว่าจะเป็กิจกรรมประเภทใดก็ตามมีแนวโน้มที่จะเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าผู้ที่ทราบผลการประกอบกิจกรรมช้า

3) การเสริมแรงเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่เป็นความภาคภูมิใจ(Success Experience) รางวัลหรือการเสริมแรงอาจออกมาหลายแบบ สำหรับผู้ใหญ่ ได้แก่ ประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จสำหรับมนุษย์แล้ว เพียงรู้ว่าได้ทำอะไรสำเร็จก็ถือเป็นการเสริมแรงในตัวเอง ครูจึงต้องจัดสภาพงานที่ให้นักเรียนได้รู้สึกความภาคภูมิใจในความสำเร็จที่มีเพียงเล็กน้อย

4) การให้นักเรียนใคร่ครวญและเรียนไปทีละน้อยตามลำดับ (Gradual Approximation) การเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใคร่ครวญตาม การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและใคร่ครวญตามจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวรกว่าครูสอนยัดเยียดเนื้อหา

สรุปการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้(1) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง (2) ให้นักเรียนได้ทราบผลการเรียน (3) ให้นักเรียนได้รับความรู้สึภาคภูมิใจและ (4) ให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น

#### 4.5 ขั้นตอนการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ (1) การทดสอบก่อนเรียน (2) การนำเข้าสู่บทเรียน (3) การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (4) สรุปบทเรียน (5) การประเมินผลทดสอบหลังเรียน (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 50-52) ที่ผู้วิจัยได้นำเสนอดังนี้

**ขั้นที่ 1** การทดสอบก่อนเรียนครูจะใช้แบบทดสอบที่เตรียมไว้ในชุดการสอนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแล้วเก็บคะแนนไว้ โดยใช้เวลา 5-10 นาที

**ขั้นที่ 2** การนำเข้าสู่บทเรียนแม้เนื้อหาสาระจะอยู่ในชุดการเรียน ครูก็จำเป็นต้องนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อดึงความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ครูจะสอน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ตามความเหมาะสม โดยปกติ กิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียน โดยปกติกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียน จะกำหนดไว้ในแผนการสอนแล้ว การนำเข้าสู่บทเรียนจะกระทำได้หลายวิธี กล่าวคือ

1) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการบรรยาย เช่น เล่านิทาน เล่าเรื่องหรือยกเหตุการณ์ประจำวันขึ้นมากล่าวถึง หรือด้วยการถามปัญหา อาจมีสื่อการสอนประกอบเช่น รูปภาพ แผนภูมิ หรือนำของจริงมาให้ให้นักเรียนดู

2) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้เช่น เล่นเกม แสดงละคร แสดงบทบาท ร่วมทดลอง ร่วมใช้อุปกรณ์ต่างๆ หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้วครูจะอธิบายให้นักเรียนทราบถึงศูนย์กิจกรรมต่างๆ เพื่อดึงความสนใจของนักเรียน รวมทั้งชี้แจงลักษณะของกิจกรรมในแต่ละศูนย์ด้วย

**ขั้นที่ 3** การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้ คือ (1) การแบ่งกลุ่มผู้เรียน (2) การทำงานกลุ่ม และ (3) การเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรม

1) การแบ่งกลุ่มนักเรียน เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้วก็จะถึงขั้นให้นักเรียนประกอบกิจกรรม โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกิจกรรม 4-6 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มนักเรียนทำได้ 3 วิธีคือ

(1) ครูเป็นผู้แบ่งนักเรียนตามความเหมาะสม โดยให้มีสัดส่วนนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน ห้ามแบ่งกลุ่มตามความสามารถ เพราะการจัดสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นการสร้างสภาพการเรียนรู้ที่คล้ายชีวิตจริง ในสังคมมากที่สุด กล่าวคือ มีทั้งคนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ด้วยกัน

(2) ครูให้นักเรียนเลือกกลุ่มเอง หลังจากทีครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว

(3) ให้นักเรียนเลือกกลุ่มเองด้วยการหยิบชื่อของตนใส่ไว้ในกล่องหรือ กระเป๋า เมื่อเข้าห้องเรียน โดยครูมีกระเป๋าสีชื่อนักเรียนไว้แล้ว และมีกระเป๋าสีประจำกล่องที่ 1-6 ไว้แล้ว เมื่อนักเรียนต้องการอยู่ในกลุ่มใด ก็หยิบแผ่นชื่อของตนไว้ในกลุ่มนั้น

2) การทำงานกลุ่ม เมื่อนักเรียนแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องอ่านบัตร คำสั่งและปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น แต่ละกลุ่มจะใช้เวลา 15-20 นาที เมื่อประกอบกิจกรรมที่ มอบหมายแล้ว ก็จัดเตรียมเปลี่ยนกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- (1) อ่านบัตรคำสั่ง (1 นาที)
- (2) อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา ( 3-4 นาที)
- (3) อ่านบัตรกิจกรรม ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ( 4-6 นาที)
- (4) อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ (2-3 นาที)
- (5) ตรวจสอบคำถามจากบัตรเฉลย ( 2 นาที )

3) การเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรม เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมกลุ่มเสร็จแล้วครูจะได้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่มเพื่อให้ทุกกลุ่มได้ประกอบกิจกรรมทุกอย่างจนครบ การเปลี่ยนกลุ่มทำได้ 3 วิธี คือ

- (1) เปลี่ยนกลุ่มพร้อมกันทุกกลุ่ม จากศูนย์ที่ 1 ไปศูนย์ที่ 2, 3 ,4 การเปลี่ยนกลุ่มลักษณะนี้กระทำได้อีกต่อเมื่อนักเรียนทุกคนประกอบกิจกรรมเสร็จพร้อมกัน
- (2) เปลี่ยนกลุ่มที่เสร็จพร้อมกัน เช่น ถ้ากลุ่มที่ 1 และ 3 เสร็จแล้วก็อาจเปลี่ยนกลุ่มกันได้ทันที
- (3) กลุ่มใดเสร็จก่อนให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรองจะทำให้กลุ่มที่เสร็จว่างลง เมื่อกลุ่มอื่นเสร็จก็มาประกอบกิจกรรมในกลุ่มที่ว่างนั้น

**ขั้นที่ 5** การสรุปบทเรียน เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้วก็แสดงว่านักเรียนได้เรียนครบตามเนื้อหา แต่ครูจำเป็นต้องสรุปบทเรียน โดยปกติกิจกรรมสรุปบทเรียนจะวางไว้ในแผนการสอน เพียงแต่ครูปฏิบัติตามก็จะบรรลุเป้าหมายการสอน การสรุปบทเรียนอาจใช้การบรรยายหรือให้นักเรียนประกอบกิจกรรม โดยใช้วิธีการคล้ายคลึงกับการนำเสนอเข้าสู่บทเรียน

**ขั้นที่ 5** การประเมินผลทดสอบหลังเรียน เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบข้อสอบขนาดคู่ขนาน(ชุดเดียวกัน) กับแบบทดสอบก่อนเรียน ผลที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนจะนำไปใช้ในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนสำหรับหน่วยการสอนนั้นๆ

สรุป การเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ (1) ชั้นทดสอบก่อนเรียน (2) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (3) ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (4) ชั้นสรุปบทเรียน และ (5) ชั้นการประเมินผลทดสอบหลังเรียน

#### 4.6 ลักษณะการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ลักษณะการจัดห้องเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้ มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 44)

**4.6.1 ลักษณะห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้** การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เน้นกิจกรรมเพื่อสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ ครูสามารถยืดหยุ่นการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมโดยไม่ต้องจัดนักเรียนวางโต๊ะรองเขียนเรียงหน้าเข้าหาครูเพียงวิธีเดียว แต่จะมีการรวมโต๊ะรองเขียนเข้าเป็นกลุ่มๆ ตามจำนวนกลุ่มกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอน

การจัดกลุ่มอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) กลุ่มสำหรับให้นักเรียนประกอบกิจกรรมตามปกติ ซึ่งนิยมจัดไว้กลางพื้นที่ของห้องเรียน และ (2) กลุ่มกิจกรรมตามความสนใจซึ่งนิยมจัดไว้ชิดผนังห้องเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนช้าหรือเร็วเกินไป หรือสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

การจัดห้องเรียนถือว่า มีความสำคัญมากต่อบรรยากาศ การเรียนรู้ ครูจึงควรประดับผนังห้องด้วยกระดานนิเทศ เพื่อแสดงภาพและแผนภูมิ เกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนและอาจแสดงผลงานของนักเรียนที่ดีเด่นเพื่อส่งเสริมกำลังใจ สิ่งที่จะนำมาประดับห้องเรียน ควรส่งเสริมให้มีการนำวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นมาใช้ รวมทั้งสิ่งที่อาจรวบรวมจากนิคยสาร วารสาร และหนังสือพิมพ์ซึ่งมีส่วนที่เกี่ยวกับสารคดีน่ารู้ โดยเฉพาะครูที่อยู่ในเมืองซึ่งสามารถจะหาวารสารและหนังสือพิมพ์ได้ไม่ยากนัก

**4.6.2 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้** การสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ นั้นครูต้องจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่นักเรียนจะประกอบกิจกรรมการเรียนที่ดีที่สุด สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ

1) การจัดกลุ่มโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์กิจกรรม โดยปกติโต๊ะเรียนในโรงเรียนทั่วไปจะเป็น โต๊ะคู่ คือ ให้นักเรียนนั่งได้ 2 คนเวลาจัดกลุ่มโต๊ะเรียนก็ทำได้โดยรวม โต๊ะ 4-6 ตัว เข้าเป็นกลุ่มถ้าเป็น โต๊ะเดี่ยวก็กระทำได้ด้วยวิธีเดียวกัน เมื่อรวม โต๊ะเป็นกลุ่มแล้วก็ควรมีหมายเลขประจำศูนย์ ชื่อศูนย์ที่ 1, 2, 3 เพื่อสะดวกต่อการอ้างอิงในภายหลังกลุ่มที่ต้องใช้เครื่องเสียง ควรจัดให้อยู่ไกลออกไป เพื่อมิให้เสียงไปรบกวนกลุ่มอื่นในกรณีที่โรงเรียนมีโต๊ะยาวสำหรับนักเรียน 3-4 คน ครูก็อาจหาวิธีจัดที่ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มได้ตามความเหมาะสม เพราะหากใช้จินตนาการแล้วครูย่อมมีวิธีการดัดแปลงห้องเรียนให้เป็นกลุ่มกิจกรรมได้เสมอ

2) การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ เป็นการสร้างบรรยากาศห้องเรียน ให้ดีขึ้นด้วยการสร้างศูนย์ความสนใจไว้ในห้องเรียนการจัดศูนย์ความสนใจนี้ นิยมจัดไว้ตามมุมห้องหรือตรงกลางผนังห้อง บางครั้งก็อาจจัดไว้ส่วนใดส่วนหนึ่งของโรงเรียน เช่น มุมธรรมชาติ วิทยาที่มีการเลี้ยงสัตว์ หรือแมลงต่างๆ เป็นต้น ในการจัดมุมความสนใจครูควรวางแผนแล้วส่งเสริมให้นักเรียนช่วยกันจัดขึ้นด้วยการมอบหมายนักเรียนให้รับผิดชอบกันเป็นกลุ่ม

3) การจัดกระดานนิเทศและประดับผนังห้อง ครูอาจใช้กระดานนิเทศที่อยู่ติดกับกระดานคำสำหรับแสดงหัวข้อเรื่องที่ครูสนใจแต่ละวันอาจมีภาพและคำบรรยาย คำถามชวนคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียน หรือประเด็นที่ควรเน้น ส่วนการประดับผนังห้องนั้นก็เพื่อช่วยให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวาน่าอยู่ นิยมประดับห้องเรียนด้วยภาพสี (ภาพถ่ายหรือภาพวาด) ตามเนื้อหาที่จะสอน โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือน

นอกจากจะมีภาพชุดเกี่ยวกับเนื้อหาแล้วยังอาจมีกระเป๋านักเรียนสำหรับให้นักเรียนเลือกกลุ่มกิจกรรม และมีแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าการเรียนของนักเรียนในหน่วยการสอนต่างๆ เพื่อให้นักเรียนใส่เครื่องหมายในตารางตรงหน่วยการสอนที่นักเรียนสำเร็จไปแล้ว สิ่งสำคัญที่ครูควรทำขึ้นประดับผนังหรือกระดานนิเทศ คือ ผลงานของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นงานศิลปะ หรืองานเขียน ซึ่งจะนำความภาคภูมิใจให้กับนักเรียนเองและเป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์ด้วย

4) การจัดหิ้งหนังสือและชุดการเรียน ในห้องเรียนควรมีหิ้งหนังสือที่ครูหามาไว้ให้นักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาที่เรียน รวมทั้งหนังสือที่นักเรียนเขียนขึ้นเอง ส่วนหิ้งชุดการเรียนนั้นจะมีกล่อง ชุดการเรียนวิชาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไว้ สะดวกต่อการที่ครูและนักเรียนจะนำไปใช้

5) การตกแต่งหน้าห้องเรียน ผนังด้านหน้าห้องเรียนเป็นส่วนที่ครูสามารถแสดงผลงานของนักเรียนในชั้น หรือจัดกระดานนิเทศเพื่อแสดงเรื่องราวที่น่าสนใจในรอบสัปดาห์หรือเรื่องราวต่างๆ

สรุป ลักษณะการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนมีดังนี้ ควรประกอบด้วยโต๊ะเรียนที่เหมาะสมสำหรับจำนวนสมาชิกในกลุ่มศูนย์การเรียน โดยครูจัดโต๊ะเรียนรวมกันเป็นกลุ่มๆ และจัดห้องเรียน โดยครูต้องคำนึงคือ การจัดโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์กิจกรรม การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ การจัดกระดานนิเทศและผนังห้องเรียน การจัดหิ้งหนังสือและชุดการเรียน และการตกแต่งผนังหน้าห้องเรียน

#### 4.7 บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนมี ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2529:49-50)



4.7.1 ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครูเมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียน สรุปบทเรียนและอธิบาย เนื้อหาสาระบางอย่างจนเข้าใจ หากสงสัยต้องซักถาม ทันที

4.7.2 เมื่อได้รับชุดการเรียนรู้แล้วต้องอ่านบัตรคำสั่งอย่างตั้งใจ และปฏิบัติตามคำสั่ง อย่างเคร่งครัด

4.7.3 เมื่อมีคำสั่งให้“อภิปราย” นักเรียนต้องช่วยแสดงความคิดเห็น ความตั้งใจแต่ ต้องไม่พูดเสียงดังจนเกินไป

4.7.4 ขณะประกอบกิจกรรมกับเพื่อนร่วมกลุ่มนักเรียนจะต้องร่วมทำงานด้วยความตั้งใจเพื่อปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงไป ไม่ชวนเพื่อนคุยถึงเรื่องอื่น ไม่ชวนเพื่อนเล่นและไม่นั่งเฉย

4.7.5 เมื่อได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้าต้องพยายามดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย แต่ไม่วางอำนาจข่มเพื่อนร่วมกลุ่ม

4.7.6 นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่มต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม โดยปฏิบัติงานตามบัตรคำสั่งหรือที่หัวหน้ากลุ่มมอบหมาย

4.7.7 หัวหน้ากลุ่มอาจแบ่งเบาภาระของครูด้วยการนำชุดการเรียนรู้มาแจกจ่ายให้เพื่อนร่วมกลุ่ม หรือทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องมือสอน เช่น เครื่องบันทึกเสียงหรือเครื่องฉายสไลด์ ฯลฯ

4.7.8 เมื่อทำงานในกลุ่มเรียบร้อยแล้วหัวหน้าจะรวบรวมงานของเพื่อนส่งครู

4.7.9 เมื่อได้รับมอบหมาย นักเรียนจะช่วยเหลือหรือผลิตวัสดุอุปกรณ์อย่างง่าย ตกแต่งกระดานนิเทศ

4.7.10 เมื่อ มีการประเมินผลการเรียน นักเรียนจะต้องปฏิบัติตนทำข้อสอบ หรือแบบฝึกหัดอย่างระมัดระวัง

สรุป บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ (1) ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู (2) อ่านบัตรคำสั่งและปฏิบัติตาม (3) แสดงความคิดเห็น (4) ทำกิจกรรมกับเพื่อนด้วยความตั้งใจ (5) ทำหน้าที่เป็นผู้นำที่ดีเมื่อได้รับมอบหมาย (6) เป็นผู้ตามที่ดี (7) ช่วยแบ่งเบาภาระของครู (8) ผู้เป็นหัวหนารวบรวมส่งครู (9) ช่วยเหลือกัน และ (10) ประเมินตนเองอย่างตั้งใจ

#### 4.8 บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ แตกต่างไปจากห้องเรียนที่มีครูเป็นศูนย์กลาง เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาและประสบการณ์แก่นักเรียนนั้นอาศัยกระบวนการที่จัดระบบไว้ในชุดการเรียนรู้ และครูก็ไม่ต้องสอนนักเรียนด้วยการพูดหรือ “กรอกความรู้”

ตลอดเวลา “การสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้” ครูจึงมีบทบาทดังต่อไปนี้(ชัยรงค์ พรหมวงศ์ 2549 ; 48-49)

4.8.1 กำกับการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้แสดง และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ตามบทที่กำหนดไว้ ในชุดการเรียนรู้

4.8.2 ประสานงานกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะมีบทบาทในการประสานงานกิจกรรมของนักเรียนทุกกลุ่มตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ ประสานงานกับครูอื่นในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการประสานงานกับวิทยากรภายนอกที่ครูจะเชิญมาพบปะนักเรียนด้วย

4.8.3 บันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ขณะที่นักเรียนกำลังประกอบกิจกรรมการเรียนรู้นั้นครูจะมีเวลาสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม โดยสังเกตพัฒนาการของห้องเรียนในแง่ (1) การทำงานร่วมกับนักเรียนคนอื่น (2) การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (3) ความสามารถในการปฏิบัติตามคำสั่งที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ (4) ความสามารถในการทำงานให้ลุล่วงไปด้วยตนเอง (5) ความสามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาสาระมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และ (6) ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

4.8.4 เป็นแหล่งความรู้แหล่งหนึ่งสำหรับนักเรียน แม้เนื้อหาส่วนใหญ่จะบรรจุอยู่ในชุดการเรียนรู้ ครูยังต้องทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะหันมาพึ่งพาอาศัยได้เสมอ ครูอาจใช้เวลากับนักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพื่ออธิบายข้อข้องใจในบทเรียน อีกนัยหนึ่งครูต้องเป็นครูซึ่งต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียน และช่วยสร้างบทเรียนเมื่อนักเรียนเรียนกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.8.5 เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากชุดการเรียนรู้บรรจุเนื้อหาไว้ 2 ประเภท คือ (1) เนื้อหาที่เป็นสากลไม่เปลี่ยนแปลงง่ายๆ เช่น ความจริงตามธรรมชาติ หลักวิทยาศาสตร์ ฯลฯ และ (2) เนื้อหาที่อาจเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุการณ์ของโลก เช่น การเมือง การปกครอง ฯลฯ ครูอาจคิดเตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเฉพาะเนื้อหาประเภทที่ 2 เพื่อให้บทเรียนมีคุณค่ายิ่งขึ้น

นอกจากนี้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ครูต้องเปลี่ยนทัศนคติไปให้เหมาะสมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองมากยิ่งขึ้น ทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนแปลงไป และสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงดังนี้

1) ครูต้องไม่ถือว่า ครูเป็นผู้รู้แต่เพียงผู้เดียว ดังนั้นนักเรียนต้องเชื่อตามที่ครูบอกโดยไม่มีเงื่อนไขแต่ครูต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จะช่วยได้ ดังนั้นครูจึงไม่อับอายเด็กที่จะพูดว่า “ครูก็ยังไม่ทราบพวกเรามาลองหาคำตอบดูซิ”

2) ครูต้องพยายามช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ต้องอดทนและปล่อยให้เด็กเรียนประกอบกิจกรรม อย่าย่นไปซึ่งบอกคำตอบเสียก่อน

3) ครูไม่ถือว่า “นักเรียนดีต้องเงียบ” แต่ครูจะชี้แจงให้นักเรียนสนทนากันในเรื่องที่เรียนด้วยเสียงดังที่จะได้ยินถึงในกลุ่ม และจะไม่คุยกันถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน

4) ครูต้องใจกว้างและชมเชยนักเรียนที่ทำดีหรือประสบความสำเร็จแม้เพียงเล็กน้อย ไม่ตำหนิหรือลงโทษเมื่อนักเรียนทำอะไรผิดพลาด หรือทำไม่ถูกใจครู

5) ครูต้องไม่ถือว่าการที่นักเรียนเดินไปมาเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียน นั้นเป็นการแสดงถึงความไม่มีระเบียบวินัย แต่ต้องคิดว่าการเคลื่อนไหวเป็นการช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างกระฉับกระเฉง และทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนทั้งยังเป็นการส่งเสริมกระบวนการกลุ่มได้ดียิ่ง

6) ครูต้องพูดแต่น้อยเลือกสรรคำพูดและให้แน่ใจว่านักเรียนต้องฟังสิ่งที่ครูพูด ตลอดเวลาดังนั้นก่อนพูดครูจึงควรเฝ้าความสนใจของนักเรียนเสียก่อนที่สำคัญยิ่งก็คือ เมื่อครูบอกให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมแล้ว ครูจะต้องหยุดพูดเสียงดังหากมีเรื่องที่จะต้องประกาศให้นักเรียนทราบทั้งชั้นต้องรองนกว่าจะมีการเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรมหรือจดเรื่องที่พูดไว้ล่วงหน้าเพื่อจะได้ไม่ลืมส่วนการพูดกับนักเรียนกลุ่มใดครูจะตรงไปที่นักเรียนกลุ่มนั้นและพูดเบาๆพอให้ได้ยิน เฉพาะนักเรียนในกลุ่มหรือเฉพาะนักเรียนที่ครูพูดด้วย

7) ครูต้องไม่ประจานนักเรียนคนใดคนหนึ่งในชั้น หากมีเรื่องที่ต้องวิพากษ์วิจารณ์ในทางไม่ดี ก็ควรกระทำกันระหว่างครูและนักเรียนหรือกลุ่มนักเรียนที่เกี่ยวข้อง เพราะแทนที่นักเรียนจะยอมรับความผิดของตนก็กลับจะปฏิเสธหรือไม่ยอมรับว่าตนผิด

8) เมื่อมีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ เช่น เทปบันทึกเสียงควรฝึกให้นักเรียนใช้เป็นด้วยตัวนักเรียนเอง ไม่ควรกลัวว่าเครื่องจะเสียหายเพราะเมื่อนักเรียนใช้เครื่องเป็นแล้วจะช่วยแบ่งเบาภาระครูได้มาก

9) ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรมครูต้องเอาใจใส่ดูแลพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ต้องไม่คิดว่าว่า เมื่อนักเรียนสามารถเรียนได้เองแล้วครูก็เอาเวลาทำอย่างอื่น

10) การจัดการการสอนจะต้องยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจกรรม

11) ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตน เนื่องจากการสอนแบบศูนย์กลางการเรียนมีกิจกรรมสำรองและเป็นชุดการสอนรายบุคคล นอกจากนี้ครูต้องพยายามสังเกตดูว่านักเรียนคนใดที่ไม่ค่อยมีบทบาทในกิจกรรมกลุ่มแล้วคอยหาทางช่วยเหลือให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอยู่ตลอดเวลาต้องไม่มีทัศนคติไม่ดีต่อนักเรียนที่มีปัญหาหรือใส่ใจเฉพาะนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น

12) การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียนเป็นการฝึกฝนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ประการหนึ่ง ครูต้องไม่คิดว่าการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียนนั้นทำให้ครูเสียเวลาแนะนำผู้ให้นักเรียนไม่ต้องทำอะไรเพื่อครูจะไม่มีภาระเพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้ว

สรุป บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน (1) กำกับให้นักเรียนเป็นผู้แสดง (2) ประสานงานเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียน (3) บันทึกพัฒนาการนักเรียนแต่ละคน (4) อธิบายข้อข้องใจในบทเรียนเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจและ (5) เตรียมกิจกรรมและสื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ส่วนกิจกรรมหรืองานที่นักเรียนได้ทำไปแล้วในกลุ่ม ครูต้องมาประเมินผลและให้คะแนนเพื่อเปรียบเทียบว่าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพเพียงใดเป็นการประเมินผลทั้ง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์”

## 5. เกม

ในการวิจัยครั้งนี้ กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำอยู่ในรูปของเกม ครอบคลุม

(1) ความหมายของเกม (2) ลักษณะของเกม และ (3) ประโยชน์ของเกม และ (4) หลักการเลือกและใช้เกม

### 5.1 ความหมายของเกม

ทิสนา แคมณี (2545:363) กล่าวว่า เกมเป็นวิธีการวิธีหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสอนได้ดี โดยครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ให้นักเรียนลงเล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้การชนะ

สรุปได้ว่าเกมเป็นกิจกรรมที่ครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้นักเรียนเล่น โดยมีกติกาการเล่นซึ่งมีผลเป็นคะแนนหรือแพ้ชนะ

### 5.2 ลักษณะของเกม

จิรภรณ์ ศิริประเสริฐ (2540:11-12) กล่าวถึงลักษณะของเกมดังนี้ (1) มุ่งให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินพึงพอใจ (2) บุคคลทุกเพศ ทุกวัย สามารถเล่นได้ (3) เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้ร่วมเล่น (4) ส่งเสริมการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (5) ใช้เวลาในการเล่นไม่มากนัก และเวลาในการเล่นไม่แน่นอน (6) มีวัตถุประสงค์ในการเล่น (7) มีกฎกติกาการเล่นที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนกับการเล่นกีฬา (8) ไม่ต้องอาศัยทักษะการเล่นที่ยากมุ่งส่งเสริมทักษะพื้นฐานในการเคลื่อนไหวและทักษะด้านกีฬา (9) อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเล่นหาง่าย ราคาไม่แพง สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้จากวัสดุอุปกรณ์หรือทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือใช้ (10) กฎกติกา จำนวนผู้เล่น

สถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเล่นสามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมได้กับความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เล่น(11) มีการกำหนดบริเวณที่ว่างและขอบเขตของการเล่น อาจอยู่ในรูปของสนาม เส้นแบ่งเขต หรือมีการกำหนดรูปแบบของการเล่นแทน เช่น ทำวงกลม แถวหน้ากระดาน แถวเดียวหรือแถวตอน ฯลฯ(12) มีลักษณะเป็นการท้าทาย ทำให้ผู้เล่นอยากเล่น และสนุกสนานโดยการกำหนดให้ผู้เล่นปฏิบัติให้เร็วที่สุดหรือทำคะแนนให้ได้มากที่สุด และ (13) กำหนดให้มี การแข่งขันมีการแพ้การชนะ แต่ไม่ใช่จุดมุ่งหมายจริงๆของการเล่นเกม เป็นเพียง การหาข้อปรับปรุงในการเล่นเท่านั้น

นอกจากนี้ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545:160) ได้กล่าวถึงลักษณะของเกม ดังนี้ (1) จะต้องบอกกติกาไว้อย่างชัดเจนเข้าใจง่ายและครบถ้วน (2) ใช้เวลาเล่นไม่นานเกินไป ประมาณ 10-15 นาที (3) เป็นเกมที่จัดหาหรือสร้างเองได้ เพื่อประหยัดเงิน และเวลา (4) เกมที่ผู้เล่น แล้วสนุกสนาน ทำทาสติปัญญาและสนองจุดประสงค์ที่วางไว้อย่างดี และ (5) มีเรื่องของโชคเข้ามาเกี่ยวข้อง ผู้เล่นมีโอกาสแพ้ชนะพอกๆกัน

สรุปได้ว่า เกมมีลักษณะที่ทำให้เกิดความสนุกสนานมีการกำหนดกติกา ที่ชัดเจน สามารถเล่นได้ทุกวัยใช้เวลาประมาณ10-15 นาที

### 5.3 ประโยชน์ของเกม

ประพนธ์ เจียรกุล (2545:7) ได้สรุปประโยชน์และคุณค่าของเกมที่มีต่อการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ (1) ช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนานผ่อนคลาย ความตึงเครียด เป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น(2) ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ คณิตศาสตร์ได้ง่ายยิ่งขึ้น เนื่องจากเกมช่วยทำให้คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น โดยเฉพาะ (3) ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะนักเรียนจะต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์จนถึงขั้นมีทักษะทาง คณิตศาสตร์จนคล่องแคล่ว ไม่ใช่เรียนเพื่อให้เกิดความรู้เท่านั้น (4) ช่วยให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด และร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักเล่นและการทำงานร่วมกัน (5) ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และแก้ปัญหา และ(6) เกมมีประโยชน์ในการสอน ซ่อมเสริม โดยครูอาจจัดให้นักเรียนเก่งเล่นคู่กับนักเรียนอ่อน เพื่อให้นักเรียนเก่งได้เป็นที่เลื่อง ช่วยเหลือนักเรียนอ่อนทำให้นักเรียนอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ตามทัน นักเรียนอื่นๆได้

สุกิจ ศรีพรหม (2545:75) กล่าวถึงประโยชน์ของเกมดังนี้(1) ช่วยให้นักเรียนได้ ฝึกฝนทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา(2) ช่วยให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน ผ่อนคลาย ความตึงเครียด(3) ช่วยให้เกิดความสนใจในการเรียนและกระตุ้นให้เกิดความอยากเรียน(4) ช่วยให้

นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ(5) ช่วยให้ผู้รู้จักตนเองและเกิดการยอมรับ และ(6) เป็นการส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ความสามัคคี ความเอื้อเฟื้อ

โดยสรุปเกมมีประโยชน์ช่วยให้เกิดความสุขสนุกสนาน ได้ฝึกฝนทักษะร่วมคิดร่วมทำ ฝึกความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ และส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

#### 5.4 หลักการเลือกและใช้เกม

การใช้เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สอดคล้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาหลายทฤษฎี อาจกล่าวได้ดังนี้ (1) การใช้เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์อย่างสนุกสนานเป็นเวลานาน ซึ่งสอดคล้องกับ กฎ แห่งการฝึกฝน ของเอ็ดเวิร์ด แอล ธอร์น ไคค์ ซึ่งกล่าวว่า การฝึกฝนและได้รับข้อมูลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด จะช่วยให้นักเรียนเกิดความชำนาญจนถึงขั้นเรียนเกิน หรือทำได้จนคล่องแคล่วหรือเป็นอัตโนมัติ ทั้งนี้เมื่อนักเรียนเกิดความคล่องแคล่วแล้วจะสามารถนำทักษะนั้นออกมาใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือถ่ายโยงไปสู่สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้โดยสะดวก(2) การใช้เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการเรียนคณิตศาสตร์จนทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์และชอบครูที่สอนคณิตศาสตร์ด้วยแต่ทั้งนี้ครูจะต้องระมัดระวังให้เกมคณิตศาสตร์ที่เล่นเป็นเกมที่ไม่ยากเกินไป นักเรียนประสบความสำเร็จในการเล่นเกมหหลักการดังกล่าวนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการวางเงื่อนไขและการเสริมแรงของกลุ่มทฤษฎีจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม เช่น ทฤษฎีของ บี.เอฟ. สกินเนอร์ (ประพนธ์ เจริญกุล 2545:11)

สรุปการเลือกใช้เกมในการสอนคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานทั้งนี้ต้องเป็นเกมที่ไม่ยากเกินไปเพื่อให้นักเรียนสามารถทำได้ช่วยให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและเกิดความชอบในวิชาคณิตศาสตร์

### 6. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ (3) เกณฑ์ของการทดสอบประสิทธิภาพ (4) ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ และ (5) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

### 6.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน หมายถึง การนำชุดการเรียนไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแล้วทำไปทดลองสอนจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 134)

### 6.2 ความจำเป็นที่จะต้องการประสิทธิภาพ

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520 : 134) ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์มีความจำเป็นด้วยเหตุผลดังนี้

1) สำหรับหน่วยงานการผลิตชุดการเรียน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการเรียนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะที่จะลงทุนผลิตขึ้นมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพแล้วเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็จะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย

2) สำหรับผู้ใช้ชุดการเรียน ชุดการเรียนเป็นสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หากชุดการเรียนที่นำมาใช้สอนไม่มีคุณภาพ ก็ไม่สามารถทำให้นักเรียนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นจึงต้องมีการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อควมมีคุณภาพและการบรรลุผลดังกล่าว

3) สำหรับผู้ผลิตชุดการเรียน การทดสอบประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้ผลิตเกิดความมั่นใจว่า ชุดการเรียนมีคุณภาพ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย

สรุป การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน ช่วยสร้างความมั่นใจให้ทั้งผู้ผลิต ผู้ใช้ และประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย

### 6.3 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการเรียนพึงพอใจว่าหากชุดการเรียนมีประสิทธิภาพในระดับนี้แล้ว ก็มีคุณภาพที่จะนำไปสอนได้ และคุ้มค่ากับการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินผลนักเรียน 2 ประการ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 135)

(1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินผลประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆพฤติกรรมเรียกว่า” กระบวนการ” ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

(2) ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงเป็นที่พอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 / E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักจะได้ผลเท่านั้น

สรุป เกณฑ์ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดการเรียนเป็นค่าระดับคุณภาพที่ได้จากการประเมินการทำงานระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน

#### 6.4 ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520 : 137-138) กล่าวว่า เมื่อผลิตชุดการเรียนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการเรียนไปหาประสิทธิภาพตามลำดับดังนี้

1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยว นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้  $E_1, E_2$  ที่ได้จะมีค่า ประมาณ 60/60

2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม คือ การทดลองกับนักเรียน 6-10 คน (ถละนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน ) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3) การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม คือ การทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน ควรเลือกห้องเรียนที่มีนักเรียนคละกัน ที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คำนวณหา ประสิทธิภาพ แล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควร ใกล้เคียงกับเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ หากค่า



จากเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากครูต้องกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพของ  
ชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
โดยยึดขั้นตอนการทดสอบของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ คือ (1) การทดสอบ  
ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และ (3) การทดสอบประสิทธิภาพ  
แบบภาคสนาม

#### 6.5 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุคา สีนสกุล (2520 : 142)  
กล่าวว่า กรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้อาจ  
เป็นเพราะตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อม ความชำนาญ ของผู้ใช้ชุดการ  
เรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดประสิทธิภาพไว้ 3 ระดับคือ

“สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าเกณฑ์  
ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป

“เท่าเกณฑ์” เมื่อ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์เท่ากับเกณฑ์  
ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5 %

“ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่ำกว่าเกณฑ์  
ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่าประสิทธิภาพยอมรับได้

สรุปการยอมรับประสิทธิภาพมี 3 ระดับคือ สูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % เท่าเกณฑ์  
และต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 %

## 7. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

7.1 คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ ค 41102 รายวิชาพื้นฐาน เวลาเรียน 2 ชั่วโมง/  
สัปดาห์ จำนวน 40 ชั่วโมง/ภาค กำหนดในหลักสูตรคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ดังนี้

ศึกษา ฝึกทักษะ การคิดคำนวณ การใช้เหตุผล การฝึกการแก้ปัญหา ในเรื่องการใช้  
เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การอ้างเหตุผล เลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมเพื่อพัฒนา  
ศักยภาพของผู้เรียน ให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิดคำนวณการใช้เหตุผล สามารถเลือก  
และใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์สามารถเชื่อมโยงความรู้ หลักการและ  
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างมีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มี  
วิจารณญาณมีความเชื่อมั่นในตนเอง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งมีความกระตือรือร้นที่จะ

เข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีความสุข เห็นคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีการ วัดและการ ประเมินผลตามสภาพจริง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

### 7.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิชา คณิตศาสตร์ ค 41102

- 1) เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
- 2) บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต
- 3) นำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริง หรือ ข้อสรุปและช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้
- 4) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์
- 5) เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริง ที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
- 6) หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยวิธีคำนวณที่เหมาะสม

### 7.3 การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรจัดให้ครอบคลุม

(1) ด้านความรู้(2) ด้านทักษะ/กระบวนการ และ(3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546:133) ยึดหลักการสำคัญดังนี้

1) ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาจใช้ คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการ การกระตุ้นที่เน้นกระบวนการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และ ระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น

2) สอดคล้องกับคุณภาพของนักเรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้และ สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา

3) ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรม

4) ช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและ วิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึก ทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงการงาน

รวมทั้งการให้นักเรียนประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ครู ได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับนักเรียนอย่างครบถ้วน

5) นำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพจึงต้องวัดและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินการเรียนที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียน ระยะที่ 2 การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และระยะที่ 3 การประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินผลสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียนรู้/ภาคเรียน/ปีการศึกษา เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ (กรมวิชาการ 2544:208-210)

โดยสรุปการวัดและประเมินผลยึดหลัก (1) กระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (2) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (3) ครอบคลุมทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการ (4) ใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับนักเรียน และ (5) นำผลการประเมินมาใช้วางแผนและปรับปรุงการเรียนการสอน

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

ผู้วิจัยได้สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ในช่วงชั้นที่ 4 แยกเป็นประเด็นดังนี้ (1) งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4 (2) งานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4 และ (3) งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

### 8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4

พัทธนัย อวิรุทธพานิชย์ (2543) วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้และการสอนตามคู่มือครู โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพของวิธีสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้และการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

#### 8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4

รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพ และความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า(1) บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.2/85.8 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(3) ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” อยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2543) วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพและความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า(1) ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(3) ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพและความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า(1)บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01(3) ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความเหมาะสมมากและมากที่สุด และ (4) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความพึงพอใจมากและมากที่สุด

พงศ์รัศมี เฟื่องฟู (2545) วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการวิจัยหาความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนรู้และประยุกต์เรื่องการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ณัฐพันธุ์ ศรีพุทธ (2547) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องข่ายงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพ และความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า (1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องข่ายงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 87.28/84.23 และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้บทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องข่ายงานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จอน เมนสว่าง (2548) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการวิจัยหาความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

เป็ยทิพย์ เขาใจแก้ว (2551) วิจัยเรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิจัยหาความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผลมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับเห็นด้วยมาก

โดยสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนคณิตศาสตร์พบว่าสื่อการสอนช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีเจตคติต่อสื่อการเรียนรู้ในระดับดีมาก

## 8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

พิงพิศ บุญชูเลิศรัตน์ (2548) วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน โดยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมแข่งขันเรื่องการใช้งานโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ของกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียล โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพและความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่าชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

โดยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมแข่งขันเรื่องการใช้งาน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์มี  
ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ในระดับเห็นด้วยมาก  
ที่สุด

โดยสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การ  
เรียนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียน  
ทางอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับดีมาก

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ชุมการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับศูนย์การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผลมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียน และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทาง อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนศูนย์การเรียน ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้ (1) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) เก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) วิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่ การศึกษาราชบุรีเขต 2 จำนวน 14 โรงเรียนและมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 1,884 คนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00 – 3.50

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนสาขธรรมจันทร์ เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 47 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.2.1 เลือกเจาะจงโรงเรียน ได้โรงเรียนสาขธรรมจันทร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เหตุผลที่เลือกเพราะเป็นโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ คือ ค่าเฉลี่ย 3.36 เป็นตัวแทนของประชากรได้

1.2.2 สุ่มนักเรียนเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ดังนี้

1) จำแนกระดับผลการเรียนของนักเรียนจำนวน 47 คน โดยใช้คะแนนผลการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550

2) เกณฑ์การจัดกลุ่มระดับผลการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีเกณฑ์ดังนี้

การจัดกลุ่มนักเรียน	เกณฑ์ระดับผลการเรียน
เก่ง	3.5 – 4
ปานกลาง	2.5 - 3
อ่อน	0 - 2

3) จัดเรียงระดับผลการเรียนของนักเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ในข้อ 2) ดังนี้

ระดับผลการเรียน	จำนวนนักเรียน
เก่ง	8
ปานกลาง	23
อ่อน	17

4) สุ่มนักเรียนเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากในข้อ 3) ได้นักเรียนจำนวน 3 คน มีระดับผลการเรียนจำแนกดังนี้

ระดับผลการเรียน	จำนวนนักเรียน
เก่ง	1
ปานกลาง	1
อ่อน	1

5) สุ่มนักเรียนเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากในข้อ 3) ได้นักเรียนจำนวน 8 คนดังนี้

ระดับผลการเรียน	จำนวนนักเรียน
เก่ง	2
ปานกลาง	4
อ่อน	2

1.2.3 ทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เหลือทั้งหมดจำนวน 36 คน



## 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ( 2 ) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการสร้าง ดังนี้

**2.1 ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ปีระบบการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์**

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้นำมาทดลองมี 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย และหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล ทั้ง 3 หน่วยมีขั้นตอนการสร้างที่เหมือนกันดังนี้

**ขั้นที่ 1 ศึกษา ตำรา เอกสาร และงานวิจัยดังนี้**

**ตารางที่ 3.1 แสดงเรื่องที่ศึกษาและแหล่งที่ศึกษา**

เรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
<b>1. ชุดการเรียนรู้</b>	
1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้	ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2523:12-13
1.2 คุณค่าของชุดการเรียนรู้	ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520:54-55
1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้	ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2523:105-106
1.4 ประเภทของชุดการเรียนรู้	ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2523:118
1.5 แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้	ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2533:115-116
<b>2. ชุดการเรียนรู้แบบการสอนศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา</b>	
2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา	วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:64-75,101
2.2 การผลิตบัตรต่างๆ ในศูนย์กิจกรรม	ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520:151-156

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
<b>3. ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์</b>	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546:16
3.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546:11
3.2 ความสำคัญของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2546:7
3.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	ถนอมพร เลาหงษ์แสง 2545:160-166
3.4 หลักการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์	สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ 2546:133-134 สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2544:58
3.5 การออกแบบองค์ประกอบหน้าจอคอมพิวเตอร์	สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ 2546:16-19
<b>4. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้</b>	
4.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523:48-50
4.2 คุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523:48-50
4.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523:42-43
4.4 หลักจิตวิทยาและการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2545:3
4.5 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523:50-52
4.6 ลักษณะการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529:44
4.7 บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529:49-50
4.8 บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529:48-49
<b>5. เกม</b>	
5.1 ความหมายของเกม	อรพรรณ พรสีมา 2530:45 ทศนา เขมณี 2545:363
5.2 ประเภทของเกม	บำรุง ไตรรัตน์ 2527:148
5.3 ลักษณะของเกม	จิรภรณ์ ศิริประเสริฐ 2540:11-12
5.4 ประโยชน์ของเกม	ประพนธ์ เจียรกุล 2545:7 สุกิจ ศรีพรหม 2545:75
5.5 หลักการเลือกและใช้เกม	ประพนธ์ เจียรกุล 2545:11

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
6. เนื้อหาสาระเกี่ยวกับการให้เหตุผล	
6.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548:24-44
6.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย	อเนก หิรัญและ กวีชา เนาวประทีป 2546:47-69 กมล เอกไทยเจริญ 2537:117-180
6.3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล	ณรงค์ ปั่นน้อม และ กนกวลี อุษณกรกุล สมจิตต์ คิมจินดา และ รณชัย มาเจริญทรัพย์ 2537:95-172

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง การให้เหตุผลซึ่งมีขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 กำหนดหมู่เนื้อหา เป็นการนำคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้รายภาค ภาคเรียนที่ 2/2550 มาจำแนกเป็นกลุ่มเนื้อหาได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงกลุ่มเนื้อหาและชื่อกลุ่มเนื้อหา

กลุ่มเนื้อหา	ชื่อกลุ่มเนื้อหา
1	การให้เหตุผล
2	เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
3	รากที่ n ของจำนวนจริง
4	จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
5	การประมาณค่า

2.2 กำหนดหน่วยเนื้อหา ที่ใช้ในศูนย์การเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนย่อย คือ

2.2.1 นำกลุ่มเนื้อหาจำแนกเป็นหน่วยได้จำนวน 15 หน่วย ใช้เวลาเรียนหน่วยละ 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ประเภทของเนื้อหา
1	การให้เหตุผลแบบอุปนัย	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
2	การให้เหตุผลแบบนิรนัย	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
3	การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
4	เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
5	เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ประเภทของเนื้อหา
6	สมบัติของเลขยกกำลัง	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
7	รากที่ n ในระบบจำนวนจริง	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
8	จำนวนจริงในรูปกรณฑ์	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
9	การหาผลบวกและผลต่างของจำนวนในรูปกรณฑ์	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
10	การหาผลบวกและผลต่างของจำนวนในรูปกรณฑ์	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
11	เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
12	การบวก ลบ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
13	การคูณหาร เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
14	การประมาณค่า	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
15	การแก้ปัญหาโจทย์ระคนเรื่องเลขยกกำลัง	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

2.2.2 เลือกหน่วยเนื้อหา 3 หน่วย แบบเจาะจงเพราะใช้เป็นพื้นฐานในเนื้อหา หน่วยต่อไปเนื้อหา 3 หน่วยที่เลือกอยู่ในกลุ่มการให้เหตุผล ได้แก่ หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย และหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

2.3 กำหนดหัวเรื่อง ที่ใช้กับศูนย์การเรียน โดยนำหน่วยเนื้อหาทั้ง 3 หน่วยจำแนกเป็นหัวเรื่อง หน่วยละ 4 หัวเรื่อง ดังนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงหน่วยเนื้อหาและหัวเรื่อง

ชื่อหน่วย	ชื่อหัวเรื่อง
1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	1.1 ความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย 1.2 แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย 1.3 การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย 1.4 การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย	2.1 ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย 2.2 รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนิรนัย 2.3 การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย 2.4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

## ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ชื่อหน่วย	ชื่อหัวเรื่อง
3. การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล	3.1 ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล 3.2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด” 3.3 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด” 3.4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพ

2.4 กำหนดแนวคิด แนวคิดที่กำหนดเป็นการนำไปใช้ใน 1 แนวคิดต่อ 1 หัวเรื่อง ดังนี้

ตารางที่ 3.5 จำนวนแนวคิดระดับนำไปใช้ของหน่วยที่ 1, 2 และ 3

หน่วยเนื้อหา	จำนวนแนวคิด(ข้อ)
หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย	4
หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย	4
หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล	4

2.5 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยมี วัตถุประสงค์ดังนี้

ตาราง 3.6 จำนวนวัตถุประสงค์ของหน่วยที่ 1-3

หน่วยเนื้อหา	จำนวนวัตถุประสงค์
หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย	10
หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย	10
หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล	10

2.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในศูนย์การเรียนรู้ เป็นกิจกรรมในรูปแบบ เกม และการตอบคำถาม

ตารางที่ 3.7 รายชื่อกิจกรรมในแต่ละศูนย์การเรียนรู้

ศูนย์การเรียนรู้	ชื่อกิจกรรม(ในบัตรกิจกรรม)
หน่วยที่ 1	
ศูนย์ที่ 1 ความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย	กระดาษน้อยกับความน่าเชื่อถือ
ศูนย์ที่ 2 แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย	ก้อยเลือกแบบรูปอุปนัย
ศูนย์ที่ 3 การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย	ผลสรุปของนักศึกษา
ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย	ส่งจดหมายจากผลสรุป

## ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

ศูนย์การเรียนรู้	ชื่อกิจกรรม(ในบัตรกิจกรรม)
<b>หน่วยที่ 2</b>	
ศูนย์ที่ 1 ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย	ชุมทรัพย์ความหมายนิรนัย
ศูนย์ที่ 2 รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนิรนัย	แสตมป์ชุดรูปแบบนิรนัย
ศูนย์ที่ 3 การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย	หาผลสรุปของผู้ใหญ่ลิ
ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผล	ตำรวจตรวจสอบผลสรุป
<b>หน่วยที่ 3</b>	
ศูนย์ที่ 1 ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล	แผนภาพของน้องพลอย
ศูนย์ที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”	ปริศนาคความสัมพันธ์บางชนิดและทุกชนิด
ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”	วงกลมสัมพันธ์
ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพ	แผนภาพตรวจสอบ

## 2.7 กำหนดแนวทางการประเมิน มีการประเมิน 2 ประเภท คือ

- 1) ประเมินกระบวนการ ในรูปของเกม และคำถามในรูปของแบบฝึกหัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวนศูนย์ละ 5 ข้อ
- 2) ประเมินจากผลลัพธ์ ในรูปแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 3 หน่วย หน่วยละ 10 ข้อแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก

## 2.8 ผลิตภัณฑ์การสอน สื่อที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระอยู่ในรูปสื่อประสม ได้แก่

2.8.1 ซีดีรอม หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

1) มัลติมีเดียปฐมนิเทศ แสดงรายละเอียดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้ และบทบาทของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และปฏิบัติได้ถูกต้อง

2) บทเรียนหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 แสดงรายละเอียดของเนื้อหาโดยที่ในแต่ละหน่วยแบ่งเป็น 5 ศูนย์ และแต่ละศูนย์ประกอบด้วยบัตรต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียดของบัตรในศูนย์การเรียนรู้

บัตรในศูนย์การเรียนรู้	รายละเอียด
บัตรคำสั่ง	งานที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามลำดับ
บัตรเนื้อหา	รายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละบัตรเนื้อหา ประกอบด้วย การให้แนวคิด การอธิบายเนื้อหา การยกตัวอย่าง และการสรุป
บัตรกิจกรรม	กิจกรรมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มในรูปของเกมมีกติกาและเกณฑ์การตัดสิน
บัตรคำถาม	แบบฝึกหัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก โดยแต่ละศูนย์การเรียนรู้มีคำถามศูนย์ละ 5 ข้อ
บัตรเฉลย	มีคำตอบจากบัตรคำถาม

3) สไลด์นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วยเกมนำเข้าสู่บทเรียน และแนะนำหัวเรื่องที่เรียนในแต่ละศูนย์ ของเนื้อหาหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3

4) สไลด์สรุปบทเรียน แสดงเนื้อหาที่เรียนโดยสรุปในหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3

### 2.8.2 สื่อสิ่งพิมพ์ เป็นเอกสารประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ประกอบด้วย

1) คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย คำนำ การใช้ชุดการเรียนรู้ สิ่งที่นักเรียนและครูต้องเตรียม บทบาทของครูและนักเรียน การจัดเตรียมห้องเรียน แผนการสอน และประเมินการเรียนรู้ และบทมัลติมีเดียสำหรับปฐมนิเทศการเรียนรู้ด้วยศูนย์การเรียนรู้

2) คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย คำแนะนำการเรียนรู้ ส่วนประกอบของศูนย์การเรียนรู้ และบทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้

3) แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน ที่ว่างสำหรับประกอบกิจกรรม เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน ด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 1 ท่านและด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน(รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก) ตรวจสอบคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์จากแบบประเมินชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น(รายละเอียดแบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก) ผลจากการตรวจสอบคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผล ดังนี้

ตารางที่ 3.9 รายการข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะ
1. ด้านเนื้อหา	-เพิ่มเติมข้อสังเกตความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย -ปรับเนื้อหาแต่ละศูนย์ให้มีความมากน้อยเท่ากัน
2. ด้านเทคโนโลยี	-ภาพไม่ถูกต้อง -ภาพและเสียงในมัลติมีเดียไม่ตรงกัน
3. ด้านวัดและประเมินผล	-ข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ชัดเจน -ข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความยากง่ายไม่เท่ากัน

ตารางที่ 3.10 รายการข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะ
1. ด้านเนื้อหา	-การเขียนเนื้อหาในส่วนที่เป็นข้อสรุปให้ชัดเจน -เพิ่มเติมสัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์ -ปรับตัวอย่างให้เข้าใจง่าย
2. ด้านเทคโนโลยี	-ข้อความหน้าจอนี้อาจมีมาก

ตารางที่ 3.11 รายการข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะ
1. ด้านเนื้อหา	-แรเงาพื้นที่ในวงกลมให้ชัดเจน -เพิ่มเติมภาพประกอบ -แก้ไขสัญลักษณ์ที่ผิดให้ถูกต้อง
2. ด้านเทคโนโลยี	-แก้ไขเครื่องหมายเชื่อมโยง

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผลตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้



ตารางที่ 3.12 การปรับปรุงในหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุง
1. ด้านเนื้อหา	-เพิ่มเติมข้อสังเกตความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย -ปรับเนื้อหาแต่ละศูนย์ให้มีความมากน้อยเท่ากัน
2. ด้านเทคโนโลยี	-แก้ไขภาพให้ถูกต้อง -ปรับภาพและเสียงในมัลติมีเดียให้ตรงกัน
3. ด้านวัดและประเมินผล	-ปรับข้อคำถามในแบบทดสอบให้มีความชัดเจน -แก้ไขข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนให้มีความยากง่ายเท่ากัน

ตารางที่ 3.13 การปรับปรุงในหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุง
1. ด้านเนื้อหา	-แก้ไขการเขียนเนื้อหาในส่วนที่เป็นข้อสรุปให้มีความชัดเจน -เพิ่มเติมสัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์ -ปรับภาษาในตัวอย่างให้มีความชัดเจน
2. ด้านเทคโนโลยี	-แก้ไขข้อความหน้าจอให้มีความเหมาะสม

ตารางที่ 3.14 การปรับปรุงในหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุง
1. ด้านเนื้อหา	-ปรับสีพื้นที่ในวงกลมส่วนที่ซ้อนกัน -เพิ่มเติมภาพประกอบ -แก้ไขสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้มีความถูกต้อง
2. ด้านเทคโนโลยี	-เพิ่มเติมเครื่องหมายเชื่อมโยง

หลังจากปรับปรุงชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล เป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบประสิทธิภาพต่อไป

2.9 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผล แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

2.9.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวัดระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบบคู่ขนานหน่วยละ 10 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางวิเคราะห์ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย โดยยึดรูปแบบของเบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างมี 4 ระดับคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์( ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงในภาคผนวก ค) ตาราง 3.15 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

พุทธิพิสัย								
หน่วยที่	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	ทักษะพิสัย
1	1	1	3	5			10	1
2	1	4	3	2			10	1
3	1	3	4	2			10	1

ขั้นที่ 2 ศึกษาตำราและ เอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบและเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมากำหนดรูปแบบของแบบทดสอบและวิธีสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตาราง 3.16 ตารางศึกษาคำราและเอกสารการสร้างแบบทดสอบ

หัวข้อ	แหล่งที่ศึกษา
1. ประเภทของแบบทดสอบ	บุญชม ศรีสะอาด 2545:53
2. การวิเคราะห์ข้อสอบ	ประคอง กรรณสูตร 2525:30-31
3. การหาคุณภาพข้อสอบ	ประคอง กรรณสูตร 2525:30-31,72
4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	บุญชม ศรีสะอาด 2545:59
5. หลักในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ	บุญชม ศรีสะอาด 2545:66

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือกและแบบคู่ขนาน

**ขั้นที่ 4** การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบเป็นแบบคู่ขนานแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือกในแต่ละหน่วยจะแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ชุด ดังนี้ ตารางที่ 3.17 ตารางการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน		
หน่วยที่ 1	20	ข้อ	หน่วยที่ 1	20	ข้อ
หน่วยที่ 2	20	ข้อ	หน่วยที่ 2	20	ข้อ
หน่วยที่ 3	20	ข้อ	หน่วยที่ 3	20	ข้อ

**ขั้นที่ 5** ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล และด้านเนื้อหา ตรวจสอบด้านความตรงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความถูกต้องของแบบทดสอบ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พร้อมทั้งได้ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ (แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก)

**ขั้นที่ 6** ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านความตรงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความถูกต้องของแบบทดสอบ

**ขั้นที่ 7** วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ดังนี้

1) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาขธรรมจันทร์ จำนวน 50 คนที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล เมื่อวันที่ 12 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2550

2) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ได้แบ่งเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ดังนี้

2.1) ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ฟาน(Chung Teh Fan) เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

2.2) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 – 1.00 จากผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อของแบบทดสอบ มีดังนี้หากข้อใดมีค่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าที่กำหนดไม่นำมาใช้

ตาราง 3.18 แสดง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ (แสดงในภาคผนวก จ)

หน่วยที่	แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
		ที่นำมาใช้ต่ำสุด - สูงสุด	ที่นำมาใช้ต่ำสุด - สูงสุด
1	ก่อนเรียน	0.37 – 0.53	0.27 -0.80
	หลังเรียน	0.50 - 0.67	0.20 – 0.80
2	ก่อนเรียน	0.50 – 0.73	0.20 – 0.80
	หลังเรียน	0.70 – 0.77	0.20 – 0.60
3	ก่อนเรียน	0.60 – 0.70	0.27 – 0.67
	หลังเรียน	0.50 – 0.70	0.33 – 0.67

2.3) หลังจากวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยพิจารณาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ใกล้เคียงกัน คำถามในแนวเดียวกันมาเป็นข้อสอบคู่ขนานจำนวน 60 ข้อ รวมเป็นจำนวน 6 ฉบับดังนี้

ตาราง 3.19 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบ

หน่วยที่	แบบทดสอบ(ข้อ)		รวม(ข้อ)
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	10	10	20
2	10	10	20
3	10	10	20

2.4) จากนั้นวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน(Kuder – Richardson ) ผลการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับดังนี้

ตารางที่ 3.20 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3

หน่วยที่	ค่าความเที่ยงตรง	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 1	0.63	0.79
หน่วยที่ 2	0.78	0.84
หน่วยที่ 3	0.83	0.81

ขั้นที่ 8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ โดยพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผล

2.9.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วัดระดับทักษะพิสัย เป็นแบบทดสอบวัดระดับพฤติกรรมทักษะพิสัยก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบอัตนัยแบบถ่วงน้ำหนักหน่วยละ 1 ข้อ ประกอบด้วยคำชี้แจง ระยะเวลา คำสั่ง และ โจทย์ปัญหา

2.10 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่อง การให้เหตุผล

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเป็นแบบสอบถามปลายปิดจำนวน 13 ข้อ และแบบสอบถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม ครอบคลุม (1) องค์ประกอบของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่อง การให้เหตุผล ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย (2) ประโยชน์ที่ได้จากการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่อง การให้เหตุผล และ (3) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามครอบคลุม ประเภท และ หลักของการสร้างแบบสอบถาม  
ตารางที่ 3.21 เอกสารและตำราที่ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม

หัวเรื่องที่ศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
1. โครงสร้างของแบบสอบถาม	บุญชม ศรีสะอาด 2545:66
2. รูปแบบของแบบสอบถาม	บุญชม ศรีสะอาด 2545:67
3. การวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย	ประคอง กรรณสูตร 2545:28-30
4. ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม	บุญชม ศรีสะอาด 2545:69-72

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบที่จะใช้เป็นแบบสอบถามมี 2 ตอน คือ  
ตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบปลายปิดแบบมาตรประเมินค่า 5 ระดับของ ริกเคอร์ (Likert Rating Scale) และตอนที่ 2 แบบสอบถามปลายเปิดเกี่ยวกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 สร้างแบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามปลายปิดจำนวน 13 ข้อ และแบบสอบถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อในแต่ละคำถามมีน้ำหนักของคะแนนความคิดเห็นดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	5	คะแนน
เห็นด้วยมาก	4	คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	3	คะแนน
เห็นด้วยน้อย	2	คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1	คะแนน

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1) ตอนที่ 1 แบบสอบถามปลายปิด 2 หัวเรื่อง จำนวน 15 ข้อ คำถามดังนี้ (1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 8 ข้อคำถาม และ (2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 5 ข้อคำถาม

2) ตอนที่ 2 แบบสอบถามปลายปิดเกี่ยวกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม จำนวน 1 ข้อคำถาม

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลตรวจสอบความถูกต้อง ไม่มีการปรับแก้จึงนำไปทดลองใช้

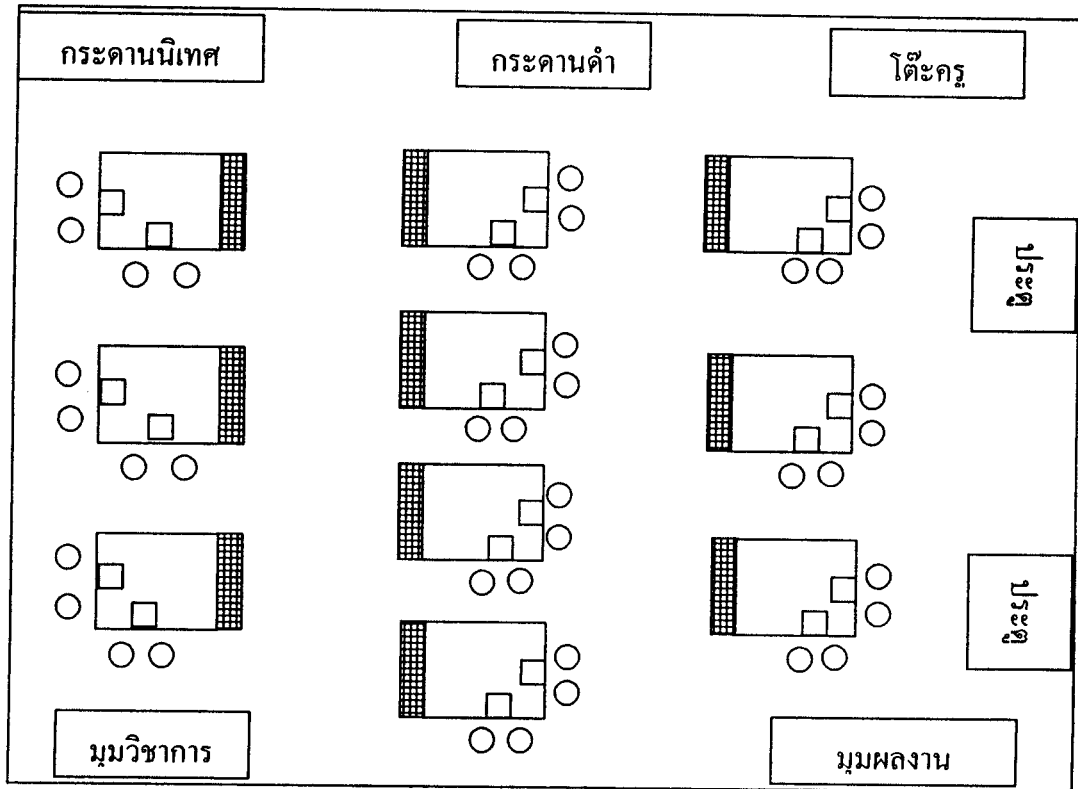
ขั้นที่ 6 ทดลองใช้แบบสอบถาม นำแบบสอบถามไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 8 คน โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าเข้าใจในคำถามที่ถาม และภาษาที่ใช้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ (แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ แสดงในภาคผนวก)




## 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสายธรรมจันทร์ เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม มี 3 ขั้นตอน คือ (1) จัดเตรียมสถานที่ (2) กำหนดวันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ และ (3) ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ดังนี้

3.1 จัดเตรียมสถานที่ เป็นการจัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ภายในชั้นเรียน ประกอบด้วย มุมวิชาการ มุมผลงานนักเรียน และกระดานนิเทศ ตามแผนผังการจัดชั้นเรียนดังนี้



หมายเหตุ

-  โต๊ะกิจกรรม
-  เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดลอง
-  เก้าอี้สำหรับนักเรียน

3.2 วันเวลาที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ทำชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลไปทดสอบประสิทธิภาพกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตธรรมจักร เขตพื้นที่ราชบุรีเขต 2 ตามวันและเวลาดังนี้

1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน ประกอบด้วย เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เมื่อวันที่ 18, 25 กันยายน และ 2 ตุลาคม 2550 เวลา 9.00 น. – 11.00 น.

2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 8 คน ประกอบด้วย เก่ง 2 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 2 คน เมื่อวันที่ 9, 16, 23 ตุลาคม 2550 เวลา 9.00 น. – 11.00 น.

3) การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม จำนวน 36 คน ประกอบด้วย เก่ง 9 คน ปานกลาง 18 คนและอ่อน 9 คน เมื่อวันที่ 1,8,15 พฤศจิกายน 2550 เวลา 9.00 น.- 11.00 น.

3.3 ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การนำชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผล ผู้วิจัยได้นำทั้ง 3 หน่วย ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตธรรมจักรภาคเรียนที่ 2/2550 ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลทั้ง 3 หน่วย ผู้วิจัยได้ดำเนินการเหมือนกันดังนี้

3.3.1 **ปฐมนิเทศ** ได้แก่ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และแนะนำวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลด้วยมัลติมีเดีย

3.3.2 **แจกคู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์** สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ให้ศึกษาก่อนล่วงหน้า

3.3.3 **แบ่งกลุ่มนักเรียน** ออกเป็น 9 กลุ่มๆละ 4 คน ในแต่ละกลุ่มคละระดับผลการเรียน มีนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่งจำนวน 1 คน ระดับผลการเรียนปานกลางจำนวน 2 คน ระดับผลการเรียนอ่อนจำนวน 1 คน



3.4 ขั้นตอนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
ตารางที่ 3.22. ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอน	รายละเอียด	เก็บรวบรวมข้อมูล
1. ประเมินก่อนเรียน	ก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผลโดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	จากแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อหาค่า
2. นำเข้าสู่บทเรียน	นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการเล่นเกมเพื่อแนะนำเนื้อหาที่จะเรียนในศูนย์การเรียน	
3. ประกอบกิจกรรม	เป็นการดำเนินกิจกรรมภายในศูนย์การเรียนแต่ละศูนย์โดยเริ่มจาก อ่านบัตรคำสั่ง อ่านบัตรเนื้อหา อ่านบัตรกิจกรรม และปฏิบัติกิจกรรม อ่านบัตรคำถามและตอบคำถาม และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย	จากการปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม จากการตอบคำถามในบัตรคำถามและการประเมินพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม เพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพ $E_1$
4. สรุปบทเรียน	เป็นการสรุปประเด็นเนื้อหาในแต่ละศูนย์	
5. ประเมินผลหลังเรียน	วัดความรู้หลังจากใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผลโดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน	จากแบบทดสอบหลังเรียนและนำมาหาค่าประสิทธิภาพค่า $E_2$

3.5 หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.5.1 หลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง(รายละเอียดแบบสัมภาษณ์อยู่ในภาคผนวก) เพื่อนำผลการสัมภาษณ์มาปรับปรุงคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

3.5.2 หลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 8 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเช่นเดียวกันกับที่ใช้สัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว เพื่อนำผลการสัมภาษณ์มาปรับปรุงคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

3.5.3 หลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามและเก็บแบบสอบถามกับนักเรียนจำนวน 36 คน ด้วยตนเองได้เก็บแบบสอบถามกลับคืนจำนวน 36 ฉบับคิดเป็น 100% นำมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็นดังนี้

4.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพ ของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผล มีดังนี้

4.1.1 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 136 – 137 )

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$  คือ คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

$N$  คือ จำนวนนักเรียน

$A$  คือ คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

$E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  คือ จำนวนนักเรียน

$B$  คือ คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

4.1.2 การยอมรับประสิทธิภาพ ในกรณีที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ให้  $\pm 2.5\%$

4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผล เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2.1 ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล คือ คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การทดสอบค่าที (William Sealy Gosset และ David Wechsler อ้างใน Glass, Gene V. และ Hopkins, Kenneth D., 1984 : 217-220 และ 240-242 )

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ	D	คือ	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน
	N	คือ	จำนวนนักเรียน
	$\sum D$	คือ	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนทุกคน

$(\sum D)^2$	คือ	ยกกำลังสองของผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนทุกคน
--------------	-----	--

$\sum D^2$	คือ	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน
------------	-----	---

4.2.3 เกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ความก้าวหน้าทางการเรียนที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผล มีดังนี้

4.3.1 ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล คือ คะแนนจากแบบสอบถามความคิดเห็นของ  
นักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

4.3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐาน (S.D.)

$$\text{การหาค่าเฉลี่ย } \bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$\sum x = \text{ผลรวมของคะแนนที่กำหนด}$$

$$f = \text{จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถาม}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ}$$

การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Lafferty, Peter and Rowe, Julain, The Hutchison  
Dictionary of Science , 1995: 561-562)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

$$\text{เมื่อ } SD = \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$\sum x^2 = \text{ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน}$$

$$\sum x = \text{ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียน}$$

4.3.3 เกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ กำหนดของช่วงค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของ  
ริเคอร์ (Likert Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 - 5.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3.50 - 4.49	เห็นด้วยมาก
2.50 - 3.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.50 - 2.49	เห็นด้วยน้อย
1.00 - 1.49	เห็นด้วยน้อยที่สุด

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์การวิจัยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาทรธรรมจันทร เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 ซึ่งได้มาด้วยการเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติ และแบบสอบถามความคิดเห็น สามารถแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนและ ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ มี 3 ขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ดังตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

1) ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน มีทั้งหมด 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ดังตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ( $N = 3$ )

หน่วยที่	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (ร้อยละ)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ)	$E_1/E_2$
1	73.33	66.67	73.33/66.67
2	75.00	73.33	75.00/73.33
3	75.83	76.67	75.83/76.67

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง การให้เหตุผล หน่วยที่ 1,2 และ 3 มีประสิทธิภาพดังนี้ คือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 73.33/66.67 75.00/73.33 และ 75.83/76.67 ตามลำดับ

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3 คน ผลการสัมภาษณ์โดยสรุปในภาพรวม ดังนี้

หัวข้อสัมภาษณ์	ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	แก้ไข
1. มัลติมีเดียปฐมนิเทศ	เสียงบรรยายไม่ชัดเจน	ปรับเสียงให้ดังขึ้น
2. สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน	ข้อความเร็ว	ปรับเปลี่ยนข้อความให้ช้าลง
3. บัตรเนื้อหา	นักเรียนไม่เข้าใจคำอธิบายเรื่องรูปแบบการให้เหตุผลแบบอุปนัย	ปรับภาษาที่เขียนให้เข้าใจขึ้น
4. บัตรกิจกรรม	นักเรียนไม่เข้าใจคำสั่งในการปฏิบัติกิจกรรม	แก้ไขคำสั่งให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
5. บัตรคำถาม	บางข้อโจทย์ไม่ชัดเจน	แก้ไขโจทย์ให้ถูกต้องชัดเจน
6. แบบฝึกปฏิบัติ	ที่ว่างในการบันทึกสาระสำคัญมีน้อย	เพิ่มที่ว่างในการบันทึกสาระสำคัญให้มากขึ้น
7. การออกแบบหน้าจอ	ตัวอักษรมีขนาดเล็กดูไม่ชัดเจน	ปรับขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น
8. อื่นๆ	ที่ว่างของหน้าจอมาก	เพิ่มภาพการ์ตูนในหน้าจอส่วนที่ว่าง

## 2.ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทดสอบ

ประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน มีทั้งหมด 8 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (N = 8)

หน่วยที่	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (ร้อยละ)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ)	$E_1/E_2$
1	82.19	81.25	82.19/81.25
2	82.50	81.25	82.50/81.25
3	81.25	78.75	81.25/78.75

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพ ดังนี้ คือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 82.19/81.25, 82.50/81.25 และ 81.25/78.75 ตามลำดับ

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบสัมภาษณ์เป็นชุดเดียวกับแบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 8 คน ผลการสัมภาษณ์โดยสรุปในภาพรวมดังนี้

หัวข้อสัมภาษณ์	ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	แก้ไข
1. มัลติมีเดียปฐมนิเทศ	เสียงกับภาพไม่สัมพันธ์กัน	ปรับเสียงและภาพให้ตรงกัน
2. บัตรคำถาม	นักเรียนไม่เข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์บางตัว	ครูอธิบายเพิ่มเติมสัญลักษณ์ที่นักเรียนไม่เข้าใจ

3) ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน จำนวน 9 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน รวม 36 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N = 36)

หน่วยที่	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (ร้อยละ)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ)	$E_1/E_2$
1	81.18	78.33	81.18/78.33
2	81.74	80.27	81.74/80.27
3	82.08	80.83	82.08/80.83

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล หน่วยที่ 1, 2 และ 3 มี



ประสิทธิภาพ ดังนี้ คือ  $E_1/E_2$  81.18/78.33, 81.74/80.27, 82.08/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ตามลำดับ

### ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่ได้จากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน คือ การหาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ดัง ตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N = 36)

หน่วยที่	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t-test
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
1	4.31	1.14	7.83	1.08	14.29*
2	4.22	1.05	8.03	0.81	18.79*
3	4.22	0.83	8.08	0.73	23.14*

$p < .05$ ,  $t(.05, df = 35) = 2.031$

จากตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 1, 2 และ 3 จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม จำนวน 36 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้ง 3 หน่วย

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N = 36)

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลความหมาย
1.	<b>องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้</b>			
1.1	บัตรคำสั่งช่วยสั่งงานแทนครูได้	4.38	0.59	เห็นด้วยมาก
1.2	บัตรเนื้อหาช่วยให้ความรู้กับนักเรียน	4.51	0.51	เห็นด้วยมากที่สุด
1.3	บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม	4.35	0.59	เห็นด้วยมาก
1.4	บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระ	4.57	0.50	เห็นด้วยมากที่สุด
1.5	บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเตรียมตัวก่อนทำการทดสอบ	4.46	0.56	เห็นด้วยมาก
1.6	บัตรเฉลยช่วยให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขปรับปรุง	4.51	0.61	เห็นด้วยมากที่สุด
2.	<b>ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้</b>			
2.1	นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล	4.70	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด
2.2	นักเรียนอยากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในวิชาอื่นๆ	4.41	0.55	เห็นด้วยมาก
2.3	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.32	0.51	เห็นด้วยมาก
2.4	การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผลทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น	4.51	0.56	เห็นด้วยมากที่สุด
2.5	การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ช่วยฝึกความรับผิดชอบ	4.46	0.56	เห็นด้วยมาก
2.6	นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน	4.43	0.60	เห็นด้วยมาก
2.7	นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น	4.43	0.55	เห็นด้วยมาก
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.37</b>	<b>0.56</b>	<b>เห็นด้วยมาก</b>

จากตารางที่ 4.5 ในภาพรวม นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยภาพรวมในระดับเห็นด้วยมาก ในรายชื่อนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดจำนวน 5 ชื่อจาก 13 ชื่อค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51-4.70 ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ( $\bar{X} = 4.70$ ) ในระดับเห็นด้วยมากมีจำนวน 8 ชื่อเป็นแนวเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.32-4.51

## บทที่ 5

# รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้  
เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานมี  
ดังนี้

### ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

คำนำ

สารบัญ

คำอธิบายรายวิชา

วัตถุประสงค์

รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

บทบาทของครูและนักเรียน

สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม

การจัดห้องเรียน

### ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์(ซีดีรอม)

#### หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน/ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- มัลติมีเดียแนะนำการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้
- สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน
- บัตรต่างๆ
- สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

### หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน/ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน
- บัตรต่างๆ
- สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

### หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

แบบทดสอบก่อนเรียน/ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน
- บัตรต่างๆ
- สไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

### ภาค 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

- ส่วนประกอบของศูนย์การเรียนรู้
- ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้
- บทบาทของนักเรียนในศูนย์การเรียนรู้
- แนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1/เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1  
แบบฝึกปฏิบัติหน่วยที่ 1

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1

แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2/เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2  
แบบฝึกปฏิบัติหน่วยที่ 2

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2

แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3/เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3  
แบบฝึกปฏิบัติหน่วยที่ 3

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3/เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3

**ภาค 1**

**คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้**

**กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

## คำนำ

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นี้ เป็นคู่มือที่อธิบายวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อครูใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีเนื้อหา 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัยและ หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล ซึ่งชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้นี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ ปรับปรุงคุณภาพ และผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้ครั้งนี้ 81.18/78.33 , 81.74/80.27 , 82.08 ,80.83.ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

สำหรับคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนและขออภัยหากมีข้อบกพร่อง ผู้จัดทำจะนำไปปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

โสภิต กาญจนวงศ์

ผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	73
สารบัญ	74
คำอธิบายรายวิชา	75
วัตถุประสงค์	75
รายชื่อหน่วยการเรียนรู้	75
ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	76
คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	77
-- ก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	77
- ขณะใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	77
- หลังใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์	78
บทบาทของครูและนักเรียน	78
สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม	79
การจัดห้องเรียน	79



### 1. คำอธิบายรายวิชา

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กำหนดคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 41102 ไว้ดังนี้ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การใช้เหตุผล การฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การอ้างเหตุผล เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ การบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริงที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดคำนวณ การใช้เหตุผลสามารถเลือกและใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างมีระบบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณมีความเชื่อมั่นในตนเอง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งมีความกระตือรือร้น ที่จะเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีความสุข เห็นคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม

### 2. วัตถุประสงค์

1. นักเรียนเข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยได้
2. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต
3. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงในรูปกรณฑ์
4. หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่ใช้วิธีคำนวณที่เหมาะสมได้

### 3. รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

- หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย
- หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย
- หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล
- หน่วยที่ 4 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก
- หน่วยที่ 5 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
- หน่วยที่ 6 สมบัติของเลขยกกำลัง
- หน่วยที่ 7 รากที่  $n$  ในระบบจำนวนจริง
- หน่วยที่ 8 จำนวนจริงในรูปกรณฑ์
- หน่วยที่ 9 การหาผลบวกและผลต่างของจำนวนในรูปกรณฑ์
- หน่วยที่ 10 การหาผลคูณและผลหารของจำนวนในรูปกรณฑ์
- หน่วยที่ 11 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
- หน่วยที่ 12 การบวก ลบ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
- หน่วยที่ 13 การคูณ หาร เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
- หน่วยที่ 14 การประมาณค่า
- หน่วยที่ 15 การแก้ปัญหาโจทย์ระคนเรื่องเลขยกกำลัง

ผู้วิจัย ได้นำเนื้อหาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในรายวิชา ค 41102 คือ หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย และหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

#### 4.ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้จัดเป็น 4 ศูนย์ และ ศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ อยู่ในแผ่น CD ที่ต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีส่วนประกอบดังนี้

##### หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ศูนย์ที่ 1	เรื่อง ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์ที่ 2	เรื่อง แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์ที่ 3	เรื่อง การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์ที่ 4	เรื่อง การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์สำรอง	เกม จักรัสแสนกล ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม

##### หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ศูนย์ที่ 1	ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์ที่ 2	รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนิรนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์ที่ 3	การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์ที่ 4	การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย
ศูนย์ที่สำรอง	เกมวงกลม

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม

### หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

- ศูนย์ที่ 1 ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล  
ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ
- ศูนย์ที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ บางชนิดและ  
ทุกชนิด  
ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ
- ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ บางชนิดและ  
ทุกชนิด  
ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ
- ศูนย์สำรอง เกม บิงโก  
ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม

### 5. คำแนะนำ การใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

#### 5.1 ก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

5.1.1 ศึกษาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์โดยละเอียด ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์และวิธีการเรียนแบบ

#### ศูนย์การเรียนรู้

5.1.2 เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ โดยจัดให้นักเรียนกลุ่มละ 2 เครื่อง

5.1.3 จัดชั้นเรียนตามลักษณะศูนย์การเรียนรู้ตามแผนผังการจัดห้องเรียน

5.1.4 เตรียมเอกสารแบบฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียน

5.1.5 แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คนตามระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน

5.1.6 เตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยให้ศึกษาวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้โดยละเอียด

#### 5.2 ขณะใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

5.2.1 มัลติมีเดียแนะนำการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้

5.2.2 ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้ในแต่ละศูนย์ดังนี้

- (1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นการประเมินความรู้พื้นฐานนักเรียนก่อนการเรียน
- (2) ครูนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการแนะนำในสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนในแต่ละศูนย์และเป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนมาแล้วกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน
- (3) ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมในศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์จนครบ 3 หน่วย
- (4) สรุปบทเรียนโดยครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญในแต่ละศูนย์
- (5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน

### 5.3 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรปฏิบัติดังนี้

- (1) ดูแลให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยความเรียบร้อย
- (2) ให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีปัญหาในการเรียน
- (3) ควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาศูนย์ละ 15 นาที ถ้ากลุ่มใดเสร็จก่อนเวลาก็ให้ปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์สำรอง

### 5.4 หลังการใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

- (1) ตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ใช้ในการเรียนแบบศูนย์การเรียนให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยและครบถ้วน
- (2) เก็บแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนเพื่อตรวจผลการเรียนรู้ของนักเรียน
- (3) เก็บกระดาษคำตอบการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อทำการตรวจความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน

## บทบาทของครูและนักเรียน

### 1. บทบาทของนักเรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนดังนี้

(1) หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่ม มีหน้าที่ควบคุมสมาชิกกลุ่มให้ปฏิบัติกิจกรรมโดยความเรียบร้อย ดูแลให้สมาชิกได้แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบและเก็บอุปกรณ์ในการเรียนให้เรียบร้อย เก็บกระดาษคำตอบ และแบบฝึกปฏิบัติส่งครู

(2) สมาชิกกลุ่ม มีหน้าที่ให้ความร่วมมือ และตั้งใจ ประกอบกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ ตลอดจนปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนที่กำหนดอย่างครบถ้วน

### 2. บทบาทของครู

การสอนของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ครูมีบทบาทดังนี้

- (1) ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดตามลำดับขั้นตอน
- (2) กำกับดูแลให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
- (3) บันทึกพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนลงในแบบบันทึก ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม
- (4) ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

## สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม

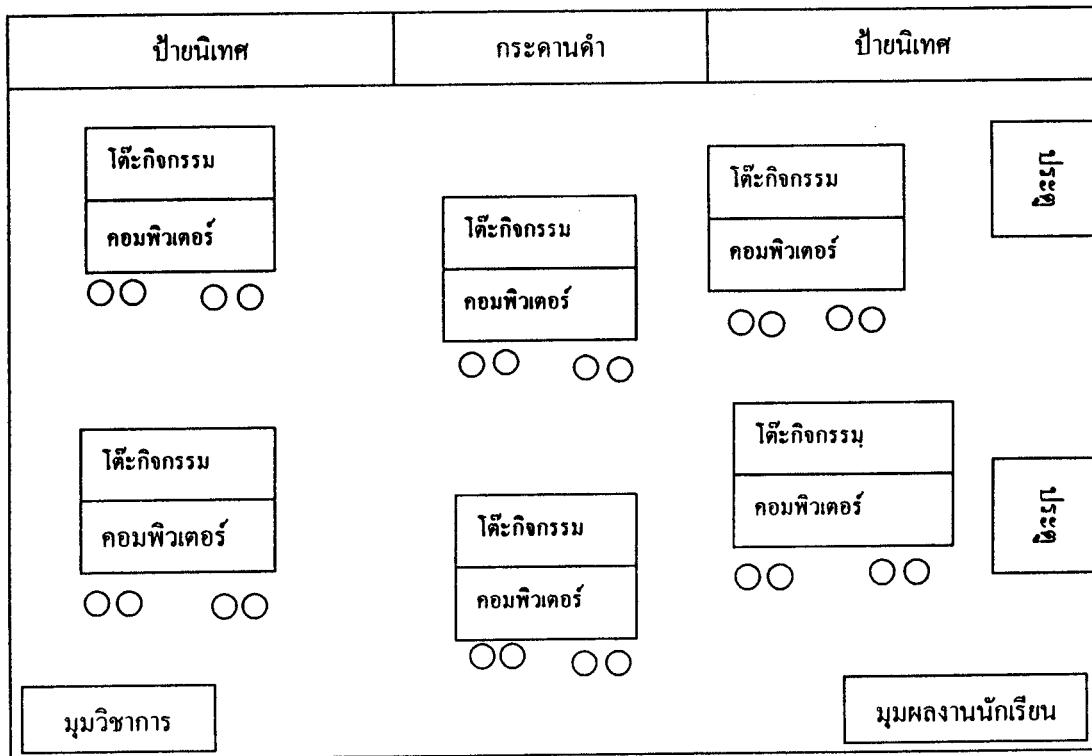
ครูต้องเตรียมอุปกรณ์ที่ไม่มีในชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ประจำศูนย์การเรียนศูนย์ละ 2 เครื่อง รวม 12 เครื่อง
2. หนังสือแบบเรียน

นักเรียนต้องเตรียมดินสอ ปากกา และยางลบ

## การจัดห้องเรียน

การจัดห้องเรียนจัดตามแผนดังนี้



สัญลักษณ์ที่ใช้ในภาพ



คือเก้าอี้นั่งของนักเรียน

ภาค 2  
รายละเอียดของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

หน่วยที่ 1  
เรื่อง  
การให้เหตุผลแบบอุปนัย

## แผนการสอน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์  
หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
เวลา 2 ชั่วโมง

## หัวเรื่อง

- 1.1 ความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย
- 1.2 แบบรูปการให้เหตุผลแบบอุปนัย
- 1.3 การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย
- 1.4 การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย

สำรอง เกมจตุรัสแสนกล

## แนวคิด

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกระบวนการให้เหตุผล โดยการสังเกต การใช้ประสบการณ์ การทดลอง ซึ่งเป็นเหตุย่อยๆ ที่เกิดขึ้นซ้ำๆกันหลายๆครั้งมารวมกัน เพื่อนำไปสู่การคาดการณ์ (สรุปผล) ซึ่งการคาดการณ์ (สรุปผล) ที่ได้ อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้
  2. แบบรูปการให้เหตุผลแบบอุปนัย คือ แบบรูปข้อความคาดการณ์ แบบรูปของจำนวนที่แสดงเป็นตัวเลข และ แบบรูปที่แสดงด้วยภาพ
  3. การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัยใช้หลักการคือ การดูตัวร่วม การดูตัวต่าง การดูตัวร่วมและตัวต่างผสมกัน การดูตัวที่เหลือ และ การดูตัวแปร
  4. การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัยจะได้ผลสรุปที่เป็นจริง และ ผลสรุปที่ไม่เป็นจริง
- วัตถุประสงค์
1. หลังจากศึกษาเรื่องความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว นักเรียนสามารถบอกความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง
  2. หลังจากศึกษาเรื่องความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว นักเรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง
  3. หลังจากศึกษาเรื่องแบบรูปการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้วนักเรียนสามารถสรุปเหตุการณ์ได้ถูกต้อง
  4. หลังจากศึกษาเรื่อง แบบรูปการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปได้ถูกต้อง
  5. หลังจากศึกษาเรื่องแบบรูปการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้วนักเรียนสามารถวาดภาพได้ถูกต้อง
  6. หลังจากศึกษาเรื่องการสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้วนักเรียนสามารถสรุปผลจากหลักการดูตัวร่วมได้ถูกต้อง
  7. หลังจากศึกษาเรื่อง การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว นักเรียนสามารถสรุปผลจากหลักการดูตัวต่างได้ถูกต้อง
  8. หลังจากศึกษาเรื่อง การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปจากหลักตัวแปรได้ถูกต้อง

9. หลังจากศึกษาเรื่อง การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่เป็นจริงได้ถูกต้อง

10. หลังจากศึกษาเรื่อง การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่ไม่เป็นจริงได้ถูกต้อง



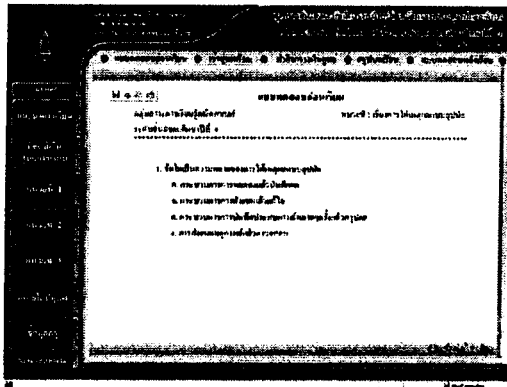
เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
	1. ทดสอบก่อนเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ	1. ประเมินก่อนเรียน ประเมินจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	2. <u>นำเข้าสู่บทเรียน</u> 2.1 ให้นักเรียนเล่นเกมเติมคำไขว้ 2.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันอธิบายเหตุผลในการตอบเพื่อนำเข้าสู่การเรียนเรื่องการให้เหตุผล 2.3 ครูชี้ประเด็นหัวข้อที่เรียน	1. ภาพคำไขว้  2. สไลด์คอมพิวเตอร์ การให้เหตุผลแบบอุปนัย	
	3. <u>ขั้นประกอบกิจกรรม</u> 1. ครูอธิบายวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียน 2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม 3. ให้นักเรียนแยกไปทำงานกลุ่ม	1. สไลด์คอมพิวเตอร์ แสดงการเรียนแบบศูนย์การเรียน	
1. ความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย 1.1 ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย 1.2 ความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย	<u>ศูนย์ที่ 1</u> 1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย 3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม “กระต่ายน้อยกับความน่าเชื่อถือ” 4. อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรคำถาม 5. แบบฝึกปฏิบัติ 6. บัตรเฉลย	<u>ประเมินกิจกรรม</u> 1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถสรุปความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง

เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
<p>2.แบบรูปการให้เหตุผลแบบอุปนัย</p> <p>2.1แบบรูปข้อความคาดการณ์</p> <p>2.2แบบรูปการแสดงจำนวนด้วยตัวเลข</p> <p>2.3แบบรูปที่แสดงด้วยภาพ</p>	<p><u>ศูนย์ที่ 2</u></p> <p>1.อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง</p> <p>2.อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องแบบรูปการให้เหตุผลแบบอุปนัย</p> <p>3.อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม “ก้อยเลือกแบบรูปอุปนัย”</p> <p>4.อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>5.ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. บัตรกิจกรรม</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>6. บัตรเฉลย</p>	<p><u>ประเมินกิจกรรม</u></p> <p>1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์และคาดการณ์ได้ถูกต้อง</p> <p>2. นักเรียนสามารถสังเกตตัวเลขและหาผลสรุปได้ถูกต้อง</p> <p>3. นักเรียนสามารถสังเกตภาพและหาผลสรุปได้ถูกต้อง</p>
<p>3. การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย</p> <p>3.1 การดูตัวร่วม</p> <p>3.2 การดูตัวต่าง</p> <p>3.3 การดูตัวร่วมและตัวต่างผสมกัน</p> <p>3.4 การดูตัวที่เหลือ</p> <p>3.5 การดูตัวแปร</p>	<p><u>ศูนย์ที่ 3</u></p> <p>1.อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง</p> <p>2.อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องหลักการสรุปการให้เหตุผลแบบอุปนัย</p> <p>3.อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม “ผลสรุปของนักศึกษา”</p> <p>4.อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>5.ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. บัตรกิจกรรม</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>6. บัตรเฉลย</p>	<p><u>ประเมินกิจกรรม</u></p> <p>1.นักเรียนสามารถใช้หลักการดูตัวร่วมในการสรุปผลได้ถูกต้อง</p> <p>2.นักเรียนสามารถใช้หลักการดูตัวต่างในการสรุปผลได้ถูกต้อง</p> <p>3.นักเรียนสามารถใช้หลักการดูตัวแปรในการสรุปผลได้ถูกต้อง</p>
<p>4. การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย</p> <p>4.1 ผลสรุปที่เป็นจริง</p> <p>4.2 ผลสรุปที่ไม่เป็นจริง</p>	<p><u>ศูนย์ที่ 4</u></p> <p>1.อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง</p> <p>2.อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย</p> <p>3.อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม “ส่งพัสดุจากผลสรุป”</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. บัตรกิจกรรม</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>6. บัตรเฉลย</p>	<p><u>ประเมินกิจกรรม</u></p> <p>1.นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่เป็นจริงได้ถูกต้อง</p> <p>2.นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่ไม่เป็นจริงได้ถูกต้อง</p>

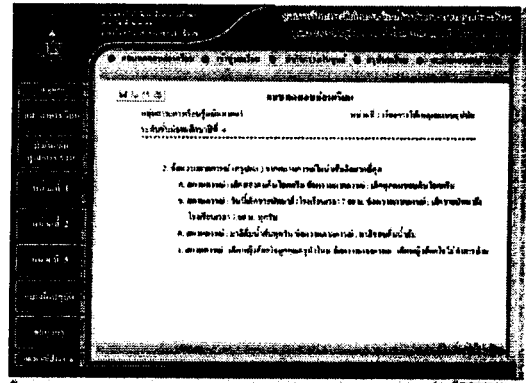
เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
	4.อ่านบัตรคำถามและตอบ คำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 5.ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย		
เกมหาผลสรุปอุปนิสัย	<u>ศูนย์สำรวจ</u> 1.อ่านบัตรคำสั่งและปฏิบัติ ตามคำสั่ง 2.อ่านบัตรกิจกรรม ศูนย์สำรวจและเล่นเกมจตุรัส แสนกล	1.บัตรคำสั่ง 2.บัตรกิจกรรม 3.เกมหาผลสรุปอุปนิสัย	
	4. <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> สรุปสิ่งที่เรียนมาด้วยการ อภิปรายกลุ่ม	บัตรประเด็นปัญหา	
	5. <u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u> ทำแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ	<u>ประเมินหลังเรียน</u> จากการทำแบบทดสอบ

### แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

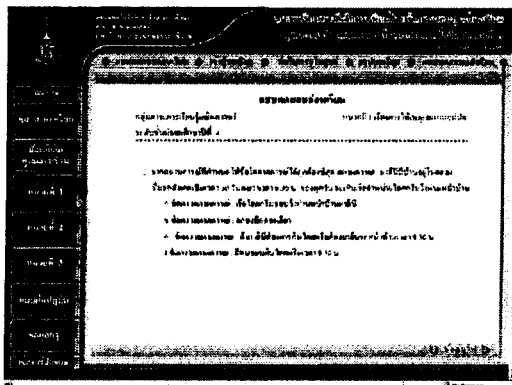
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 1



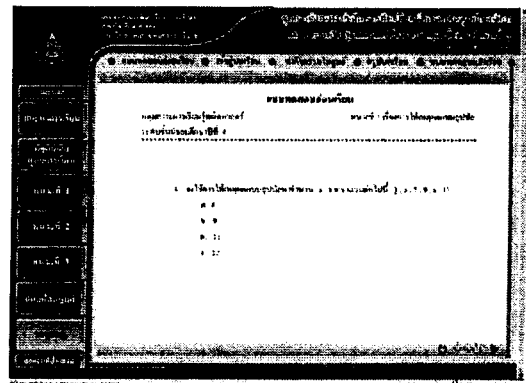
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 2



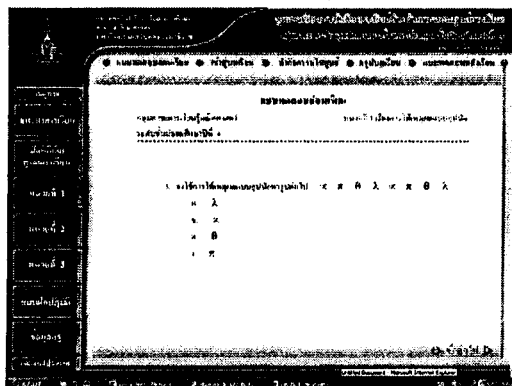
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 3



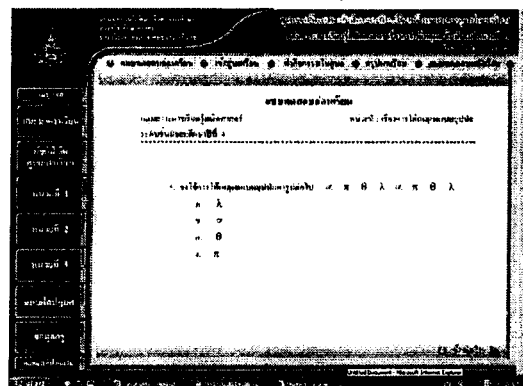
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 4



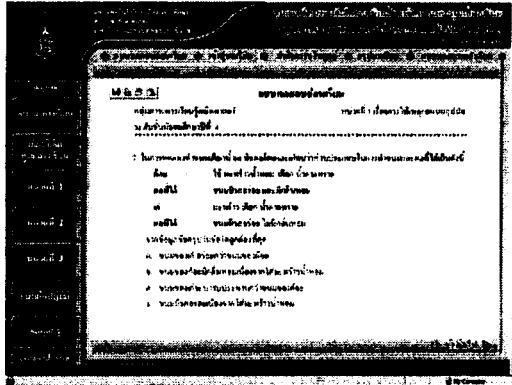
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 5



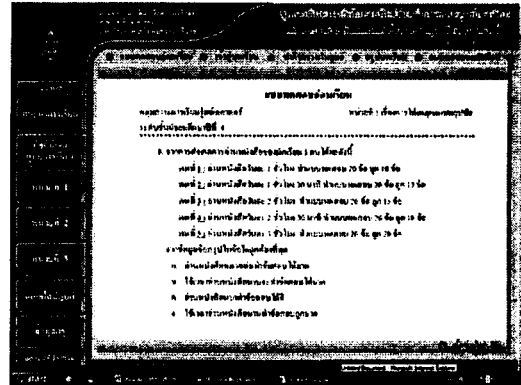
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 6



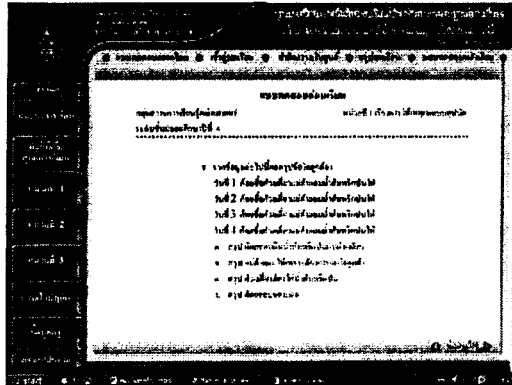
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 7



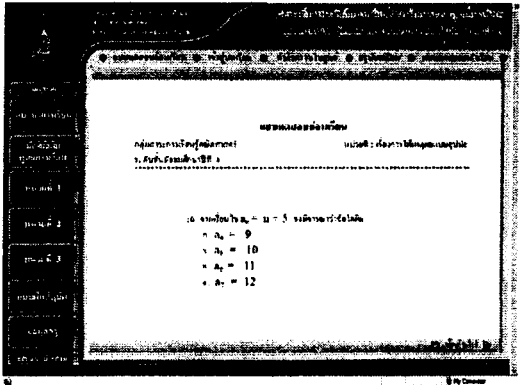
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 8



แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 9



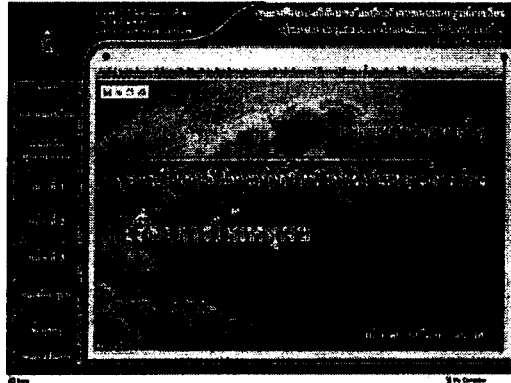
แบบทดสอบก่อนเรียนอุปนัย ข้อ 10



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน  
 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

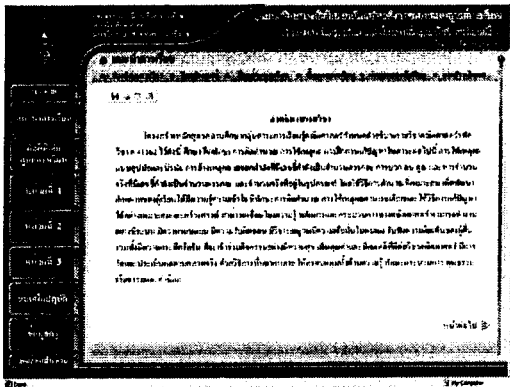
- |      |       |      |      |
|------|-------|------|------|
| 1. ค | 2. ค  | 3. ค | 4. ค |
| 5. ข | 6. ค  | 7. ข | 8. ง |
| 9. ค | 10. ข |      |      |

สื่อในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์  
 หน้าที่ 1  
 การให้เหตุผลแบบอุปนัย  
 มัลติมีเดียแนะนำการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้  
 1.หน้าโฮมเพจ

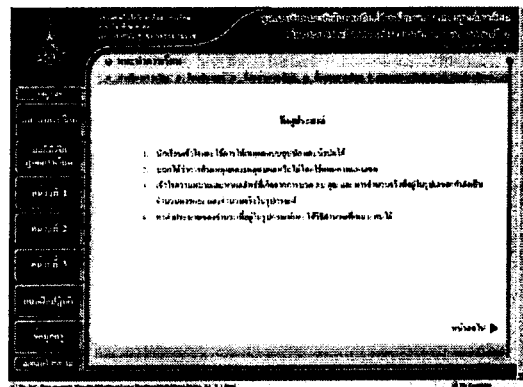


2. แนะนำการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย

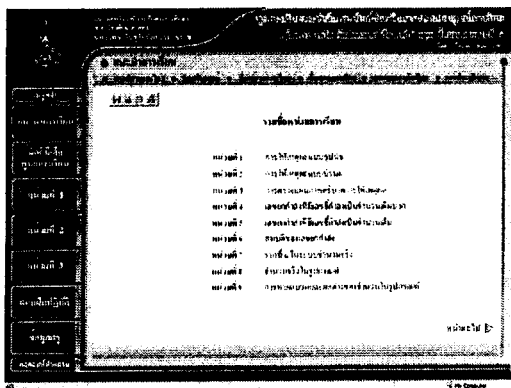
2.1 คำอธิบายรายวิชา



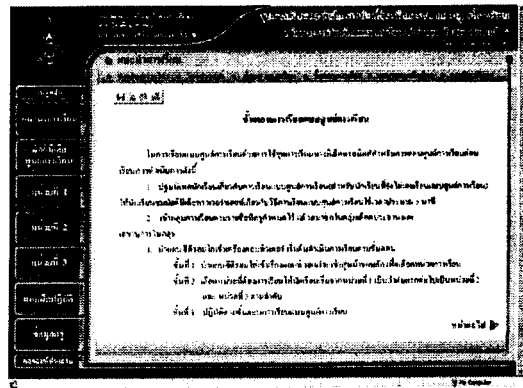
2.2 วัตถุประสงค์



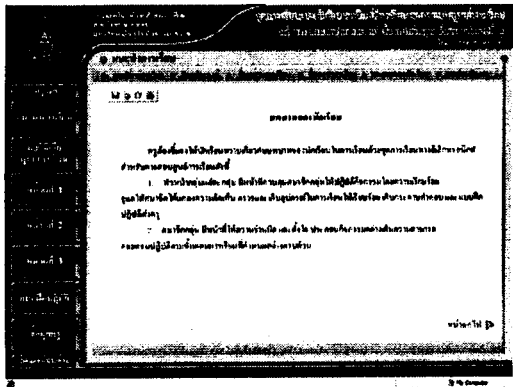
2.3 รายชื่อหน่วยการเรียนรู้



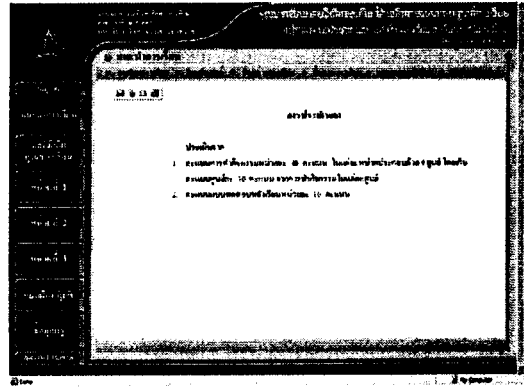
2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้



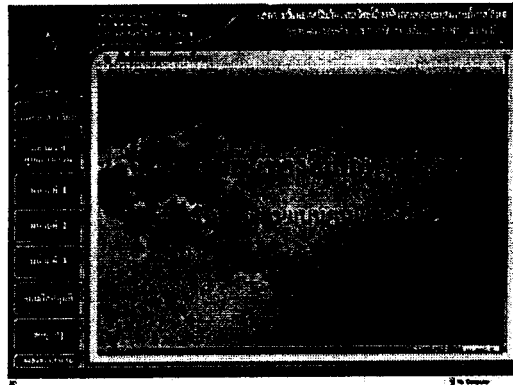
### 2.5 บทบาทของนักเรียน



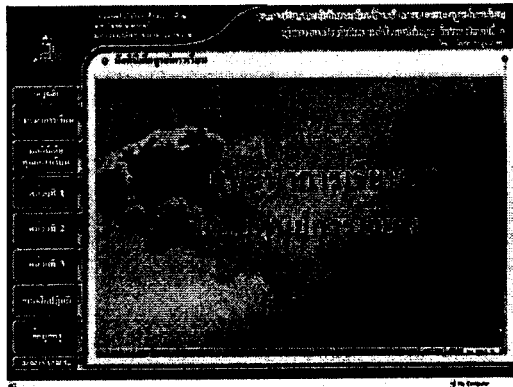
### 2.6 การประเมินผล



## 3. มัลติมีเดีย ศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย



### 3.1 แนะนำการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้



### 3.2 การจัดสภาพห้องเรียน



### 3.3 ศูนย์กิจกรรมการเรียนรู้

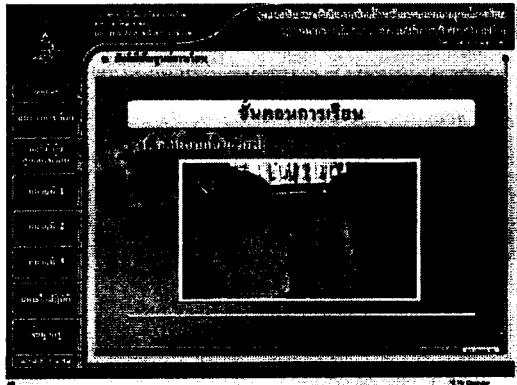


### 3.4 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม

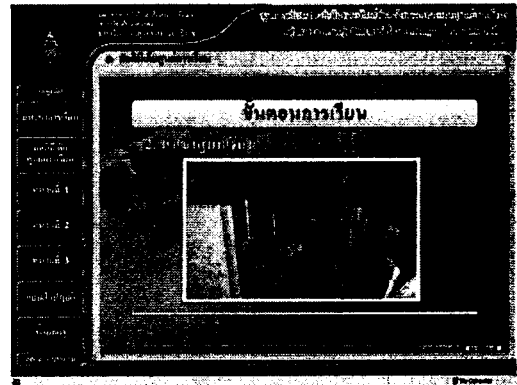


### 4. ขั้นตอนการเรียน

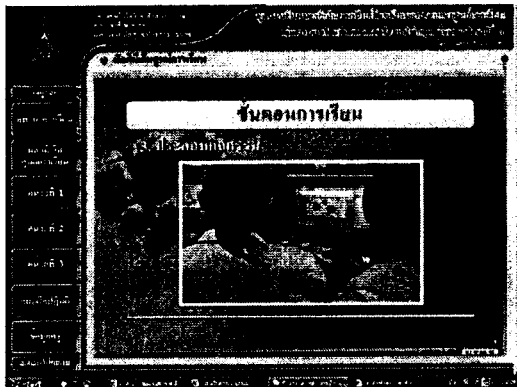
#### 4.1 ทดสอบก่อนเรียน



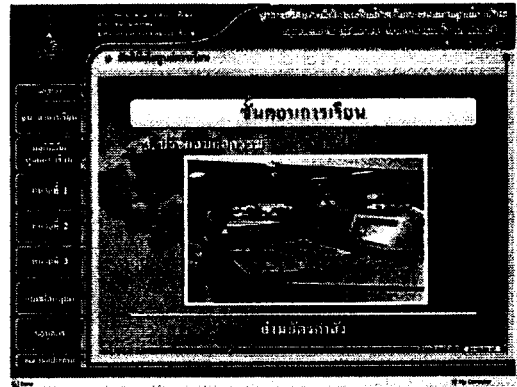
#### 4.2 นำเข้าสู่บทเรียน



#### 4.3 ประกอบกิจกรรม



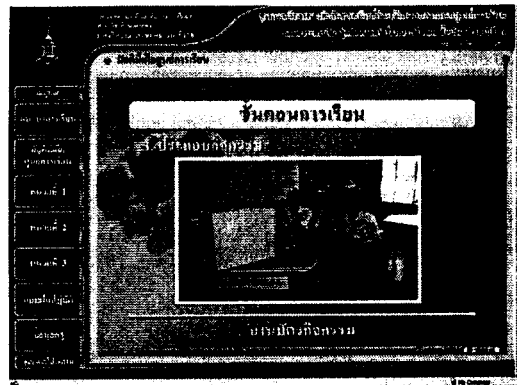
#### 4.4 อ่านบัตรคำสั่ง



#### 4.5 อ่านบัตรเนื้อหา

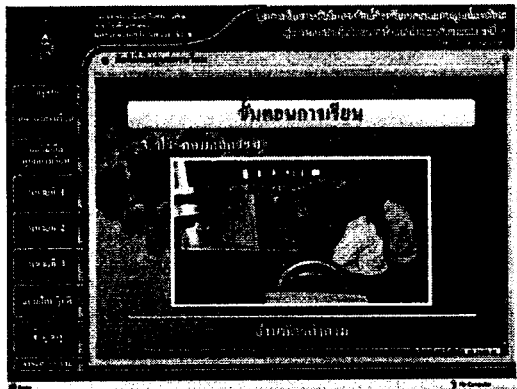


#### 4.6 อ่านบัตรกิจกรรม

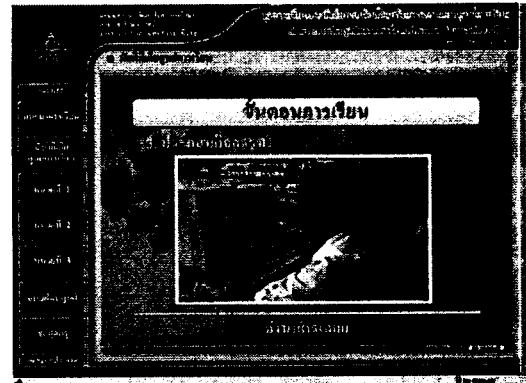




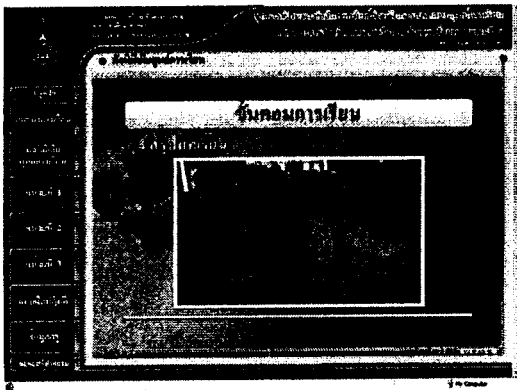
4.7 อ่านบัตรคำถาม



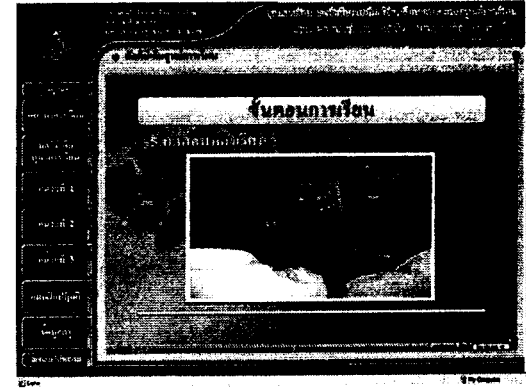
4.8 อ่านบัตรเฉลย



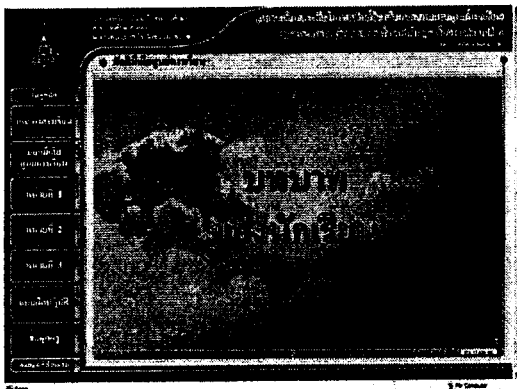
4.9 สรุปบทเรียน



5. ทดสอบหลังเรียน



บทบาทของนักเรียน



หน้าที่ของหัวหน้ากลุ่ม



หน้าที่สมาชิกกลุ่ม



มีความตั้งใจ



ร่วมมือประกอบกิจกรรม



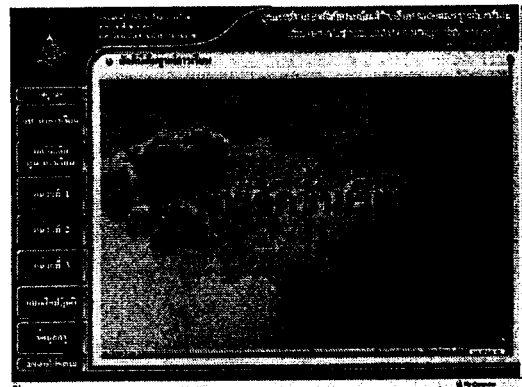
แสดงความคิดเห็น



เก็บอุปกรณ์



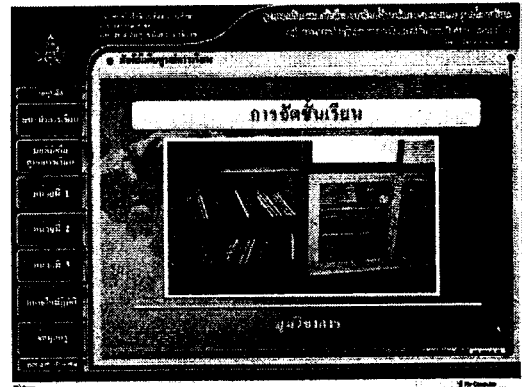
การจัดชั้นเรียน



ห้องคอมพิวเตอร์



มุมวิชาการ



กระดานนิเทศ

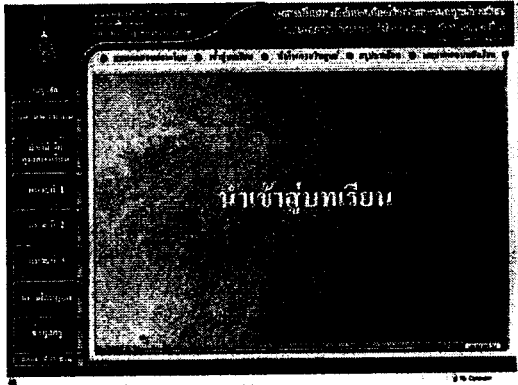


ผลงานนักเรียน

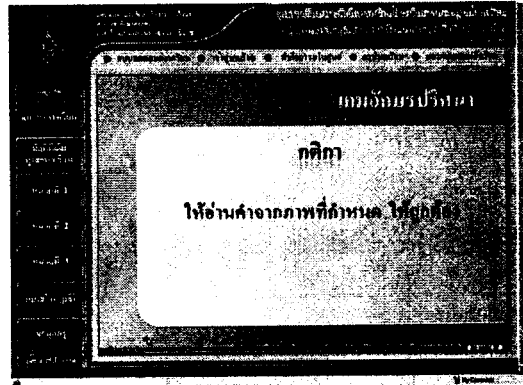


# สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

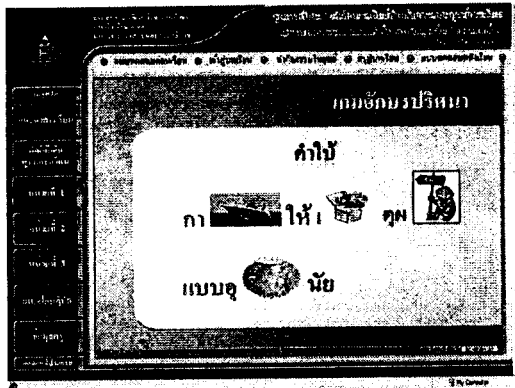
นำเข้าสู่บทเรียน



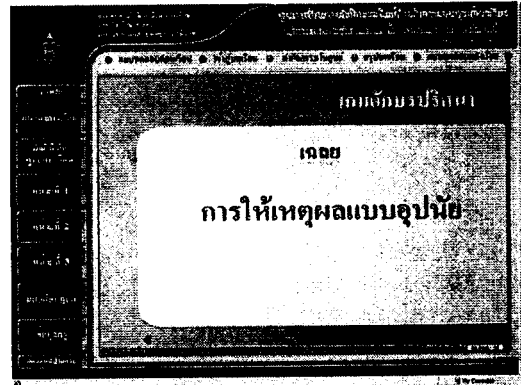
กติกาของการเล่นเกม



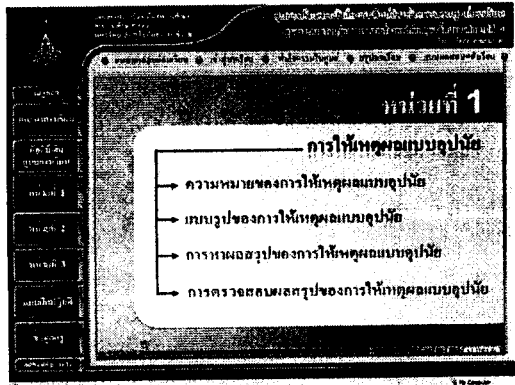
เกมอักษรปริศนา



เฉลยเกมอักษรปริศนา



## เนื้อหาที่เรียนในแต่ละศูนย์ของหน่วยที่ 1

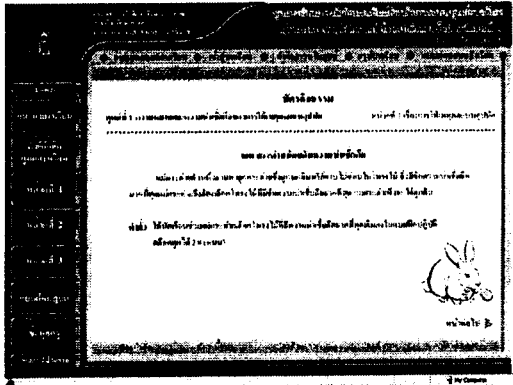




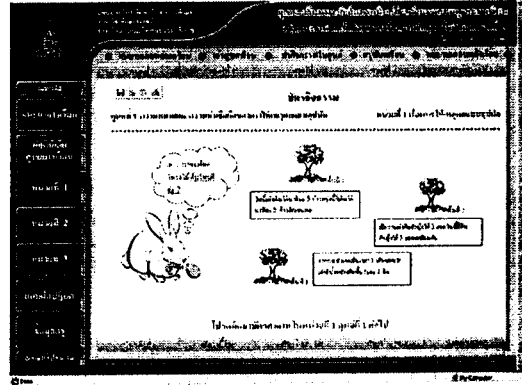


### บัตรกิจกรรมศูนย์ที่ 1

บัตรกิจกรรม (1)

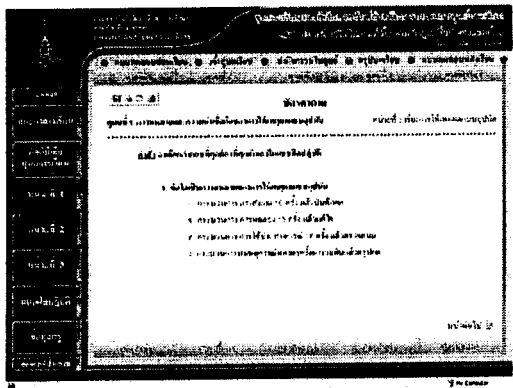


บัตรกิจกรรม (2)

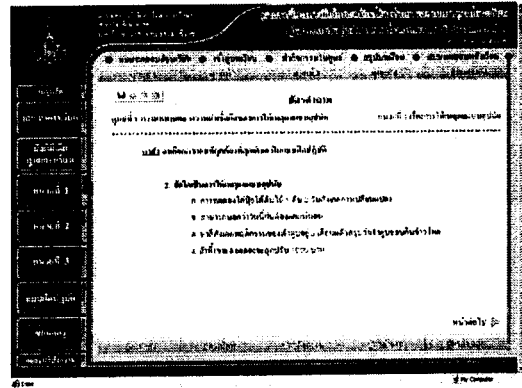


### บัตรคำถามศูนย์ที่ 1

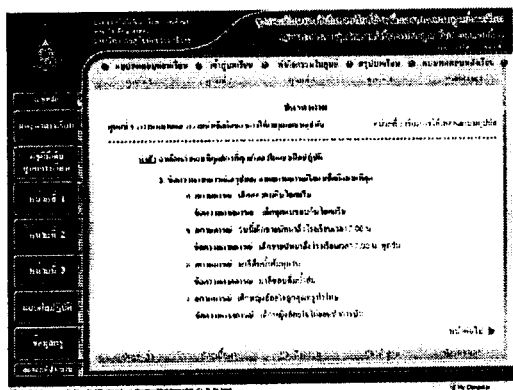
บัตรคำถามข้อ 1



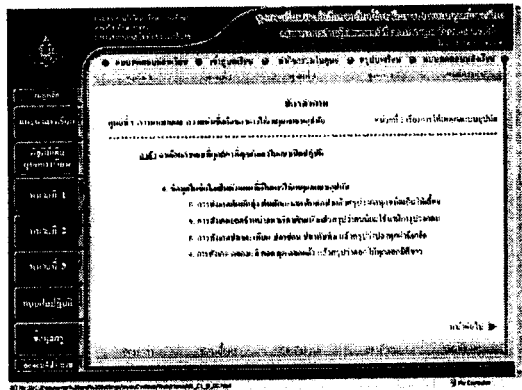
บัตรคำถามข้อ 2



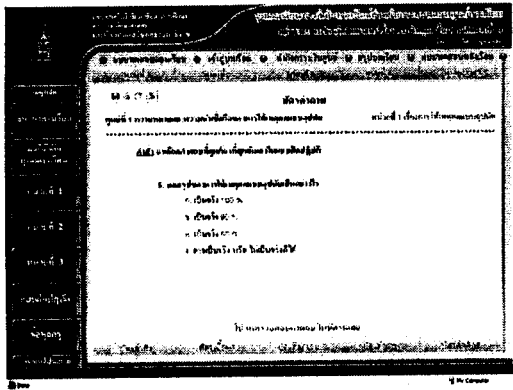
บัตรคำถามข้อ 3



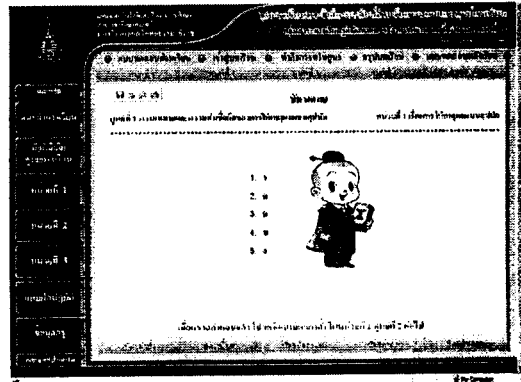
บัตรคำถามข้อ 4



บัตรคำถามข้อ 5

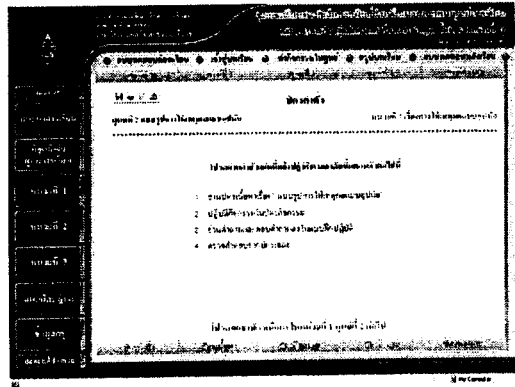


บัตรเฉลย



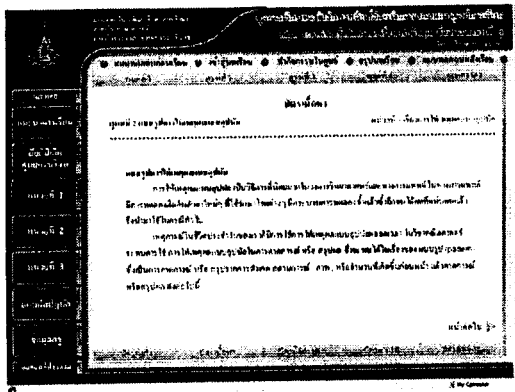
ศูนย์ที่ 2

บัตรคำสั่ง ศูนย์ที่ 2

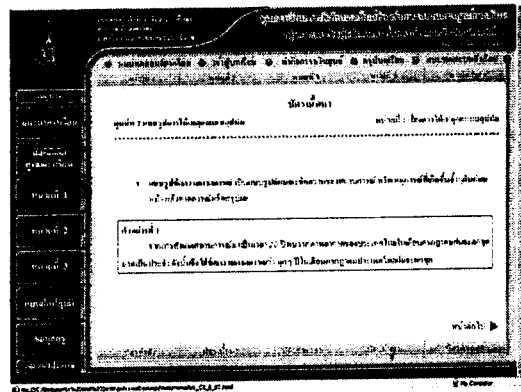


บัตรเนื้อหาศูนย์ที่ 2

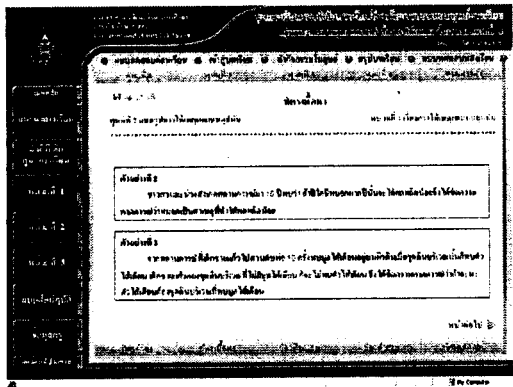
บัตรเนื้อหา (1)



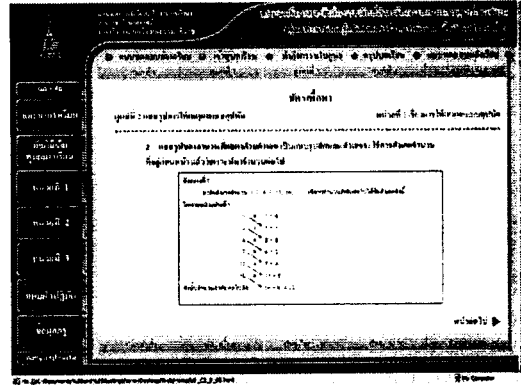
บัตรเนื้อหา (2)



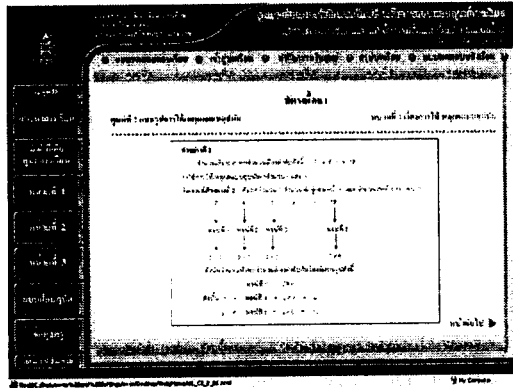
บัตรเนื้อหา (3)



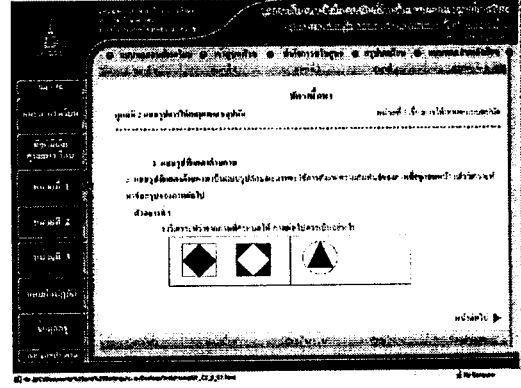
บัตรเนื้อหา (4)



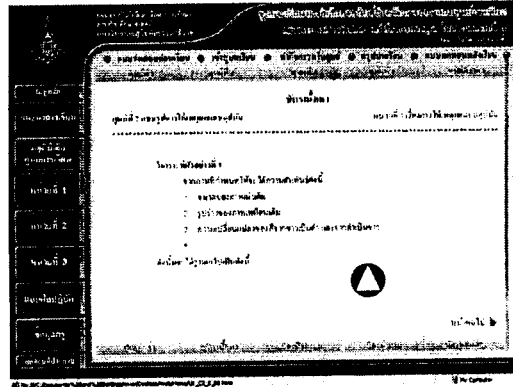
บัตรเนื้อหา (5)



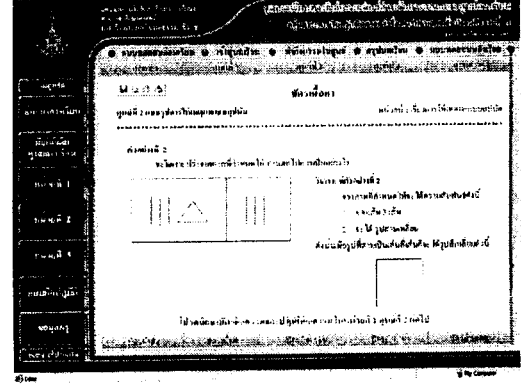
บัตรเนื้อหา (6)



บัตรเนื้อหา (7)



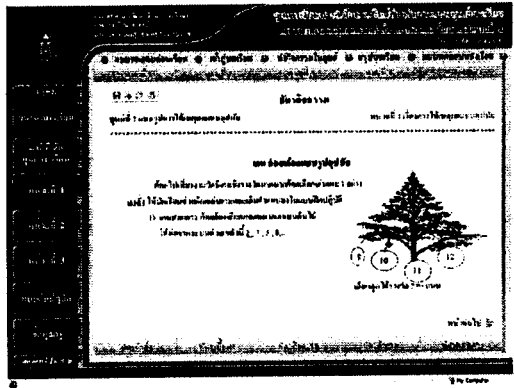
บัตรเนื้อหา (8)



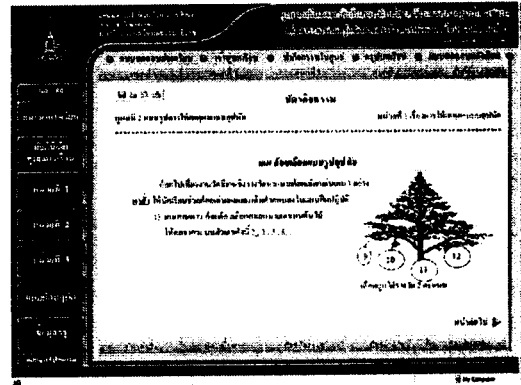


## บัตรกิจกรรมศูนย์ที่ 2

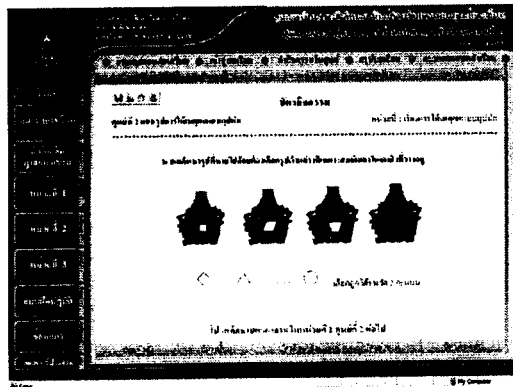
บัตรกิจกรรม (1)



บัตรกิจกรรม (2)

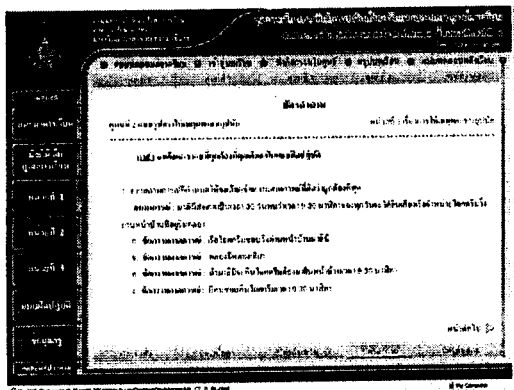


บัตรกิจกรรม (3)

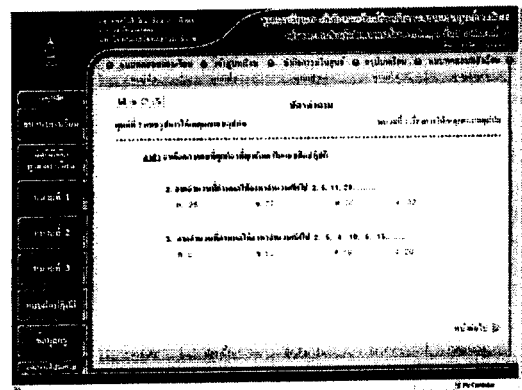


## บัตรคำถามศูนย์ที่ 2

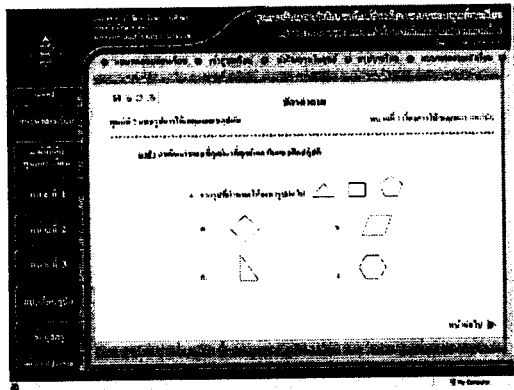
บัตรคำถามข้อที่ 1



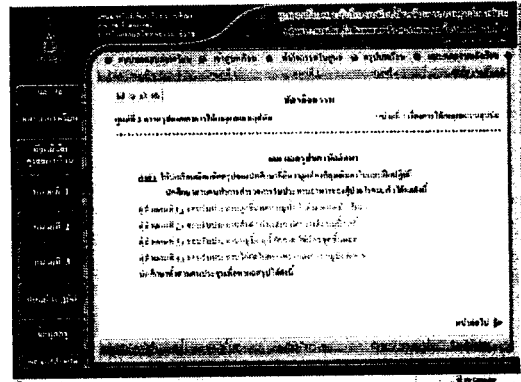
บัตรคำถามข้อที่ 2



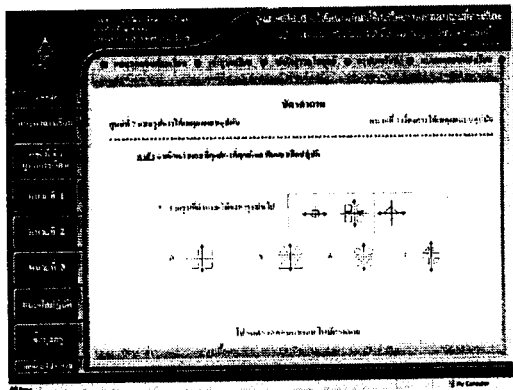
### บัตรคำถามข้อที่ 3



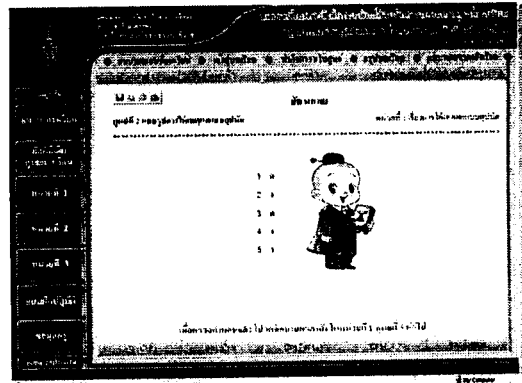
### บัตรคำถามข้อ 4



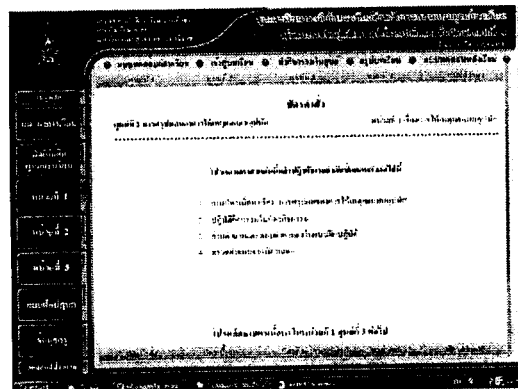
### บัตรคำถามข้อ 5



### บัตรเฉลย

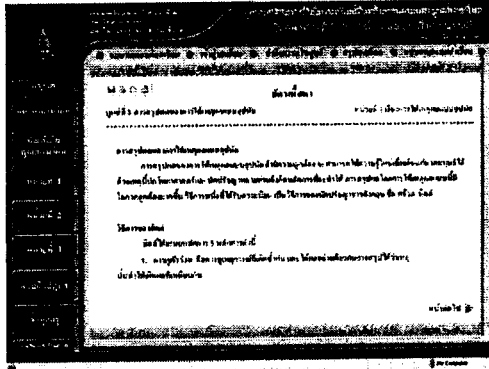


### ศูนย์ที่ 3 บัตรคำสั่งศูนย์ที่ 3

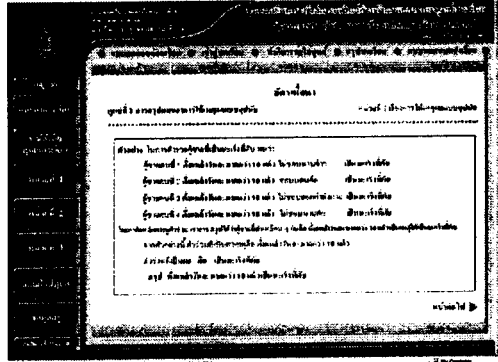


### บัตรเนื้อหาศูนย์ที่ 3

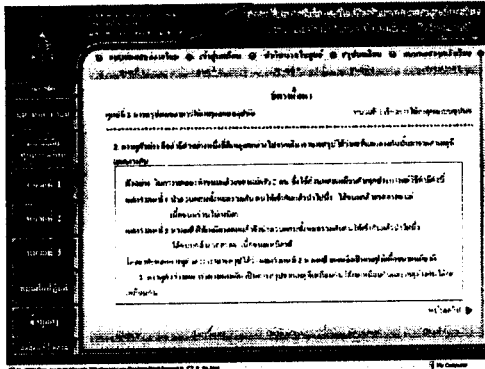
บัตรเนื้อหา (1)



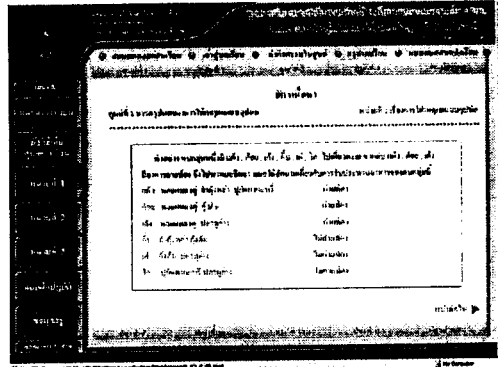
บัตรเนื้อหา (2)



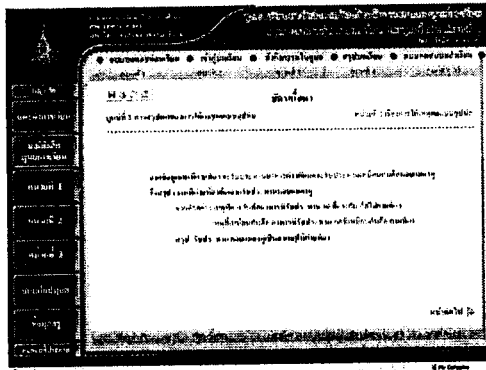
บัตรเนื้อหา (3)



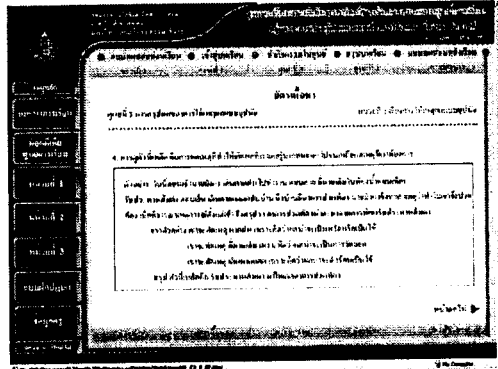
บัตรเนื้อหา (4)



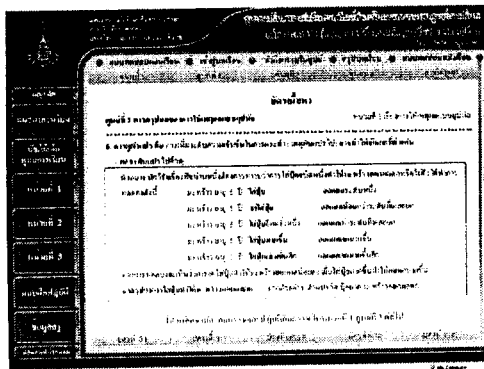
บัตรเนื้อหา (5)



บัตรเนื้อหา (6)

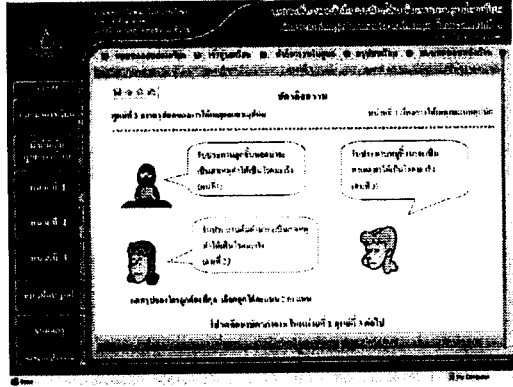


บัตรเนื้อหา (7)



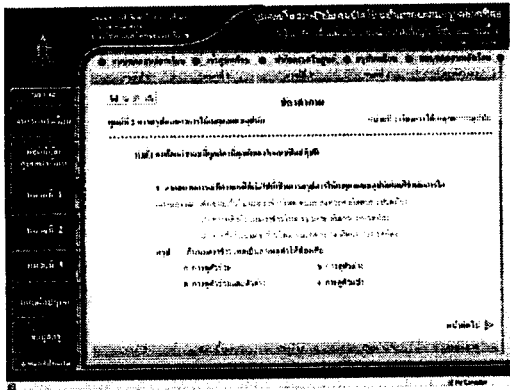
### บัตรกิจกรรมศูนย์ที่ 3

#### บัตรกิจกรรม

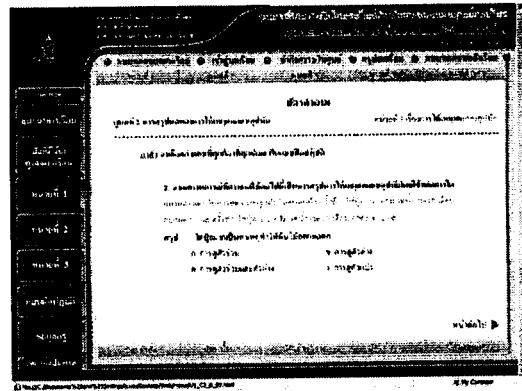


### บัตรคำถามศูนย์ที่ 3

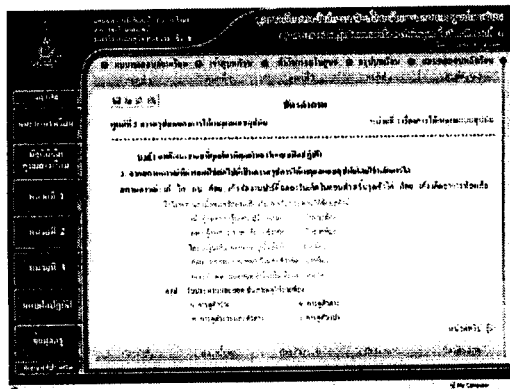
#### บัตรคำถามข้อที่ 1



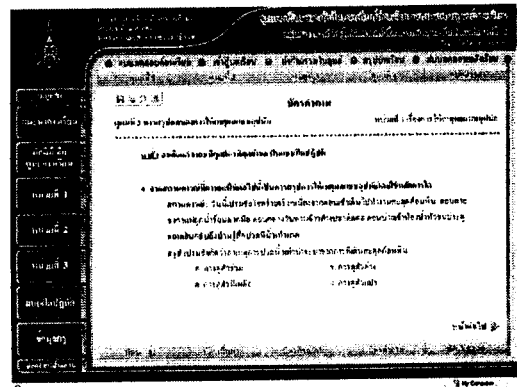
#### บัตรคำถามข้อที่ 2



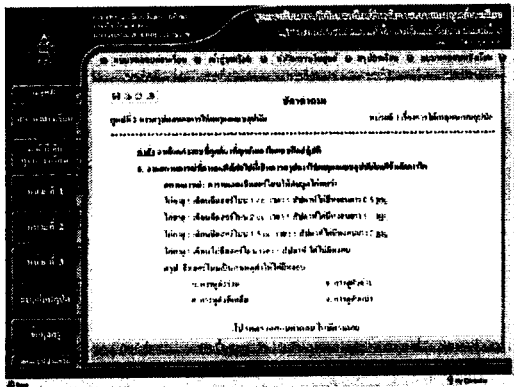
#### บัตรคำถามข้อที่ 3



#### บัตรคำถามข้อที่ 4



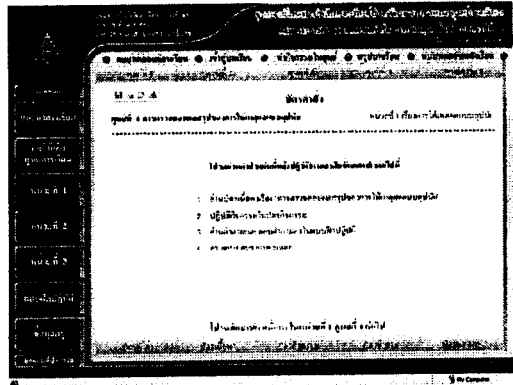
บัตรคำถามข้อที่ 5



บัตรเฉลย

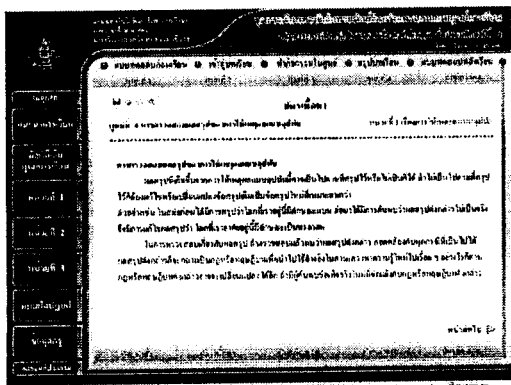


หน่วยที่ 4  
บัตรคำสั่งหน่วยที่ 4

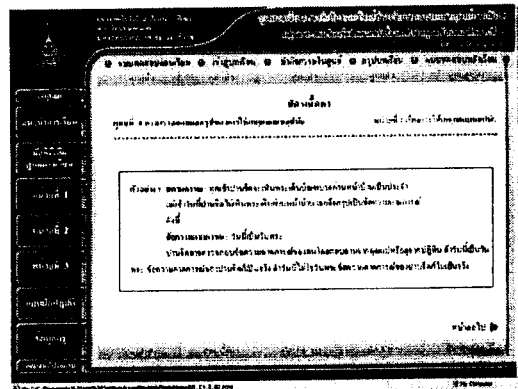


บัตรเนื้อหาหน่วยที่ 4

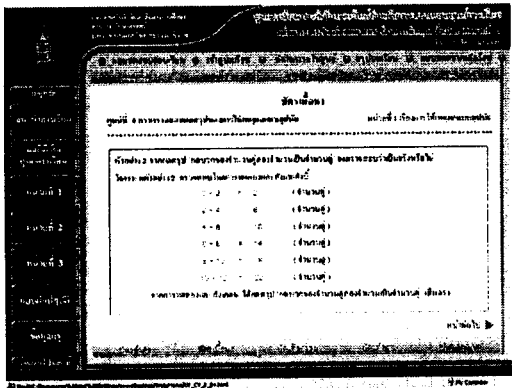
บัตรเนื้อหา (1)



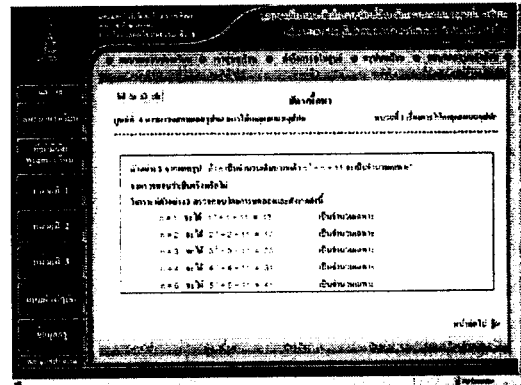
บัตรเนื้อหา (2)



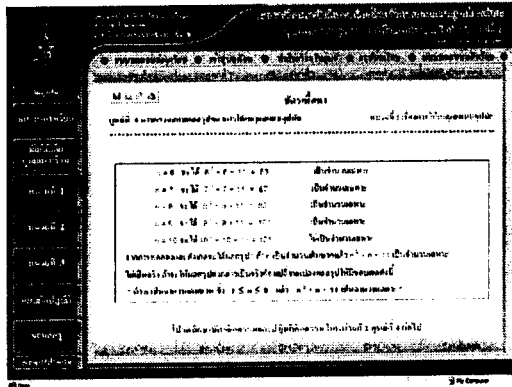
บัตรเนื้อหา(3)



บัตรเนื้อหา4

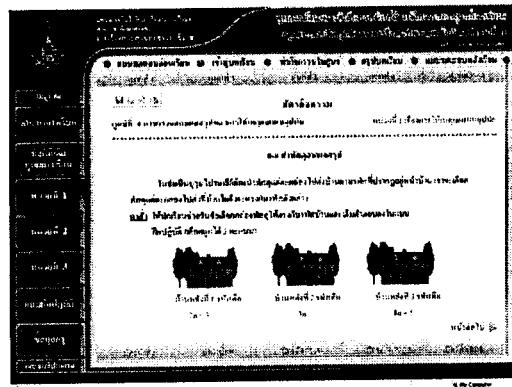


บัตรเนื้อหา(5)

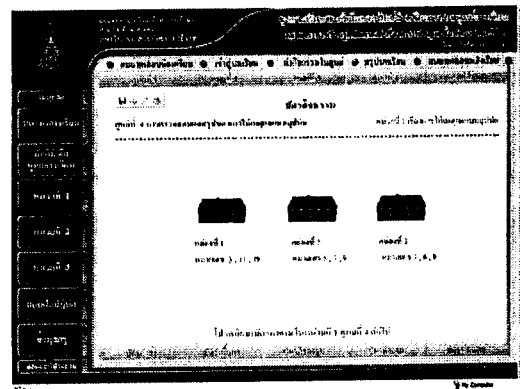


บัตรกิจกรรมศูนย์ที่ 4

บัตรกิจกรรม (1)

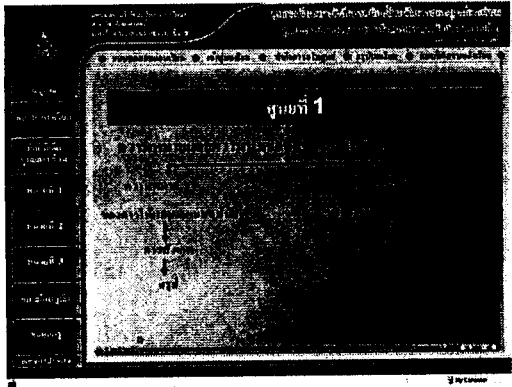


บัตรกิจกรรม (2)

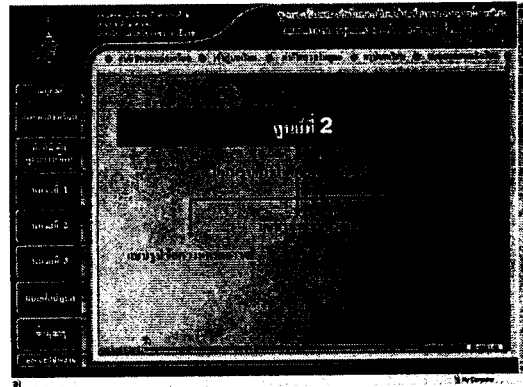




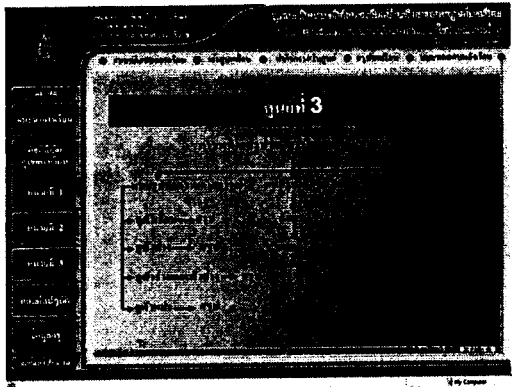
สรุปบทเรียน (3)



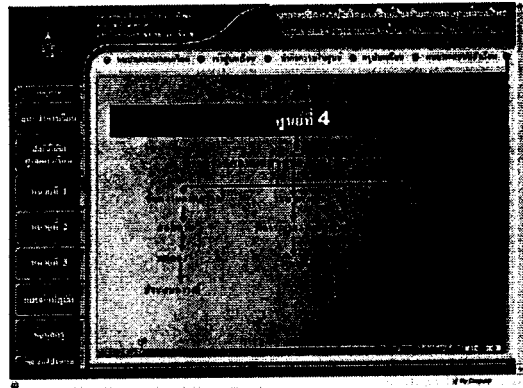
สรุปบทเรียน (4)



สรุปบทเรียน (5)

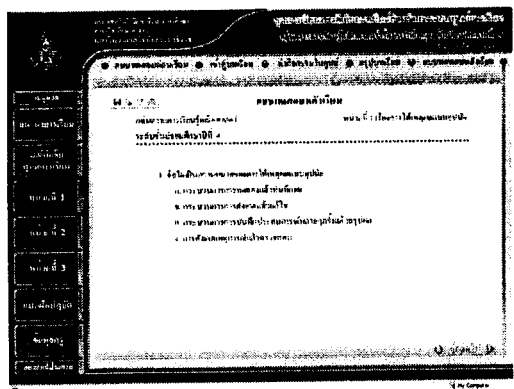


สรุปบทเรียน (6)

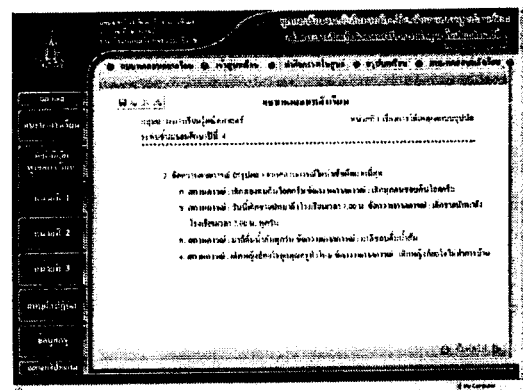


### แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 1



แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 2





### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 3

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 3. จงหาผลคูณของ 23 และ 15

ก. 345  
ข. 3450  
ค. 34500  
ง. 345000

### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 4

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 4. จงหาผลหารของ 120 หารด้วย 6

ก. 20  
ข. 30  
ค. 40  
ง. 50

### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 5

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 5. จงหาผลคูณของ 12 และ 15

ก. 180  
ข. 18  
ค. 1800  
ง. 18000

### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 6

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 6. จงหาผลหารของ 120 หารด้วย 6

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	20	30	40	50
2	20	30	40	50
3	20	30	40	50

ก. 20  
ข. 30  
ค. 40  
ง. 50

### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 7

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 7. จงหาผลคูณของ 12 และ 15

ก. 180  
ข. 18  
ค. 1800  
ง. 18000

### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 8

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 8. จงหาผลคูณของ 12 และ 15

ก. 180  
ข. 18  
ค. 1800  
ง. 18000

### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 9

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 9. จงหาผลคูณของ 12 และ 15

ก. 180  
ข. 18  
ค. 1800  
ง. 18000

### แบบทดสอบหลังเรียนข้อ 10

แบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหาร

ข้อ 10. จงหาผลคูณของ 12 และ 15

ก. 180  
ข. 18  
ค. 1800  
ง. 18000

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน  
หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

- |      |       |      |      |
|------|-------|------|------|
| 1. ก | 2. ก  | 3. ก | 4. ก |
| 5. ข | 6. ก  | 7. ข | 8. ง |
| 9. ก | 10. ข |      |      |

**หน่วยที่ 2**  
**การให้เหตุผลแบบนิรนัย**

## แผนการสอน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
เวลา 2 ชั่วโมง

## หัวเรื่อง

- 1.1 ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย
  - 1.2 รูปแบบการให้เหตุผลแบบนิรนัย
  - 1.3 การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย
  - 1.4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย
- สำรอง เกม “เติมอย่างสมเหตุสมผล”

## แนวคิด

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย หมายถึงกระบวนการให้เหตุผลซึ่งนำความรู้พื้นฐานที่อาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง กฎ หรือบทนิยาม โดยเริ่มจากเหตุ หรือสมมติฐาน ที่ยอมรับว่าเป็นจริง โดยไม่ต้องพิสูจน์ มายืนยันจนได้ข้อสรุปที่ต้องการ

2. รูปแบบการให้เหตุผลแบบนิรนัยมี 3 รูปแบบคือ 1) การให้เหตุผลทางตรง 2) การให้เหตุผลทางอ้อม และ 3) การให้เหตุผลแบบกฎลูกโซ่

3. การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัยต้องพิจารณาดังนี้ 1) แยกข้อความออกเป็น เหตุ และผล 2) พิจารณาข้อความเมื่อเกิดเหตุต้องเกิดผล 3) พิจารณาข้อความ เมื่อไม่เกิดผล ต้องไม่เกิดเหตุ 4) พิจารณาข้อความ (ถ้า a แล้ว b) และ ( ถ้า b แล้ว c) จะได้ว่า ถ้า a แล้ว c และ 5) ต้องยอมรับว่าเหตุเป็นจริงเสมอ

4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัยว่าสอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดให้ ที่เป็น เหตุ ทั้งหมดหรือไม่ ซึ่งการตรวจสอบนี้ถ้าผลสรุปสอดคล้องกับเหตุทั้งหมดเราเรียกว่าเป็นผลสรุปที่ สมเหตุสมผล และถ้าไม่สอดคล้องกับเหตุทั้งหมดเราเรียกว่าเป็นผลสรุปที่ ไม่สมเหตุสมผล

## วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถบอกความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัยได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถเขียนข้อความที่เป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัยได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “รูปแบบการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถเขียนรูปแบบการให้เหตุผลทางตรงของการให้เหตุผลแบบนิรนัยได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “รูปแบบการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการให้เหตุผลทางอ้อมของการให้เหตุผลแบบนิรนัยได้ถูกต้อง

5. หลังจากศึกษาเรื่อง “รูปแบบการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถเขียนรูปแบบการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่ได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่อง “การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถสรุปผลตามรูปแบบการให้เหตุผลทางตรงได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายวิธีสรุปตามรูปแบบการให้เหตุผลทางอ้อมได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถเขียนผลสรุปตามรูปแบบการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่ได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย” แล้วนักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่ไม่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
	1. ทดสอบก่อนเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ	1. <u>ประเมินก่อนเรียน</u> ประเมินจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	2. <u>นำเข้าสู่บทเรียน</u> 2.1 ให้นักเรียนเล่นเกมอักษรปริศนา 2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย คำว่า นิยาม อนิยาม ทฤษฎีเพื่อนำเข้าสู่การเรียนเรื่องการให้เหตุผลแบบนิรนัย 2.3 ครูชี้ประเด็นหัวข้อที่เรียน	1. บัตรเกม 2. บัตรคำ นิยาม อนิยาม ทฤษฎี 3. สไลด์คอมพิวเตอร์ การให้เหตุผลแบบนิรนัย	
	3. <u>ขั้นประกอบกิจกรรม</u> 1. ครูอธิบายวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียน 2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม 3. ให้นักเรียนแยกไปทำงานกลุ่ม		
1. ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย	<u>ศูนย์ที่ 1</u> 1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย 3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม “ จุมทรัพย์ความหมายนิรนัย ” 4. อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรคำถาม 5. แบบฝึกปฏิบัติ 6. บัตรเฉลย	<u>ประเมินกิจกรรม</u> 1. นักเรียนสามารถบอกข้อความที่เป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัยได้ 2. นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของนิยาม อนิยาม และทฤษฎีได้

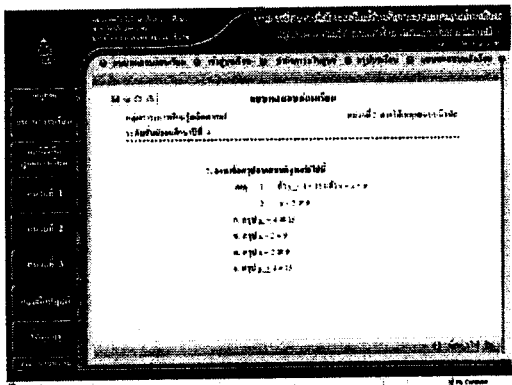
เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
<p>2. รูปแบบการให้เหตุผลแบบนินัย</p> <p>1) การให้เหตุผลทางตรง</p> <p>2) การให้เหตุผลทางอ้อม</p> <p>3) การให้เหตุผลแบบกฎลูกโซ่</p>	<p><u>ศูนย์ที่ 2</u></p> <p>1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง</p> <p>2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องรูปแบบการให้เหตุผลแบบนินัย</p> <p>3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม “ แสตมป์ชุดรูปแบบนินัย ”</p> <p>4. อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. บัตรกิจกรรม</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>6. บัตรเฉลย</p>	<p><u>ประเมินกิจกรรม</u></p> <p>1. นักเรียนสามารถหาข้อสรุปจากสมมติฐานในการให้เหตุผลแบบนินัยได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถเขียนรูปแบบการให้เหตุผลแบบนินัยได้</p>
<p>3. การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนินัย</p>	<p><u>ศูนย์ที่ 3</u></p> <p>1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง</p> <p>2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องหลักการสรุปการให้เหตุผลแบบนินัย</p> <p>3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม “ หาผลสรุปของผู้ใหญ่ลี ”</p> <p>4. อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย</p>	<p>1. บัตรคำสั่ง</p> <p>2. บัตรเนื้อหา</p> <p>3. บัตรกิจกรรม</p> <p>4. บัตรคำถาม</p> <p>5. แบบฝึกปฏิบัติ</p> <p>6. บัตรเฉลย</p>	<p><u>ประเมินกิจกรรม</u></p> <p>1. นักเรียนสามารถหาผลสรุปจากเหตุที่กำหนดให้ได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถบอกวิธีการหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนินัยได้</p>

เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
4. การตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของการให้ เหตุผลแบบนิรนัย	<u>ศูนย์ที่ 4</u> 1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติ ตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่อง การตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของการให้ เหตุผลแบบนิรนัย 3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่น เกม “ ดำรวจตรวจสอบ ผลสรุป” 4. อ่านบัตรคำถามและตอบ คำถามลงในแบบ ฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรคำถาม 5. แบบฝึกปฏิบัติ 6. บัตรเฉลย	<u>ประเมินกิจกรรม</u> 1. นักเรียนสามารถ บอกได้ว่าผลสรุป สมเหตุสมผลหรือไม่ 2. นักเรียนสามารถ หาข้อขัดแย้งผลสรุปที่ ไม่สมเหตุสมผลได้
(ศูนย์สำรอง) เกมโยงอย่าง สมเหตุสมผล	1. อ่านบัตรคำสั่งและปฏิบัติ ตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรกิจกรรมศูนย์ สำรองและเล่นเกม โยงอย่างสมเหตุสมผล	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรกิจกรรม 3. เกม โยงอย่าง สมเหตุสมผล	
	4. <u>ขั้นสรุปบทเรียน</u> สรุปสิ่งที่เรียนมาด้วยการ อภิปรายกลุ่ม	บัตรประเด็นปัญหา	
	5. <u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u> ทำแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ	<u>ประเมินหลังเรียน</u> จากการทำแบบทดสอบ

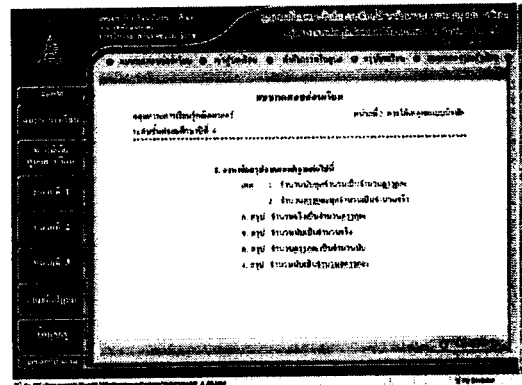




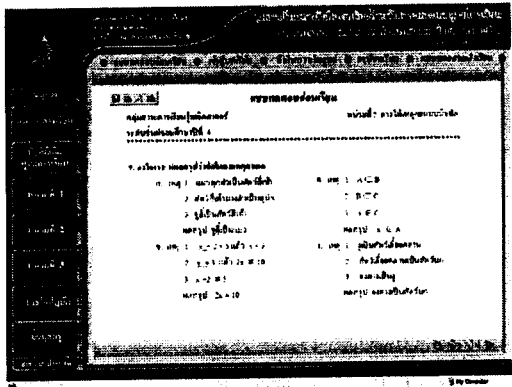
แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 7



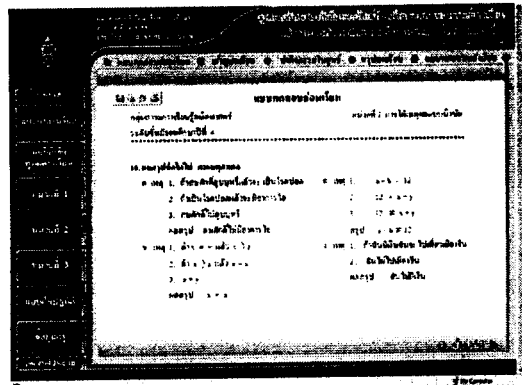
แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 8



แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 9



แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 10

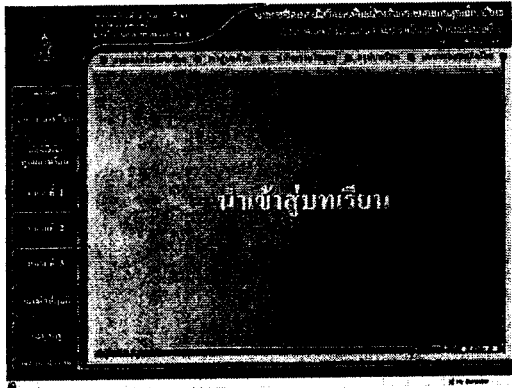


เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน  
หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

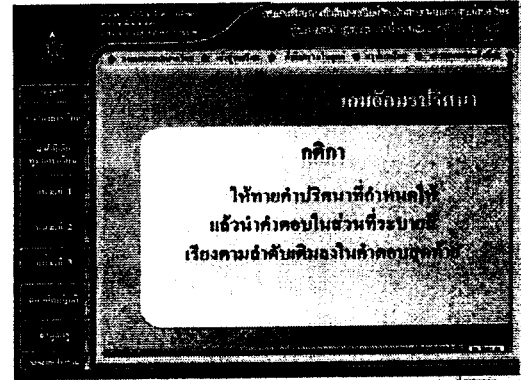
- |       |      |      |      |       |
|-------|------|------|------|-------|
| 1. ก  | 2. ค | 3. ก | 4. ข | 5. ข  |
| 6. ค. | 7. ก | 8. ข | 9. ง | 10. ก |

สื่อในชุดการเรียนรู้หน่วยที่ 2  
 การให้เหตุผลแบบนิรนัย  
 สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน

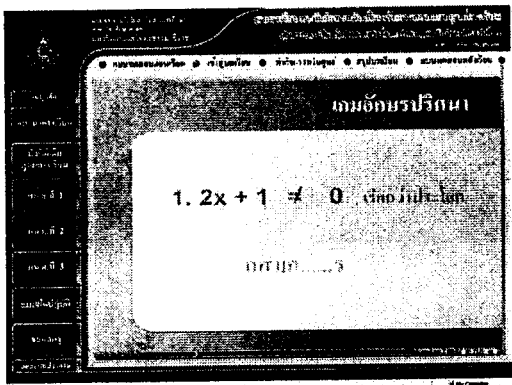
นำเข้าสู่บทเรียน



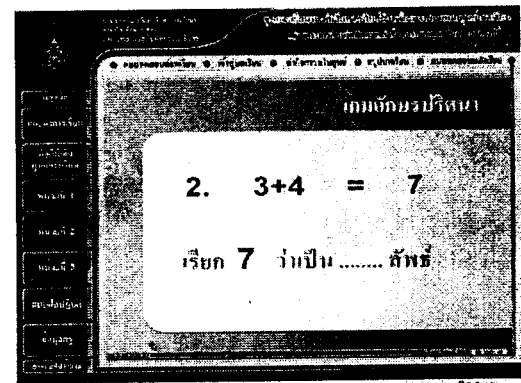
กติกาเกมนำเข้าสู่บทเรียน



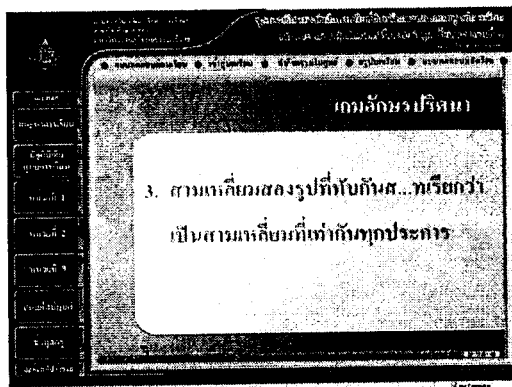
เกมอักษรปริศนา (1)



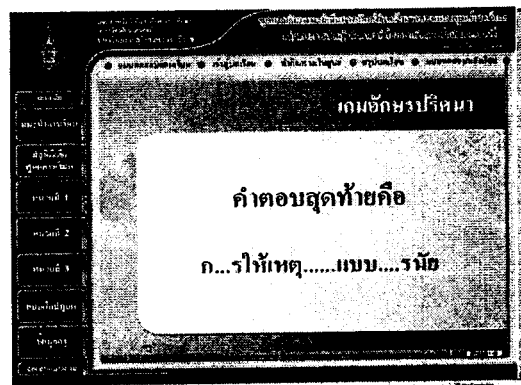
เกมอักษรปริศนา (2)



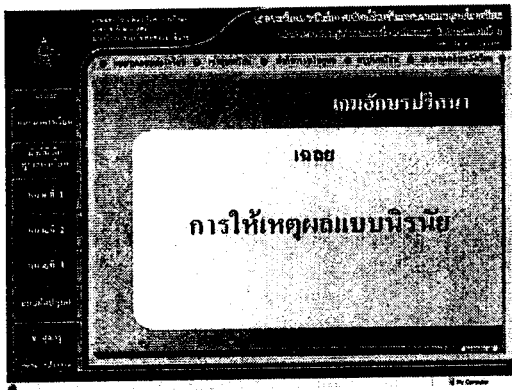
เกมอักษรปริศนา (3)



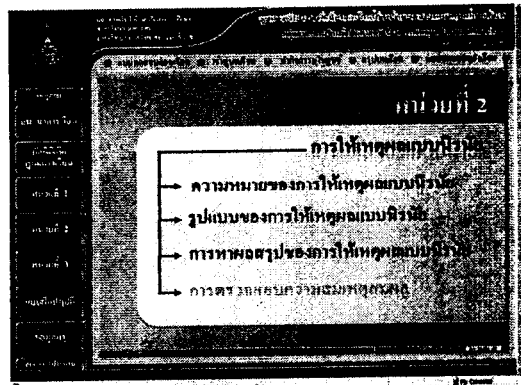
เกมอักษรปริศนา (4)



เฉลยเกมอักษรปริศนา

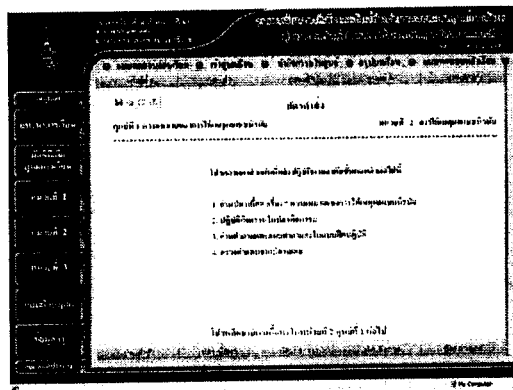


เนื้อหาที่เรียนในแต่ละศูนย์



บัตรคำสั่ง

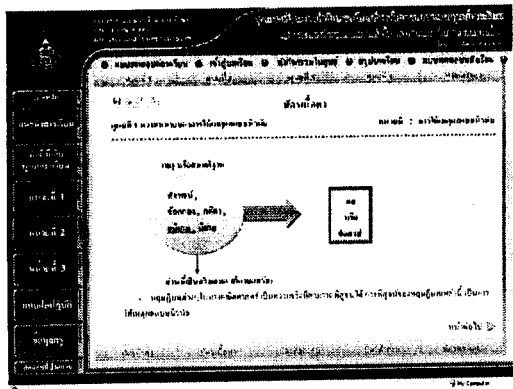
หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 1



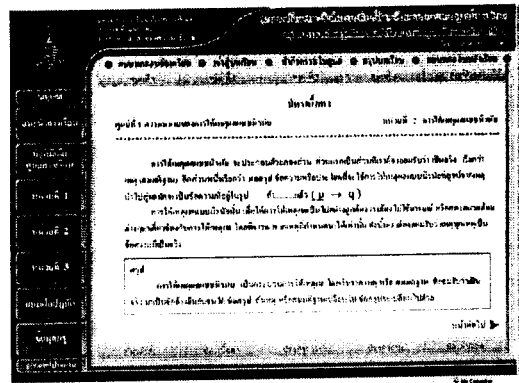
บัตรเนื้อหา

หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 1

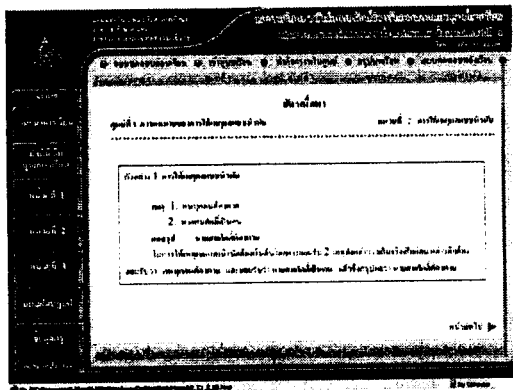
บัตรเนื้อหา (1)



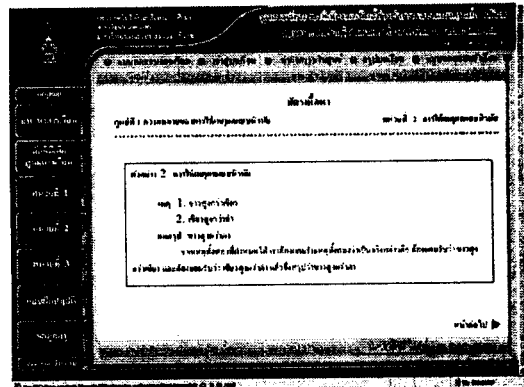
บัตรเนื้อหา (2)



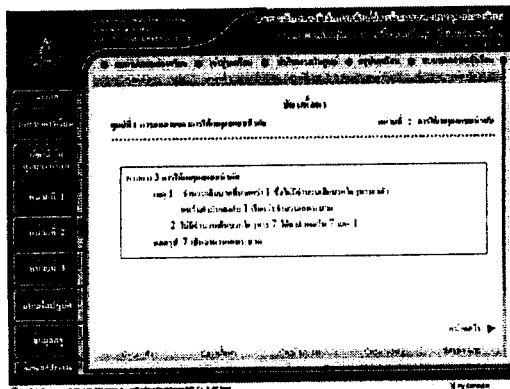
บัตรเนื้อหา (3)



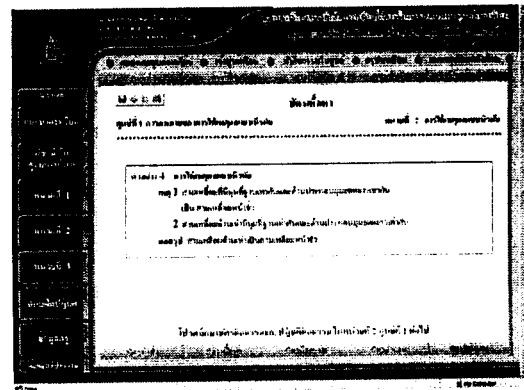
บัตรเนื้อหา (4)



บัตรเนื้อหา (5)

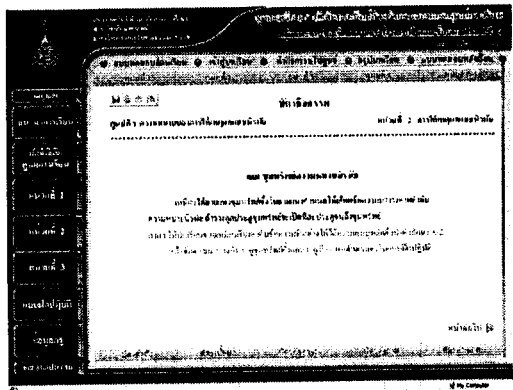


บัตรเนื้อหา (6)

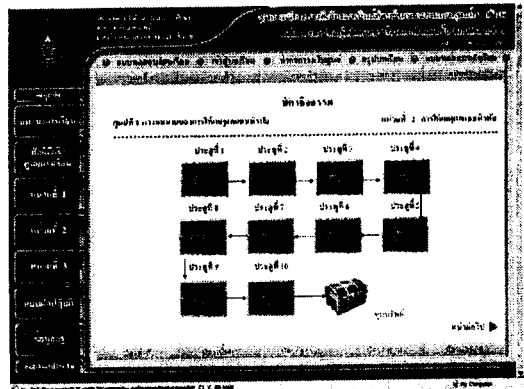


บัตรกิจกรรม ศูนย์ที่ 1

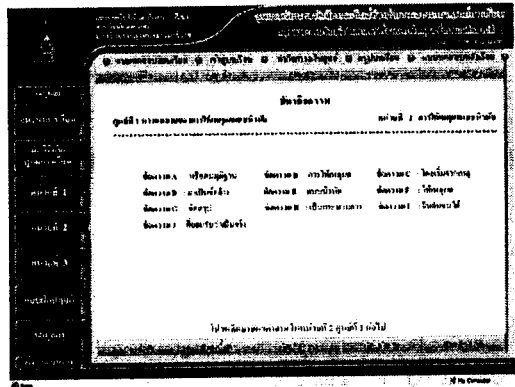
บัตรกิจกรรม(1)



บัตรกิจกรรม (2)

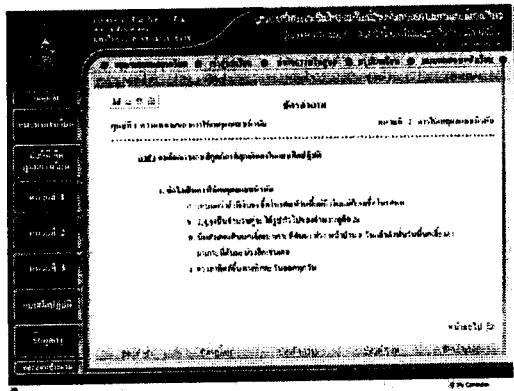


### บัตรกิจกรรม (3)

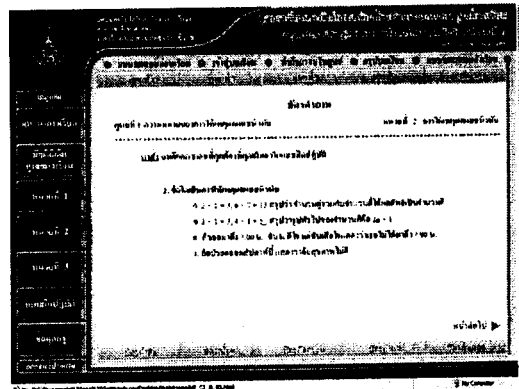


### บัตรคำถาม ศูนย์ที่ 1

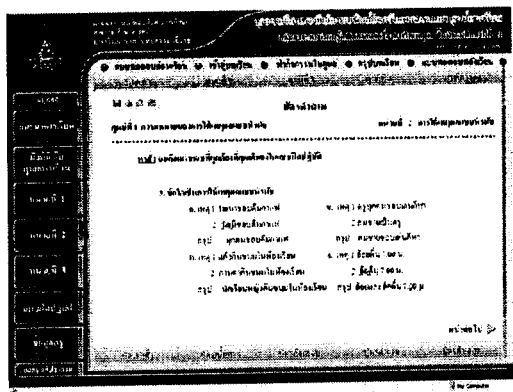
#### บัตรคำถามข้อที่ 1



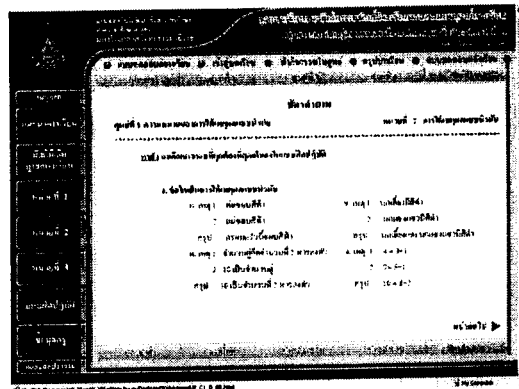
#### บัตรคำถามข้อที่ 2



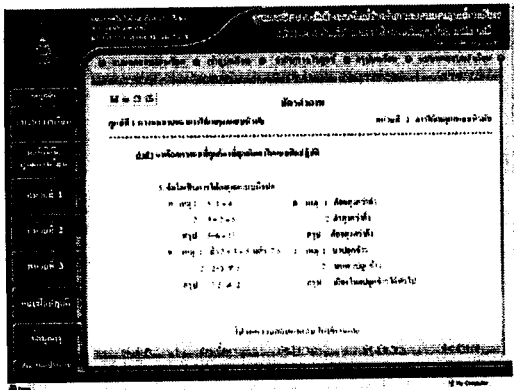
#### บัตรคำถามข้อที่ 3



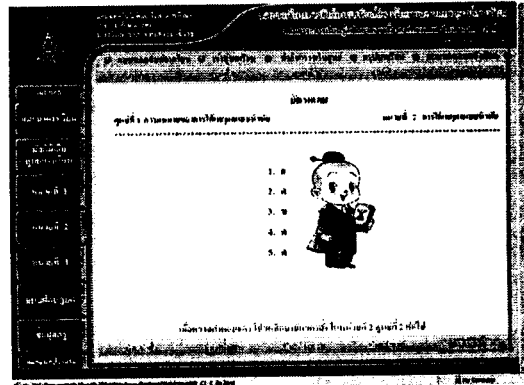
#### บัตรคำถามข้อที่ 4



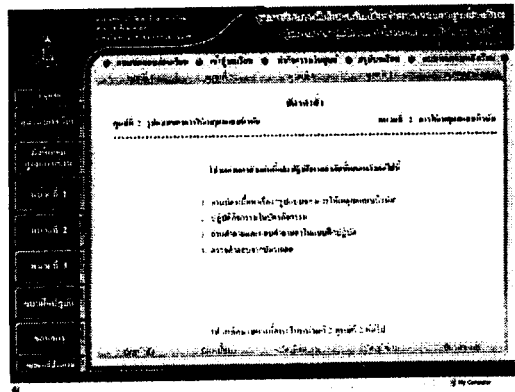
บัตรคำถามข้อที่ 5



บัตรเฉลย

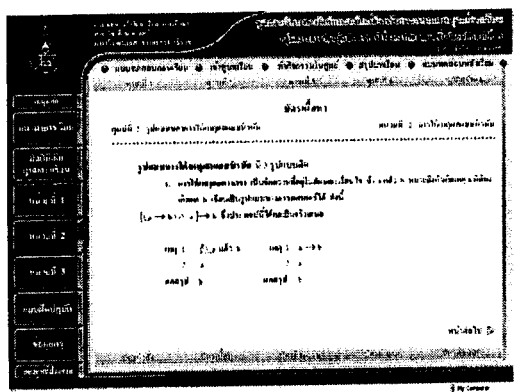


ศูนย์ที่ 2 บัตรคำสั่ง

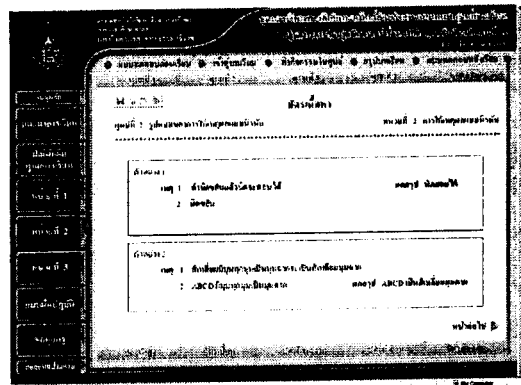


ศูนย์ที่ 2 บัตรเนื้อหา

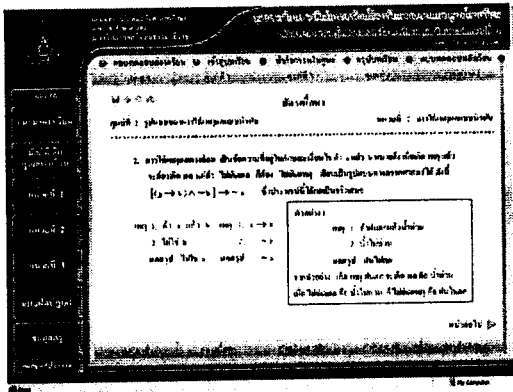
บัตรเนื้อหา (1)



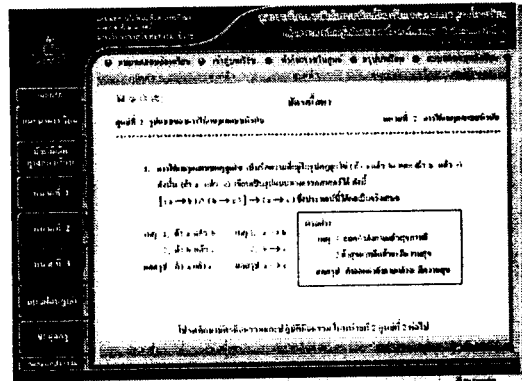
บัตรเนื้อหา (2)



บัตรเนื้อหา (3)

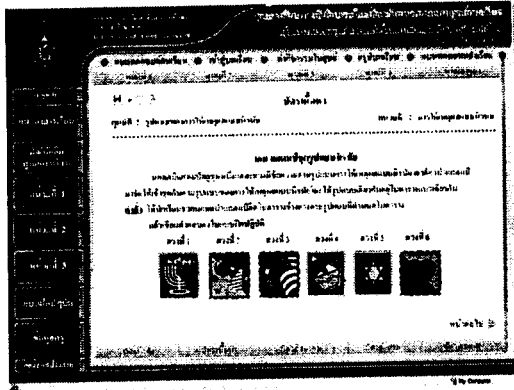


บัตรเนื้อหา (4)

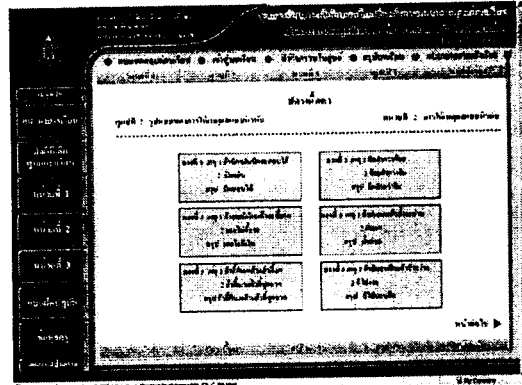


ศูนย์ที่ 2 บัตรกิจกรรม

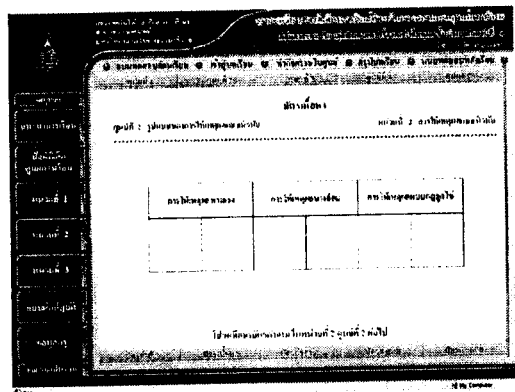
บัตรกิจกรรม (1)



บัตรกิจกรรม (2)



บัตรกิจกรรม (3)





## ศูนย์ที่ 2 บัตรคำถาม

บัตรคำถามข้อที่ 1

บัตรคำถามข้อที่ 1

1. แก้ไขสมการพหุนาม	ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +4x-3x <sup>2</sup> -4
ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ค. เลข: 2x <sup>2</sup> -4
ค. เลข: 2x <sup>2</sup> -1	ง. เลข: 2x <sup>2</sup> -4
ง. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	จ. เลข: 2x <sup>2</sup> -4

บัตรคำถามข้อที่ 2

บัตรคำถามข้อที่ 2

1. แก้ไขสมการพหุนาม	ข. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ค. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ข. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ง. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	จ. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ค. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ข. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ค. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ง. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	จ. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ข. เลข: 2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1

บัตรคำถามข้อที่ (3)

บัตรคำถามข้อที่ (3)

1. แก้ไขสมการพหุนาม	ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ค. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ค. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ง. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ง. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	จ. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1

บัตรคำถามข้อที่ 4

บัตรคำถามข้อที่ 4

1. แก้ไขสมการพหุนาม	ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ค. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ค. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ง. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ง. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	จ. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1

บัตรคำถามข้อที่ (5)

บัตรคำถามข้อที่ (5)

1. แก้ไขสมการพหุนาม	ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ข. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ค. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ค. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	ง. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1
ง. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1	จ. เลข: 2x <sup>2</sup> +2x <sup>2</sup> -1x <sup>2</sup> -1

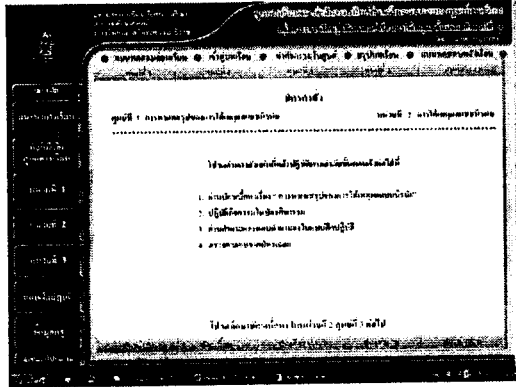
บัตรเฉลย

บัตรเฉลย

1. ข
2. ข
3. ข
4. ข
5. ข

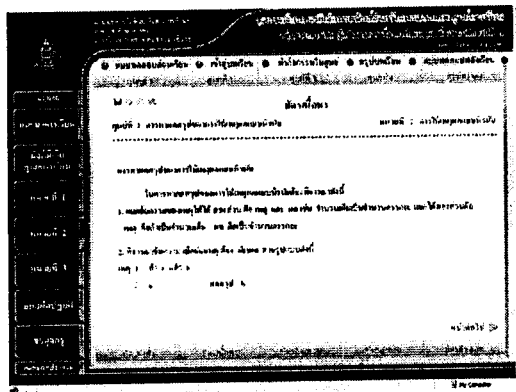
บัตรเฉลย

### ศูนย์ที่ 3 บัตรคำสั่ง

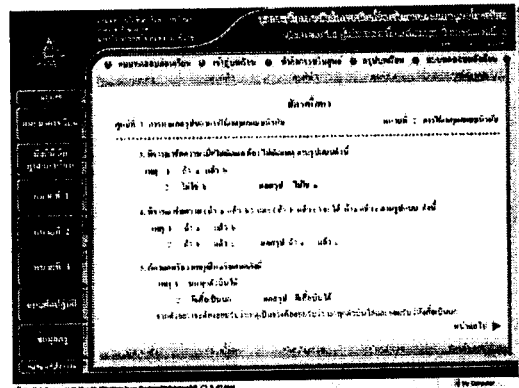


### ศูนย์ที่ 3 บัตรเนื้อหา

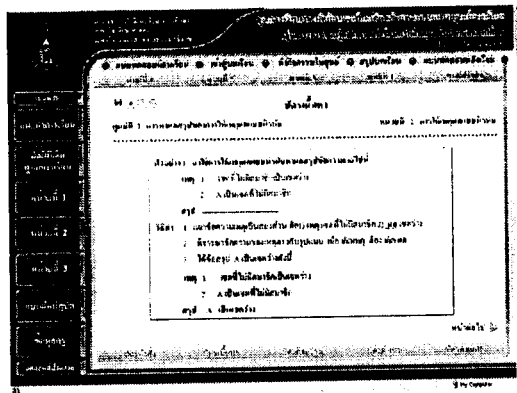
บัตรเนื้อหา (1)



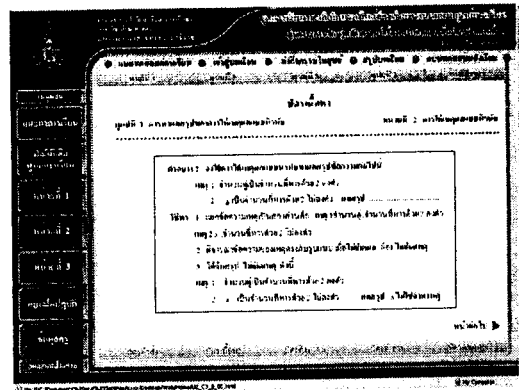
บัตรเนื้อหา (2)



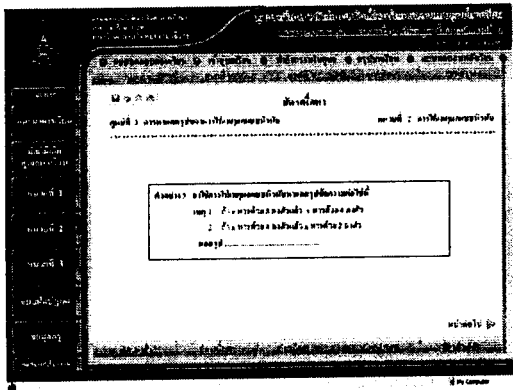
บัตรเนื้อหา (3)



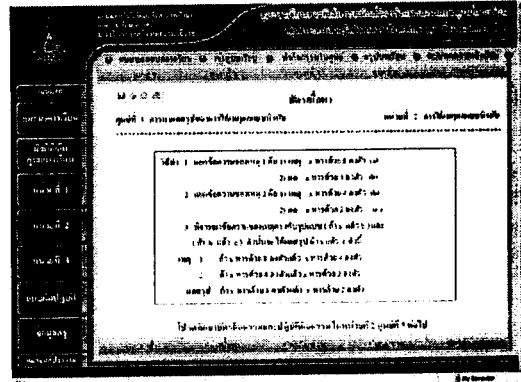
บัตรเนื้อหา (4)



บัตรเนื้อหา (5)

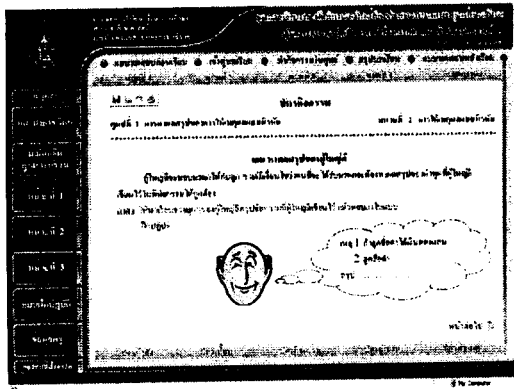


บัตรเนื้อหา (6)

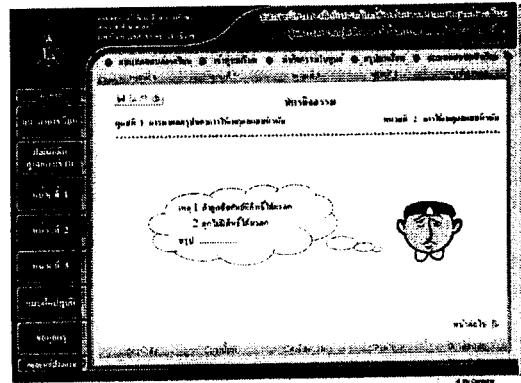


ศูนย์ที่ 3 บัตรกิจกรรม

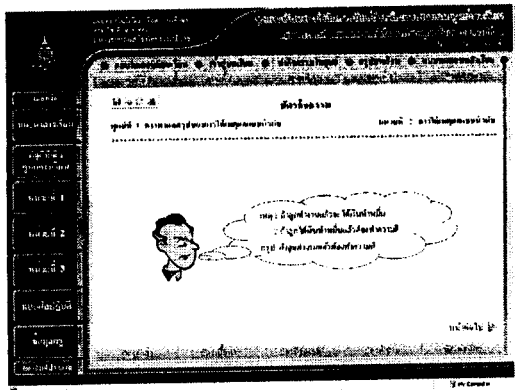
บัตรกิจกรรม (1)



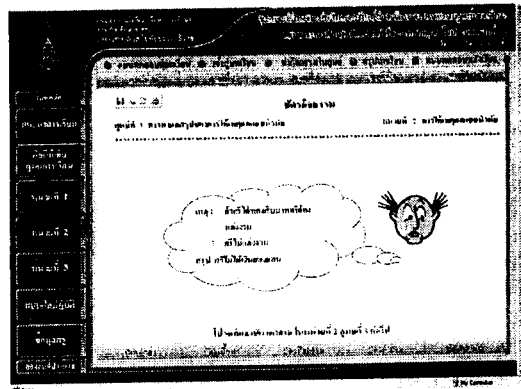
บัตรกิจกรรม (2)



บัตรกิจกรรม (3)

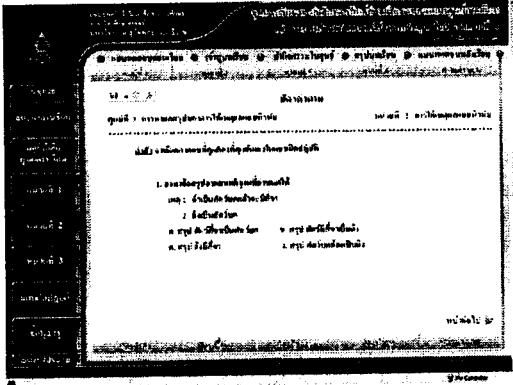


บัตรกิจกรรม (4)

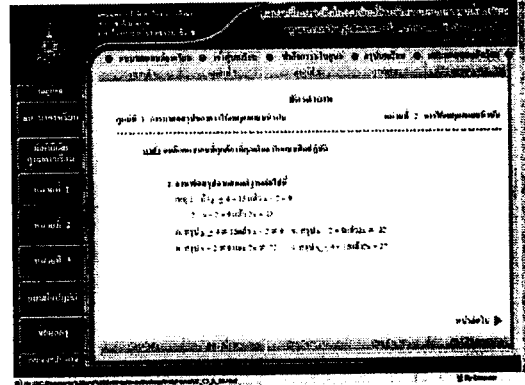


### ศูนย์ที่ 3 บัตรคำถาม

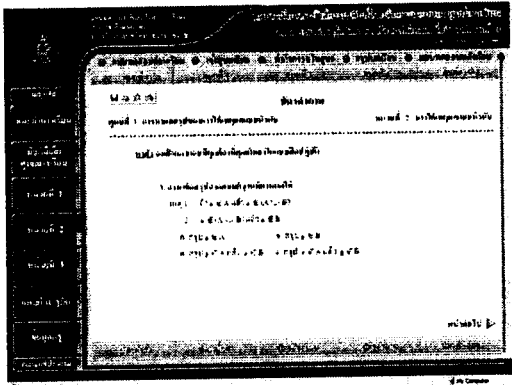
#### บัตรคำถามข้อที่ 1



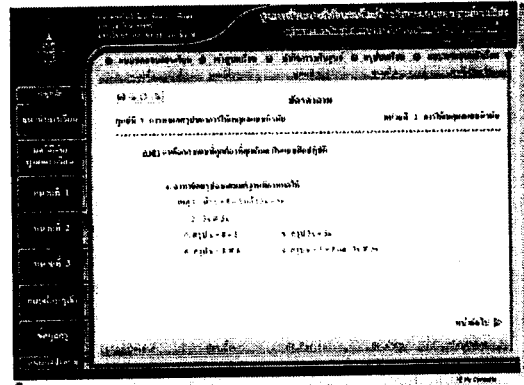
#### บัตรคำถามข้อที่ 2



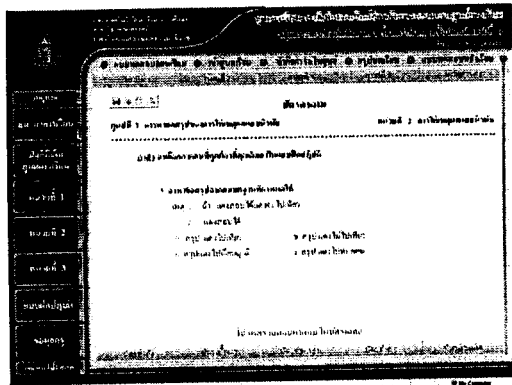
#### บัตรคำถามข้อที่ 3



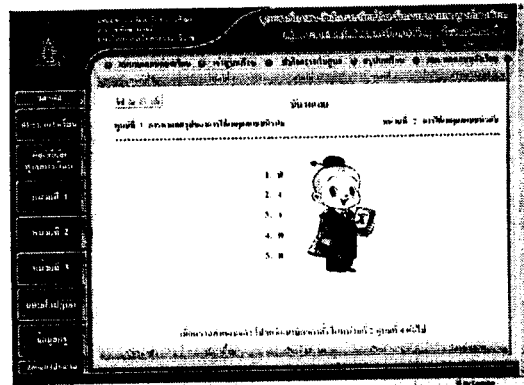
#### บัตรคำถามข้อที่ 4



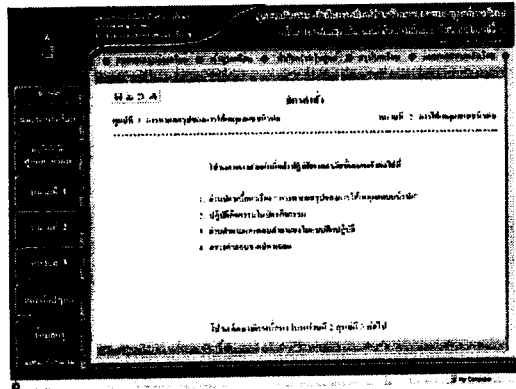
#### บัตรคำถามข้อที่ 5



#### บัตรเฉลย

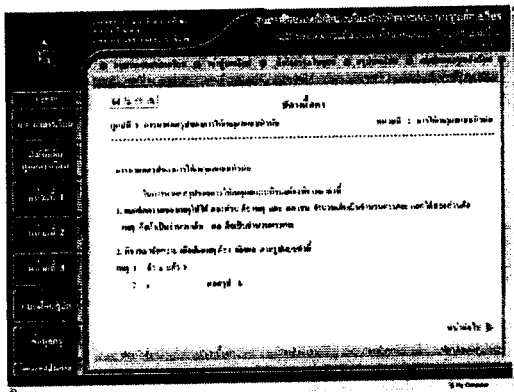


### ศูนย์ที่ 4 บัตรคำสั่ง

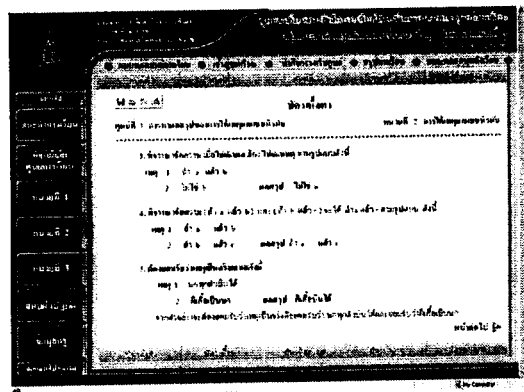


### ศูนย์ที่ 4 บัตรเนื้อหา

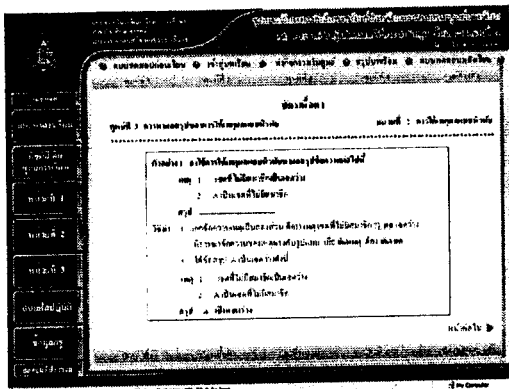
บัตรเนื้อหา (1)



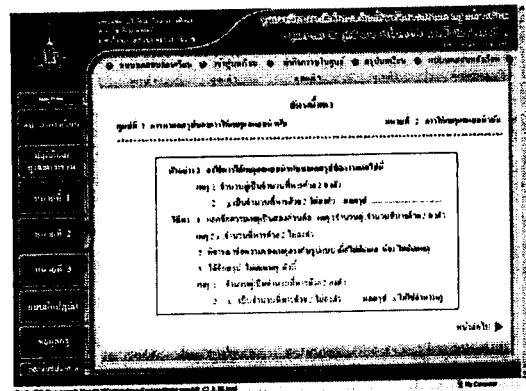
บัตรเนื้อหา (2)



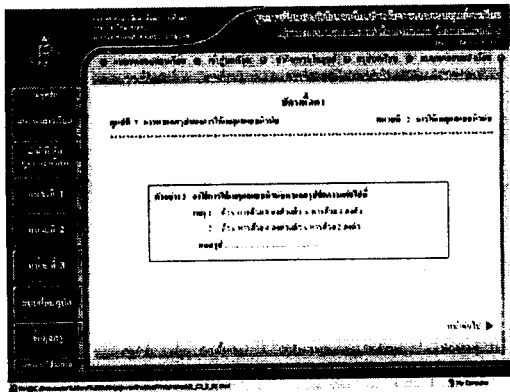
บัตรเนื้อหา (3)



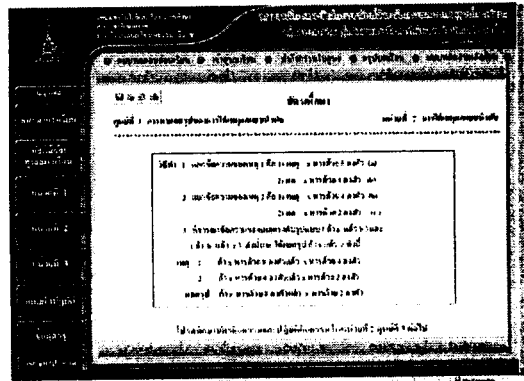
บัตรเนื้อหา (4)



บัตรเนื้อหา (5)

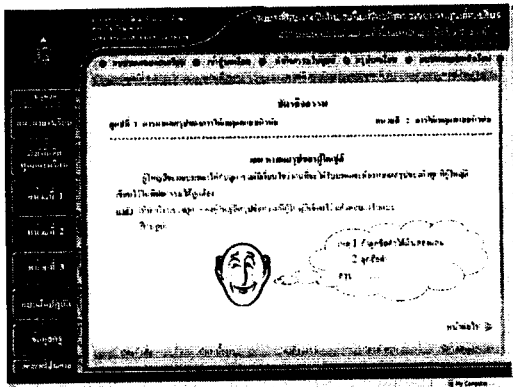


บัตรเนื้อหา (6)

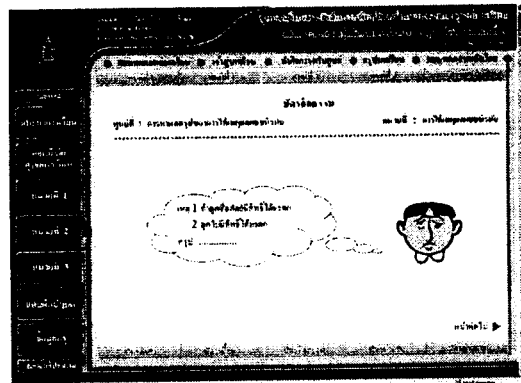


ศูนย์ที่ 4 บัตรกิจกรรม

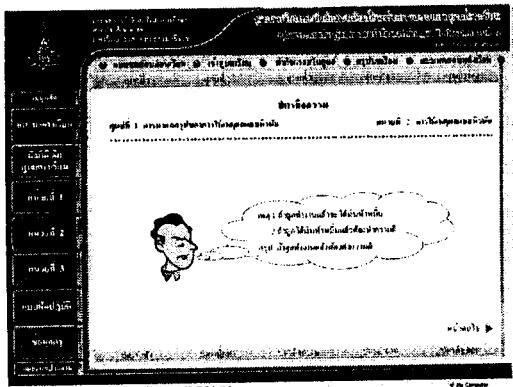
บัตรกิจกรรม (1)



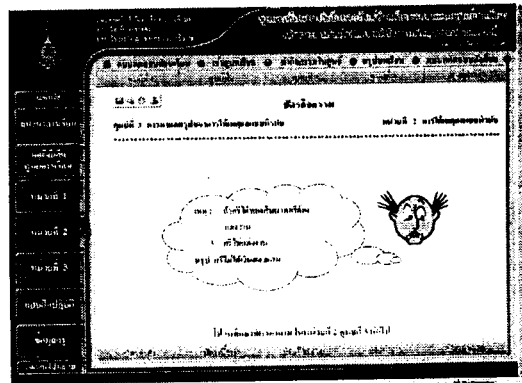
บัตรกิจกรรม (2)



บัตรกิจกรรม (3)



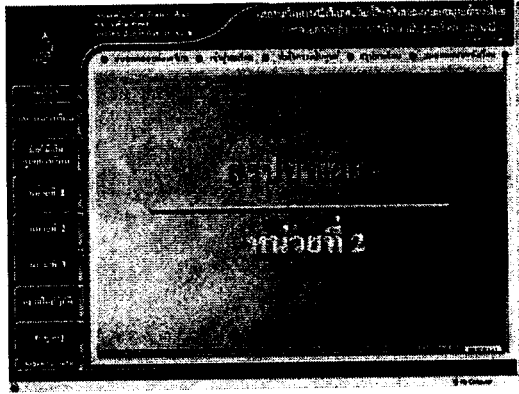
บัตรกิจกรรม (4)





หน่วยที่ 2 สรุปทเรียน

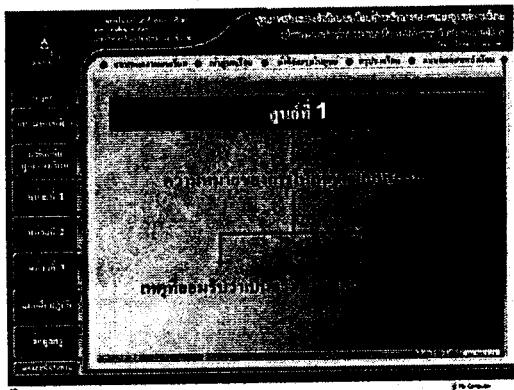
สรุปทเรียน (1)



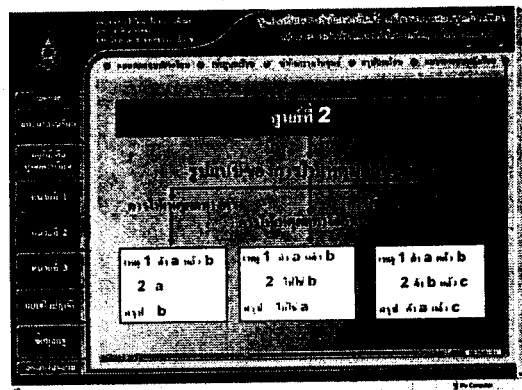
สรุปทเรียน (2)



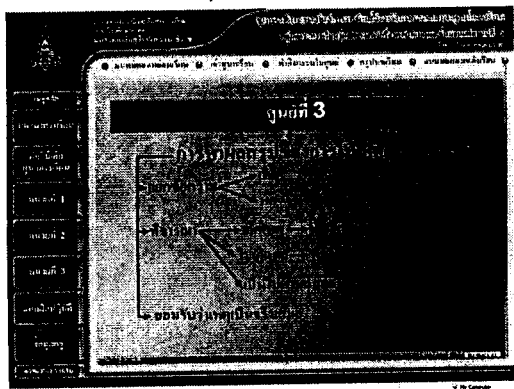
สรุปทเรียน (3)



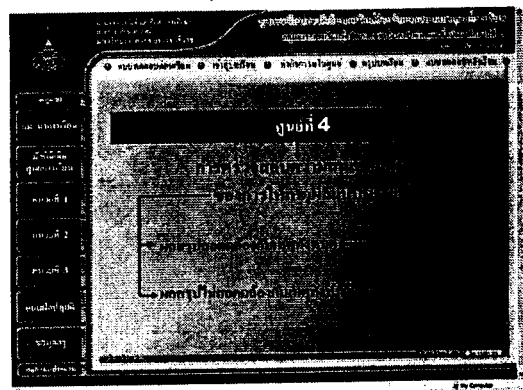
สรุปทเรียน (4)



สรุปทเรียน (5)



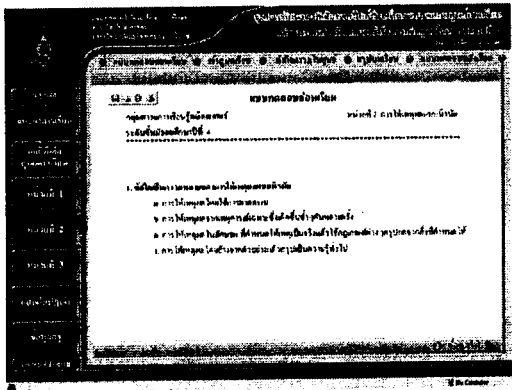
สรุปทเรียน (6)



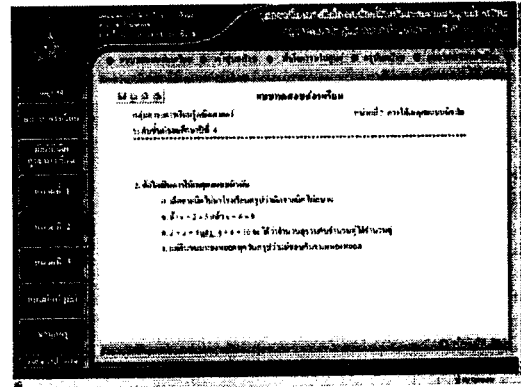


## หน่วยที่ 2 แบบทดสอบหลังเรียน

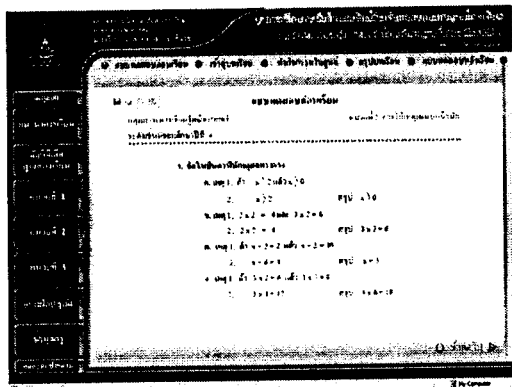
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 1



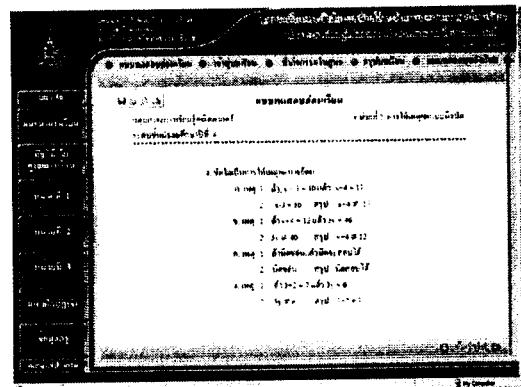
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 2



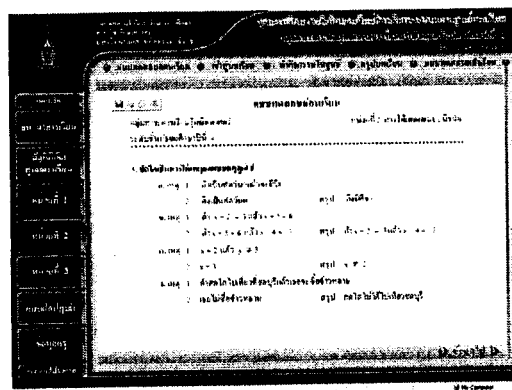
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 3



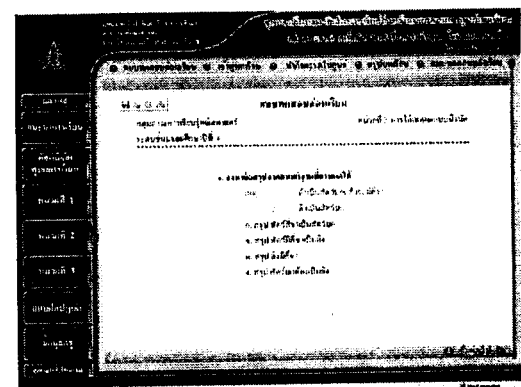
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 4



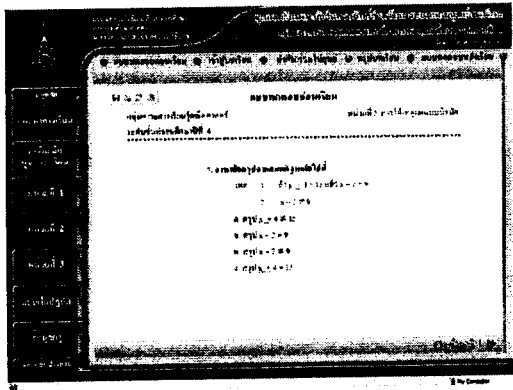
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 5



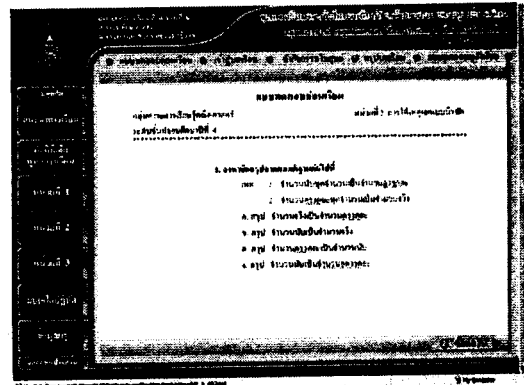
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 6



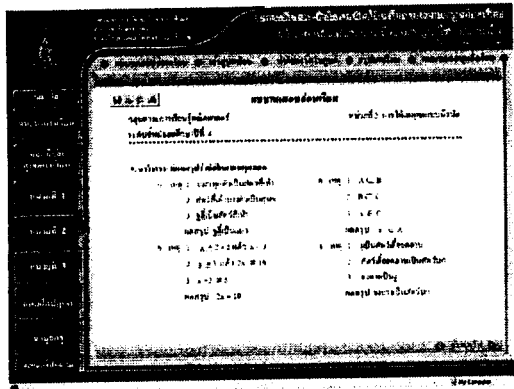
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 7



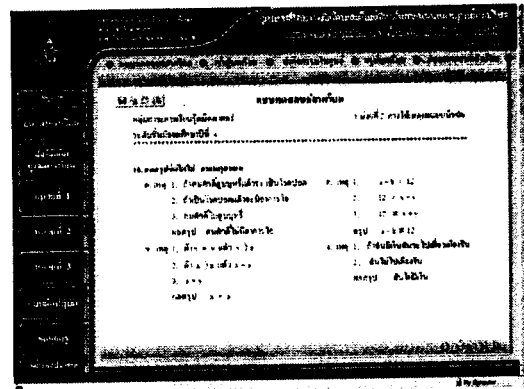
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 8



แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 9



แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 10



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

- |       |      |      |      |       |
|-------|------|------|------|-------|
| 1. ค  | 2. ค | 3. ก | 4. ข | 5. ข  |
| 6. ค. | 7. ก | 8. ข | 9. ง | 10. ก |

**หน่วยที่ 3**  
**การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล**

## แผนการสอน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

เวลา 2 ชั่วโมง

## หัวเรื่อง

- 1.1 ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล
- 1.2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”
- 1.3 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”
- 1.4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพ

## แนวคิด

1. การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล เป็นการนำวิธีการสร้างแผนภาพแทนเซตของเวนน์ – ออยเลอร์ มาช่วยในการอธิบายและตรวจสอบผลสรุปว่ามีความถูกต้องหรือไม่ โดยอาศัยหลักการสร้างรูปปิด หรือ วงกลม 1 วง แทน 1 ข้อความ ซึ่งจะได้รูปปิดหรือวงกลมสัมพันธ์กันใน 3 ลักษณะ คือ 1) รูปปิดหรือวงกลมซ้อนกัน 2) รูปปิดหรือวงกลมคาบเกี่ยวกัน และ 3) รูปปิดหรือวงกลมไม่ซ้อนกันและไม่คาบเกี่ยวกัน

2. ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” คือ 1) อ่านข้อความที่กำหนดให้ 2) พิจารณาแยกเป็นข้อความย่อย 3) พิจารณาความสัมพันธ์ “บางชนิด” 4) สร้างวงกลม 1 วง แทนข้อความย่อย 1 ข้อความย่อย จะได้วงกลมคาบเกี่ยวกันในความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ 5) บรรจุข้อความลงในวงกลม

3. ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “ทุกชนิด” คือ 1) อ่านข้อความที่กำหนดให้ 2) พิจารณาแยกเป็นข้อความย่อย 3) พิจารณาความสัมพันธ์ “ทุกชนิด” 4) สร้างวงกลม 1 วง แทนข้อความย่อย 1 ข้อความย่อย จะได้วงกลมซ้อนกัน ในความสัมพันธ์ “ทุกชนิด” และ 5) บรรจุข้อความลงในวงกลม

4. ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” คือ 1) อ่านข้อความที่กำหนดให้ 2) พิจารณาแยกข้อความที่ 1 เป็นข้อความย่อย 3) พิจารณาความสัมพันธ์ “บางชนิด” 4) สร้างวงกลม 1 วง แทนข้อความย่อย 1 ข้อความย่อย จะได้วงกลมคาบเกี่ยวกันในความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ 5) บรรจุข้อความ 2 ลงในส่วนต่างๆของวงกลมในข้อ 4

5. ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “ทุกชนิด” คือ 1) อ่านข้อความที่กำหนดให้ 2) พิจารณาแยกข้อความที่ 1 เป็นข้อความย่อย 3) พิจารณาความสัมพันธ์ “ทุกชนิด” 4) สร้างวงกลม 1 วง แทนข้อความย่อย 1 ข้อความย่อย จะได้วงกลมซ้อนกัน ในความสัมพันธ์ “ทุกชนิด” และ 5) บรรจุข้อความ 2 ลงในส่วนต่างๆของวงกลมในข้อ 4

6. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพ เป็นการตรวจสอบว่าการให้เหตุผลตามข้ออ้าง และการสรุปผลนั้นมีความถูกต้องหรือไม่ โดยการ ใช้แผนภาพอธิบายเหตุผลทุกกรณีที่เป็นไปได้และพิจารณา

ความสอดคล้องของแผนภาพดังนี้ 1) ถ้าแผนภาพทุกแผนภาพมีความสอดคล้องกับผลสรุปตามที่สรุปไว้เราล่าวว่าการให้เหตุผลนั้น สมเหตุสมผล และ 2) ถ้าแผนภาพบางกรณีไม่สอดคล้องกับผลสรุปตามที่สรุปไว้เราล่าวว่าการให้เหตุผลนั้น ไม่สมเหตุสมผล

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล” แล้วนักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกทุกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล” แล้วนักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกบางตัวของ A ไม่เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล” แล้วนักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกบางตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล” แล้วนักเรียนสามารถแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีไม่มีสมาชิกตัวใดของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษาเรื่อง “ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพจาก 1 ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิดได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษาเรื่องขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพจาก 1 ข้อความและความสัมพันธ์ทุกชนิดได้ถูกต้อง
7. หลังจากศึกษาเรื่อง “ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด” แล้วนักเรียนสามารถเขียนแผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิดได้ถูกต้อง
8. หลังจากศึกษาเรื่อง “ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด” แล้วนักเรียนสามารถสร้างแผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ทุกชนิดได้ถูกต้อง
9. หลังจากศึกษาเรื่อง “การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพ” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายประกอบการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของผลสรุปได้อย่างถูกต้อง
10. หลังจากศึกษาเรื่อง “การตรวจสอบความสมเหตุสมผลโดยใช้แผนภาพ” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพได้อย่างสมเหตุสมผล

เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
	1. ทดสอบก่อนเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ	1. ประเมินก่อนเรียน ประเมินจากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	2. นำเข้าสู่บทเรียน 2.1 ให้นักเรียนเล่นเกมวาดรูปวงกลม 2.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวนการอธิบายแผนภาพวงกลมในเรื่องของเซตที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว 2.3 ครูชี้ประเด็นหัวข้อที่เรียน	1. ภาพวงกลม  2. บัตรข้อความ  3. สไลด์คอมพิวเตอร์	
	3. ขึ้นประกอบกิจกรรม 1. ครูอธิบายวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียน 2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม 3. ให้นักเรียนแยกไปทำงานกลุ่ม		
1. ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล	<u>ศูนย์ที่ 1</u> 1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล 3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม ความสัมพันธ์ 4. อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรคำถาม 5. แบบฝึกปฏิบัติ 6. บัตรเฉลย	<u>ประเมินกิจกรรม</u> 1. นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อความในรูปแผนภาพได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพในรูปเซตได้

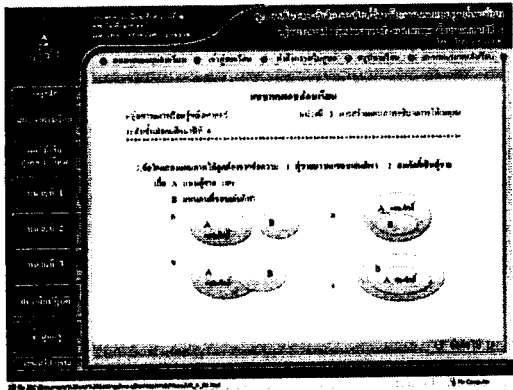
เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
2. ขั้นตอนการสร้าง แผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด”และ “ทุก ชนิด”	<u>ศูนย์ที่ 2</u> 1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติ ตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อ กำหนด 1 ข้อความกับ ความสัมพันธ์ “บางชนิด”และ “ทุกชนิด” 3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่น เกม บอกความสัมพันธ์ 4. อ่านบัตรคำถามและตอบ คำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรคำถาม 5. แบบฝึกปฏิบัติ 6. บัตรเฉลย	<u>ประเมินกิจกรรม</u> 1. นักเรียนสามารถ สร้างแผนภาพจาก 1 ข้อความได้
3. ขั้นตอนการสร้าง แผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด”และ “ทุก ชนิด”	<u>ศูนย์ที่ 3</u> 1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติ ตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อ กำหนด 2 ข้อความกับ ความสัมพันธ์ “บางชนิด”และ “ทุกชนิด” 3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่น เกม สร้างภาพ 4. อ่านบัตรคำถามและตอบ คำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตร เฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรคำถาม 5. แบบฝึกปฏิบัติ 6. บัตรเฉลย	<u>ประเมินกิจกรรม</u> 1. นักเรียนสามารถ สร้างแผนภาพจาก 2 ข้อความได้

เนื้อหา	กิจกรรม	สื่อการสอน	ประเมินผล
4.การตรวจสอบความ สมเหตุสมผลโดยใช้ แผนภาพ	<b>ศูนย์ที่ 4</b> 1.อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตาม คำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหาเรื่องการ ตรวจสอบความสมเหตุสมผล โดยใช้แผนภาพ 3. อ่านบัตรกิจกรรมและเล่นเกม ตรวจสอบ 4. อ่านบัตรคำถามและตอบ คำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตร เฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2. บัตรเนื้อหา 3. บัตรกิจกรรม 4. บัตรคำถาม 5. แบบฝึกปฏิบัติ 6. บัตรเฉลย	<b>ประเมินกิจกรรม</b> 1. นักเรียนสามารถ ตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของ ผลสรุปได้

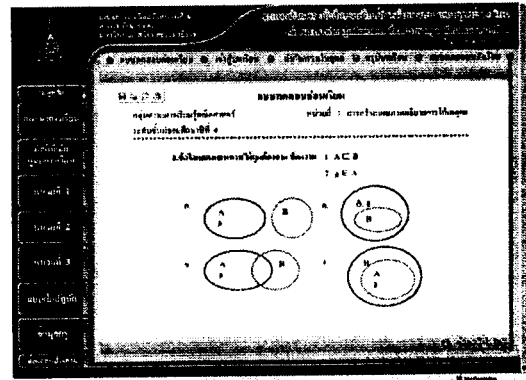




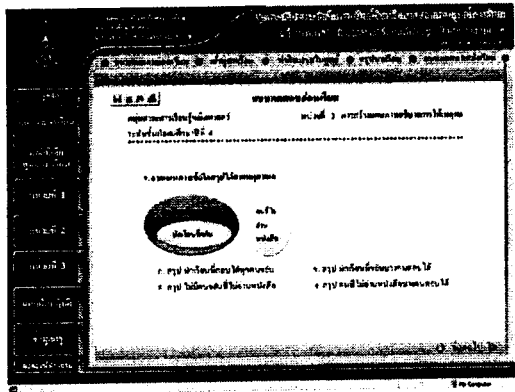
แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 7



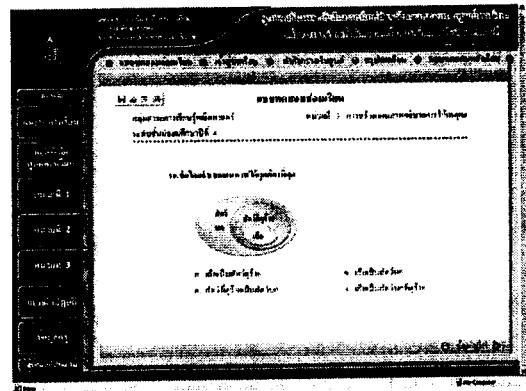
แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 8



แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 9



แบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 10



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

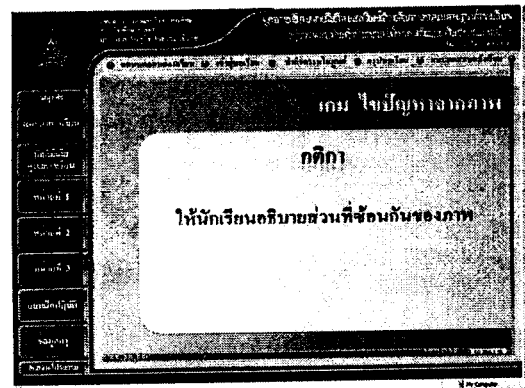
- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ง | 2. ข | 3. ก | 4. ก | 5. ง  |
| 6. ง | 7. ข | 8. ง | 9. ค | 10. ง |

หน่วยที่ 3 นำเข้าสู่บทเรียน

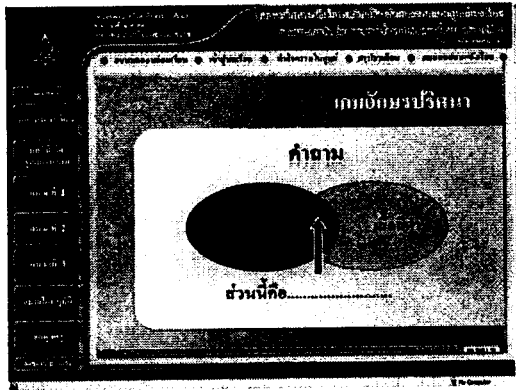
นำเข้าสู่บทเรียน



กติกาของเกมนำเข้าสู่บทเรียน



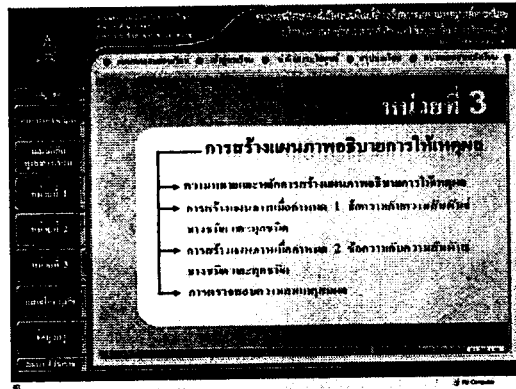
เกมอักษรปริศนา



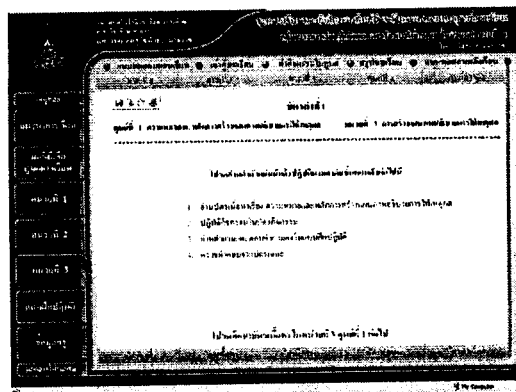
เฉลย เกมอักษรปริศนา



เนื้อหาที่เรียนในหน่วยที่ 3

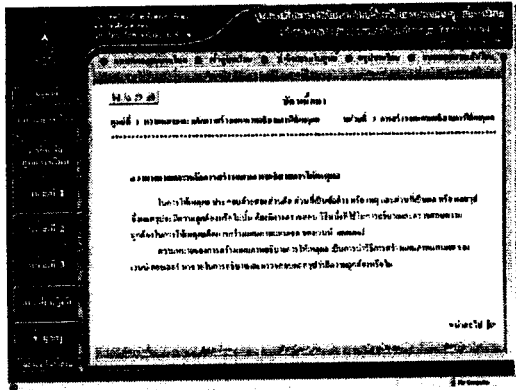


ศูนย์ที่ 1 บัตรคำสั่ง

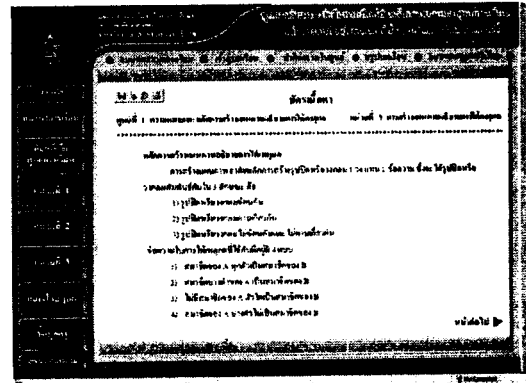


# ศูนย์ที่ 1 บัตรเนื้อหา

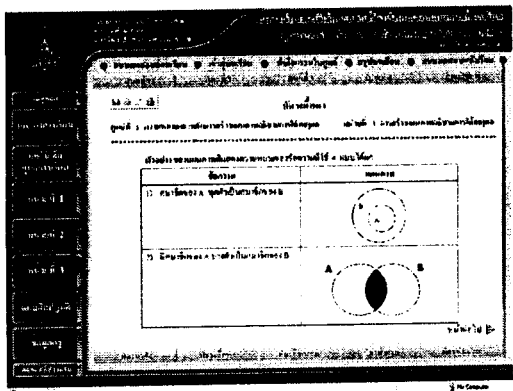
### บัตรเนื้อหา (1)



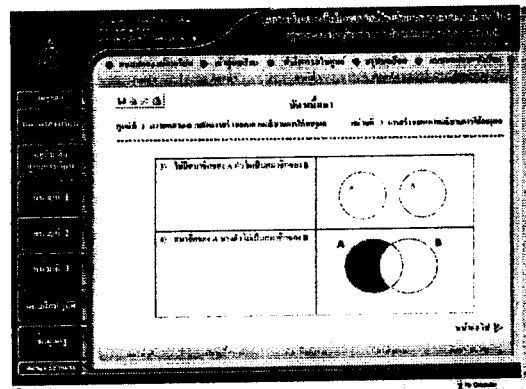
### บัตรเนื้อหา (2)



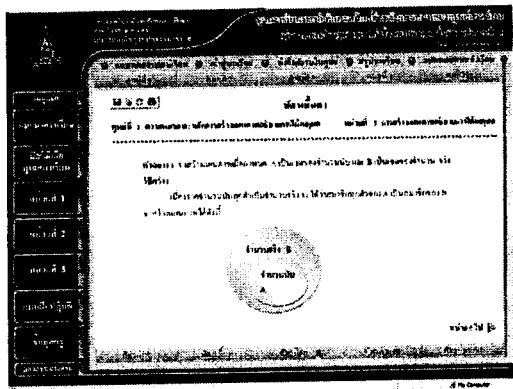
### บัตรเนื้อหา (3)



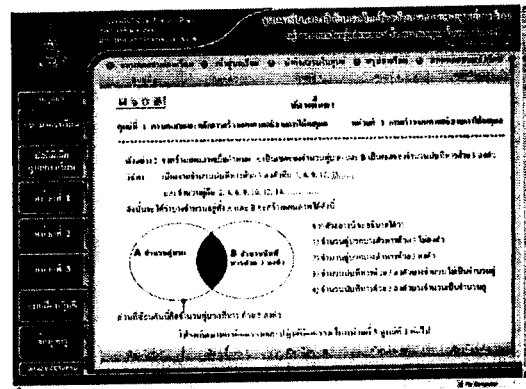
### บัตรเนื้อหา (4)



### บัตรเนื้อหา (5)



### บัตรเนื้อหา (6)



### ศูนย์ที่ 1 บัตรกิจกรรม

บัตรกิจกรรม (1)

บัตรกิจกรรม (1)

จุดประสงค์ : 1. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร 2. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร

เนื้อหาสาระของบัตรกิจกรรม

วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร และ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร (ครู มีใบความรู้) 1. ให้ผู้เรียนได้ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร (ใบความรู้) 2. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร

หน้าถัดไป >

บัตรกิจกรรม (2)

บัตรกิจกรรม (2)

จุดประสงค์ : 1. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร 2. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร

เนื้อหาสาระของบัตรกิจกรรม

1.  $A = \{1, 2, 3\}$   
 $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

2.  $A = \{1, 2, 3, 4\}$   
 $B = \{2, 4, 7\}$

3.  $A = \{1, 2, 3\}$   
 $B = \{2, 3, 4\}$

1.

2.

3.

หน้าถัดไป >

บัตรกิจกรรม (3)

บัตรกิจกรรม (3)

จุดประสงค์ : 1. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร 2. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร

เนื้อหาสาระของบัตรกิจกรรม

1.  $A = \{1, 2\}$   
 $B = \{1, 2, 3, 4\}$

2.  $A = \{1, 2, 3, 4\}$   
 $B = \{2, 3, 4, 5, 6\}$

1.

2.

ไปแสดงและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร >

### ศูนย์ที่ 1 บัตรคำถาม

บัตรคำถามข้อที่ 1

บัตรคำถามข้อที่ 1

จุดประสงค์ : 1. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร 2. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร

เนื้อหาสาระของบัตรคำถาม

1.  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  2.  $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

1.

2.

3.

4.

หน้าถัดไป >

บัตรคำถามข้อที่ 2

บัตรคำถามข้อที่ 2

จุดประสงค์ : 1. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร 2. ทบทวนและ สืบค้นว่า ร้อยละ หมายถึง ส่วนใดของอะไร

เนื้อหาสาระของบัตรคำถาม

1.  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  2.  $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

1.

2.

3.

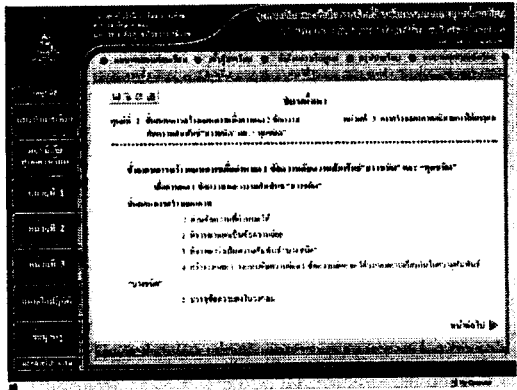
4.

หน้าถัดไป >

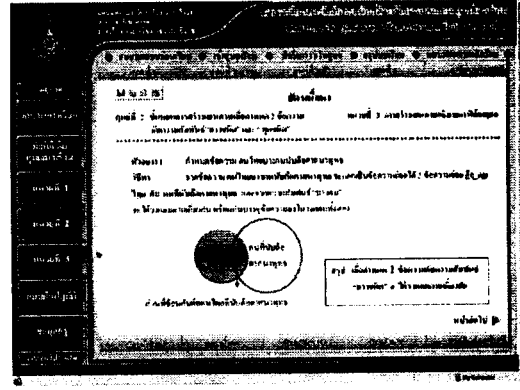


### ศูนย์ที่ 2 บัตรเนื้อหา

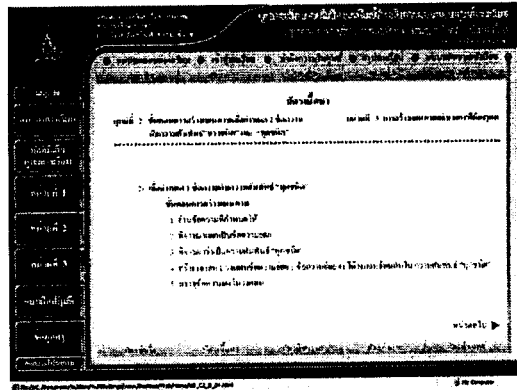
บัตรเนื้อหา (1)



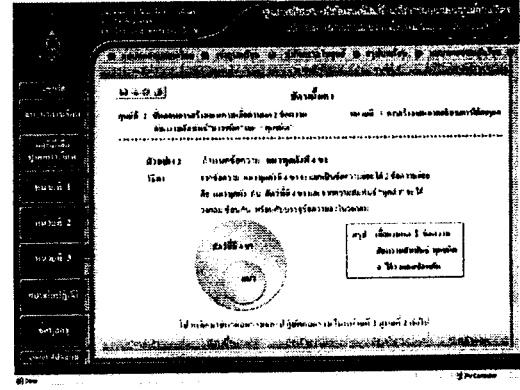
บัตรเนื้อหา (2)



บัตรเนื้อหา (3)

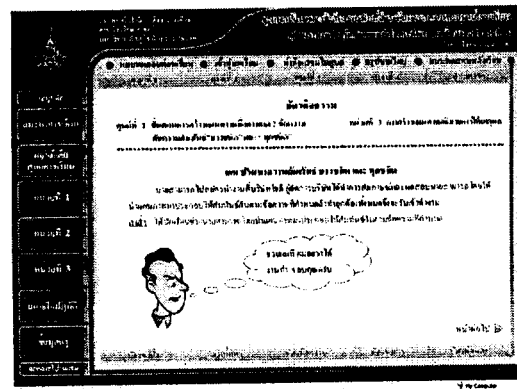


บัตรเนื้อหา (4)

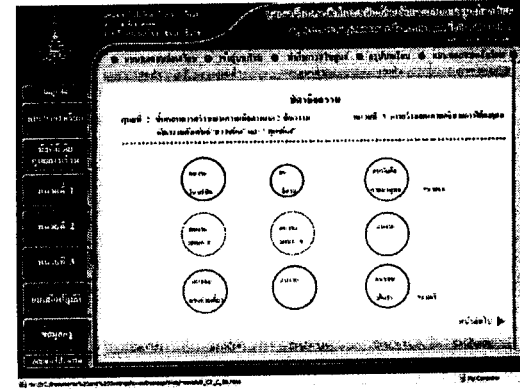


### ศูนย์ที่ 2 บัตรกิจกรรม

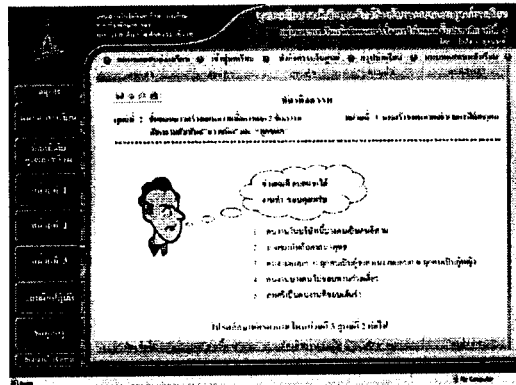
บัตรกิจกรรม (1)



บัตรกิจกรรม (2)

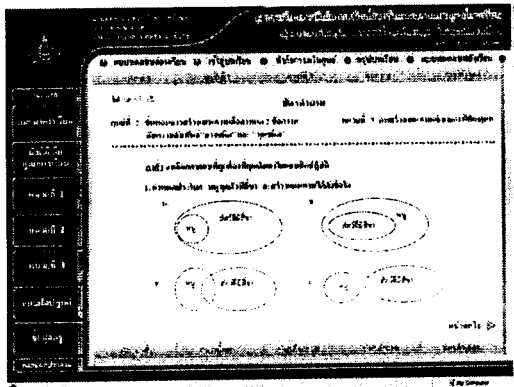


### บัตรกิจกรรม 3

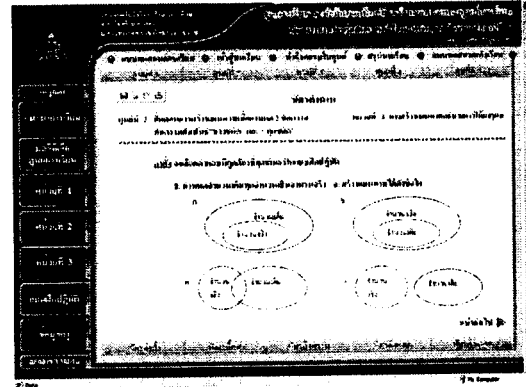


### ศูนย์ที่ 2 บัตรคำถาม

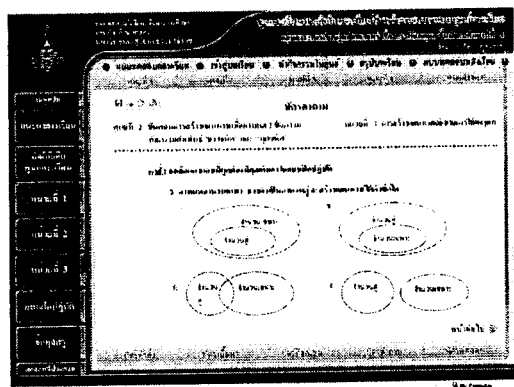
บัตรคำถาม ข้อ 1



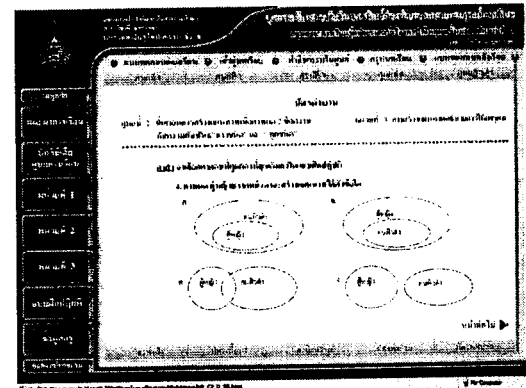
บัตรคำถาม ข้อ 2



บัตรคำถาม ข้อ 3



บัตรคำถาม ข้อ 4





### บัตรคำถามข้อ 5

### บัตรเฉลย

### ศูนย์ที่ 3 บัตรคำสั่ง

### ศูนย์ที่ 3 บัตรเนื้อหา

#### บัตรเนื้อหา (1)

#### บัตรเนื้อหา (2)



### ศูนย์ที่ 3 บัตรคำถาม

บัตรคำถามข้อที่ 1

บัตรคำถามข้อที่ 2

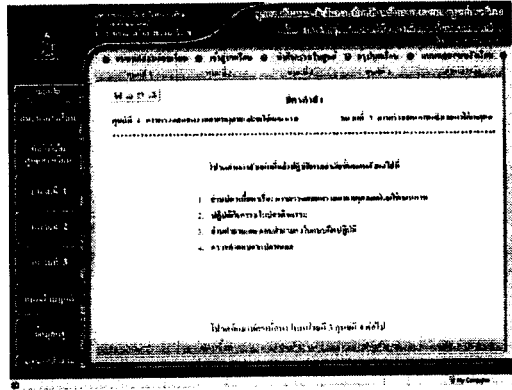
บัตรคำถามข้อที่ 3

บัตรคำถามข้อที่ 4

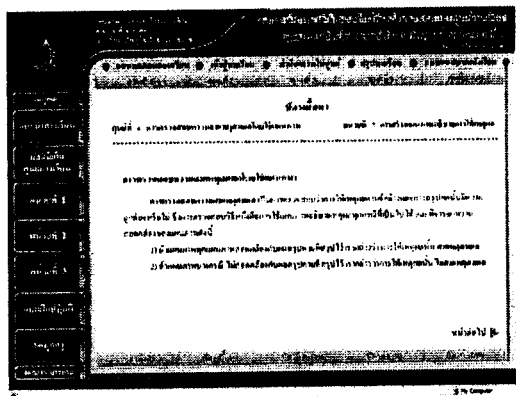
บัตรคำถามข้อที่ 5

บัตรเฉลย

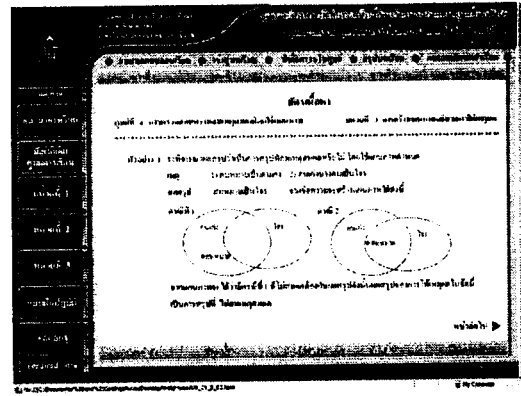
### หน่วยที่ 4 บัตรคำสั่ง



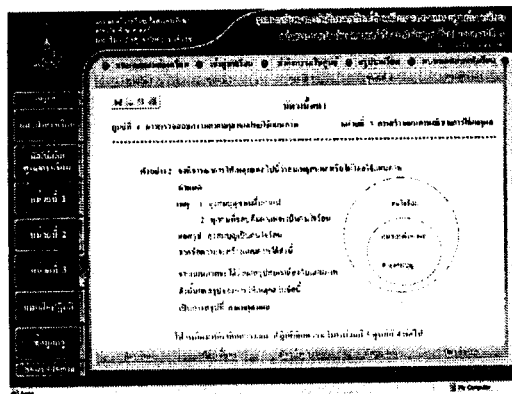
บัตรเนื้อหา (1)



บัตรเนื้อหา 2

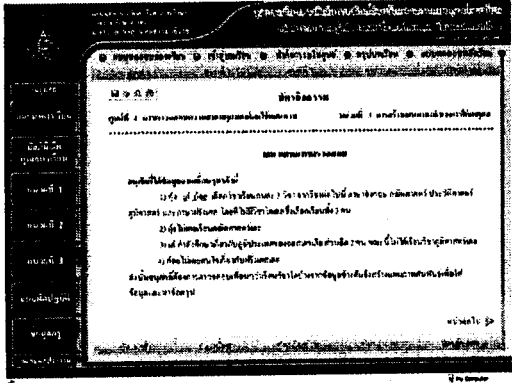


บัตรเนื้อหา 3

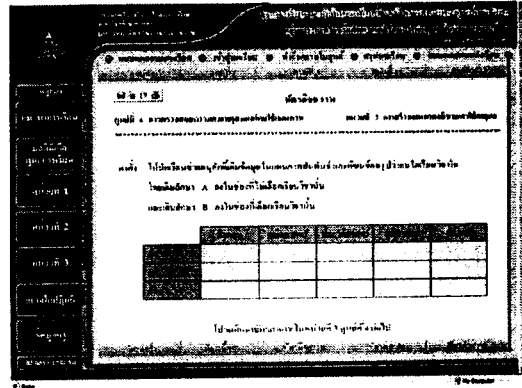


ศูนย์ที่ 4 บัตรกิจกรรม

บัตรกิจกรรม (1)

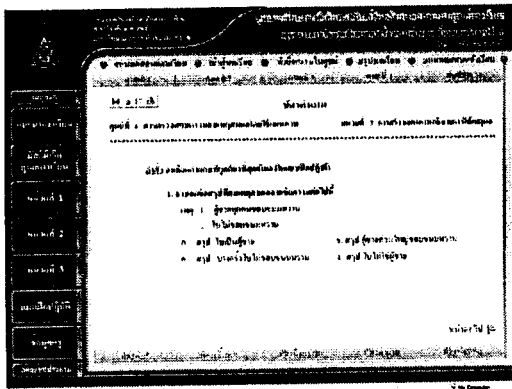


บัตรกิจกรรม 2

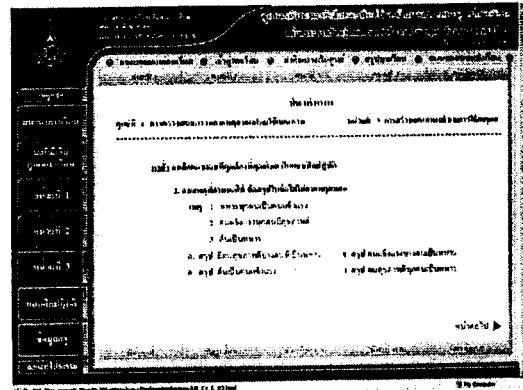


ศูนย์ที่ 4 บัตรคำถาม

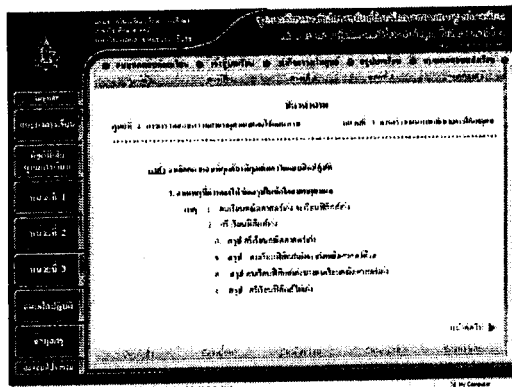
บัตรคำถามข้อที่ 1



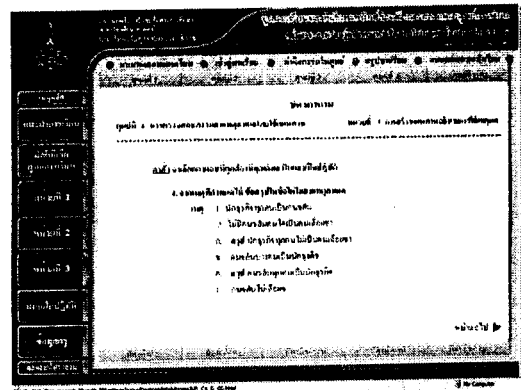
บัตรคำถามข้อที่ 2



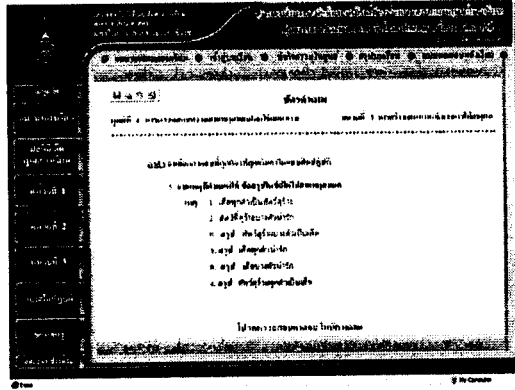
บัตรคำถามข้อที่ 3



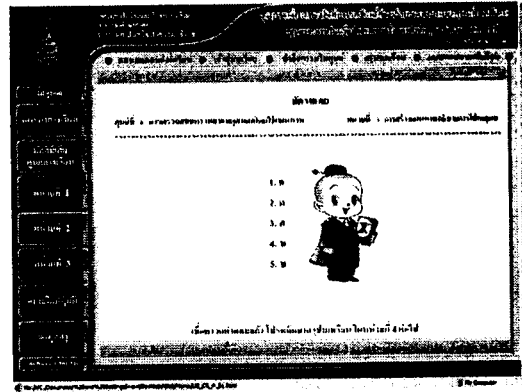
บัตรคำถามข้อที่ 4



บัตรคำถามข้อที่ 5

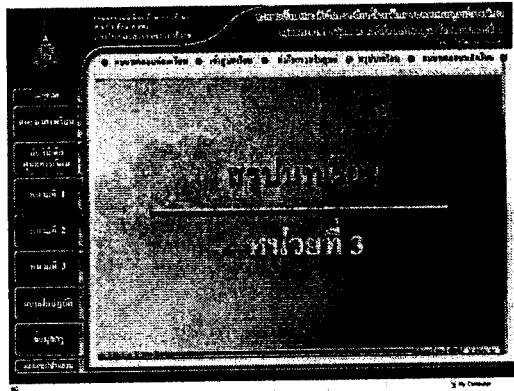


บัตรเฉลย



หน่วยที่ 3  
สรุปทเรียน

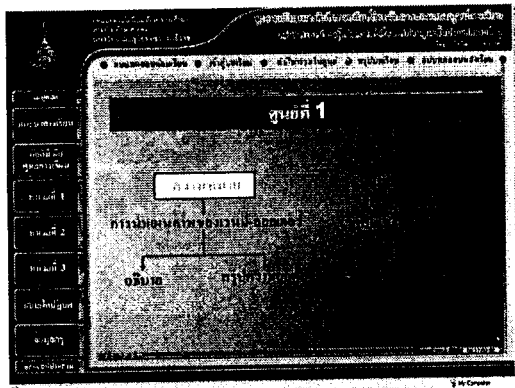
สรุปทเรียน (1)



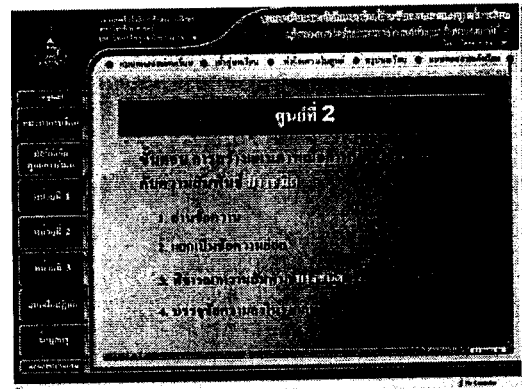
สรุปทเรียน (2)



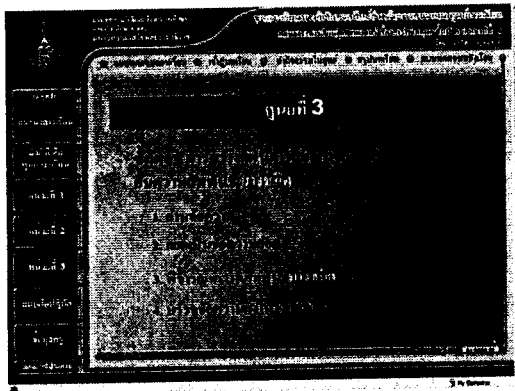
สรุปทเรียน (3)



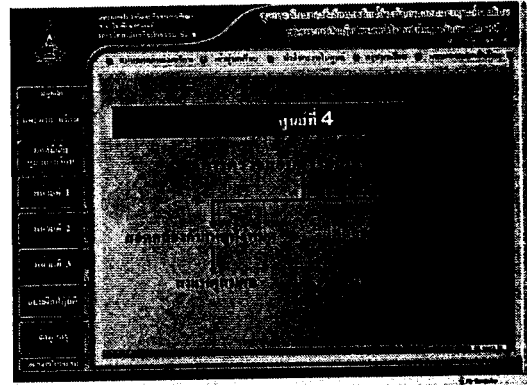
สรุปทเรียน (4)



สรุปบทเรียน (5)

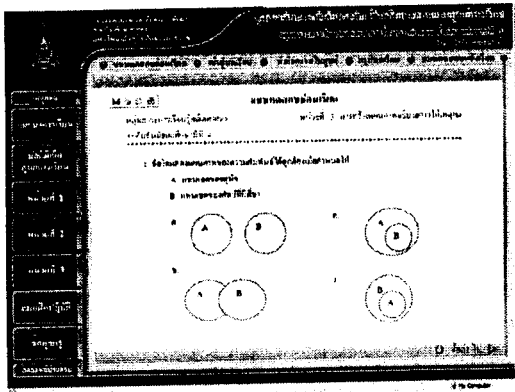


สรุปบทเรียน (6)

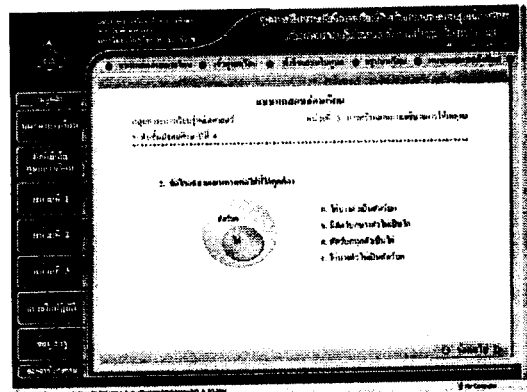


หน่วยที่ 3 แบบทดสอบหลังเรียน

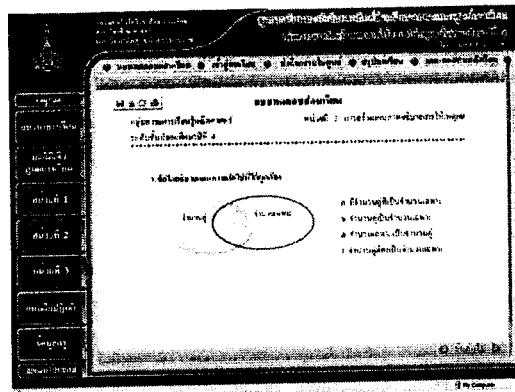
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 1



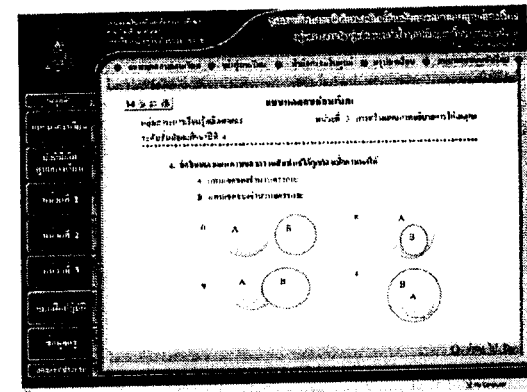
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 2



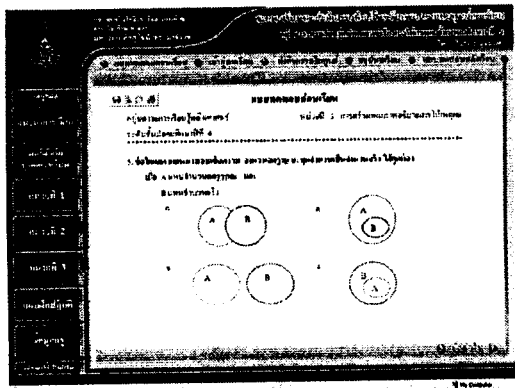
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 3



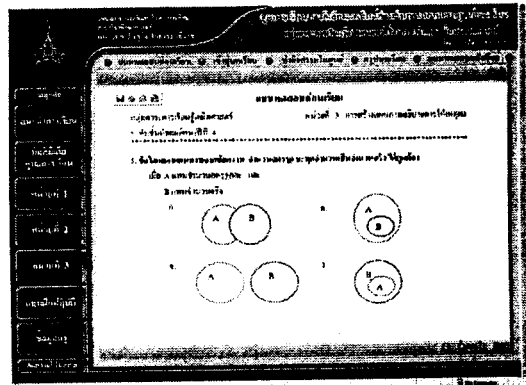
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 4



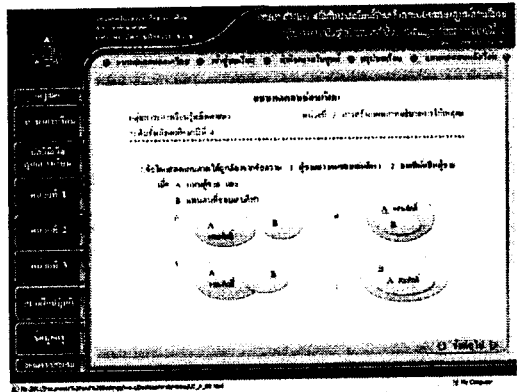
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 5



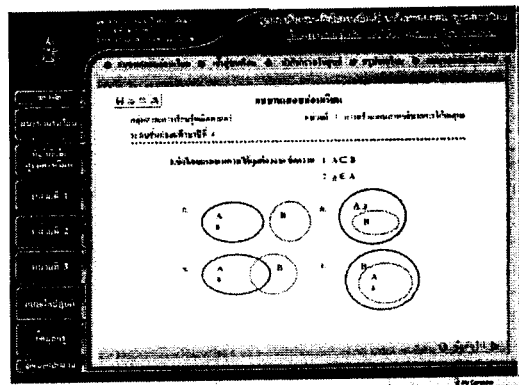
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 6



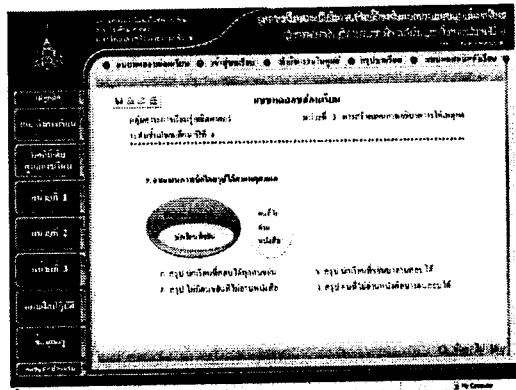
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 7



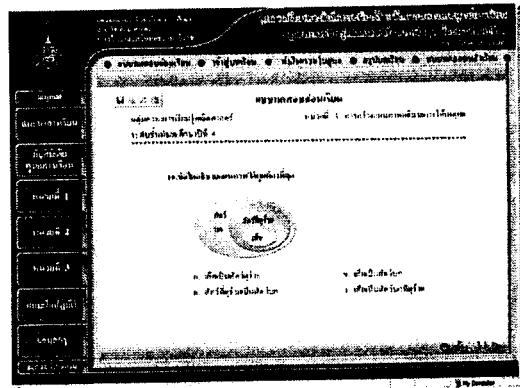
แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 8



แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 9



แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 10



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ง | 2. ข | 3. ก | 4. ก | 5. ง  |
| 6. ง | 7. ข | 8. ง | 9. ข | 10. ง |



**ภาค 3**

**คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**

### ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การเรียนรู้จัดเป็น 4 ศูนย์ และศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ อยู่ในแผ่น CD ที่ต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีส่วนประกอบดังนี้

#### หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

- |            |  |
|------------|--|
| ศูนย์ที่ 1 | เรื่อง ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย         |
| ศูนย์ที่ 2 | เรื่อง แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย           |
| ศูนย์ที่ 3 | เรื่อง การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย        |
| ศูนย์ที่ 4 | เรื่อง การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย |
| ศูนย์สำรอง | เกม จักรีสแสนกล<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม  |

#### หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

- |            |   |
|------------|---|
| ศูนย์ที่ 1 | ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย                 |
| ศูนย์ที่ 2 | รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนิรนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย                   |
| ศูนย์ที่ 3 | การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย              |
| ศูนย์ที่ 4 | การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย |
| ศูนย์สำรอง | เกมวงกลม<br>ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม  |

### หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ศูนย์ที่ 1	ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ
ศูนย์ที่ 2	ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ บางชนิดและ ทุกชนิด ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ
ศูนย์ที่ 3	ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ บางชนิดและ ทุกชนิด ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบฝึกปฏิบัติ
ศูนย์สำรอง	เกม บิงโก ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง และบัตรกิจกรรม

### ขั้นตอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

ในการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ก่อนเรียนควรดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ให้นักเรียนชมมัลติมีเดียพาวเวอร์พอยท์เกี่ยวกับวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เข้ากลุ่มการเรียนรู้ตามรายชื่อที่ครูกำหนดไว้ แล้วสมาชิกในกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการในกลุ่ม

### บทบาทของนักเรียน

ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนดังนี้

1. หัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมีหน้าที่ควบคุมสมาชิกกลุ่มให้ปฏิบัติตามกิจกรรมด้วยความเรียบร้อย เก็บกระดาษคำตอบและแบบฝึกปฏิบัติส่งครู
2. สมาชิกกลุ่มมีหน้าที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจประกอบกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ ตลอดจนปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนรู้ที่กำหนดอย่างครบถ้วน

### วิธีการใช้ซีดีรอม

นำแผ่นซีดีรอมใส่เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เริ่มต้นดำเนินการเรียนตามขั้นตอน  
 ขั้นที่ 1 นำแผ่นซีดีรอมใส่เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จะเข้าสู่หน้าจอหลักเพื่อเลือกหน่วย

การเรียน

ขั้นที่ 2 เลือกหน่วยที่ต้องการเรียนให้นักเรียนเริ่มจากหน่วยที่ 1 เป็นลำดับแรก

ต่อไปเป็นหน่วยที่ 2 และ หน่วยที่ 3 ตามลำดับ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนแบบศูนย์การเรียนดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ  
 ลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยครูและนักเรียนร่วมกันตอบปัญหาในเกมนำเข้าสู่  
 บทเรียน
3. ประกอบกิจกรรมกลุ่มในศูนย์การเรียนโดยทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นการวัดความก้าวหน้าของนักเรียนเป็น  
 แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อลงในแบบฝึก  
 ปฏิบัติ

## แบบทดสอบก่อนเรียน

## หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

**ตอนที่ 1** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูก

1. ข้อใดเป็นความหมายของการให้เหตุผลแบบ อุปนัย

- ก. กระบวนการการทดลองแล้วบันทึกผล
- ข. กระบวนการการสังเกตแล้วแก้ไข
- ค. กระบวนการการบันทึกประสบการณ์หลายๆ ครั้งแล้วสรุปผล
- ง. การสังเกตเหตุการณ์แล้วตรวจสอบ

2. ข้อความคาดการณ์ (สรุปผล) จาก สถานการณ์ใดน่าเชื่อถือมากที่สุด

ก. สถานการณ์ : เด็กสองคนกินไอศกรีม

ข้อความคาดการณ์ : เด็กทุกคนชอบกิน ไอศกรีม

ข. สถานการณ์ : วันนี้เด็กชายนั้นมาถึง โรงเรียนเวลา 7.00 น.

ข้อความคาดการณ์ : เด็กชายนั้นมาถึง โรงเรียนเวลา 7.00 น. ทุกวัน

ค. สถานการณ์ : มาลีดื่มน้ำส้มทุกวัน

ข้อความคาดการณ์ : มาลีชอบดื่มน้ำส้ม

ง. สถานการณ์ : เด็กหญิงอ้อยใจถูกคุณครูทำโทษ

ข้อความคาดการณ์ : เด็กหญิงอ้อยใจไม่ทำการบ้าน

3. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดคาดการณ์ได้ถูกต้องที่สุด

สถานการณ์ : มาลินีมีบ้านอยู่ริมคลอง ซึ่งเธอสังเกตเป็นเวลา 30 วันพบว่าเวลา 9.30 น.

ของทุก วันจะเห็นเรือจำหน่ายไอศกรีมวิ่งผ่านหน้าบ้าน

ก. ข้อความคาดการณ์ : เรือไอศกรีมชอบวิ่งผ่านหน้าบ้านมาลินี

ข. ข้อความคาดการณ์ : คลองมีคลองเดียว

ค. ข้อความคาดการณ์ : ถ้ามาลินีต้องการกินไอศกรีมต้องมาขึ้นรถหน้าบ้านเวลา 9.30 น.

ง. ข้อความคาดการณ์ : มีคนชอบกินไอศกรีม เวลา 9.30 น.

4. จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยหาจำนวน a จากจำนวนต่อไปนี้ 3, 5, 7, 9, a, 13

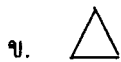
ก. 8

ข. 9

ค. 11

ง. 12

5. . จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยหารูปต่อไป



6. จากสถานการณ์ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

สถานการณ์ : แก้วสังเกตการณ์แต่งกายของนักเรียน โรงเรียนสามัคคีวิทยาได้ข้อมูลดังนี้

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์
คช. กบ	ชุดพละ	ชุดนักเรียน	ชุดลูกเสือ	ชุดนักเรียน	ชุดนักเรียน
คช. นัท	ชุดนักเรียน	ชุดพละ	ชุดลูกเสือ	ชุดนักเรียน	ชุดนักเรียน
คช. เก่ง	ชุดนักเรียน	ชุดนักเรียน	ชุดลูกเสือ	ชุดพละ	ชุดนักเรียน
คช. จุก	ชุดนักเรียน	ชุดนักเรียน	ชุดลูกเสือ	ชุดนักเรียน	ชุดพละ

ก. คช.กบและคช.เก่งเรียนอยู่ห้องเดียวกัน      ข. คช.นัทและคช.จุกเรียนอยู่ห้องเดียวกัน

ค. ทุกคนเรียนลูกเสือในวันพุธ      ง. ทุกคนเรียนพละศึกษาวันพฤหัสบดี

7. ในการทดลองทำขนมเผือกน้ำกะทิของก้อยและเก๋พบว่าส่วนประกอบในการทำขนมและผลที่ได้เป็นดังนี้

ก้อย : ใช้ มะพร้าว น้ำหอม เผือก น้ำตาลทราย

ผลที่ได้ : ขนมมีรสอร่อย และมีกลิ่นหอม

เก๋ : มะพร้าว เผือก น้ำตาลทราย

ผลที่ได้ : ขนมมีรสอร่อย ไม่มีกลิ่นหอม

จากข้อมูลข้อสรุปในข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ขนมหองเก็ อร่อยกว่าขนมหองก้อย
- ข. ขนมหองเก็จะนำรับประทานกว่าขนมหองก้อย
- ค. ขนมหองก้อยมีกลิ่นหอมเนื่องจากใส่มะพร้าวน้ำหอม
- ง. ขนมหองมีรสอร่อยเนื่องจากใส่มะพร้าวน้ำหอม

8. จากการสังเกตการอ่านหนังสือของนักเรียน 5 คนได้ผลดังนี้

- คนที่ 1 : อ่านหนังสือวันละ 1 ชั่วโมง ทำแบบทดสอบ 20 ข้อ ถูก 10 ข้อ
- คนที่ 2 : อ่านหนังสือวันละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ทำแบบทดสอบ 20 ข้อ ถูก 13 ข้อ
- คนที่ 3 : อ่านหนังสือวันละ 2 ชั่วโมง ทำแบบทดสอบ 20 ข้อ ถูก 15 ข้อ
- คนที่ 4 : อ่านหนังสือวันละ 2 ชั่วโมง 30 นาที ทำแบบทดสอบ 20 ข้อ ถูก 18 ข้อ
- คนที่ 5 : อ่านหนังสือวันละ 3 ชั่วโมง ทำแบบทดสอบ 20 ข้อ ถูก 20 ข้อ

จากข้อมูลข้อสรุปในข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. อ่านหนังสือหลายเล่มทำข้อสอบได้มาก
- ข. ใช้เวลาอ่านหนังสือนานจะทำข้อสอบได้มาก
- ค. อ่านหนังสือมากทำข้อสอบได้ดี
- ง. ใช้เวลาอ่านหนังสือนานทำข้อสอบถูกมาก

9. จากข้อมูลต่อไปนี้ผลสรุปข้อใดถูกต้อง

- วันที่ 1 ก้อยซื้อกล้วยเดี่ยวแม่ค้าแถมน้ำส้มพริกป่นให้
- วันที่ 2 ก้อยซื้อกล้วยเดี่ยวแม่ค้าแถมน้ำส้มพริกป่นให้
- วันที่ 3 ก้อยซื้อกล้วยเดี่ยวแม่ค้าแถมน้ำส้มพริกป่นให้
- วันที่ 4 ก้อยซื้อกล้วยเดี่ยวแม่ค้าแถมน้ำส้มพริกป่นให้
- ก. สรุป ก้อยชอบกินน้ำส้มพริกป่นกับกล้วยเดี่ยว
- ข. สรุป แม่ค้าแถมให้เพราะต้องการเอาใจลูกค้า
- ค. สรุป กล้วยเดี่ยวต้องใส่น้ำส้มพริกป่น
- ง. สรุป ก้อยชอบของแถม

10. จากเงื่อนไข  $a_n = n + 5$  จงพิจารณาว่าข้อใดผิด

- ก.  $a_4 = 9$                       ข.  $a_8 = 10$
- ค.  $a_6 = 11$                       ง.  $a_7 = 12$

**ตอนที่ 2** ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบ

ให้นักเรียนสรุปเหตุการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- เหตุการณ์**
- |                        |    |          |
|------------------------|----|----------|
| 1. วางทองหยอดไว้บนโต๊ะ | ผล | มดตอม    |
| 2. วางผักกาดไว้บนโต๊ะ  | ผล | มดไม่ตอม |
| 3. วางดอกไม้ไว้บนโต๊ะ  | ผล | มดไม่ตอม |
| 4. วางเงาะไว้บนโต๊ะ    | ผล | มดตอม    |
| 5. วางขนมเค้กไว้บนโต๊ะ | ผล | มดตอม    |

สรุปเป็นเหตุการณ์ทั่วไป .....

**เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน**  
**หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย**

**ตอนที่ 1**

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ค | 2. ค | 3. ค | 4. ค | 5. ข  |
| 6. ค | 7. ข | 8. ง | 9. ก | 10. ข |

**ตอนที่ 2**

สรุปเป็นเหตุการณ์ทั่วไป มดตอมสิ่งที่มีรสหวาน



**แบบฝึกปฏิบัติ**  
**หน่วยที่ 1 เรื่อง การให้เหตุผลแบบอุปนัย**

- คำสั่ง** 1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละศูนย์ลงในแบบฝึกปฏิบัติได้แก่
- (1) บันทึกสาระสำคัญจากบัตรเนื้อหา
  - (2) ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม
  - (3) ตอบคำถามจากบัตรคำถาม

**ศูนย์ที่ 1 ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย**

1. บันทึกสาระสำคัญ เรื่อง “ความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกมกระต่ายน้อยกับความน่าเชื่อถือ”

แม่กระต่ายควรเลือกโพรงไม้ต้นที่.....

ซึ่งมีข้อความว่า.....

.....

.....

.....

3. ตอบคำถามเรื่อง “ความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

## ศูนย์ที่ 2 แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย

### 1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม ก้อยเลือกแบบรูปอุปนัย”

- 1) เกมสอยดาว  
ก้อยเลือกสอยหมายเลข.....
- 2) เกมตัดไข่  
ก้อยเลือกตัดหมายเลข.....
- 2) เกมค้นหารูปที่หายไป  
ก้อยเลือกรูป.....

### 3. ตอบคำถามเรื่อง “แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

- ข้อ 1. ....
- ข้อ 2. ....
- ข้อ 3. ....
- ข้อ 4. ....
- ข้อ 5. ....

### ศูนย์ที่ 3 การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย

1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม ผลสรุปของนักศึกษา”  
ผลสรุปของนักศึกษาคคนที่ ..... ถูกต้องที่สุด

3. ตอบคำถามเรื่อง “การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

#### ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย

1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม ส่งพัสดุดตามผลสรุป”

1) พักตุกล่องที่ 1 หมายเลข 3 , 11, 19 ส่งบ้านหลังที่ .....

2) พักตุกล่องที่ 2 หมายเลข 5 , 7, 9 ส่งบ้านหลังที่ .....

3) พักตุกล่องที่ 3 หมายเลข 3 , 6, 9 ส่งบ้านหลังที่ .....

3. ตอบคำถามเรื่อง “การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

## แบบทดสอบหลังเรียน

## หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูก

1. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัย

- ก. นายชัชเจนบอกว่าวันนี้คุณแป้งต้องทำขนม แนนอน
- ข. ถ้าความกดอากาศใต้น้ำตาลลงในแกงจืดให้คุณนายกินแล้วคิดว่าคุณนายจะชมหรือติอย่างไร
- ค. นายแมนชุดดินรอบบริเวณบ้านอยู่ 7 วันแล้วบอกว่าวันนี้ไม่เหมาะในการปลูกต้นไม้
- ง. นักเรียนที่ไม่ทำการบ้านจะถูกครูทำโทษ

2. ข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์ใดน่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. สถานการณ์ : สายใจซื้อขนมมาจากร้านนายไก่อพบว่าขึ้นรา  
ข้อความคาดการณ์ : ใครซื้อขนมมาจากร้านนายไก่อต้องพบว่าขึ้นราแน่นอน
- ข. สถานการณ์ : มานะได้เกรด 4 ทุกวิชาตั้งแต่ ม.1 – ม.5  
ข้อความคาดการณ์ : ปีนี้มานะอยู่ ม. 6 คงสอบได้เกรด 4 ทุกวิชาอีกเช่นเคย
- ค. สถานการณ์ :  $5 \times 5 = 25$   
ข้อความคาดการณ์ :  $X \times X > X$  เสมอ
- ง. สถานการณ์ : วันนี้แม่ให้เงินอ้อย 10 บาท  
ข้อความคาดการณ์ : พรุ่งนี้แม่คงให้เงินอ้อยอีก 10 บาทแน่นอน

3. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดคาดการณ์ได้ถูกต้องที่สุด

- สถานการณ์ : สุดสวยสังเกตเป็นเวลา 3 สัปดาห์พบว่าพ่อออกจากบ้านไปทำงานเวลา 7.00 น. ทุกวัน
- ก. ข้อความคาดการณ์ : พ่อตื่นนอนเวลา 7.00 น.
- ข. ข้อความคาดการณ์ : พ่อเป็นคนตรงต่อเวลา
- ค. ข้อความคาดการณ์ : ที่ทำงานของพ่ออยู่ไกล
- ง. ข้อความคาดการณ์ : พ่อถึงที่ทำงานเวลา 8.00 น.

4. จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยหาจำนวน a จากจำนวนต่อไปนี้ -1, 2, 5, a, 11

- ก. 6
- ข. 7
- ค. 8
- ง. 9



## 9. ข้อสรุปในข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. มัลลย์สังเกตอยู่ 3 วันเห็นพระมารับบิณฑบาตรหน้าบ้านเวลา 6.50น. จึงบอกกับเพื่อนว่าพระมารับบิณฑบาตเวลา 6.50น. ทุกวัน
- ข. อ้อยทดลองบวกเลขดังนี้  $5+2 = 7$ ,  $10+15 = 25$  จึงสรุปว่า จำนวนสองจำนวนบวกกันผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่ามากกว่าตัวตั้งและตัวบวกเสมอ
- ค. รัตนาสังเกตว่าครุมาลีใส่รองเท้าสีดำทุกวัน จึงสรุปว่าวันนี้ครุมาลีคงใส่รองเท้าสีดำอีก
- ง. น้อยกินข้าวม้อละ 1 งานทุกวันแล้วน้ำหนักเพิ่มขึ้นจึงสรุปว่าน้ำหนักเพิ่มเป็นเพราะกินข้าวมากเกินไป

10. จากเงื่อนไข  $n^2 - 1$  จงพิจารณาว่าข้อใดผิด

- ก.  $a_1 = 0$
- ข.  $a_2 = 3$
- ค.  $a_3 = 8$
- ง.  $a_4 = 16$



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบ

ให้นักเรียนสรุปเหตุการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- เหตุการณ์
1. วันจันทร์สัปดาห์ที่ 1 ครูมาลีใส่เสื้อสีขาวลายจุดสีเหลือง
  2. วันจันทร์สัปดาห์ที่ 2 ครูมาลีใส่เสื้อสีขาวลายจุดสีเหลือง
  3. วันจันทร์สัปดาห์ที่ 3 ครูมาลีใส่เสื้อสีขาวลายจุดสีเหลือง
  4. วันจันทร์สัปดาห์ที่ 4 ครูมาลีใส่เสื้อสีขาวลายจุดสีเหลือง
  5. วันจันทร์สัปดาห์ที่ 5 ครูมาลีใส่เสื้อสีขาวลายจุดสีเหลือง

สรุปเป็นเหตุการณ์ทั่วไป .....

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ตอนที่ 1

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ค | 2. ข | 3. ข | 4. ค | 5. ค  |
| 6. ง | 7. ค | 8. ง | 9. ค | 10. ง |

ตอนที่ 2

สรุปเป็นเหตุการณ์ทั่วไป ครูมาลีใส่เสื้อสีขาวลายจุดสีเหลืองทุกวันจันทร์

## แบบทดสอบก่อนเรียน

## หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

**ตอนที่ 1** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบโดยกาเครื่องหมาย(X) ทับข้อที่ถูก

1. ข้อใดเป็นความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

- ก. การให้เหตุผลโดยใช้การคาดคะเน
- ข. การให้เหตุผลจากเหตุการณ์เฉพาะซึ่งเกิดขึ้นซ้ำๆกันหลายครั้ง
- ค. การให้เหตุผลในลักษณะที่กำหนดให้เหตุเป็นจริงแล้วใช้กฎเกณฑ์ต่างๆสรุปผลจากสิ่งที่ กำหนดให้
- ง. การให้เหตุผลโดยอ้างจากตัวอย่างแล้วสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

2. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัย

- ก. เด็กชายนิคไม่มาโรงเรียนสรุปว่าเด็กชายนิคไม่สบาย
- ข. ถ้า  $x + 2 = 5$  แล้ว  $x + 6 = 9$
- ค.  $2 + 2 = 4$  และ  $4 + 6 = 10$  จะได้ว่าจำนวนคู่รวมกับจำนวนคู่ได้จำนวนคู่
- ง. แม่กินขนมทองหยอดทุกวันสรุปว่าแม่ชอบกินขนมทองหยอด

3. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลทางตรง

- |           |                                   |           |  |
|-----------|-----------------------------------|-----------|--|
| ก. เหตุ 1 | ถ้า $x > 2$ แล้ว $x > 0$          | ข. เหตุ 1 | $2 \times 2 = 4$ และ $3 \times 2 = 6$      |
| 2         | $x > 2$                           | 2         | $2 \times 2 = 4$                           |
| สรุป      | $x > 0$                           | สรุป      | $3 \times 2 = 6$                           |
| ค. เหตุ 1 | ถ้า $x + 2 = 2$ แล้ว $x + 5 = 10$ | ง. เหตุ 1 | ถ้า $3 \times 2 = 6$ แล้ว $3 \times 3 = 9$ |
| 2         | $x + 6 = 4$                       | 2         | $3 \times 4 = 12$                          |
| สรุป      | $x = 5$                           | สรุป      | $3 \times 6 = 18$                          |

4. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลทางอ้อม

- |           |                                    |           |                                 |
|-----------|------------------------------------|-----------|---------------------------------|
| ก. เหตุ 1 | ถ้า $x - 3 = 10$ แล้ว $x + 4 = 17$ | ข. เหตุ 1 | ถ้า $y + 4 = 12$ แล้ว $5y = 40$ |
| 2         | $x - 3 = 10$                       | 2         | $5y \neq 40$                    |
| สรุป      | $x + 4 \neq 17$                    | สรุป      | $y + 4 \neq 12$                 |
| ค. เหตุ 1 | ถ้านิคขยันแล้วนิคจะสอบได้          | ง. เหตุ 1 | ถ้า $3 + 2 = 7$ แล้ว $3y = 6$   |
| 2         | นิคขยัน                            | 2         | $3y \neq 6$                     |
| สรุป      | นิคสอบได้                          | สรุป      | $3 + 2 = 7$                     |

## 5. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่

ก. เหตุ 1 ถ้าเป็นสัตว์บกแล้วจะมีปีก

2 ลิงเป็นสัตว์บก

สรุป ลิงมีสี่ขา

ข. เหตุ 1 ถ้า  $x + 2 = 3$  แล้ว  $x + 5 = 6$ 2 ถ้า  $x + 5 = 6$  แล้ว  $x - 4 = -3$ สรุป ถ้า  $x + 2 = 3$  แล้ว  $x - 4 = -3$ ค. เหตุ 1  $x = 2$  แล้ว  $x \neq 3$ 2  $x = 3$ สรุป  $x \neq 2$ 

ง. เหตุ 1 ถ้าสคไปเที่ยวที่ชลบุรีแล้วเธอจะ ซื้อข้าวหลาม

2 เธอไม่ซื้อข้าวหลาม

สรุป สคไปไม่ได้ไปเที่ยวชลบุรี

## 6. จงหาข้อสรุปจากสมมติฐานที่กำหนดให้

เหตุ 1 ถ้าเป็นสัตว์บกแล้วจะมีสี่ขา

2 ลิงเป็นสัตว์บก

ก. สรุป สัตว์สี่ขาเป็นสัตว์บก

ค. สรุป ลิงมีสี่ขา

ข. สรุป สัตว์มีสี่ขาเป็นลิง

ง. สรุป สัตว์บกต้องเป็นลิง

## 7. จงหาข้อสรุปจากสมมติฐานต่อไปนี้

เหตุ 1 ถ้า  $x + 4 = 15$  แล้ว  $x - 2 = 9$ 2  $x - 2 \neq 9$ ก. สรุป  $x + 4 \neq 15$ ข. สรุป  $x - 2 = 9$ ค. สรุป  $x - 2 \neq 9$ ง. สรุป  $x + 4 = 15$ 

## 8. จงหาข้อสรุปจากสมมติฐานต่อไปนี้

เหตุ 1 จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวน ธรรมชาติ

2 จำนวนธรรมชาติทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง

ก. สรุป จำนวนจริงเป็นจำนวนธรรมชาติ

ค. สรุป จำนวนธรรมชาติเป็นจำนวนนับ

ข. สรุป จำนวนนับเป็นจำนวนจริง

ง. สรุป จำนวนนับเป็นจำนวนอตรรกยะ

## 9. จงวิเคราะห์ผลสรุปว่าข้อใดสมเหตุสมผล

ก. เหตุ 1 แมวทุกตัวเป็นสัตว์สี่เท้า

2 สัตว์สี่เท้าบางตัวเป็นสุนัข

3 จู๊ดเป็นสัตว์สี่เท้า

ผลสรุป จู๊ดเป็นแมว

ค. เหตุ 1  $A \subset B$ 2  $B \subset C$ 3  $x \in C$ ผลสรุป  $x \in A$ ข. เหตุ 1  $x + 2 = 5$  แล้ว  $x = 3$ 2  $x = 3$  แล้ว  $2x \neq 10$ 3  $x + 2 \neq 5$ ผลสรุป  $2x = 10$ 

ง. เหตุ 1 งูเป็นสัตว์เลื้อยคลาน

2 สัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์บก

3 จงอางเป็นงู

ผลสรุป จงอางเป็นสัตว์บก

## 10. ผลสรุปข้อใด ไม่ สมเหตุสมผล

ก. เหตุ 1 ถ้าสมศักดิ์สุขบุญหรีแล้วจะเป็นโรคปอด ข. เหตุ 1 ถ้า  $x = y$  แล้ว  $x > z$

2 ถ้าเป็นโรคปอดแล้วจะมีอาการไอ

2 ถ้า  $x > z$  แล้ว  $x = a$

3 สมศักดิ์ไม่สุขบุญหรี

3  $x = y$

ผลสรุป สมศักดิ์ไม่มีอาการไอ

ผลสรุป  $x = a$

ก. เหตุ 1  $a - b = 12$

ง. เหตุ 1 ถ้าฉันมีเงินฉันจะไปเที่ยวเมืองจีน

2  $12 = x + y$

2 ฉันไม่ไปเมืองจีน

3  $12 \neq x + y$

ผลสรุป ฉันไม่มีเงิน

สรุป  $a - b \neq 12$

## ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบ

กำหนดให้  $a \odot b = 5$  ,  $a \diamond b = 8$  ,  $a \heartsuit b = 2$

จงหาค่าของ  $\{ (a \heartsuit b) - (a \odot b) + (a \diamond b) \} (a \heartsuit b)$

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน  
หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

## ตอนที่ 1

1. ค

2. ข

3. ก

4. ข

5. ข

6. ค

7. ค

8. ข

9. ง

10. ก

## ตอนที่ 2

10

**แบบฝึกปฏิบัติ**  
**หน่วยที่ 2 เรื่อง การให้เหตุผลแบบนิรนัย**

- คำสั่ง** 1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละศูนย์ลงในแบบฝึกปฏิบัติได้แก่
- (1) บันทึกสาระสำคัญจากบัตรเนื้อหา
  - (2) ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม
  - (3) ตอบคำถามจากบัตรคำถาม

### ศูนย์ที่ 1 ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

1. บันทึกสาระสำคัญ เรื่อง “ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกมซูมทรีพีความหมายนิรนัย”

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1) ประคุดที่ 1 ข้อความ ..... | 2) ประคุด 2 ข้อความ .....   |
| 3) ประคุดที่ 3 ข้อความ ..... | 4) ประคุด 4 ข้อความ .....   |
| 5) ประคุดที่ 5 ข้อความ ..... | 6) ประคุด 6 ข้อความ .....   |
| 7) ประคุดที่ 6 ข้อความ ..... | 8) ประคุด 7 ข้อความ .....   |
| 9) ประคุดที่ 9 ข้อความ ..... | 10) ประคุด 10 ข้อความ ..... |

3. ตอบคำถามเรื่อง “ความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

## ศูนย์ที่ 2 รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนिरนัย

### 1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนिरนัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม แสคมปีชุกรูปแบบนिरนัย”

การให้เหตุผลทางตรง		การให้เหตุผลทางอ้อม		การให้เหตุผลแบบกฎลูกโซ่	
ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...

### 3. ตอบคำถามเรื่อง “รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนिरนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

### ศูนย์ที่ 3 การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย ”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม หาผลสรุปของผู้ใหญ่ดี”

1) เหตุ 1 ชื่อคำได้สองแสน

2) เหตุ 1 ชื่อสัตว์มีสิทธิได้มรดก

2 ชื่อคำ

2 ไม่มีสิทธิได้มรดก

สรุป .....

สรุป .....

3) เหตุ 1 ทำงานแล้วได้ห้าหมื่น

4) เหตุ 1 ได้ทองสิบบาทต้องแต่งงาน

2 ได้ห้าหมื่นแล้วต้องทำความดี

2 ไม่แต่งงาน

สรุป .....

สรุป .....

3. ตอบคำถามเรื่อง “การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....



**ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย**

1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย”

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม ดำรวจตรวจสอบผลสรุป”

- 1) ตรวจสอบผลสรุป .....
- 2) ตรวจสอบผลสรุป .....
- 3) ตรวจสอบผลสรุป .....
- 4) ตรวจสอบผลสรุป .....
- 5) ตรวจสอบผลสรุป .....

3. ตอบคำถามเรื่อง “การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย”

- ข้อ 1. ....
- ข้อ 2. ....
- ข้อ 3. ....
- ข้อ 4. ....
- ข้อ 5. ....

ศูนย์ที่ 2 รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนินัย

3. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนินัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม แสตมป์ชุดรูปแบบนินัย”

การให้เหตุผลทางตรง		การให้เหตุผลทางอ้อม		การให้เหตุผลแบบกฎถูกใช้	
ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...	ดวงที่ ...

3. ตอบคำถามเรื่อง “รูปแบบของการให้เหตุผลแบบนินัย”

- ข้อ 1. ....
- ข้อ 2. ....
- ข้อ 3. ....
- ข้อ 4. ....
- ข้อ 5. ....

### ศูนย์ที่ 3 การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

#### 3. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบนิรนัย ”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 4. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม หาผลสรุปของผู้ใหญ่ลี”

1) เหตุ 1 ชื่อคำได้สองแสน

2) เหตุ 1 ชื่อสัตว์มีสิทธิ์ได้มรดก

2 ชื่อคำ

2 ไม่มีสิทธิ์ได้มรดก

สรุป .....

สรุป .....

3) เหตุ 1 ทำงานแล้วได้ห้าหมื่น

4) เหตุ 1 ได้ทองสิบบาทต้องแต่งงาน

2 ได้ห้าหมื่นแล้วต้องทำความดี

2 ไม่แต่งงาน

สรุป .....

สรุป .....

#### 3. ตอบคำถามเรื่อง “การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

#### ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม ดำรงตรวจสอบผลสรุป”

1) ตรวจสอบผลสรุป .....

2) ตรวจสอบผลสรุป .....

3) ตรวจสอบผลสรุป .....

4) ตรวจสอบผลสรุป .....

5) ตรวจสอบผลสรุป .....

3. ตอบคำถามเรื่อง “การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบนิรนัย”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

**แบบฝึกปฏิบัติ****หน่วยที่ 3** เรื่อง การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

- คำสั่ง** 1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละศูนย์กลางในแบบฝึกปฏิบัติได้แก่
- (1) บันทึกสาระสำคัญจากบัตรเนื้อหา
  - (2) ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม
  - (3) ตอบคำถามจากบัตรคำถาม

### ศูนย์ที่ 1 ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

#### 1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล ”

.....

.....

.....

.....

#### 2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม สร้างแผนภาพ”

1)

2)

3)

4)

4)

6)

#### 3. ตอบคำถามเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล ”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

ศูนย์ที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพ

เมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม ตามล่าหาความสัมพันธ์”

1)

2)

5)

4)

6)

6)

3. ตอบคำถามเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

**ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพ**

**เมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”**

2. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม เต็มแต่งสีแผนภาพตามความสัมพันธ์”

3. ตอบคำถามเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....



### ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผล

#### 3. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “การตรวจสอบความสมเหตุสมผล”

.....

.....

.....

.....

#### 2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม บิง โกสมเหตุสมผล”

#### 3.ตอบคำถามเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์

“บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

## แบบทดสอบหลังเรียน

## หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบโดยกาเครื่องหมาย(X) ทับข้อที่ถูก

## 1. ข้อใดเป็นความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัย

- ก. การให้เหตุผลในลักษณะที่กำหนดให้เหตุเป็นจริงแล้วใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ  
สรุปผลจากสิ่งที่ กำหนดให้
- ข. การให้เหตุผลโดยอ้างจากตัวอย่างแล้วสรุปเป็นความรู้ทั่วไป
- ค. การให้เหตุผลโดยใช้การคาดคะเน
- ง. การให้เหตุผลจากเหตุการณ์เฉพาะซึ่งเกิดขึ้นซ้ำๆกันหลายครั้ง

## 2. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัย

- ก.  $2 + 2 = 4$  และ  $4 + 6 = 10$  จะได้ว่าจำนวนคู่รวมกับจำนวนคู่ได้จำนวนคู่
- ข. แม่กินขนมทองหยอดทุกวันสรุปว่าแม่ชอบกินขนมทองหยอด
- ค. เด็กชายนิคไม่มาโรงเรียนสรุปว่าเด็กชายนิคไม่สบาย
- ง. ถ้า  $x + 2 = 5$  แล้ว  $x + 6 = 9$

## 3. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลทางตรง

- |           |                                   |           |  |
|-----------|-----------------------------------|-----------|--|
| ก. เหตุ 1 | ถ้า $x > 2$ แล้ว $x > 0$          | ข. เหตุ 1 | $2 \times 2 = 4$ และ $3 \times 2 = 6$      |
| 2         | $x > 2$                           | 2         | $2 \times 2 = 4$                           |
| สรุป      | $x > 0$                           | สรุป      | $3 \times 2 = 6$                           |
| ค. เหตุ 1 | ถ้า $x + 2 = 2$ แล้ว $x + 5 = 10$ | ง. เหตุ 1 | ถ้า $3 \times 2 = 6$ แล้ว $3 \times 3 = 9$ |
| 2         | $x + 6 = 4$                       | 2         | $3 \times 4 = 12$                          |
| สรุป      | $x = 5$                           | สรุป      | $3 \times 6 = 18$                          |

## 4. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลทางอ้อม

- |           |                                    |           |                                 |
|-----------|------------------------------------|-----------|---------------------------------|
| ก. เหตุ 1 | ถ้า $x - 3 = 10$ แล้ว $x + 4 = 17$ | ข. เหตุ 1 | ถ้า $y + 4 = 12$ แล้ว $5y = 40$ |
| 2         | $x - 3 = 10$                       | 2         | $5y \neq 40$                    |
| สรุป      | $x + 4 \neq 17$                    | สรุป      | $y + 4 \neq 12$                 |
| ค. เหตุ 1 | ถ้านิคขยันแล้วนิคจะสอบได้          | ง. เหตุ 1 | ถ้า $3 + 2 = 7$ แล้ว $3y = 6$   |
| 2         | นิคขยัน                            | 2         | $3y \neq 6$                     |
| สรุป      | นิคสอบได้                          | สรุป      | $3 + 2 = 7$                     |

## 5. ข้อใดเป็นการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่

ก. เหตุ 1 ถ้าเป็นสัตว์บกแล้วจะมีปีก

2 ลิงเป็นสัตว์บก

สรุป ลิงมีสี่ขา

ค. เหตุ 1  $x = 2$  แล้ว  $x \neq 3$ 2  $x = 3$ สรุป  $x \neq 2$ ข. เหตุ 1 ถ้า  $x + 2 = 3$  แล้ว  $x + 5 = 6$ 2 ถ้า  $x + 5 = 6$  แล้ว  $x - 4 = -3$ สรุป ถ้า  $x + 2 = 3$  แล้ว  $x - 4 = -3$ 

ง. เหตุ 1 ถ้าสคไลไปเที่ยวที่ชลบุรีแล้วเธอจะ ซื้อข้าวหลาม

2 เธอไม่ซื้อข้าวหลาม

สรุป สคไลไม่ได้ไปเที่ยวชลบุรี

## 6. จงหาข้อสรุปจากสมมติฐานที่กำหนดให้

เหตุ 1 ถ้าเป็นสัตว์บกแล้วจะมีสี่ขา

2 ลิงเป็นสัตว์บก

ก. สรุป ลิงมีสี่ขา

ค. สรุป สัตว์สี่ขาเป็นสัตว์บก

ข. สรุป สัตว์บกต้องเป็นลิง

ง. สรุป สัตว์มีสี่ขาเป็นลิง

## 7. จงหาข้อสรุปจากสมมติฐานต่อไปนี้

เหตุ 1 ถ้า  $x + 4 = 15$  แล้ว  $x - 2 = 9$ 2  $x - 2 \neq 9$ ก. สรุป  $x + 4 \neq 15$ ข. สรุป  $x - 2 = 9$ ค. สรุป  $x - 2 \neq 9$ ง. สรุป  $x + 4 = 15$ 

## 8. จงหาข้อสรุปจากสมมติฐานต่อไปนี้

เหตุ 1 จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวน ตรรกยะ

2 จำนวนตรรกยะทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง

ก. สรุป จำนวนจริงเป็นจำนวนตรรกยะ

ค. สรุป จำนวนตรรกยะเป็นจำนวนนับ

ข. สรุป จำนวนนับเป็นจำนวนจริง

ง. สรุป จำนวนนับเป็นจำนวนอตรรกยะ

## 9. จงวิเคราะห์ผลสรุปว่าข้อใดสมเหตุสมผล

ก. เหตุ 1 แมวทุกตัวเป็นสัตว์สี่เท้า

2 สัตว์สี่เท้าบางตัวเป็นสุนัข

3 จู๊ดเป็นสัตว์สี่เท้า

ผลสรุป จู๊ดเป็นแมว

ค. เหตุ 1  $A \subset B$ 2  $B \subset C$ 3  $x \in C$ ผลสรุป  $x \in A$ ข. เหตุ 1  $x + 2 = 5$  แล้ว  $x = 3$ 2  $x = 3$  แล้ว  $2x \neq 10$ 3  $x + 2 \neq 5$ ผลสรุป  $2x = 10$ 

ง. เหตุ 1 งูเป็นสัตว์เลื้อยคลาน

2 สัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์บก

3 จงอาจเป็นงู

ผลสรุป จงอาจเป็นสัตว์บก

## 10. ผลสรุปข้อใด ไม่ สมเหตุสมผล

- ก. เหตุ 1 ถ้าสมศักดิ์สูบบุหรี่แล้วจะเป็นโรคปอด  
 2 ถ้าเป็นโรคปอดแล้วจะมีอาการไอ  
 3 สมศักดิ์ไม่สูบบุหรี่
- ข. เหตุ 1 ถ้า  $x = y$  แล้ว  $x > z$   
 2 ถ้า  $x > z$  แล้ว  $x = a$   
 3  $x = y$

ผลสรุป สมศักดิ์ไม่มีอาการไอ

ผลสรุป  $x = a$ ก. เหตุ 1  $a - b = 12$ 

ง. เหตุ 1 ถ้าฉันมีเงินฉันจะไปเที่ยวเมืองจีน

2  $12 = x + y$ 

2 ฉันไม่ไปเมืองจีน

3  $12 \neq x + y$ 

ผลสรุป ฉันไม่มีเงิน

สรุป  $a - b \neq 12$ 

## ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบ

กำหนดให้  $a \odot b = 5$  ,  $a \diamond b = 8$  ,  $a \heartsuit b = 2$ จงหาค่าของ  $\{ (a \heartsuit b) + (a \odot b) + (a \diamond b) \} (a \heartsuit b)$ 

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

## หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

## ตอนที่ 1

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ก | 2. ง | 3. ก | 4. ข | 5. ข  |
| 6. ก | 7. ค | 8. ข | 9. ง | 10. ก |

## ตอนที่ 2

## แบบทดสอบก่อนเรียน

## หน่วยที่ 3

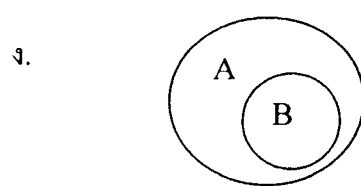
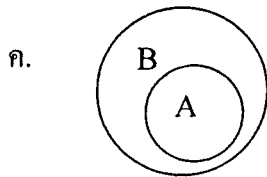
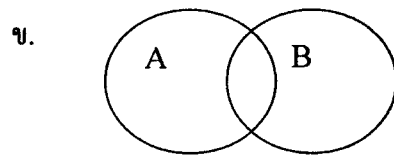
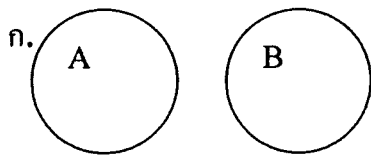
## การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดโดยทำเครื่องหมายกากบาท(X)ทับข้อที่ถูก

1. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ถูกต้องเมื่อกำหนดให้

A แทนเซตของสุนัข

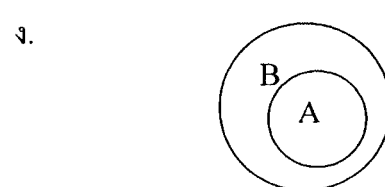
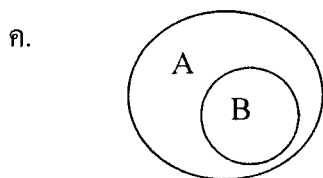
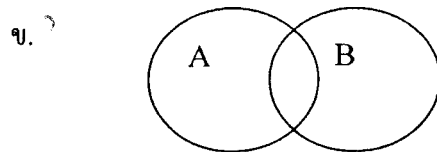
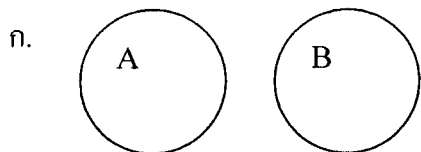
B แทนเซตของสัตว์ที่มีสี่ขา



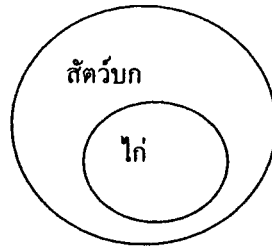
2. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ถูกต้องเมื่อกำหนดให้

A แทนเซตของจำนวนเต็ม

B แทนเซตของจำนวนตรรกยะ



3. ข้อใดอธิบายแผนภาพต่อไปนี้ได้ถูกต้อง



ก. ไก่บางตัวเป็นสัตว์บก

ข. มีสัตว์บกบางตัวไม่เป็นไก่

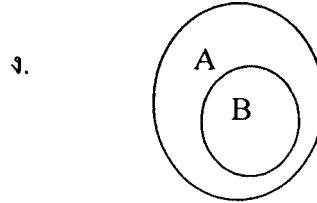
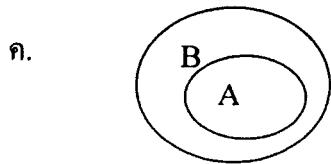
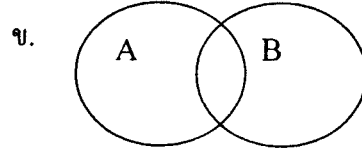
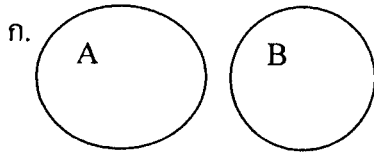
ค. สัตว์บกทุกตัวเป็นไก่

ง. ไก่บางตัวไม่เป็นสัตว์บก

4. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ถูกต้องจากข้อความ จำนวนเฉพาะบางจำนวนไม่เป็นจำนวนคี่

A แทนเซตของจำนวนเฉพาะ

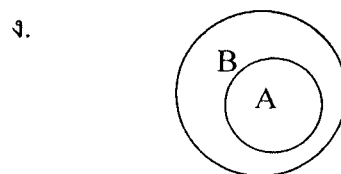
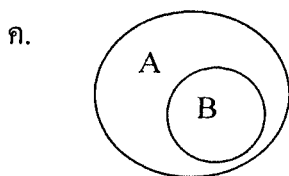
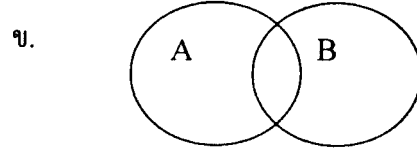
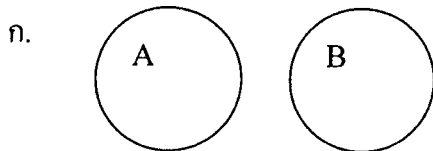
B แทนเซตของจำนวนคี่



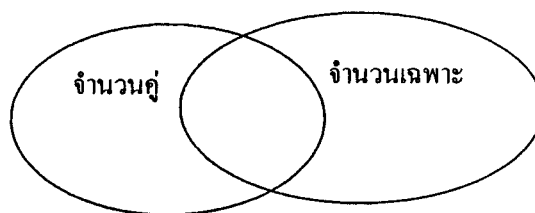
5. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ ถูกต้องเมื่อกำหนดให้

A แทนเซตของคนจีน

B แทนเซตของคนที่มีผิวขาว



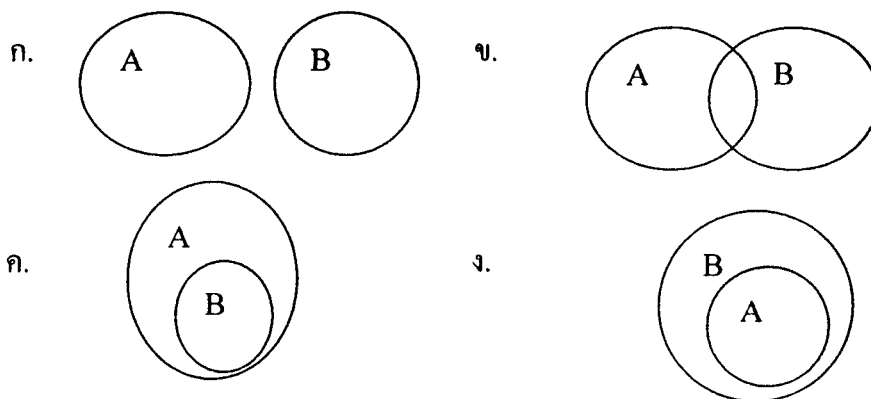
6. ข้อใดอธิบายแผนภาพต่อไปนี้ได้ถูกต้อง



- ก. มีจำนวนคู่ที่เป็นจำนวนเฉพาะ
- ข. จำนวนคู่เป็นจำนวนเฉพาะ
- ค. จำนวนเฉพาะเป็นจำนวนคู่
- ง. จำนวนคู่ต้องเป็นจำนวนเฉพาะ

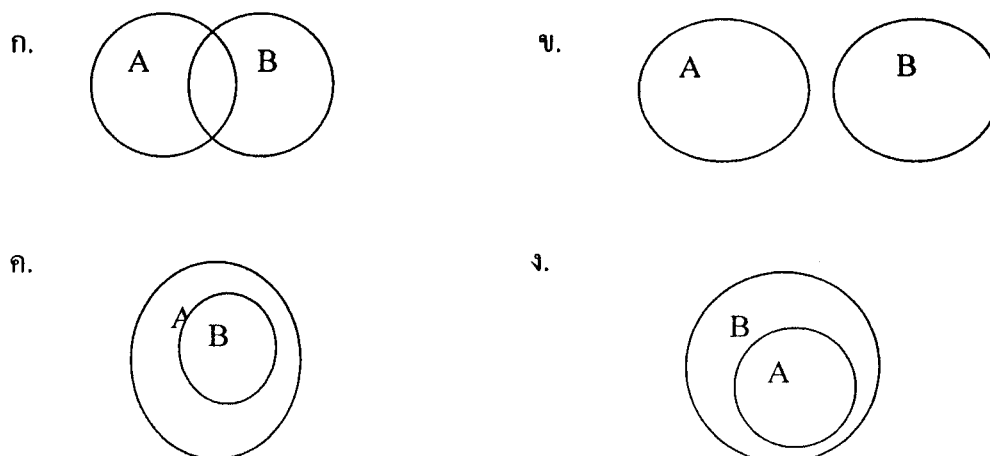
7. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ถูกต้องเมื่อกำหนดให้

A แทนเซตของจำนวนตรรกยะ B แทนเซตของจำนวนอตรรกยะ

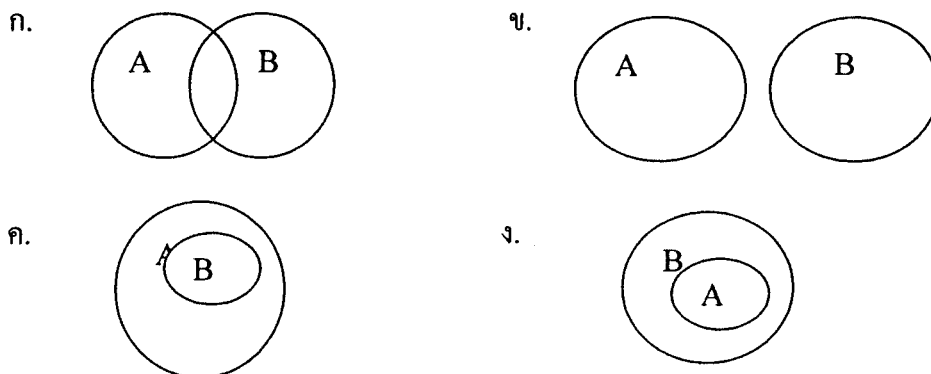


8. ข้อใดแสดงแผนภาพจากข้อความ **ไม่มีผู้หญิงหมหยิก** ได้ถูกต้อง

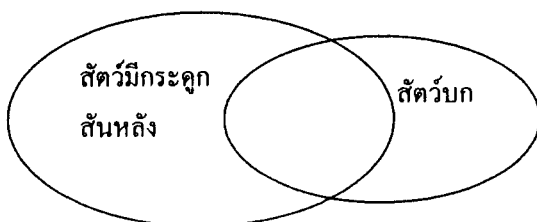
เมื่อ A แทนคนหมหยิก และ B แทนผู้หญิง



9. ข้อใดแสดงแผนภาพจากข้อความ จำนวนอตรรกยะทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง ได้ถูกต้อง  
เมื่อ A แทนจำนวนอตรรกยะ และ B แทนจำนวนจริง



10. ข้อใดอธิบายภาพต่อไปนี้ **ไม่ถูกต้อง**



- ก. สัตว์บกบางตัวเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง
- ข. มีสัตว์บกที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง
- ค. สัตว์มีกระดูกสันหลังบางตัวเป็นสัตว์บก
- ง. สัตว์บกต้องมีกระดูกสันหลัง

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบ

ให้นักเรียนวาดแผนภาพแสดงความสัมพันธ์จากสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้  
A แทนสัตว์บก      B แทนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

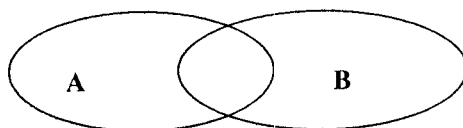
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ตอนที่ 1

- 1. ก      2. ง      3. ข      4. ข      5. ข
- 6. ก      7. ก      8. ข      9. ง      10. ง

ตอนที่ 2





**แบบฝึกปฏิบัติ**

**หน่วยที่ 3 เรื่อง การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล**

**คำสั่ง** 1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละศูนย์ลงในแบบฝึกปฏิบัติได้แก่

- (1) บันทึกสาระสำคัญจากบัตรเนื้อหา
- (2) ปฏิบัติกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม
- (3) ตอบคำถามจากบัตรคำถาม

### ศูนย์ที่ 1 ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

#### 1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล”

.....

.....

.....

.....

#### 2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม แผนภาพของน้องพลอย”

1. 1.

2. 2.

3) 3)

#### 3. ตอบคำถามเรื่อง “ความหมายและหลักการสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

**ศูนย์ที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพ**

**เมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”**

1. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

.....

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม ปริศนาความสัมพันธ์ บางชนิด และทุกชนิด”

1) 2)

3) 4)

5)

- 3.ตอบคำถามเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

ศูนย์ที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพ

เมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

2. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

.....

.....

.....

.....

3. ปฏิบัติกิจกรรม “เกม วงกลมสัมพันธ์”

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....
- 4) .....
- 5) .....

- 3.ตอบคำถามเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

### ศูนย์ที่ 4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผล

#### 4. บันทึกสาระสำคัญเรื่อง “การตรวจสอบความสมเหตุสมผล”

.....

.....

.....

.....

#### 2. ปฏิบัติการกิจกรรม “เกม แผนภาพตรวจสอบ”

	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	ประวัติศาสตร์	ภูมิศาสตร์	ฝรั่งเศส
กึ่ง					
เก็					
ก้อย					

#### 3. ตอบคำถามเรื่อง ขั้นตอนการสร้างแผนภาพเมื่อกำหนด 1 ข้อความกับความสัมพันธ์ “บางชนิด” และ “ทุกชนิด”

ข้อ 1. ....

ข้อ 2. ....

ข้อ 3. ....

ข้อ 4. ....

ข้อ 5. ....

แบบทดสอบหลังเรียน

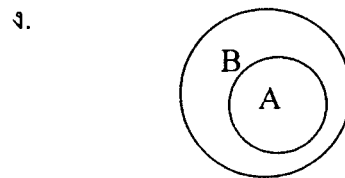
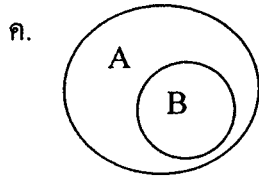
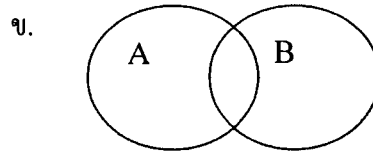
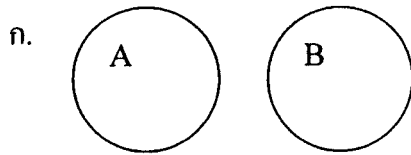
หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดโดยกาเครื่องหมาย (X) ทับข้อที่ถูก

1. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ถูกต้องเมื่อกำหนดให้

A แทนเซตของดอกไม้

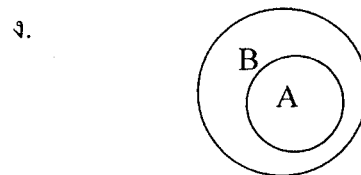
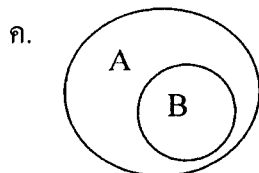
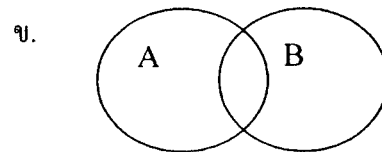
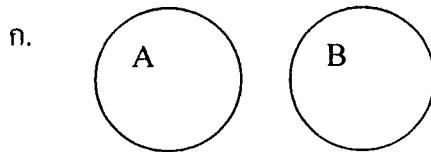
B แทนเซตของดอกกุหลาบ



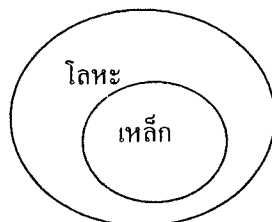
2. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ถูกต้องเมื่อกำหนดให้

A แทนเซตของจำนวนเต็ม

B แทนเซตของจำนวนเต็มบวก



3. ข้อใดอธิบายแผนภาพต่อไปนี้ได้ถูกต้อง



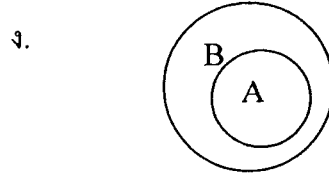
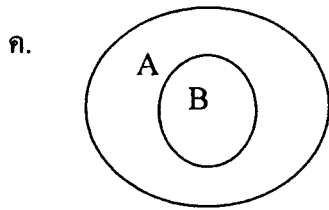
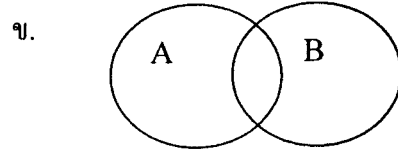
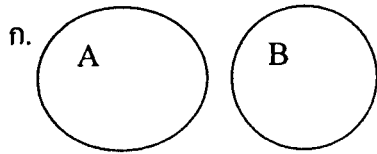
ก. โลหะทุกชนิดเป็นเหล็ก

ข. เหล็กบางชิ้นไม่เป็นโลหะ

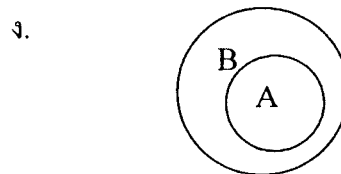
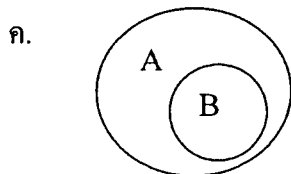
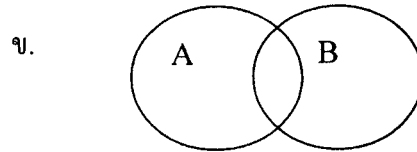
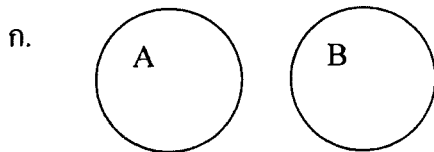
ค. เหล็กบางชิ้นเป็นโลหะ

ง. โลหะบางชิ้นไม่เป็นเหล็ก

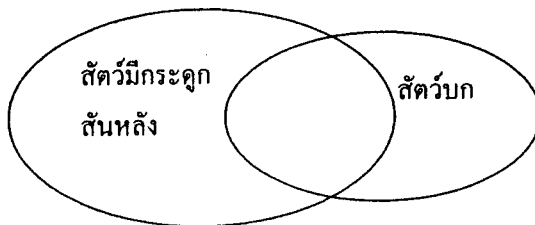
4. ข้อใดแสดงแผนภาพจากข้อความ มีจำนวนจริงบางจำนวนไม่เป็นจำนวนเต็ม ได้ถูกต้อง  
เมื่อ A แทนจำนวนเต็ม B แทนจำนวนจริง



5. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ ถูกต้องเมื่อกำหนดให้  
A แทนเซตของคนจีน B แทนเซตของคนที่มีผิวขาว



6. ข้อใดอธิบายภาพต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง



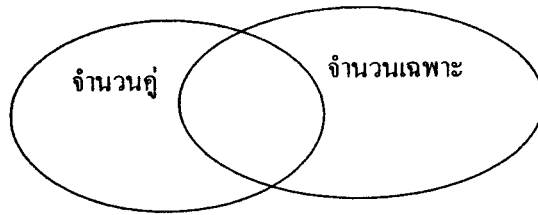
ก. สัตว์บกบางตัวเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ข. มีสัตว์บกที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ค. สัตว์มีกระดูกสันหลังบางตัวเป็นสัตว์บก

ง. สัตว์บกต้องมีกระดูกสันหลัง

7. ข้อใดอธิบายแผนภาพต่อไปนี้ได้ถูกต้อง



ก. มีจำนวนคู่ที่เป็นจำนวนเฉพาะ

ข. จำนวนคู่เป็นจำนวนเฉพาะ

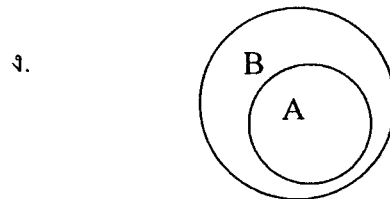
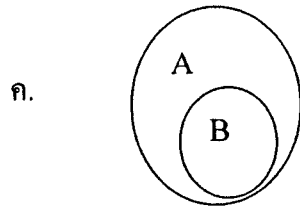
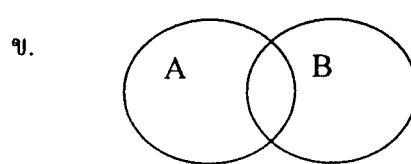
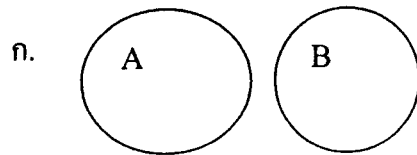
ค. จำนวนเฉพาะเป็นจำนวนคู่

ง. จำนวนคู่ต้องเป็นจำนวนเฉพาะ

8. ข้อใดแสดงแผนภาพของความสัมพันธ์ได้ถูกต้องเมื่อกำหนดให้

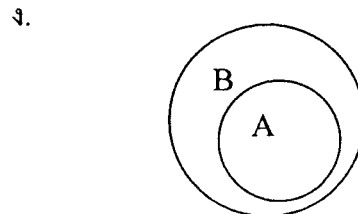
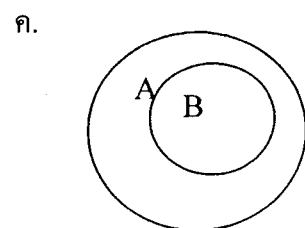
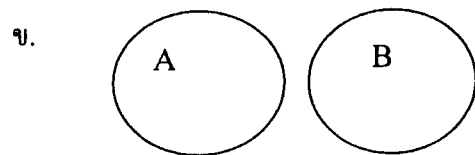
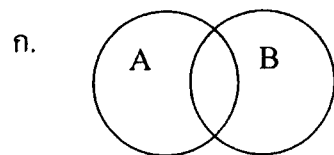
A แทนเซตของจำนวนตรรกยะ

B แทนเซตของจำนวนอตรรกยะ



9. ข้อใดแสดงแผนภาพจากข้อความ ไม่มีผู้หญิงหมหยิก ได้ถูกต้อง

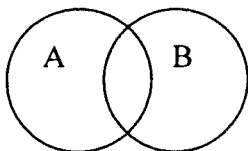
เมื่อ A แทนคนหมหยิก และ B แทนผู้หญิง



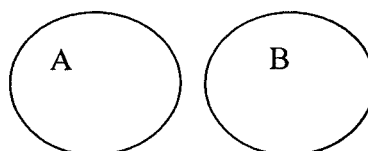


10. ข้อใดแสดงแผนภาพจากข้อความ จำนวนอตรรกยะทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง ได้ถูกต้อง  
เมื่อ A แทนจำนวนอตรรกยะ และ B แทนจำนวนจริง

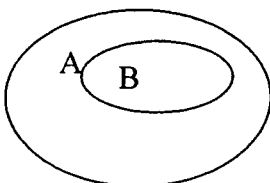
ก.



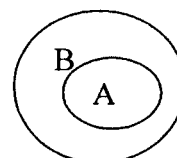
ข.



ค.



ง.



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในกระดาษคำตอบ

ให้นักเรียนวาดแผนภาพแสดงความสัมพันธ์จากสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้  
A คนที่มีผิวดำ      B คนไทย

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ตอนที่ 1

1. ค

2. ค

3. ง

4. ข

5. ข

6. ง

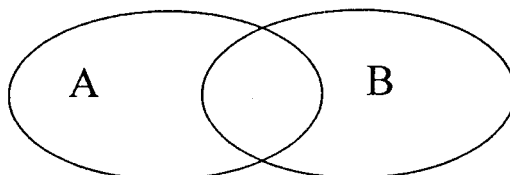
7. ก

8. ก

9. ข

10. ง

ตอนที่ 2



## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ เขตพื้นที่การศึกษา ราชบุรี เขต 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพแล้วสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1.สรุปการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาเชิงวิจัยและพัฒนา

##### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.1.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผล

1.1.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผล

##### 1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.3 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล มีความคิดเห็นในระดับ เห็นด้วยมาก

### 1.3 การดำเนินการวิจัย

#### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2 จำนวน 14 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 1,884 คน
- 2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2 จำนวน 42 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง

#### 1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการให้เหตุผล จำนวน 3 หน่วยคือ หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก หน่วยละ 10 ข้อ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติหน่วยละ 1 ข้อ และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เครื่องมือทั้ง 3 ประเภทได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ

#### 1.3.3 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพเบื้องต้น คือ การทดสอบแบบเดี่ยว การทดสอบแบบกลุ่ม และการทดสอบแบบภาคสนาม การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้ (1) การเตรียมก่อนการทดลอง ได้แก่ การเตรียมจัดห้องเรียนและเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้ (2) วันเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 หน่วยที่ 3 วันละ 1 หน่วย ใช้เวลาหน่วยละ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่ 9.00 น. – 11.00 น. (3) ขั้นตอนการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดำเนินการทดลอง 6 ขั้นตอน ดังนี้ ปฐมนิเทศ การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ การสรุปบทเรียน และการทดสอบหลังเรียน และ (4) ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ดังกล่าวในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และให้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลในการทดสอบภาคสนาม

### 1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น คือ การหาประสิทธิภาพ  $E_1 / E_2$  การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 1.4 ผลการวิจัย

จากการวิจัยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยดังนี้

**1.4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ** พบว่า ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ที่ผลิตขึ้นทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1 / E_2 = 80/80$  ดังนี้ (1) หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัยมีประสิทธิภาพ 81.18/78.33 (2) หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัยมีประสิทธิภาพ 81.74./80.27 และ(3) หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผลมีประสิทธิภาพ 82.08./80.83

**1.4.2 ผลของความก้าวหน้าทางการเรียน**ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลพบว่าชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นทั้ง 3 หน่วย ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**1.4.3 ผลความคิดเห็น**ของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล โดยภาพรวมอยู่ระดับเห็นด้วยมาก

## 2. อภิปราย

### 2.1 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับศูนย์การเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 3 หน่วยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องด้วย

**2.1.1 บัณฑิตเนื้อหา** ในการวิจัยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ บัณฑิตเนื้อหาเป็นส่วนสำคัญที่จะให้ความรู้แก่นักเรียน ผู้วิจัยได้จัดระบบการนำเสนอในบัณฑิตเนื้อหาโดยยึดรูปแบบของตำราทางไกลของมสธ.(1) ได้รวบรวมเนื้อหาสาระจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายนำเนื้อหาบางจำแนกเป็นหัวเรื่องหัวข้อย่อย โดยจัดเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไป

หายาก เช่น หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ได้จำแนกเนื้อหาออกเป็นหัวเรื่อง มีจำนวนหัวเรื่อง ดังนี้ ความหมายและความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย แบบรูปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย การสรุปผลของการให้เหตุผลแบบอุปนัยและ การตรวจสอบผลสรุปของการให้เหตุผลแบบอุปนัย การจำแนกเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทีละน้อยตามลำดับ สอดคล้องกับหลักการของศาสตราจารย์ ดร.ชัชยงค์ พรหมวงศ์ ( 2548 : 25 ) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองตามลำดับขั้น

2) การยกตัวอย่างประกอบเนื้อหา ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ของนักเรียนที่ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปใช้ เช่น การให้ความรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัยจะ ยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน คือ การพิจารณาเลือกซื้อของ การสรุป เหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันทุกวัน

3) ภาพประกอบที่ขยมาประกอบเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดีขึ้น

4) การสรุปเนื้อหา มีการสรุปเนื้อหาโดยนำสาระสำคัญในเนื้อหาสรุปทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากยิ่งขึ้นและง่ายต่อการจดจำตรง ตามหลักการของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัชยงค์ พรหมวงศ์ ( 2540 : 180 ) กล่าวว่า การสรุปเนื้อหา เป็นการนำข้อความที่เป็นแนวคิดหลัก และแนวคิดย่อยมาประมวลร้อยเรียง เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำ และให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนสูงกว่าที่เรียนจากบทเรียนที่ไม่มีการสรุปบทเรียน

จากการสังเกตนักเรียนเกี่ยวกับการศึกษาบัตรเนื้อหาพบว่า นักเรียนทุกคนตั้งใจ อ่านบัตรเนื้อหาและไม่มีนักเรียนถามผู้วิจัยเกี่ยวกับข้อสงสัยในเนื้อหาที่อยู่ในบัตรเนื้อหา นอกจากนี้ จากการสอบถามความคิดเห็น นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุดมีค่า ( $\bar{X} = 4.38$ ) จากการสรุปในบัตรเนื้อหาช่วยให้ความรู้กับนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บคะแนนระหว่าง เรียนจากจากการบันทึกสาระสำคัญในบทเรียน ปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มนี้มีคะแนนการบันทึก สาระสำคัญในระดับสูงทุกคน ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนทุกคนมีความเข้าใจเนื้อหาสาระได้ดี จึงทำให้นักเรียนบันทึกประเด็นสาระได้ครบถ้วนอย่างละเอียด

**2.1.2 บัตรกิจกรรม** ในการวิจัยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ บัตรกิจกรรมช่วยให้ความรู้แก่นักเรียน ผู้วิจัยได้จัดทำบัตรกิจกรรม ดังนี้(1) กิจกรรมอยู่ในรูปของเกม มีตัวเลือกของคำตอบที่สัมพันธ์กับเนื้อหา จากการสังเกตนักเรียน ให้ความสนใจปฏิบัติกิจกรรมดี (2)ในการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนปฏิบัติเป็นกลุ่มมีการปรึกษาหารือ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจดียิ่งขึ้น จากการสังเกตนักเรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมดี และ (3) มีคะแนนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนปฏิบัติ ตรงกับหลักการของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัชยงค์ พรหมวงศ์ ( 2548 : 25 ) ที่กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนมี

ประสบการณ์ ที่เป็นความภาคภูมิใจ และจากแบบสอบถามความคิดเห็น นักเรียนให้ความคิดเห็นว่า บัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระอยู่ในระดับมากมีค่า  $\bar{x} = 4.57$

**2.1.3 การสรุปเนื้อหาอยู่ในรูปสไลด์คอมพิวเตอร์** หลังจากนักเรียนศึกษาครบทุกศูนย์ แล้วนักเรียนต้องฟังการสรุปในรูปสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบด้วย ข้อความในรูปแบบภูมิและเสียงบรรยาย โดยนำเฉพาะสาระสำคัญในแนวคิดมาสรุป ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระดียิ่งขึ้น

มีข้อน่าสังเกต คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนสูงกว่าคะแนนสอบหลังเรียนทั้ง 3 หน่วย ทั้งนี้เป็นเพราะ กิจกรรมระหว่างเรียนที่นักเรียนทำการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนเก่ง และปานกลาง ต้องช่วยเหลือนักเรียนอ่อนลักษณะของกิจกรรมอยู่ในรูปแบบ การสรุปบทเรียน และการตอบคำถามในบัตรคำถาม นักเรียนให้ความสนใจตั้งใจประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ ส่วนการทดสอบหลังเรียนเป็นการทำรายบุคคล จึงทำให้คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบหลังเรียน

## 2.2 ความก้าวหน้าของนักเรียน

จากการวิจัยผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับศูนย์การเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนทั้ง 3 หน่วย ทั้งนี้เป็นเพราะว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีความก้าวหน้า เนื่องจาก

**2.2.1 การศึกษาบัตรเนื้อหา** อยู่ในรูปสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทำให้นักเรียนได้รับความรู้โดยการศึกษาด้วยตัวเอง และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบสอดคล้องกับนักเรียนในสภาพปัจจุบันที่ชอบคอมพิวเตอร์ นักเรียนจึงมีความตั้งใจในการเรียนมากกว่าการเรียนด้วยการบรรยาย

**2.2.2 นักเรียนมีโอกาสทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลาเมื่อมีข้อสงสัยจากบัตรเนื้อหา** อยู่ในรูปของซีดีรอมที่นักเรียนแต่ละคนสามารถเปิดอ่านได้ตลอดเวลา และจากการบันทึกสาระสำคัญที่กำหนดให้นักเรียนบันทึกหลังจากศึกษาในบัตรเนื้อหา นักเรียนก็สามารถอ่านทบทวนได้เช่นกัน นอกจากนี้ ในบัตรคำถามจะถามในรูปแบบแบบฝึกหัดแบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาบัตรเนื้อหาตอบคำถาม เท่ากับเป็นการทบทวนความรู้จากการออกแบบชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์เรื่องนี้ทำให้นักเรียนมีโอกาสทบทวนความรู้

**2.2.3 นักเรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองได้** จากการเฉลยในบัตรเฉลยทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่อง เพื่อศึกษาในเรื่องที่ไม่เข้าใจอีกครั้ง และเพื่อปรับปรุงแก้ไข เมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียนนักเรียนก็ทำได้

**2.3.4 การปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน** เป็นกิจกรรมที่นำความรู้ในเนื้อหามาประยุกต์ใช้ จากการตรวจกิจกรรมที่เป็นเกมและกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้

การปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนจากการออกแบบเป็นกิจกรรมกลุ่มนักเรียนมีโอกาช่วยเหลือ  
ปรึกษาและแลกเปลี่ยนเรียน ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น

**2.3.5 การสรุปบทเรียน** ผู้วิจัยได้สรุปบทเรียนโดยใช้สไลด์คอมพิวเตอร์ได้สรุป  
สาระสำคัญในบ้ครเนื้อหาใช้การสรุปบทเรียนระหว่างครูและนักเรียน

จากเหตุดังกล่าวทำให้นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบ  
ก่อนเรียนทั้ง 3 หน่วย และมีข้อนำสังเกตคะแนนทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 สูงกว่าคะแนน  
ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 เนื่องจากหน่วยที่ 3 มีการอธิบายตัวอย่างโดยใช้  
ภาพประกอบ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 3 เพราะมีความเป็นรูปธรรมมากกว่า  
หน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 ที่เป็นการให้เหตุผลแบบข้อความ และกิจกรรมในหน่วยที่ 3 ศูนย์ที่ 1 เป็น  
การนำตัวเลขเติมลงในรูปร่างกลมลักษณะต่าง ๆ กัน และกิจกรรมใน ศูนย์ที่ 3 เป็นการนำข้อความเติม  
ลงในรูปร่างกลมลักษณะต่าง ๆ กัน นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมสามารถทำกิจกรรมได้ถูกต้อง จึงทำให้  
คะแนนทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 สูงกว่า หน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2

### 2.3 ความคิดเห็นของนักเรียน

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการ  
สอนแบบศูนย์การเรียนเรื่องการให้เหตุผล นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก สอดคล้อง  
กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีข้อนำสังเกต คือ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด  
( $\bar{X} = 4.70$ ) คือนักเรียนชอบเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การ  
เรียน เรื่องการให้เหตุผล เนื่องจากนักเรียนเคยเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการบรรยายโดยครูเป็น  
ศูนย์กลาง ดังนั้น การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์จึงน่าสนใจ ดังนี้(1) สอดคล้องกับ  
ธรรมชาติของนักเรียนในวัยนี้ชอบใช้คอมพิวเตอร์เพื่อค้นคว้าและเล่นเกม(2) เกมที่ใช้ในกิจกรรม  
น่าสนใจและอยู่ในรูปการแข่งขันทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนค่อนข้างสูง(3) การออกแบบ  
หน้าจอสวยงามและสะดวกในการใช้ และ(4) เนื้อหาสาระมีการอธิบายชัดเจนมีการจัดระบบเนื้อหา  
อย่างดี คือ จากง่ายไปหายากมีตัวอย่างประกอบอธิบายใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย  
เหมือนมีครูอยู่ในห้องเรียน(5) มีสไลด์ในขั้นนำและขั้นสรุปบทเรียนที่มีเสียงบรรยายของครูทำใ้  
นักเรียนมีความรู้สึกว่าได้เรียนกับครูตลอดเวลา และ(6) ในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนักเรียนมีโอกา  
สได้พูดคุย ปรึกษาหารือและแสดงความคิดเห็น เพื่อทำงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 **ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่องการใช้เหตุผลมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น โรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 2 สามารถนำไปใช้ได้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.1.2 **จำนวนเวลาที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้** ในการวิจัยครั้งนี้นักเรียนใช้เวลาเรียนหน่วยละ 2 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน นักเรียนจึงประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เสร็จตามเวลาที่กำหนดในกรณีนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ควรใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง ต่อหน่วยอย่างต่อเนื่อง

3.1.3 **การจัดห้องเรียน** ในการวิจัยครั้งนี้ได้จัด (1) เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง ต่อจำนวนนักเรียน 1 กลุ่ม เพื่อนักเรียนจะได้ศึกษาชุดการเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง(2) จัดให้มีโต๊ะเพื่อประกอบกิจกรรมกลุ่มไว้ตรงกลางของแต่ละกลุ่ม และ (3) จัดมุมวิชาการเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในกรณีนำชุดดังกล่าวไปใช้

3.1.4 **การจัดกลุ่มนักเรียน** ในการวิจัยครั้งนี้ จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน โดยคำนึงถึงระดับผลการเรียนของนักเรียนในภาคการศึกษาที่ 1/2549 คือ ในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และ อ่อน 1 คน เพื่อให้นักเรียนได้มีการช่วยเหลือกันและกัน และมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ในกรณีนี้ควรจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับผลการเรียนและผู้สอนจัดให้

3.1.5 **แบบฝึกปฏิบัติ** ในการวิจัยครั้งนี้ให้นักเรียนทำกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติได้แก่ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน การบันทึกสาระสำคัญ การเล่นเกม และการตอบคำถามในบัตรคำถามดังนั้นนักเรียนแต่ละคนต้องมีแบบฝึกปฏิบัติเป็นเอกสารประจำตัวนักเรียนเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติแล้วผู้วิจัยได้นำแบบฝึกปฏิบัติมาตรวจสอบการทำกิจกรรมและให้คะแนน

3.1.6 **บัตรเนื้อหา** ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำบัตรเนื้อหาในรูปสื่อสิ่งพิมพ์แจกให้นักเรียน 2 ชุดต่อกลุ่ม นอกจากจะมีไว้ใน ซีดีรอม ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการอ่านบัตรเนื้อหา ในกรณีที่น่าชุดการเรียนรู้ไปใช้ควรจัดทำบัตรเนื้อหาในรูปสื่อสิ่งพิมพ์

3.1.7 **การใช้สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบบทเรียนในขั้นนำและขั้นสรุปบทเรียน** ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้นักเรียน ศึกษาขั้นนำและขั้นสรุปบทเรียนพร้อมกัน โดยครูอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่เป็นคอมพิวเตอร์ด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์



**3.1.8 ทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น** เนื่องจากนักเรียนที่ใช้ในการทดลองทุกคนมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น จึงทำให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่กำหนดไว้ได้เสร็จตามเวลาที่กำหนด

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

**3.2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ได้จัดกลุ่มนักเรียนตามระดับผลการเรียน** คือ ใน 1 กลุ่มจะมีนักเรียนที่มี ผลการเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยให้นักเรียนเลือกเข้ากลุ่มเองปรากฏว่านักเรียนชายจะอยู่กับนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงอยู่กับนักเรียนหญิง จากการสังเกตพบว่าในระหว่างการทดลองนักเรียนจะคุยกัน แต่ยังสนใจในการเรียนครูต้องคอยกำชับตลอดเวลา ผู้วิจัยต้องว่ากล่าวทำให้เสียเวลาในการสอน ดังนั้น น่าจะมีการจัดกลุ่มโดยละกันตามเพศใน 1 กลุ่ม มีทั้งนักเรียนเพศชาย และเพศหญิง โดยครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้นักเรียน น่าจะทำให้ให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่ และที่สำคัญนักเรียนมีโอกาสทำงานกลุ่มมากขึ้น

**3.2.2 ในการวิจัยครั้งนี้ จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน** พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ( $\bar{X} = 4.32$ ) ว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง น่าจะได้ (1) มีการสร้างฐานความรู้ในรูปซีดีรอม หรือ (2) หลังจากศึกษาบัตรเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทุกคนศึกษาหนังสือที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ จะช่วยทำให้นักเรียนมีโอกาสหาความด้วยตนเอง หรือ (3) เปลี่ยนกิจกรรมในบัตรกิจกรรมที่จัดในรูปของเกม เป็นรายกรณี แล้วให้นักเรียนไปค้นคว้าหาความรู้ที่มุมหนังสือและนำมาอภิปรายและสรุปต่อไป วิธีการทั้ง 3 วิธีที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสหาความรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น และที่สำคัญทั้ง 3 วิธีการ ช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่

**3.2.3 จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน** พบว่าบัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มในระดับเห็นด้วยมาก ( $\bar{X} = 4.35$ ) ทั้งนี้เป็นเพราะรูปแบบของบัตรกิจกรรมอยู่ในรูปเกมจากการสังเกตพบว่า นักเรียนบางคนใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนสามารถเล่นเกมได้รวดเร็วและถูกต้อง ทำให้นักเรียนบางคนที่ต้องทบทวนเนื้อหาที่เรียนก่อนจึงเล่นเกมได้ ไม่สามารถออกความคิดเห็นหรือมีส่วนร่วมมาก ดังนั้น น่าจะมีการวิจัยครั้งต่อไปโดยออกแบบกิจกรรมในบัตรกิจกรรมให้หลากหลายรูปแบบ เช่น รายกรณี สถานการณ์จำลอง สร้างชิ้นงาน เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมกันทำงานกลุ่มมากขึ้น จะทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่ และที่สำคัญนักเรียนมีความคิดเห็นว่างบัตรกิจกรรมช่วยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มมากขึ้นหรือไม่

**บรรณานุกรม**

### บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.( 2545)คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540) “การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิง  
เส้นโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใน  
กรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตร  
และการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- จอห์น เมฆสว่าง (2548) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เมทริกซ์และการประยุกต์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- จิรภรณ์ ศิริประเสริฐ. (2540) “เอกสารคำสอนเกมเบ็ดเตล็ด” ภาควิชาพลศึกษาและสันตนาการ  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล. (2520) ระบบสื่อการสอน  
กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2523) “นวัตกรรมการศึกษา” ใน เอกสารสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการ  
ศึกษา หน่วยที่ 11-15 หน้า 118-198 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- \_\_\_\_\_ . (2529) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์นำอั้งการ  
พิมพ์
- \_\_\_\_\_ . (2545) มิตีที่ 3 ทางการศึกษา : สานฝันสู่ความเป็นจริง กรุงเทพมหานคร เอส.  
อาร์ พรินติ้ง แมสโปรดักส์
- \_\_\_\_\_ . (2546) การผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ : *Production of E.Learning  
Packages* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์
- ณัฐพันธุ์ ศรีพุทธ (2547) “การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ข่ายงาน สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ทศนา แคมณี (2545) ศาสตร์การสอน กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- บุญล้อม ไชยสังข์. (2530) “การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้าน  
มโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร
- บำรุง ไตรรัตน์ (2527) *วิธีการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ นครปฐม มหาวิทยาลัย  
ศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์*
- ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2543) “การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบ  
สืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น” วิทยานิพนธ์  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ปวีณา ธิติพันธ์ (2538) “สีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบน  
จอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เป็ยทิพย์ เขาใจแก้ว (2551) “ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ที่เน้น  
การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” วิทยานิพนธ์  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- พงศรัศมี เฟื่องฟู (2545) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- พันทิพา อุทัยสุข (2538) “การจัดระบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์” ในเอกสารการสอนชุด  
วิชา การสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 4 หน้าที่ 7 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- พิงพิศ บุญชูเลิศรัตน์ (2548) “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์  
การเรียนรู้ โดยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิคทีมเกมแข่งขันเรื่องการใช้งาน  
โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์” กลุ่มสาระการทำงานอาชีพและเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียล วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- ยุพิน พิพิธกุล (2539) *การสอนคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542) “การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร
- ลาวัลย์ พลกล้า (2537) “การจัดสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์” ใน เอกสารการสอน

- ชุดวิชา การสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 10 หน้าที่ 250 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540) “ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม” ใน เอกสารการสอนชุดวิชา  
สื่อการศึกษาพัฒนสรร หน่วยที่ 3 หน้าที่ 64-101 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย วิทยานิพนธ์  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ศิริวรรณ คงใจ (2542) “การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 014 เรื่องความสัมพันธ์  
โดยใช้ชุดการสอน” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัด  
ภูเก็ต วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- ศรีสกุล สุขสว่าง. (2541)” การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 014 เรื่องเวกเตอร์”  
วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544) “การประเมินคุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน”(การบรรยายในการ  
ประชุมเชิง ปฏิบัติการที่โรงแรมบางกอกพาเลส กรุงเทพมหานคร)
- สุชาติ รัตนกุล (2538) “การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์” ใน เอกสารการสอนชุดวิชา การสอน  
คณิตศาสตร์” หน่วยที่ 15 หน้า 520 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2546) การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ  
เว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ กรุงเทพมหานคร องค์กรรับส่งสินค้าและพัสดุ  
ภัณฑ์
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) 19 วิธีการจัดการเรียนรู้ กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ภาพ  
พิมพ์
- สำเร็จ เวชสุนทร และ โกเมศ จันทรเกษ (2537) “สื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์” ในเอกสารการสอน  
ชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 5 หน้า 225 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.(2542) “พระราชบัญญัติการศึกษา  
แห่งชาติ พ.ศ. 2542” แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545
- อดิเรก เนตยานันท์. (2536) “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่องฟังก์ชัน” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและใช้บทเรียน

สำเร็จรูปประเภทเทปโทรทัศน์ วิทยุบันทึกเสียงศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัย  
นเรศวร

อรพรรณ พรสีมา (2530) เทคโนโลยีทางการสอน กรุงเทพมหานคร โอเอสพรีนติ้งเฮ้าส์

Best, John W. and Kahn, James V. (1986) *Research in Education*. 5<sup>th</sup> ed. New Jersey. Prentice-Hall

Caporn, H.L. (1988) *Computers Tools for on Information Age*. 5<sup>th</sup> ed. U.S.A.

Glass, Gene V. And Hopkins, Kenneth D. (1984) “*Statistical Methods in Education and Psychology*.” 2<sup>nd</sup> ed Prentice-hall. New Jersey.

Heinich, Molenda and Russel. (1982) “*Instructional Media and the New Technology of Instruction*.” Newyork : John Wiley & Son Publishing.

Lafferty, Peter and Rowe, Julain (1995) “*The Hutchison Dictionary of Science* 2<sup>nd</sup> ed. Oxford. Great Britain Helicon.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์สาริต วิมลคุณารักษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา  
รองศาสตราจารย์ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรวาตรีประทีป ประพันธ์พจน์ร.น.  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
หัวหน้าโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
3. อาจารย์วราณี บุญชะไวโรจน์  
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล  
หัวหน้าฝ่ายจัดระบบและวิจัยสื่อการศึกษา  
สำนักเทคโนโลยีการศึกษา  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



**ภาคผนวก ข**  
**แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์**  
**สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้**

แบบประเมินชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

- หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย       หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย  
 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน			
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง
1	สื่อที่ใช้การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้				
	1.1 สื่อในการปฐมนิเทศ (มัลติมีเดีย)				
	1.2 นำเข้าสู่บทเรียน (มัลติมีเดีย)				
	1.3 สื่อที่ใช้ในศูนย์การเรียนรู้				
	1) บัตรคำตั้ง				
	2) บัตรเนื้อหา				
	3) บัตรกิจกรรม				
	4) บัตรคำถาม				
2	การออกแบบหน้าจอ				
	2.1 หน้าโฮมเพจ				
	2.2 เมนูหลัก				
	2.3 เมนูรอง				
	2.4 ขนาดตัวอักษร				
	2.5 สีของตัวอักษร				
3	ด้านเทคนิค				
	3.1 การเชื่อมโยง				
	3.2 สัญลักษณ์การเชื่อมโยงแต่ละหน้าจอ				

โดยภาพรวมคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในระดับ

- ดีมาก       ดี       ปานกลาง       ปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์สาธิต วัฒนคุณารักษ์)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคุณภาพของเนื้อหาสาระ  
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของเนื้อหาสาระ โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

- หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย  
 หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย  
 หน่วยที่ 3 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
1. เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
2. เนื้อหาสาระสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้					
3. เนื้อหาสาระมีการจัดเรียงจากง่ายไปหายาก					
4. เนื้อหาสาระมีความทันสมัย					
5. ยกตัวอย่างประกอบเนื้อหาได้ชัดเจน					
6. ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					
7. คำอธิบายในภาพสอดคล้องกับภาพ					
8. บัตรคำถาม(แบบฝึกหัด)ครอบคลุมเนื้อหา					
9. บัตรคำถาม(แบบฝึกหัด)มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					

โดยภาพรวมคุณภาพของเนื้อหาสาระอยู่ในระดับ

- ดีมาก       ดี       พอใช้       ปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาวาทรีประทีป ประพันธ์พจน์ ร.น.)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ  
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลประเมินผล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของแบบทดสอบ โดยทูลเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่าน เห็นสมควร

- หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย  
 หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย  
 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
1. แบบทดสอบก่อนเรียนวัดได้ตรงตาม วัตถุประสงค์					
2. แบบทดสอบหลังเรียนวัดได้ตรงตาม วัตถุประสงค์					
3. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบ คู่ขนาน					
4. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจัดเรียง ตามลำดับเนื้อหาสาระ					
5. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
6. ข้อคำถามชัดเจน					
7. ข้อคำถามใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย					
8. ตัวลวงไม่เด่นชัดว่าผิด					
9. ข้อคำถามไม่แนะนำคำตอบ					

โดยภาพรวมคุณภาพของแบบทดสอบอยู่ในระดับ

- ดีมาก       ดี       พอใช้       ปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(อาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลประเมินผล

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

**ภาคผนวก ค**

**ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(สร้างแบบทดสอบ)**

## ตารางที่ 1 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

## หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถบอกความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง	(1) ✓							ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย
2	นักเรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง				(2) ✓				ความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย
3	นักเรียนสามารถสรุปเหตุการณ์ได้ถูกต้อง				(3) ✓			✓	ข้อความคาดการณ์
4	นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปได้ถูกต้อง		(4) ✓						การหาผลสรุปในรูประบบตัวเลข
5	นักเรียนสามารถวาดภาพได้ถูกต้อง				(5) ✓				การหาผลสรุปในลักษณะรูปภาพ
6	นักเรียนสามารถสรุปผลจากหลักการตัวร่วมได้ถูกต้อง			(6) ✓					หลักการดูตัวร่วมของข้อความ
7	นักเรียนสามารถสรุปผลจากหลักการตัวต่างได้ถูกต้อง			(7) ✓					หลักการดูตัวต่างของข้อความ
8	นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปจากหลักตัวแปรได้ถูกต้อง			(8) ✓					หลักการดูตัวแปรของข้อความ
9	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่เป็นจริงได้ถูกต้อง				(9) ✓				การสรุปผลที่เป็นจริง
10	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่ไม่เป็นจริงได้ถูกต้อง				(10) ✓				การสรุปผลที่เป็นเท็จ
	รวม	1	1	3	5				

## ตารางที่ 2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

## หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนินัย

ข้อ	วัตถุประสงค์	พฤติกรรม						ทักษะพิเศษ	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถบอกความหมายของการให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง	(1) ✓							ความหมายของการให้เหตุผลแบบนินัย
2	นักเรียนสามารถเขียนข้อความที่เป็น การให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง		(2) ✓						การให้เหตุผลแบบนินัยชนิดข้อความ
3	นักเรียนสามารถเขียนรูปแบบการให้เหตุผลทางตรงของการให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง		(3) ✓						การให้เหตุผลทางตรง
4	นักเรียนสามารถอธิบายการให้เหตุผลทางอ้อมของการให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง		(4) ✓						การให้เหตุผลทางอ้อม
5	นักเรียนสามารถเขียนรูปแบบการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่ได้ถูกต้อง		(5) ✓						การให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่
6	นักเรียนสามารถสรุปผลตามรูปแบบการให้เหตุผลทางตรงได้ถูกต้อง			(6) ✓				✓	การหาผลสรุปของการให้เหตุผลทางตรง
7	นักเรียนสามารถแสดงวิธีสรุปตามรูปแบบการให้เหตุผลทางอ้อมได้ถูกต้อง			(7) ✓					การหาผลสรุปของการให้เหตุผลทางอ้อม
8	นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปตามรูปแบบการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่ได้ถูกต้อง			(8) ✓					การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่
9	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง				(9) ✓				ความสมเหตุสมผล
10	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่ไม่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง				(10) ✓				ความไม่สมเหตุสมผล
	รวม	1	4	3	2				

## ตารางที่ 3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

## หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกทุกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง	(1) ✓							ความสัมพันธ์ในรูปของ A เป็นสับเซตของ B
2	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกบางตัวของ A ไม่เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง		(2) ✓						ความสัมพันธ์ในรูปของ A บางตัวอยู่ใน B
3	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกบางตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง		(3) ✓						แผนภาพในลักษณะคาบเกี่ยวกัน
4	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีไม่มีสมาชิกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง		(4) ✓						แผนภาพลักษณะ A ไม่เป็นสับเซตของ B
5	นักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพจาก I ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิดได้ถูกต้อง			(5) ✓				✓	แผนภาพจาก I ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิด
6	นักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพจาก I ข้อความและความสัมพันธ์ทุกชนิดได้ถูกต้อง			(6) ✓					แผนภาพจาก I ข้อความกับความสัมพันธ์ทุกชนิด



## ตารางที่ 3 (ต่อ) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

## หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
7	นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิดได้ถูกต้อง			(7) ✓					แผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิด
8	นักเรียนสามารถสร้างแผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ทุกชนิดได้ถูกต้อง			(8) ✓					แผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ทุกชนิด
9	นักเรียนสามารถอธิบายประกอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสรุปได้อย่างถูกต้อง				(9) ✓				การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสรุป
10	นักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพได้อย่างสมเหตุสมผล				(10) ✓				การอธิบายความสัมพันธ์จากแผนภาพ
	รวม	1	3	4	2				

**ภาคผนวก ง**

**ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง  
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน**

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังรายละเอียด คือ

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) โดยใช้สูตร (Chung Teh Fan)

$$p = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) โดยใช้สูตร (Chung Teh Fan)

$$r = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	=	ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ
	r	=	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ
	$P_H$	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก
	$P_L$	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก
	$N_H$	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
	$N_L$	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ตารางที่ 4 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนหน่วย  
ที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากงาย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.53	0.40	ความรู้
2	0.40	0.40	การวิเคราะห์
3	0.40	0.53	การวิเคราะห์
4	0.53	0.27	ความเข้าใจ
5	0.43	0.33	การวิเคราะห์
6	0.43	0.47	การนำไปใช้
7	0.37	0.60	การนำไปใช้
8	0.47	0.80	การนำไปใช้
9	0.50	0.60	การวิเคราะห์
10	0.40	0.40	การวิเคราะห์

แบบทดสอบก่อนเรียน

ค่า P อยู่ระหว่าง 0.37-0.53

ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27-0.80

แบบทดสอบหลังเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากงาย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.60	0.40	ความรู้
2	0.63	0.60	การวิเคราะห์
3	0.53	0.80	การวิเคราะห์
4	0.60	0.40	ความเข้าใจ
5	0.50	0.67	การวิเคราะห์
6	0.63	0.47	การนำไปใช้
7	0.63	0.47	การนำไปใช้
8	0.67	0.40	การนำไปใช้
9	0.57	0.60	การวิเคราะห์
10	0.63	0.20	การวิเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน

ค่า P อยู่ระหว่าง 0.50-0.67

ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.80

ตารางที่ 5 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนหน่วย  
ที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.63	0.20	ความรู้
2	0.73	0.53	ความเข้าใจ
3	0.53	0.80	ความเข้าใจ
4	0.60	0.40	ความเข้าใจ
5	0.50	0.73	ความเข้าใจ
6	0.63	0.20	การนำไปใช้
7	0.63	0.47	การนำไปใช้
8	0.70	0.20	การนำไปใช้
9	0.57	0.73	การวิเคราะห์
10	0.67	0.26	การวิเคราะห์

แบบทดสอบก่อนเรียน  
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.50-0.73  
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.80

แบบทดสอบหลังเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.77	0.53	ความรู้
2	0.70	0.60	ความเข้าใจ
3	0.73	0.53	ความเข้าใจ
4	0.73	0.40	ความเข้าใจ
5	0.70	0.60	ความเข้าใจ
6	0.70	0.60	การนำไปใช้
7	0.73	0.53	การนำไปใช้
8	0.77	0.33	การนำไปใช้
9	0.77	0.20	การวิเคราะห์
10	0.77	0.47	การวิเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน  
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.70-0.77  
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.60

ตารางที่ 6 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนหน่วย  
ที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.67	0.67	ความรู้
2	0.60	0.40	ความเข้าใจ
3	0.63	0.47	ความเข้าใจ
4	0.70	0.20	ความเข้าใจ
5	0.70	0.60	การนำไปใช้
6	0.67	0.53	การนำไปใช้
7	0.60	0.40	การนำไปใช้
8	0.67	0.53	การนำไปใช้
9	0.47	0.27	การวิเคราะห์
10	0.63	0.47	การวิเคราะห์

แบบทดสอบก่อนเรียน  
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.60-0.70  
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27-0.67

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.67	0.67	ความรู้
2	0.63	0.60	ความเข้าใจ
3	0.63	0.47	ความเข้าใจ
4	0.70	0.33	ความเข้าใจ
5	0.67	0.67	การนำไปใช้
6	0.67	0.40	การนำไปใช้
7	0.60	0.40	การนำไปใช้
8	0.63	0.60	การนำไปใช้
9	0.50	0.47	การวิเคราะห์
10	0.63	0.33	การวิเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน  
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.50-0.70  
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.33-0.67

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ ) โดยใช้สูตร กูเดอร์และริชาร์ดสัน หรือ แบบ KR20 (Kuder – Richardson Formula 20/KR20) ใช้สูตรดังนี้ (Frederic Kuder และ M.W.Richardson (1937) อ้างถึงใน Sax,Gilbert และ Newton,James W.,1937:278-280 และ Stanley,Julian C.,1971:148)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	=	ค่าความเที่ยง
	$k$	=	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$p$	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง
	$q$	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแต่ละข้อผิด
	$pq$	=	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$\sum$	=	เครื่องหมายแสดงผลบวก ในที่นี้คือ $\sum pq$ เป็นผลบวกของ $pq$ ทุกข้อ
	$S_t^2$	=	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนที่ถูกทดสอบทั้งหมด หรือแทนด้วย $\sigma_x^2$
		=	$\frac{\sum x^2}{N} - \left[ \frac{\sum x}{N} \right]^2$

คน ที่	ตารางที่ 7 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17	289
2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17	289
3	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	17	289
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	17	289
5	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	16	256
6	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	15	225
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	15	225
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	15	225
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	14	196
11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	14	196
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14	196
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	13	169
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	11	121
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	121
18	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	10	100
19	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	10	100
20	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	10	100
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	9	81
22	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	9	81
23	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	9	81
24	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	9	81
25	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	9	81
26	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	8	64
27	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	7	49
28	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
29	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	36
30	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	36
รวม	17	16	17	17	12	23	20	21	20	17	18	16	18	19	17	21	19	14	15	16	353	4509
P	0.57	0.53	0.57	0.57	0.40	0.77	0.67	0.70	0.67	0.57	0.60	0.53	0.60	0.63	0.57	0.70	0.63	0.47	0.50	0.53		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.28	0.23	0.21	0.23	0.21	0.15	0.27	0.19	0.18	0.23	0.26	0.30	0.30	0.30	0.25	0.19	0.25	0.25	0.20	0.25		4.71

$$\sum pq = 4.71$$

$$S^2 = 11.85$$

$$r_{tt} = 0.63$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แทนค่า $S^2$	=	$\frac{4509}{30} - \left\{ \frac{353}{30} \right\}^2$	แทนค่า $r_{tt}$	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.71}{11.85} \right\}$
	=	150.30 - 138.45		=	1.05 x (1 - 0.4)
$S^2$	=	11.85		=	1.05 x 0.6
				=	0.63



คน ที่	ตารางที่ 8 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย																				x		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	17	289	
5	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	16	256	
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	16	256	
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	14	196	
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196	
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196	
10	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	13	169	
11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	169	
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	12	144	
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	12	144	
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144	
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144	
16	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	12	144	
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	121	
18	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	10	100	
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9	81	
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	9	81	
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	9	81	
22	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	8	64	
23	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	8	64	
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64	
25	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	8	64	
26	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	8	64	
27	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5	25	
28	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5	25	
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	
30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	9	
รวม	15	16	19	16	13	20	19	21	19	18	16	14	18	18	16	20	18	14	14	14	338	4382	
P	0.50	0.53	0.63	0.53	0.43	0.67	0.63	0.70	0.63	0.60	0.53	0.47	0.60	0.60	0.53	0.67	0.60	0.47	0.47	0.47			
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47			
pq	0.25	0.23	0.23	0.21	0.23	0.13	0.25	0.19	0.17	0.24	0.23	0.26	0.30	0.28	0.23	0.18	0.24	0.25	0.19	0.22		4.52	

$$\sum pq = 4.52$$

$$S^2 = 19.13$$

$$r_{tt} = 0.79$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แทนค่า $S^2$	=	$\frac{4382}{30} - \left\{ \frac{338}{30} \right\}^2$	แทนค่า $r_{tt}$	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.52}{19.13} \right\}$
	=	146.07 - 126.94		=	1.05 x (1 - 0.24)
$S^2$	=	19.13		=	1.05 x 0.76
				=	0.79

คน ที่	ตารางที่ 9 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	17	289
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	17	289
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	16	256
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	14	196
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	14	196
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	14	196
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	12	144
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	12	144
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	121
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	11	121
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9	81
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	9	81
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	9	81
22	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	9	81
23	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	9	81
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64
25	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	8	64
26	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	8	64
27	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	7	49
28	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
รวม	15	19	20	17	14	20	19	21	19	18	16	14	18	19	16	20	19	15	15	14	348	4572
P	0.50	0.63	0.67	0.57	0.47	0.67	0.63	0.70	0.63	0.60	0.53	0.47	0.60	0.63	0.53	0.67	0.63	0.50	0.50	0.47		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.25	0.27	0.24	0.23	0.25	0.13	0.25	0.19	0.17	0.24	0.23	0.26	0.30	0.30	0.23	0.18	0.25	0.27	0.20	0.22		4.66

$$\sum pq = 4.66$$

$$S^2 = 17.84$$

$$r_{tt} = 0.78$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

แทนค่า $S^2$	=	$\frac{4572}{30} - \left\{ \frac{348}{30} \right\}^2$	แทนค่า $r_{tt}$	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.66}{17.84} \right\}$
	=	152.4 - 134.56		=	1.05 x (1 - 0.26)
$S^2$	=	17.84		=	1.05 x 0.74
				=	0.78

คน ที่	ตารางที่ 10 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	17	289
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	16	256
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	15	225
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	4	1	0	1	1	0	1	0	1	17	289
11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	169
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	12	144
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	12	144
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	10	100
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	10	100
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	8	64
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	8	64
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	8	64
22	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	49
23	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	7	49
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64
25	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	36
26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	7	49
27	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	7	49
28	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
รวม	15	19	19	16	14	19	18	19	17	18	16	19	17	18	16	18	18	15	13	14	338	4492
P	0.50	0.63	0.63	0.53	0.47	0.63	0.60	0.63	0.57	0.60	0.53	0.63	0.57	0.60	0.53	0.60	0.60	0.50	0.43	0.47		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.25	0.27	0.23	0.21	0.25	0.13	0.24	0.17	0.15	0.24	0.23	0.36	0.28	0.28	0.23	0.16	0.24	0.27	0.17	0.22		4.59

$$\sum pq = 4.59$$

$$S^2 = 22.79$$

$$r_{tt} = 0.78$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

แทนค่า $S^2$	=	$\frac{4492}{30} - \left\{ \frac{338}{30} \right\}^2$	แทนค่า $r_{tt}$	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.59}{22.79} \right\}$
	=	149.73 - 126.94		=	1.05 x (1 - 0.20)
$S^2$	=	22.79		=	1.05 x 0.80
				=	0.84

คน ที่	ตารางที่ 11 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	18	324
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	16	256
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	256
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	13	169
11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	169
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13	169
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	13	169
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	13	169
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	10	100
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	10	100
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	8	64
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	8	64
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	8	64
22	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	8	64
23	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	8	64
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64
25	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	36
26	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	6	36
27	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	6	36
28	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	36
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
30	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
รวม	14	18	19	18	14	21	17	18	17	18	17	17	17	18	16	18	18	16	15	14	340	4514
P	0.47	0.60	0.63	0.60	0.47	0.70	0.57	0.60	0.57	0.60	0.57	0.57	0.57	0.60	0.53	0.60	0.60	0.53	0.50	0.47		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.23	0.26	0.23	0.24	0.25	0.14	0.23	0.16	0.15	0.24	0.25	0.32	0.28	0.28	0.23	0.16	0.24	0.28	0.20	0.22		4.60

$$\sum pq = 4.60$$

$$S^2 = 22.03$$

$$r_{tt} = 0.83$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

แทนค่า $S^2$	=	$\frac{4514}{30} - \left\{ \frac{340}{30} \right\}^2$	แทนค่า $r_{tt}$	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.60}{22.03} \right\}$
	=	150.47 - 128.44		=	1.05 x (1 - 0.21)
$S^2$	=	22.03		=	1.05 x 0.79
				=	0.83

คน ที่	ตารางที่ 12 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล																				x		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361	
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	18	324
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	18	324
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16	256	
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196	
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196	
10	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	14	196	
11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	169	
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13	169	
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	13	169	
14	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144	
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	144	
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	121	
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	11	121	
19	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	9	81	
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	8	64	
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	8	64	
22	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	8	64	
23	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	8	64	
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64	
25	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	7	49	
26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7	49	
27	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	6	36	
28	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	36	
29	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	
30	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	16	
รวม	16	20	19	18	15	21	17	19	16	18	17	17	17	19	16	19	19	18	15	14	350	4720	
P	0.53	0.67	0.63	0.60	0.50	0.70	0.57	0.63	0.53	0.60	0.57	0.57	0.57	0.63	0.53	0.63	0.63	0.60	0.50	0.47			
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47			
pq	0.27	0.29	0.23	0.24	0.27	0.14	0.23	0.17	0.14	0.24	0.25	0.32	0.28	0.30	0.23	0.17	0.25	0.32	0.20	0.22		4.75	

$$\sum pq = 4.75$$

$$S^2 = 21.22$$

$$r_{tt} = 0.81$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

แทนค่า $S^2$	=	$\frac{4720}{30} - \left\{ \frac{350}{30} \right\}^2$	แทนค่า $r_{tt}$	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.75}{21.22} \right\}$
	=	157.33 - 136.11		=	1.05 x (1 - 0.22)
$S^2$	=	21.22		=	1.05 x 0.78
				=	0.82

**ภาคผนวก จ**

**ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม**

การหาค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) มีดังนี้

จากสูตร

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

เมื่อ	$E_1$	คือ	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในสื่อ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรม
	A	คือ	คะแนนเต็มของกิจกรรม
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ	$E_2$	คือ	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของจำนวนนักเรียน 3 คนที่เรียนจาก  
 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้  
 หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	4	28	6
2	3	30	7
3	3	30	7
$\sum X$	10	88	20
$\bar{X}$	3.33	29.33	6.67

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{88}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{20}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{29.33}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{6.6666}{10} \times 100$
$E_1 = 0.7333 \times 100$	$E_2 = 0.66666 \times 100$
$E_1 = 73.33$	$E_2 = 66.67$

$$E_1 / E_2 = 73.33 / 66.67$$



ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของจำนวนนักเรียน 3 คนที่เรียนจาก  
ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน  
หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	29	7
2	3	30	7
3	4	31	8
$\sum X$	12	90	22
$\bar{X}$	4	30	7.33

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{90}{3} \times 100$	$E_2 = \frac{22}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{30}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{7.333}{10} \times 100$
$E_1 = 0.75 \times 100$	$E_2 = 0.7333 \times 100$
$E_1 = 75.00$	$E_2 = 73.33$

$$E_1 / E_2 = 75.00 / 73.33$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของจำนวนนักเรียน 3 คนที่เรียนจาก  
ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้  
หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	30	7
2	6	30	8
3	4	31	8
$\sum X$	15	91	23
$\bar{X}$	5	30.33	7.66

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{91}{3} \times 100$	$E_2 = \frac{23}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{30.33}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{7.666}{10} \times 100$
$E_1 = 0.7583 \times 100$	$E_2 = 0.7666 \times 100$
$E_1 = 75.83$	$E_2 = 76.67$

$$E_1 / E_2 = 75.83 / 76.67$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของจำนวนนักเรียน 8 คนที่เรียนจาก  
ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน  
หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	4	32	9
2	3	33	8
3	5	34	7
4	6	32	8
5	5	34	7
6	6	33	9
7	5	32	8
8	4	33	9
$\sum X$	38	263	65
$\bar{X}$	4.75	32.875	8.125

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{263}{8} \times 100$	$E_2 = \frac{65}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{32.875}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{8.125}{10} \times 100$
$E_1 = 0.82187 \times 100$	$E_2 = 0.8125 \times 100$
$E_1 = 82.19$	$E_2 = 81.25$

$$E_1 / E_2 = 82.19 / 81.25$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของจำนวนนักเรียน 8 คนที่เรียนจาก  
 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้  
 หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	33	8
2	4	32	9
3	5	34	9
4	4	32	8
5	5	35	7
6	7	33	8
7	6	32	9
8	3	33	7
$\sum X$	39	264	65
$\bar{X}$	4.875	32.875	8.125

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{264}{8} \times 100$	$E_2 = \frac{65}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{33}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{8.125}{10} \times 100$
$E_1 = 0.825 \times 100$	$E_2 = 0.8125 \times 100$
$E_1 = 82.50$	$E_2 = 81.25$

$$E_1 / E_2 = 82.50 / 81.25$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของจำนวนนักเรียน 8 คนที่เรียนจาก  
 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้  
 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	3	32	8
2	5	33	8
3	4	34	7
4	6	32	8
5	4	34	7
6	5	33	9
7	6	32	8
8	4	33	8
$\sum X$	37	260	63
$\bar{X}$	4.625	32.875	7.875

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{260}{8} \times 100$	$E_2 = \frac{63}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{32.5}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{7.875}{10} \times 100$
$E_1 = 0.8125 \times 100$	$E_2 = 0.7875 \times 100$
$E_1 = 81.25$	$E_2 = 78.75$

$$E_1 / E_2 = 81.25 / 78.75$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของจำนวนนักเรียน 36 คนที่เรียนจาก ชุดการเรียน  
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน	ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
1	5	31	8	19	4	30	9
2	4	33	7	20	3	33	7
3	3	34	9	21	5	31	6
4	6	32	8	22	3	31	8
5	5	33	7	23	4	35	9
6	6	34	9	24	6	32	9
7	5	32	9	25	4	31	7
8	4	32	9	26	3	32	8
9	6	34	8	27	5	34	9
10	4	31	7	28	3	34	6
11	5	32	6	29	4	32	8
12	3	33	7	30	2	33	8
13	4	31	5	31	3	34	9
14	6	35	7	32	5	34	9
15	6	32	9	33	4	33	8
16	4	31	8	34	3	32	8
17	5	33	8	35	3	31	7
18	6	30	7	36	4	34	9
$\sum X$					155	1169	282
$\bar{X}$					4.31	32.47	7.83

แทนค่าสูตรประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_1 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{1169}{36} \times 100$	$E_1 = \frac{282}{10} \times 100$
$E_1 = 81.18$	$E_1 = 78.33$

$$E_1 / E_2 = 81.18 / 78.33$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของจำนวนนักเรียน 36 คนที่เรียนจาก ชุดการเรียน  
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน	ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
1	4	32	8	19	4	30	9
2	4	33	7	20	3	33	7
3	3	35	9	21	5	33	8
4	5	31	8	22	3	32	8
5	5	35	7	23	4	35	9
6	6	34	9	24	5	32	9
7	5	32	9	25	4	31	7
8	5	32	9	26	3	31	8
9	6	34	8	27	5	34	9
10	4	32	7	28	3	35	7
11	5	31	7	29	4	33	8
12	3	34	7	30	2	33	8
13	4	31	7	31	3	34	9
14	6	35	7	32	5	34	9
15	6	32	9	33	4	34	8
16	4	31	8	34	3	31	8
17	5	33	8	35	3	31	8
18	5	30	7	36	4	34	9
$\sum X$					152	1177	289
$\bar{X}$					4.22	32.69	8.027

แทนค่าสูตรประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1$	$=$	$\frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_1$	$=$	$\frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1$	$=$	$\frac{1177}{36} \times 100$	$E_1$	$=$	$\frac{289}{10} \times 100$
$E_1$	$=$	81.74	$E_1$	$=$	80.27

$$E_1 / E_2 = 81.74 / 80.27$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของจำนวนนักเรียน 36 คนที่เรียนจากชุดการเรียน  
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน	ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
1	4	33	7	19	4	29	9
2	4	34	7	20	3	33	8
3	3	35	9	21	5	33	7
4	5	31	8	22	4	32	8
5	5	35	8	23	4	35	9
6	5	34	9	24	5	32	8
7	5	33	9	25	4	31	7
8	5	32	9	26	3	32	8
9	4	34	8	27	5	34	9
10	4	33	7	28	4	34	8
11	5	31	8	29	4	33	8
12	3	34	7	30	3	32	8
13	5	32	7	31	3	34	9
14	5	35	8	32	5	34	9
15	6	32	9	33	4	33	8
16	4	31	8	34	3	32	8
17	5	33	8	35	3	31	8
18	5	32	7	36	4	34	9
$\sum X$					152	1182	291
$\bar{X}$					4.22	32.83	8.083

แทนค่าสูตรประสิทธิภาพกระบวนการ  $E_1$  / ประสิทธิภาพผลลัพธ์  $E_2$

$E_1$	$=$	$\frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_1$	$=$	$\frac{\sum F}{B} \times 100$
		$\frac{1182}{36} \times 100$			$\frac{291}{10} \times 100$
$E_1$	$=$	82.08	$E_1$	$=$	80.83

$$E_1 / E_2 = 82.08 / 80.83$$



ภาคผนวก ฉ

ตารางคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย  
ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน  
ใช้สูตร (William Sealy Gosset และ David Wechsler อ้างใน Glass , Gene V. และ Hopkins,  
Kenneth D., 1984 : 217-220 และ 240-242)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน

n คือ จำนวนนักเรียน

$\sum D^2$  คือ ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$  คือ ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง

ตาราง แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	5	8	3	9
2	4	7	3	9
3	3	9	6	36
4	6	8	2	4
5	5	7	2	4
6	6	9	3	9
7	5	9	4	16
8	4	9	5	25
9	6	8	2	4
10	4	7	3	9
11	5	6	1	1
12	3	7	4	16
13	4	5	1	1
14	6	7	1	1
15	6	9	3	9
16	4	8	4	16
17	5	8	3	9
18	6	7	1	1

ตาราง (ต่อ) แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
19	4	9	5	25
20	3	7	4	16
21	5	6	1	1
22	3	8	5	25
23	4	9	5	25
24	6	9	3	9
25	4	7	3	9
26	3	8	5	25
27	5	9	4	16
28	3	6	3	9
29	4	8	4	16
30	2	8	6	36
31	3	9	6	36
32	5	9	4	16
33	4	8	4	16
34	3	8	5	25
35	3	7	4	16
36	4	9	5	25
รวม	155	282	127	525
$\bar{X}$	4.31	7.83		
SD	1.14	1.08		

แทนค่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{127}{\sqrt{\frac{(36 \times 525) - (127)^2}{36-1}}} = 14.29$$

ตาราง แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	4	8	4	16
2	4	7	3	9
3	3	9	6	36
4	5	8	3	9
5	5	7	2	4
6	6	9	3	9
7	5	9	4	16
8	5	9	4	16
9	6	8	2	4
10	4	7	3	9
11	5	6	1	1
12	3	7	4	16
13	4	5	1	1
14	6	7	1	1
15	6	9	3	9
16	4	8	4	16
17	5	8	3	9
18	5	7	2	4

ตาราง (ต่อ) แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
19	4	9	5	25
20	3	7	4	16
21	5	6	1	1
22	3	8	5	25
23	4	9	5	25
24	5	9	4	16
25	4	7	3	9
26	3	8	5	25
27	5	9	4	16
28	3	6	3	9
29	4	8	4	16
30	2	8	6	36
31	3	9	6	36
32	5	9	4	16
33	4	8	4	16
34	3	8	5	25
35	3	7	4	16
36	4	9	5	25
รวม	152	289	137	573
$\bar{X}$	4.22	8.027		
SD	1.05	0.81		

แทนค่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{137}{\sqrt{\frac{(36 \times 573) - (137)^2}{36-1}}} = 18.79$$

ตาราง แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	4	7	3	9
2	4	7	3	9
3	3	9	6	36
4	5	8	3	9
5	5	8	3	9
6	5	9	4	16
7	5	9	4	16
8	5	9	4	16
9	4	8	4	16
10	4	7	3	9
11	5	8	3	9
12	3	7	4	16
13	4	7	3	9
14	5	8	3	9
15	6	9	3	9
16	4	8	4	16
17	5	8	3	9
18	5	7	2	4

ตาราง (ต่อ) แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
19	4	9	5	25
20	3	8	5	25
21	5	7	2	4
22	4	8	4	16
23	4	9	5	25
24	5	8	3	9
25	4	7	3	9
26	3	8	5	25
27	5	9	4	16
28	4	8	4	16
29	4	8	4	16
30	3	8	5	25
31	3	9	6	36
32	5	9	4	16
33	4	8	4	16
34	3	8	5	25
35	3	8	5	25
36	4	9	5	25
รวม	152	291	140	580
$\bar{X}$	4.22	8.08		
SD	0.83	0.73		

แทนค่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{140}{\sqrt{\frac{(36 \times 580) - (140)^2}{36-1}}} = 23.14$$



**ประวัติผู้วิจัย**

<b>ชื่อ</b>	นางสาวโสภิต กาญจนวงศ์
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	26 มิถุนายน 2495
<b>สถานที่เกิด</b>	อำเภอบางนกแขวก จังหวัดสมุทรสงคราม
<b>ประวัติการศึกษา</b>	ครุศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยครูจันทระเกษม พ.ศ. 2525
<b>สถานที่ทำงาน</b>	โรงเรียนสายธรรมจันทร์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี
<b>ตำแหน่ง</b>	ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ