

ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์
สำหรับช่วงชั้นที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
นันทา หงวนต์ด

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

2547

นันทา หงวนต์ด. (2547). ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ

เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ สำหรับช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมาลย์.

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการทดลองสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้การวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

The Mathematics Instructional Packages through Discovery Method on
“ Domain and Range of Relations ” for the Fourth GradeBand

AN ABSTRACT
BY
NANTHA NGUANTAD

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

2004

Nantha Nguantad. (2004). *The Mathematics Instructional Packages through Discovery Method on “ Domain and Range of Relations ” for the Fourth Grade Band*. Master Project , M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University. Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this study were to construct the mathematics instructional packages through discovery method on “ domain and range of relations ” for the fourth grade band according to the efficiency criterion and to study their mathematics achievement before and after being taught by using the mathematics instructional packages through discovery method.

The subject of this study selected by simple random sampling were fifty students at mathayomsuksa four of St. Joseph Convent school , Silom Subdistrict , Bangrak District , Bangkok , in the second semester of the 2003 academic year. The one - group pretest - posttest design was employed. The t - test for dependent sample was used for data analysis.

The results of this study revealed that

1. The mathematics instructional packages through discovery method on “ domain and range of relations ” for the fourth grade band possessed the efficiency of criterion.
2. The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using the mathematics instructional packages through discovery method on “ domain and range of relations ” for the fourth grade band was higher than that before being taught at the .01 level of significance.

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความเมตตา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวีวรรณ พันธุ์พานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรี ประทีป ประพันธ์พจน์ และอาจารย์ณัฐ จันแยม ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และมีค่าอย่างยิ่งต่อการทำวิจัย อันทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ เซอร์วาลเลนติน มุ่งหมาย เซอร์โรส เลค ที่ท่านกรุณาให้การสนับสนุนในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการเรียน ขอขอบคุณอาจารย์ศิริพร ใจเพชร อาจารย์จินตนา เจตกาลบุญชู และอาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือตลอดมา ขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่ให้ความสะดวกและให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ตลอดจนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ขอขอบคุณพี่น้องทุกคนที่ให้อำลัใจตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ภาคพิเศษทุกคนที่สนับสนุนช่วยเหลือ และให้อำลัใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ปู่ ย่า ตา ยาย พี่ๆ ทุกคน และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

นันทา หงวนต์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ	
	ความหมายของการสอนแบบค้นพบ (DISCOVERY)	9
	หลักการและลักษณะของการสอนแบบค้นพบ	11
	วิธีดำเนินการสอนแบบค้นพบ	13
	ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ.....	19
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ.....	23
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนความหมายของชุด	
	การเรียนรู้การสอน	28
	ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอน	30
	องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน	32
	แนวคิดและทฤษฎีการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน.....	38
	คุณค่าและประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน	41
	การใช้ชุดการเรียนรู้การสอน	45
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์.	46
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	49
	สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	53
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัย	
	ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัย	55
	หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย	55

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัย.....	59
	ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย.....	61
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	64
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	64
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	64
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	65
	แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	65
	เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	66
	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	73
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	74
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
5	สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	82
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	82
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	82
	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	82
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	84
	อภิปรายผล	84
	ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	85
	ข้อเสนอแนะ	86
	บรรณานุกรม	88
	ภาคผนวก.....	98
	ภาคผนวก ก	99
	ภาคผนวก ข	109
	ภาคผนวก ค	116
	ภาคผนวก ง	223
	ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	225

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design.....	66
2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ แบบค้นพบเรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์" สำหรับช่วงชั้นที่ 4.....	81
3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอน คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์" สำหรับช่วงชั้นที่ 4	82
4 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของ ความสัมพันธ์" สำหรับช่วงชั้นที่ 4	101
5 ค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของ ความสัมพันธ์" สำหรับช่วงชั้นที่ 4	102
6 ค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์" สำหรับช่วงชั้นที่ 4.....	105
7 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของวิทเนย์ และซา เบอร์ส (D. R. Whitney and D. L. Sabers) ของแบบทดสอบแบบอัตนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์" สำหรับ ช่วงชั้นที่ 4.....	106
8 ค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแบบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของ ความสัมพันธ์" ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (- Coefficient).....	107
9 ค่า s_i และค่า s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (- Coefficient) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์" สำหรับช่วงชั้นที่ 4.....	109

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 ค่า x และค่า x^2 ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง " โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ " สำหรับช่วงชั้นที่ 4	111
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง " โดเมนและเรนจ์ของ ความสัมพันธ์ " ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน).....	114

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในโลกปัจจุบันนี้มีการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการสื่อสารข้อมูลมีมากขึ้น และยังเป็น การสื่อสารแบบไร้พรมแดน ในขณะที่ประเทศไทยเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ การจะก้าวไปสู่จุด นั้นได้ดีก็ขึ้นอยู่กับการศึกษาเป็นสำคัญ เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่ปลูกฝังถ่ายทอด ความรู้ เจตคติ คุณลักษณะ ทักษะ และคุณค่าต่างๆ ให้เกิดกับมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความเจริญ งอกงามในทุกๆ ด้าน จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาขึ้นตาม พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เนื่องจากการศึกษาเป็นกลไกสำคัญใน การพัฒนาคนให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้เพิ่มพูนความสำคัญมากขึ้น เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล คณิตศาสตร์ ฝึกให้เป็นคนคิดอย่างมีระเบียบ และเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆ สาขา เช่น วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งก็ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (ยุพิน พิพิธกุล. 2539 : 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญที่ทุกคนต้องเรียน เพราะเป็นวิชาที่ เสริมสร้างสติปัญญาของมนุษย์ให้คิดอย่างมีระบบ มีขั้นตอน ทักษะกระบวนการ เพื่อที่จะให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้แสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถ แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความสามารถและเต็มศักยภาพ ของแต่ละคน อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ในแขนงอื่นๆ (เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ. 2543 : 1)

แต่ปรากฏว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ครูส่วนใหญ่มักสอนคณิตศาสตร์บนกระดานดำ ให้นักเรียนจดบันทึก เป็นผลให้นักเรียนขาด กระบวนการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541 : 37 – 38) จากผลการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของประเทศที่อยู่ในทวีปเอเชีย ตะวันออกกลาง ทวีปอเมริกา ออสเตรเลีย และยุโรป ซึ่ง ศึกษาวิจัยโดย TIMSS(The Third International Mathematics and Science Study) ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนานาชาติเป็น 513 ของ สหรัฐอเมริกาเป็น 500 ของญี่ปุ่นเป็น 605 และของประเทศไทยเป็น 490 (กิตติ พัฒนตระกูล สุข. 2545 : 54) ซึ่งอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับนานาชาติ จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ส่งผล

ให้การประเมินคุณภาพทางการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ จะเป็นทักษะการคำนวณ สรุปลงเป็นความคิดรวบยอด และเป็นนามธรรม ทำให้ผู้ที่สนใจเรียนด้วยความตั้งใจจริงมีน้อย และอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ นั่นก็คือ ผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และเบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน เพราะเนื้อหาและวิธีการสอนจำเจไม่น่าสนใจให้ติดตาม (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2537 : 61 – 79) ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ทำให้นักเรียนขาดความสนใจในกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำทั้งสิ้น

ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนเอง ให้เข้ากับยุคสมัยใหม่ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน สร้างความรู้ด้วยตนเอง (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543 : 266) และใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง มีความคิดอิสระในการหาคำตอบในหลายๆวิธี โดยในบางครั้งอยู่ภายใต้การแนะนำของครูอย่างมีขอบเขตที่จำกัด ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ โดยเรียกการสอนในรูปแบบนี้ว่าเป็นการสอนแบบค้นพบ (ชมชาติ เชื้อสุวรรณทวี. 2542 : 80) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ทำให้ให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น อยากติดตาม และเกิดความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของครูแล้ว สื่อการเรียนการสอนยังเป็นหัวใจของการเรียนการสอนอีกประการหนึ่งด้วย เพราะการเรียนการสอนจะบรรลุผลได้ดีเพียงไร ขึ้นอยู่กับว่าครูผู้สอนจะสามารถกำหนด เลือกหรือสร้างสื่อการเรียนการสอนได้เหมาะสมเพียงใด (สุพรรณิ สุขะสันต์. 2545 : 125 – 126)

ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาอีกอย่างหนึ่ง ที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอนแบบค้นพบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้ จะถ่ายทอดเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียน ให้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจนเข้าใจง่าย ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดการค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สนองตามความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียนรู้โดยการใช้สื่อและการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม (ธงชัย ชิวปรีชา. 2537 : 37) ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดี มองเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ และเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี อันจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูคณิตศาสตร์ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ และความจำเป็นในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงสนใจที่จะสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนการสอน สามารถที่จะค้นพบและเกิดความรู้ภาคภูมิใจในการเรียนรู้มากขึ้น ทั้งยังเป็นการสร้างเจตคติที่ดีของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ อันจะนำไปสู่การทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนการทดลองและหลังทดลอง โดยการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์หรือผู้สนใจ ในการพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เพื่อมุ่งให้นักเรียนแสวงหาความรู้และค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเองตามความสามารถ ด้วยการนำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนปานกลางหรืออ่อน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 5 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 250 คน โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนปานกลางหรืออ่อน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 50 คน ที่ได้มาโดย

วิธีการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียน 5 ห้องเรียน จำนวน 250 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (คพ102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาในเครือเซนต์ปอลเดอชาร์ตร พุทธศักราช 2545 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ โดยมีเนื้อหาย่อย ดังนี้คือ

1. การหาโดเมนของความสัมพันธ์
2. การหาเรนจ์ของความสัมพันธ์

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง จำนวน 1 ห้องเรียน ในเวลา 8 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)	1	คาบ
2. ชุดที่ 1 ตะลุล่าหาความหมาย	1	คาบ
3. ชุดที่ 2 การเดินทางฝ่าวิกฤติ	2	คาบ
4. ชุดที่ 3 พิชิตโดเมนและเรนจ์	2	คาบ
5. ชุดที่ 4 ค้นหาตามล่ากราฟ	1	คาบ
6. ทดสอบหลังเรียน (Post - test)	1	คาบ
รวม	8	คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าแสวงหาคำตอบ ด้วยการสืบค้น การให้เหตุผล การอ้างอิง การสร้างสมมติฐาน ซึ่งผู้เรียนศึกษา แก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ และฝึกทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญด้วยตนเอง หากนักเรียนไม่สามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

ครูจะต้องแนะแนวทางนักเรียนโดยใช้คำถามอย่างมีขอบเขต ในการกระตุ้น พัฒนา กระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุปให้กับนักเรียน โดยมีขั้นตอนการค้นพบดังนี้

1. ใช้คำถามกระตุ้นหรือยกสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
2. ให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
3. อภิปรายและแก้ปัญหา
4. หาข้อสรุป
5. ประเมินผล

2. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นอย่างมีระบบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา โดยยึดหลักตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ตามความสามารถของแต่ละคนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถศึกษาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการช่วยลดบทบาทของครูผู้สอน และเน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนของ ดวน (Duane. 1973 : 169 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 131 – 139 ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 122 – 123) มีองค์ประกอบดังนี้

2.1 ชื่อชุดการเรียนรู้การสอน เป็นการตั้งชื่อให้เป็นที่น่าสนใจและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.2 คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เป็นการอธิบายลักษณะของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นๆ

2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้/จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้น หลังจากนักเรียนได้ศึกษา ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว

2.4 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

2.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมด ที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นว่ามี วัสดุ อุปกรณ์ อะไรบ้าง

2.7 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

2.8 การประเมินผลการเรียน เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเอง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาและพฤติกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยมีแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด

3. ชุดการเรียนรู้การสอนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ หมายถึง ชุดการเรียนรู้การสอนที่ผลิตขึ้นให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรโดยยึดหลักตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้การสอน เพื่อให้

นักเรียนได้ค้นพบสูตร นิยาม หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ หลังจากที่ทำการศึกษาชุดการเรียนการสอน

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ที่ให้ 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัย ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

4.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วยความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติหลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป และความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผลและความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรกัน

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ที่ไม่เคยประสบมาก่อน แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ ตลอดจนความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

5. **ประสิทธิภาพตามเกณฑ์** หมายถึง ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดคือ พิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนได้ จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลอง มีค่าตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป โดยประยุกต์ใช้จากเกณฑ์ 80/80 แต่เลือกใช้เฉพาะ 80 ตัวหลัง ซึ่งหมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ คิดเป็นร้อยละ 80 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 290-291)

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 %

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของ ความสัมพันธ์ หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ
 - 1.1 ความหมายของการสอนแบบค้นพบ (Discovery)
 - 1.2 หลักการและลักษณะของการสอนแบบค้นพบ
 - 1.3 วิธีดำเนินการสอนแบบค้นพบ
 - 1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.4 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.5 คุณค่าและประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.6 การใช้ชุดการเรียนรู้การสอน
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัย
 - 4.1 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัย
 - 4.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย
 - 4.3 การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัย
 - 4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ

1.1 ความหมายของการสอนแบบค้นพบ (Discovery)

วิธีการสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่เน้นตัวนักเรียนเป็นหลัก วิธีสอนแบบนี้ไม่ใช่วิธีการใหม่ ผู้ที่ใช้เป็นครั้งแรกคือ โซเครตีส (Socrates) เป็นการพัฒนาด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่สุด คือ การนำวิธีการสอนแบบค้นพบมาสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์แผนใหม่ และเป็นวิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาคนสำคัญในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) เช่น พือาเจต์ (Piaget) บรูเนอร์ (Bruner) และออสซูเบล (Ausubel) นักจิตวิทยากลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้เป็นกระบวนการมีใช้ผลผลิต ดังนั้นจึงเน้นกระบวนการของการคิดซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในช่วงของการเรียนรู้ของนักเรียน ลักษณะการสอนของครูจึงไม่ได้มุ่งให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล นักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบค้นพบ ดังนี้

บรูเนอร์ (Bruner. 1960 : 138) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบว่าเป็นกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะเป็นผลหรือเป็นหัวข้อความรู้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามแนวคิดของเขา กระบวนการค้นพบคือความสามารถในการหาข้อสรุปจากแบบฝึกหัด การแก้ปัญห การฝึกการตั้งคำถามและการทดสอบสมมุติฐาน การเรียนรู้โดยวิธีค้นพบจึงเป็นการเรียนเพื่อการค้นพบ (Learning to Discovery) และการสอนด้วยวิธีค้นพบเป็นการสอนซึ่งให้เด็กได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เด็กไม่คุ้นเคย และให้เด็กได้ค้นหาวิธีการ หรือแก้ปัญหานั้น

โลว์รี (Lowry. 1967 : 201) กล่าวถึงวิธีการสอนแบบค้นพบว่าเป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนได้ผ่านการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลด้วยตัวของนักเรียนเอง

เด เซกโก (De Cecco. 1968 : 265) ให้ความหมายของการสอนโดยวิธีค้นพบว่าหมายถึง สถานการณ์ของการสอนซึ่งนักเรียนสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ของการสอน โดยได้รับการแนะนำจากครูเพียงเล็กน้อยหรือไม่ได้รับการแนะนำเลย

ครูลิคและไวส์ (Krulik and Weise. 1975 : 138) เห็นว่าการเรียนด้วยการค้นพบเป็นเรื่องยากถ้าต้องการให้สัมฤทธิ์ผล การสอนโดยการค้นพบอย่างแท้จริงเป็นกระบวนการซึ่งมีจุดรวมอยู่ที่ผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการเรียนอยู่ที่ผู้เรียนทั้งหมด ประสพการณ์ในการเรียนผู้เรียนเป็นผู้วางแผนงานด้วยตนเองและความรู้ที่ค้นพบจะต้องเป็นของใหม่ สำหรับผู้เรียนในทางปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนแบบค้นพบนั้น ในเบื้องต้นต้องพิจารณาเนื้อหาที่จะสอนและระยะเวลาต้องเพียงพอกับเนื้อหาด้วย เมื่อผู้เรียนต้องเป็นผู้เรียนเอง การขาดการแนะนำจะเป็นเหตุให้การเรียนไม่บรรลุผลตามเป้าหมาย ดังนั้นจึงเสนอแนะการเรียนการสอนให้เป็นการค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง (Guided Discovery)

เบล (Bell. 1978 : 241) ได้ให้ความหมายของการค้นพบว่า การค้นพบหมายถึงการ ได้ความรู้มาด้วยตนเอง โดยใช้สติปัญญาหรือข้อมูลที่มีอยู่ของบุคคลนั้น การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของการถ่ายโยงข้อมูลของผู้เรียนจนพบข้อมูล ใหม่ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้วิธีการคาดคะเน การกำหนดสมมุติฐาน หรือหาความเป็นจริงทาง คณิตศาสตร์ โดยใช้การอุปนัย หรือนิรนัย (Inductive or Deductive Process) การสังเกต และการประมาณการ

สุมิตร คุณานุกร (2523 : 141) ได้กล่าวว่า วิธีสอนให้ค้นพบนี้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วย ตัวเองภายใต้การดูแล และการแนะนำของครู วิธีการเรียนรู้ด้วยตัวเองนี้ ทำได้โดยการถกเถียง ปัญหาต่างๆ ในกลุ่มย่อยๆ เพื่อหาทางแก้ปัญหาที่เป็นประเด็นอยู่ หรือเป็นการศึกษาค้นคว้า ส่วนบุคคล เพื่อทำรายงานเกี่ยวกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ (2526 : 105) กล่าวว่าวิธีสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่ เน้นที่ตัวนักเรียนเป็นหลัก นักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบ เนื้อหา วิชา หรือหลักเกณฑ์ต่างๆ ด้วย ตนเอง โดยครูเป็นผู้มอบปัญหาให้นักเรียนแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นพบ ในขั้นต้นครูจะมอบปัญหาง่ายๆ ให้ก่อน แล้วจึงให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน แต่มีความยากและ ซับซ้อนภายหลัง

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 86-88) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบว่ามี ความหมาย 2 ประการด้วยกันคือ

ประการแรก เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียน แสวงหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณาผลที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนมิได้คาดหวังว่า ผู้เรียนจะต้องค้นพบดังที่ผู้สอนต้องการเสมอไป การค้นพบแบบนี้จึงเน้นที่กระบวนการค้นพบ ไม่ได้เน้นที่ผลของการค้นพบ

ประการที่สอง เป็นวิธีการสอนที่เน้นไปที่ผู้เรียนว่าต้องการให้ค้นพบอะไร เช่น กฎ สูตร หรือนิยาม ผู้เรียนจะสามารถสรุปโน้มนมติหรือความคิดรวบยอด (Concept) ได้ การค้นพบ แบบนี้จะค้นพบโดยวิธีการสอนใดก็ได้ที่ผู้เรียนสามารถสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป (Generalization) ได้ ก็เรียกว่าเป็นการค้นพบ

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 65) ได้ให้ความหมายการสอนแบบค้นพบความรู้ (Discovery) คือวิธีสอนที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง คำว่าค้นพบความรู้ ไม่ได้หมายถึงว่าผู้เรียนเป็นคนค้นพบความรู้หรือคำตอบนั้นเป็นคนแรก สิ่งที่ค้นพบนั้นจะมีผู้ ค้นพบมาก่อนแล้วและผู้เรียนก็ค้นพบความรู้ หรือคำตอบนั้นด้วยตนเอง ไม่ใช่ทราบจากการ บอกเล่าของคนอื่น หรือจากการอ่านคำตอบที่ผู้เขียนไว้ ในการใช้วิธีสอนแบบนี้ผู้สอนจะสร้าง สถานการณ์ในรูปที่ผู้เรียนจะเผชิญกับปัญหา ในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะใช้ข้อมูลและปฏิบัติ ในลักษณะตรงกับธรรมชาติของวิชาและปัญหานั้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รู้จักแก้ปัญหา โดยครูให้หลักเกณฑ์และแนะแนวในการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อย เป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เกิดการค้นพบโดยการกำหนดสถานการณ์ในรูปที่ผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหา เช่น การใช้คำถาม อุปกรณ์ สื่อต่างๆ เป็นต้น เป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนทำการค้นหาความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก

1.2 หลักการและลักษณะของการสอนแบบค้นพบ

ก. หลักการสอนแบบค้นพบ

พรรถทิพย์ ม้ามณี (2520 : 25) กล่าวถึงหลักการสอนแบบค้นพบว่า

1. ครูควรพูดให้นักเรียนคิดเอง
2. ครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนตอบตลอดเวลา
3. ครูนำเอาคำตอบมาประยุกต์ทั้งถูกและผิดเสมอ
4. ครูควรปฏิบัติกับเด็กเหมือนคู่คิดคนหนึ่ง
5. ส่งเสริมการปฏิบัติต่อกันระหว่างนักเรียน

ข. ลักษณะการสอนแบบค้นพบ

คลาร์ค และสตาร์ (Clark and Starr. 1986 : 250-253) ได้สรุปลักษณะการสอนแบบค้นพบคือการที่ครูเตรียมทุกสิ่งทุกอย่างเท่าที่จำเป็นสำหรับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนดึงเอาข้อวินิจฉัยจากข้อมูลที่กำหนด โดยใช้ความคิดแบบตรรกศาสตร์ การอุปมานหรือการอนุมานแล้วแต่กรณี โดยทั่วไปการสอนแบบค้นพบ มักจะมีรูปแบบ (Model) ดังนี้

1. เลือกหลักการใดหลักการหนึ่งหรือหลายๆ หลักการ
2. สร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
3. จัดประสบการณ์เพื่อให้ได้รายละเอียดที่จำเป็นระหว่างการแก้ปัญหาเช่น คำถาม การสาธิต เป็นต้น
4. จัดประสบการณ์ที่จะทำให้ได้รายละเอียดที่ขัดแย้งออกมา
5. สรุปหลักการหรือความคิดรวบยอด (Concept)
6. ประยุกต์หลักการหรือความคิดรวบยอดมาใช้ในการแก้ปัญหา

การสอนโดยการค้นพบเป็นการสอนที่เน้นไปที่ตัวนักเรียน วิธีนี้จะต้องพิจารณาถึง การตอบสนองของนักเรียน บทบาทของครูเป็นเพียงแนะผู้เรียนให้เชื่อมโยงความคิดใหม่ๆ ให้เข้ากับสิ่งที่เขาได้สะสมไว้แล้วจากประสบการณ์ที่ผ่านมา

บีกส์ (Biggs. 1968 : 217) ได้แบ่งลักษณะการสอนของวิธีการสอนแบบค้นพบออกเป็น 3 วิธี คือ

1. การค้นพบโดยบังเอิญ (Fortuitous Discovery) เป็นการสอนที่ครูไม่ชี้แนะให้ ไม่ว่ากรณีใดๆ แต่นักเรียนจะค้นพบจากการศึกษาด้วยตนเอง
2. การค้นพบจากการจัดสถานการณ์ของครู (Free and Exploratory - Discovery) ซึ่งจะจัดเตรียมอุปกรณ์และกำหนดสถานการณ์ที่จำเป็นให้ไม่มีการชักถามนักเรียนใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดให้
3. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูจัดเตรียมคำถามเริ่มต้น ลักษณะของการถามเป็นการถามให้นักเรียนคิด บางครั้งอาจจะมีอุปกรณ์ประกอบด้วย

คูเนย์ เดวิส และเฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis and Henderson. 1975 : 205) ได้แบ่งลักษณะการสอนของวิธีการสอนแบบค้นพบออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูพยายามจะดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในตัวนักเรียนออกมาใช้ โดยอาศัยคำถามหรือการอธิบายที่ได้เตรียมไว้เป็นอย่างดี เพื่อนำเด็กไปสู่การค้นพบ ความคิดรวบยอดหรือหลักเกณฑ์ต่างๆ
2. การค้นพบอย่างแท้จริง (Pure Discovery or Unguided Discovery) เป็นการสอนซึ่งครูคาดหวังว่า นักเรียนควรจะเข้าใจถึงความคิดรวบยอด หรือหลักการต่างๆ ด้วยตนเอง อาจจะอาศัยการแนะนำบ้างเพียงส่วนน้อยหรือไม่ต้องแนะนำเลย ยกเว้นการอธิบายเกี่ยวกับคำศัพท์หรือข้ออ้างอิง

โสภณ บารุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 25) กล่าวถึงลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบมีดังนี้

1. เด็กได้รับการส่งเสริมให้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง
2. เด็กได้ใช้ความพยายามคิดหาคำตอบได้หลายวิธี โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม
3. เด็กได้มีโอกาสใช้ความคิด สังเกตความสัมพันธ์ และทดลองหลายๆ อย่างจนพบคำตอบ
4. เด็กจะเกิดความอยากรู้ อยากเห็น อยากลงมือกระทำ เพราะปัญหาท้าทายและท้าทาย
5. เด็กได้รับการส่งเสริมให้พบกฎเกณฑ์ และกระบวนการของคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและจะมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนอย่างลึกซึ้ง

6. เมื่อเด็กได้พบหลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ก็ย่อมจะสามารถนำเอาความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆ ได้ดี
7. การสอนโดยการค้นพบ ส่งเสริมให้เด็กลงมือกระทำจริง เป็นการสร้างความเข้าใจให้แก่เด็ก
8. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบความคิดใหม่ๆ ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความพอใจ ความมั่นใจในการเรียน มีความอยากรู้ อยากเรียนต่อไปอีก
9. การสอนโดยวิธีค้นพบส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่เด็ก
10. ครูทำหน้าที่เพียงเป็นผู้แนะให้แก่เด็กตามความจำเป็น และยอมให้เด็กคิดตามวิธีของเด็กเองจนกระทั่งพบคำตอบ

สรุปได้ว่าลักษณะของการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนากลกระบวนการคิด ทำให้มีความมั่นใจ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเองให้ได้มาซึ่งหลักการ กฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

1.3 วิธีดำเนินการสอนแบบค้นพบ

เฮนสัน (Henson. 1996 : 117) กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบค้นพบมี 6 รูปแบบ ดังนี้

1. การค้นพบ (Discovery)
2. การสอนการค้นพบ (Discovery teaching)
3. การค้นพบแบบอุปนัย (Inductive discovery)
4. การค้นพบแบบกึ่งนิรนัย (Semiductive discovery)
5. การค้นพบแบบบริสุทธิ์หรือไม่แนะแนวทาง (Unguided or pure discovery)
6. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided discovery)

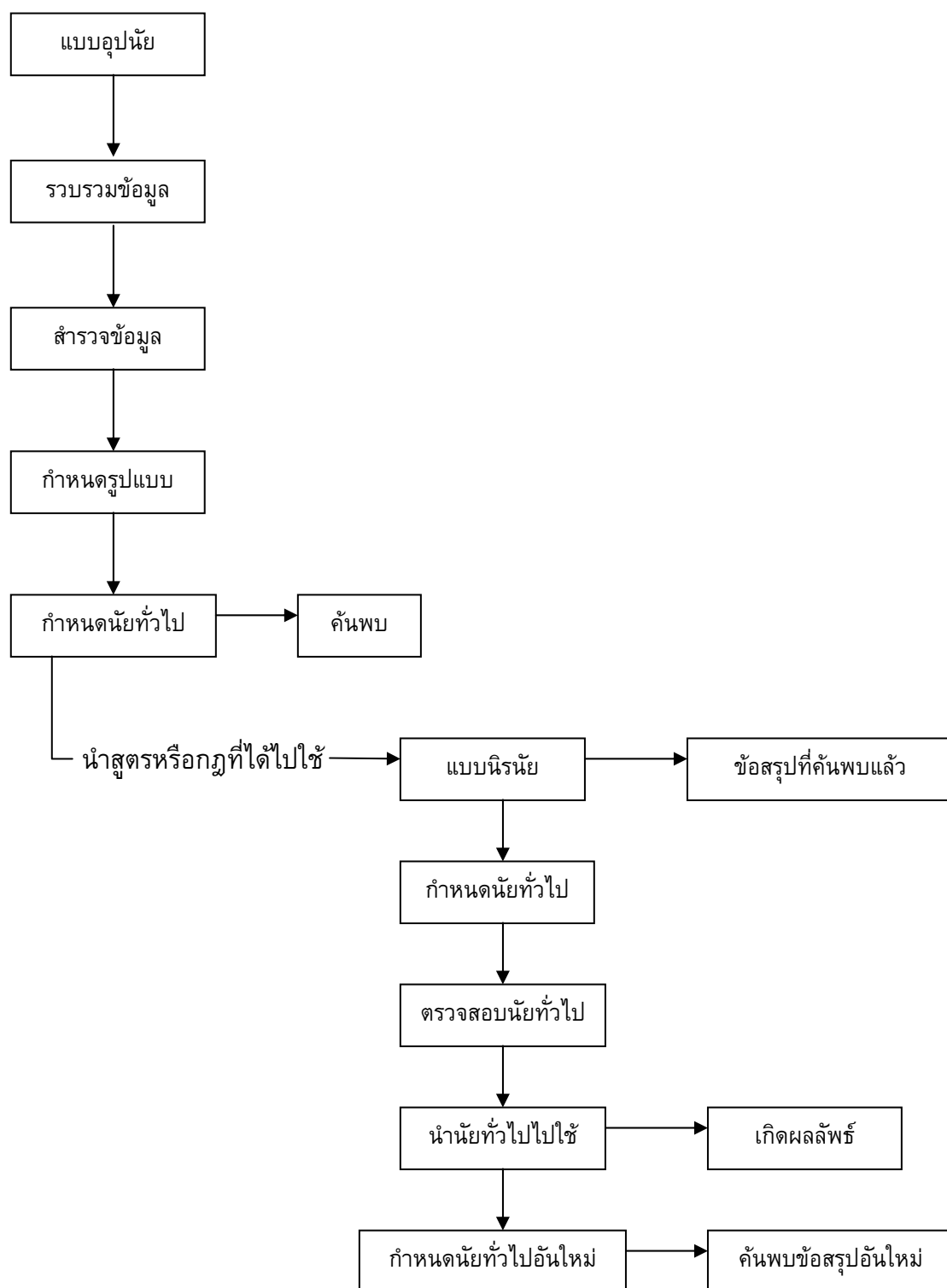
คูเนย์ เดวิส และเฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis and Handerson. 1975 : 142-173) ได้กล่าวถึงกลวิธีการสอนแบบค้นพบว่า ครูคณิตศาสตร์สามารถใช้กลวิธีการสอนแบบค้นพบได้ 2 แบบ คือ กลวิธีค้นพบแบบอุปนัย (Inductive Discovery Strategies) กับกลวิธีแบบนิรนัย (Deductive Discovery Strategies) กล่าวคือ

กลวิธีค้นพบแบบอุปนัย (Inductive Discovery Strategies) เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม ซึ่งนักเรียนใช้เหตุผลจากตัวอย่างต่างๆ ไปสนับสนุนให้นักเรียนพบข้อสรุป โดยใช้ความรู้สึกนึกคิดของตนเอง (และเหตุผลทางตรรกวิทยาบางอย่าง) เพื่อมากำหนดข้อสรุป สิ่งที่นักเรียนพบจากการสังเกตของนักเรียน

กลวิธีแบบนิรนัย (Deductive Discovery Strategies) เป็นการสอนจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย ซึ่งนักเรียนให้ความคิดรวบยอดและหลักการคณิตศาสตร์ นิยาม ทฤษฎี โดยใช้เหตุผลทางตรรกวิทยา (และความรู้ที่นึกคิดบางอย่าง) เพื่อกำหนดข้อสรุปความคิดเชิงนามธรรมหรือพบข้อสรุปอื่น

จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนแบบอุปนัยและนิรนัยนั้นมีวิธีการสอนที่แตกต่างกัน แต่เราสามารถนำวิธีการสอนทั้งสองวิธีมาใช้รวมกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบได้เช่นกัน แต่เป็นการค้นพบตามแนวทางที่ต่างกัน วิธีการสอนแบบอุปนัยจะค้นพบแนวทางแรก แล้วเอาผลนั้นมาใช้กับวิธีการสอนแบบนิรนัยและทำให้ค้นพบแนวทางที่สอง ดังภาพประกอบต่อไปนี้

(ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 19)



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบอุปนัย และนิรนัยไปสู่การค้นพบ

(ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 19)

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 26) ได้ลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ของการสอนโดยวิธีค้นพบดังนี้

- 1 . พิจารณาและสำรวจปัญหาเพื่อทำความเข้าใจปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน (hypothesis) ที่จะใช้แก้ปัญหา
3. ทดลองและรวบรวมข้อมูลที่ใช้แก้ปัญหา
4. เลือกเฟ้นวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ทดลองแล้ว
5. ตัดวิธีแก้ปัญหาที่ไม่อาจจะพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ออกไป

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 86 – 87) กล่าวถึงวิธีการค้นพบมีดังนี้

1. ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง เมื่อผู้สอนยกตัวอย่างให้หลายๆตัวอย่าง พอผู้เรียนสังเกตเห็นรูปแบบผู้เรียนก็สามารถสรุปได้ด้วยตนเอง หรือเมื่อผู้สอนมอบปัญหาใดปัญหาหนึ่งให้ผู้เรียนแล้ว ผู้สอนก็จะปล่อยให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระเสรี ผู้เรียนก็จะศึกษาหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนค้นพบภายใต้การแนะแนวทางของผู้สอน (Guided Discovery) การค้นพบแบบนี้ผู้สอนจะเป็นผู้แนะแนวทาง เพราะถ้าปล่อยให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองก็จะทำให้เสียเวลามาก บางทีก็เป็นเรื่องที่ยาก ผู้สอนแนะเล็กน้อย ผู้เรียนก็สามารถค้นพบคำตอบได้

3. ผู้เรียนค้นพบเป็นรายบุคคล หรือให้เรียนเป็นคณะ (Team Learning) เมื่อผู้เรียนมาร่วมปรึกษาหารือกันก็จะเกิดการค้นพบได้ง่ายเข้า ผู้เรียนบางคนก็ชอบคิดคนเดียวซึ่งสามารถค้นพบได้เช่นเดียวกัน

พรณี ช. เจนจิต (2538 : 393 - 396) สรุปการจัดการสอนของ บรูเนอร์ (Bruner) ว่าเป็นการค้นพบจากการแนะแนวทางโดยที่มีการจัดเค้าโครง (Structure) และมีการจัดประสบการณ์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการหยั่งรู้ (Intuitive thinking) ในชั้นเรียน ซึ่งบรูเนอร์ (Bruner) ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของ “เค้าโครง” ในการสอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น
2. จัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระเบียบ จะช่วยให้จำสิ่งที่เรียนไปได้นาน
3. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ หรือความคิดที่เป็นพื้นฐานอันจะเป็นทาง

นำไปสู่การค้นพบการเรียนรู้แบบ “การถ่ายโยงความรู้”

4. การจัด “โครงสร้าง” จะช่วยให้การเรียนรู้ต่อเนื่องกัน ไม่มีช่องว่างระหว่างความรู้ที่เป็นพื้นฐานกับความรู้ในขั้นสูง

เทคนิคต่างๆ ที่บรูเนอร์ (Bruner) ใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบค้นพบคือ

1. เน้นความแตกต่าง เพื่อกระตุ้นให้แต่ละคนมีเรื่องที่จะอภิปราย

2. กระตุ้นให้มีการเดาและหาเหตุผล หลังจากนั้นจึงอธิบายเพื่อให้ข้อมูลในสิ่งที่ถูก

3. กระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน โดยใช้เกมหรือกิจกรรมที่เด็กแต่ละคนจะมีส่วนร่วมมากที่สุด หัดให้เด็กสังเกต รวบรวมข้อมูลและทดสอบสมมุติฐานด้วยตนเอง

4. กระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงวิธีการแก้ปัญหา

สรุปวิธีดำเนินการสอนแบบค้นพบนี้ ครูจะเป็นผู้ชี้แนะคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดอยู่ตลอดเวลา วิธีการกระตุ้นนั้นอาจจะใช้คำถาม การทดลอง การให้เล่นเกม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนต่างๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการสอนแบบค้นพบโดยให้ครูผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทาง จัดสถานการณ์ต่างๆ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมตามชุดการเรียนการสอนที่ออกแบบให้ นักเรียนจะสามารถค้นพบสูตรและกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือหรือชี้แนะเมื่อนักเรียนสงสัยเท่านั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้วิธีการเสนอปัญหาให้นักเรียนค้นหาคำตอบ ครูจะเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะอภิปราย ใช้คำถามเป็นเครื่องนำความคิด คำถามของครูจะเชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน นักเรียนจะตอบคำถามที่ต่อเนื่องกัน จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2525 : 281 - 282) ได้กำหนดจุดประสงค์ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการในการค้นพบ ตลอดจนกิจกรรมบางประการในการเรียนซึ่งผู้เรียนสามารถคิดออกมาด้วยตนเอง
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหา ตลอดจนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
3. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์-สังเคราะห์ และประเมินข้อเท็จจริง
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และพอใจในความสามารถของตนที่ค้นพบได้
5. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 87) กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ กระบวนการในการค้นพบ และเกิดความคิดสร้างสรรค์
2. เพื่อให้ผู้เรียน รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ และพิจารณาหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน และสามารถหาข้อสรุปได้

สรุปได้ว่าวิธีสอนแบบค้นพบมีจุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามกระบวนการและแนวทางในการค้นพบ โดยครูจะเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้ค้นพบ หลักการ กฎเกณฑ์และความคิดรวบยอดด้วยตนเอง

บทบาทของครูผู้สอน

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 26) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนวิธีค้นพบมีดังนี้

1. เตรียมคำถาม ปัญหาไว้มากๆ สำหรับป้อนให้กับเด็กเพื่อที่จะนำเด็กไปสู่การค้นพบ
2. หาวิธีกระตุ้นและยั่วให้เด็กคิดหาเหตุผล
3. ส่งเสริมและให้โอกาสเด็กค้นหาคำตอบ และห้ามอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบ
4. ส่งเสริมให้เด็กช่วยกันวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของกันและกัน เพื่อจะเป็นทางไปสู่คำตอบที่ต้องการ
5. ส่งเสริมให้เด็กคิดอย่างเสรี และให้โอกาสเด็กแถลงวิธีการคิดของเขา ให้แก่เพื่อนๆ ฟัง
6. ครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะให้เด็กคิดและช่วยทะลอมความคิดใหม่กับความรู้เดิมของเด็กเข้าด้วยกัน
7. ช่วยเด็กขัดเกลาข้อสรุปและกฎเกณฑ์ให้รัดกุมยิ่งขึ้น
8. ทำหน้าที่คอยดูแล และคอยเร่งเร้าให้เด็กเดินไปสู่แนวทางเดิม

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ (2526 : 106) กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนมีดังนี้

1. ครูเป็นผู้เตรียมบทเรียนให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยวิธีต่างๆ และเป็นผู้กระตุ้นเตือนให้นักเรียนคิดหรือทำ
2. ครูและนักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการค้นพบหาข้อเท็จจริงบางตอน ตอนใดที่ยุ่งยากมากครูอาจช่วยชี้แนวทางให้เท่าที่จำเป็น โดยการใช้คำถามให้นักเรียนตอบ เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด
3. อย่าให้นักเรียนรีบสรุป โดยพิจารณาจากผลของการค้นคว้าเพียง 2-3 ตัวอย่าง ควรจะให้นักเรียนเห็นตัวอย่างมากพอสมควร แล้วจึงสรุปและผลสรุปขั้นสุดท้ายต้องแน่นอน
4. ครูต้องคอยให้กำลังใจในการค้นพบ และแสดงให้เห็นว่าการค้นพบของนักเรียนมีความสำคัญ

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 140) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูมีดังนี้

1. ครูจะต้องเตรียมบทเรียนให้ดีกว่าจะให้นักเรียนค้นพบอะไร โดยวิธีใด

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง
3. ครูควรใช้วิธีการหลายๆ วิธีที่จะทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบ

สรุปได้ว่าการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบนั้น ครูควรมีบทบาทดังนี้

1. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพัฒนากระบวนการคิดตลอด
2. ให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงความคิดเห็นโดยการอธิบายวิธีหาคำตอบ
3. ครูจะต้องมีความรู้กว้างขวางพอที่จะสรุปจากความคิดเห็นของนักเรียนหลายคนหลอมรวมให้เป็นหนึ่งเดียวที่ถูกต้อง โดยนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการสรุป
4. ครูจะต้องเตรียมชุดคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุป
5. ให้โอกาสและเวลาแก่นักเรียนในการคิดอย่างเสรี
6. ครูเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการคิดของนักเรียน

1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ

ข้อดีของการสอนแบบค้นพบ

นักการศึกษาได้สรุปข้อดีของวิธีการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

บรูเนอร์ (Bruner. 1960 : 179) กล่าวถึงส่วนดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. เป็นวิธีการที่พัฒนาสติปัญญาของนักเรียน
2. เพิ่มแรงจูงใจภายใน
3. นักเรียนที่ได้ค้นพบด้วยตนเองจะรู้วิธีศึกษาทำงาน และการแก้ปัญหา
4. จำสิ่งที่เรียนไปนาน เพราะนักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง

ออซูเบล (Ausubel. 1968 : 168) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมการแสดงออกในการทำงานโดยวิธีค้นคว้าให้กับหมู่เพื่อนได้
2. นักเรียนได้มีอิสระในด้านความคิด ความเข้าใจที่จะรับผิดชอบว่า ควรจะ

จัดการอย่างไรกับตนเอง

โสภณ บารุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 27) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้เด็กจดจำสิ่งที่ตนได้ค้นพบได้นาน และเข้าใจ อย่างแจ่มแจ้ง
2. เด็กมีอิสระในการคิด ได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบ ทดสอบสูตร และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้เรื่องใหม่อย่างเข้าใจ มั่นใจ เพราะได้เริ่มจากความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว แล้วค่อยๆ ก้าวไปสู่ความรู้เรื่องใหม่

4. ส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสได้ใช้พลังงาน ใช้ความคิดของตนเองอันเป็นสิ่ง
เราให้เด็กมีกำลังใจอยากเรียน อยากทำ และก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 88) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเกิดความเข้าใจ และสามารถจำได้นาน
2. ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานทั้งเป็นกลุ่ม และรายบุคคล เพื่อที่จะ

สามารถหาข้อสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 66) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. การที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองจะทำให้สามารถจดจำความรู้นั้นได้นาน มีความภาคภูมิใจ และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่ตนศึกษาต่อไปอีก
3. ผู้เรียนพัฒนาทักษะ และเจตคติที่ดีจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ด้วย

ตนเอง

4. ผู้เรียนพัฒนาความสามารถทางสมองระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการหยั่งรู้ (Intuitive Thinking)

5. ผู้เรียนเรียนรู้จากการอ้างอิงโดยคิดอย่างมีเหตุผลทั้งแบบอุปนัย

(Inductive) และแบบนิรนัย (Deductive)

6. ผู้เรียนเข้าใจงานของนักปราชญ์อย่างลึกซึ้ง

จากข้อดีดังกล่าวข้างต้นของการสอนแบบค้นพบสามารถสรุปรวมเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้คือ

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล
2. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่ตนค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่าง แจ่มแจ้ง
3. ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านความคิด
4. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นรายบุคคลร่วมกันศึกษา

เพื่อไปสู่การค้นพบ

5. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนที่ถูกกำหนดโดยครู
6. ทักษะที่เรียนจากการค้นพบจะถ่ายทอดไปยังการเรียนเรื่องใหม่ได้โดยง่าย
7. นักเรียนมีความมั่นใจ เพราะสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างเข้าใจจริง
8. การเรียนรู้แบบค้นพบ ก่อให้เกิดแรงจูงใจ ความพึงพอใจในการเรียนต่อ

ตนเอง

9. เด็กเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ

ออซูเบล (Ausubel. 1968 : 139-168) กล่าวถึงผลเสียหรือข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบสรุปได้ว่า

1. ผู้เรียนห้อยเหี่ยวเบื่อง่าย
2. ไม่มีหลักการในการสร้างความคิดรวบยอดในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการทำ

ความเข้าใจในด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

ไฮแมน (Hyman. 1974 : 182) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า

1. การค้นพบเป็นวิธีการที่เพิ่มเวลาและค่าใช้จ่ายในการสอนอย่างมาก
2. วิธีการค้นพบให้ความสำคัญกับตัวนักเรียน นักเรียนต้องแก้ไขด้วยตนเองบางครั้งครูมองข้ามตัวนักเรียนไป ทำให้เกิดความยุ่งยากที่หลัง
3. วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับ

สมิทร คุณานุกร (2523 : 142) กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีสอนแบบค้นพบว่าการเรียนแบบนี้ต้องใช้เวลามาก ซึ่งบางครั้งไม่คุ้มกับผลที่ได้รับ ปัญหามักเกิดขึ้นเมื่อมีนักเรียนเรียนช้ากว่าปกติรวมอยู่ในกลุ่มหรือในชั้นเรียน ครูรับภาระหนักมากและครูต้องมีความสามารถในการนำกลุ่มให้มีการอภิปรายกันอย่างทั่วถึงและไม่ให้ความคิดเห็นของนักเรียนครอบงำความคิดของส่วนรวม

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 148) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

1. ถ้าครูไม่รู้วิธีสอนถ่องแท้ก็จะทำให้เสียเวลา เพราะเนื้อหากรณีศาสตร์แต่ละเรื่องนั้นจะต้องรู้จักเลือกวิธีสอนให้เหมาะสม
2. ถ้าครูให้นักเรียนค้นพบโดยวิธีอุปนัย ครูมักจะพยายามให้นักเรียนกำหนดนัยทั่วไปเมื่อให้นักเรียนดูตัวอย่างที่คล้ายๆ กัน บางทีนักเรียนก็ไม่ทราบว่าจะตอบอย่างไร เพราะครูไม่ได้แนะแนวทางก็จะแข่งขันกันด้วยการเดา
3. ครูมักจะพยายามให้นักเรียนสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป ทั้งๆที่นักเรียนไม่รู้ศัพท์ของคำที่จะกล่าวถึงนั้น หรือบางทีก็ให้สรุปจากตัวอย่างเพียง 2-3 ตัวอย่าง และนักเรียนยังมองไม่เห็นแนวทาง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534 : 131) ได้สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้ คือ

1. มีข้อจำกัดในเรื่องเวลา ในการสอนแบบค้นพบครั้งหนึ่งๆ ต้องใช้เวลามาก สำหรับการที่จะให้โอกาสแก่นักเรียนได้ทำการรวบรวมข้อมูลจัดลำดับความคิดและสรุปผล
2. ในการค้นพบของนักเรียนต้องใช้กระบวนการทำให้ครูค่อนข้างลำบากในการติดตามว่านักเรียนกำลังพยายามจะค้นพบอะไร ทำให้ครูคาดหวังไม่ได้ว่านักเรียนจะได้อะไรจากการค้นพบ

3. นักเรียนที่มีสติปัญญาค่อนข้างต่ำหรือไม่ได้รับแรงจูงใจที่ดีพอ ครูจะใช้วิธีการสอนแบบค้นพบไม่ได้ผล

4. เนื้อหาวิชาบางเนื้อหาอาจไม่เหมาะกับการสอนแบบค้นพบ กล่าวคือเนื้อหาเยิ่นเย้อเกินไป

5. สติปัญญา ทักษะ ประสบการณ์และความรู้ด้านเนื้อหาของนักเรียนไม่ดีพอ ทำให้นักเรียน ไม่สามารถค้นพบวิธีแก้ปัญหาในการเรียนได้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 66) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า

1. วิธีนี้ผู้เรียนจะใช้เวลามาก
2. ตำราและสื่อการเรียนอื่นๆ ในปัจจุบันมักทำในรูปของการบอก ความรู้ให้กับผู้เรียนมากกว่าการให้ผู้เรียนค้นพบความรู้เอง แต่ก็มีแนวโน้มดีขึ้น หนังสือเรียนที่เขียนในรูปของการส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้เองอย่างชัดเจนได้แก่ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ผู้เรียนมักค้นพบสิ่งต่างๆ นอกเหนือไปจากสิ่งที่มุ่งหวังให้ค้นพบ

4. ผู้เรียนบางคนไม่สามารถค้นพบความรู้ตามที่คาดหวังไว้

จากข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปรวมเป็นข้อๆ ได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ไม่เหมาะกับชั้นเรียนที่นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันมาก เพราะนักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าจะเกิดความท้อแท้ใจ เมื่อเห็นเพื่อนใน ห้องทำงานได้
3. วิธีสอนแบบค้นพบเหมาะสำหรับเนื้อหาบางตอน และเนื้อหาที่ไม่เคยเรียนมาก่อนเท่านั้น
4. วิธีการสอนแบบค้นพบที่ต้องคิดหาเหตุผล และตั้งสมมุติฐาน ไม่เหมาะสมกับนักเรียนในวัยที่ไม่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรม
5. นักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าเฉลี่ย จะมีความยุ่งยากใจมากในการเรียนด้วยวิธีนี้
6. บางครั้งนักเรียนมีความยุ่งยากใจที่ต้องสรุปบทเรียนด้วยตนเอง
7. ไม่เหมาะกับนักเรียนกลุ่มใหญ่
8. ถ้าผู้สอนไม่วางแผนและศึกษาวิธีการใช้คำถามให้ดี จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ

งานวิจัยต่างประเทศ

มาร์ติน (Martin. 1971 : 5941 - A) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบท่องจำ และแบบค้นพบกับนักเรียน เกรด 5, 7 และ 9 ที่มีพื้นฐานทางสังคม เศรษฐกิจต่ำ และปานกลาง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอน 2 แบบ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีพื้นฐานทางสังคม เศรษฐกิจกลางและต่ำ ไม่แตกต่างกัน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนทั้งสองแบบ กับพื้นฐานทางเศรษฐกิจ-สังคมของนักเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนทั้งสองแบบ กับระดับเกรด สรุปได้ว่าควรจะใช้วิธีสอนทั้ง 2 แบบด้วยกันไม่ควรเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง

คีส (Keese. 1972 : 1589 - 1590 - A) ได้ศึกษาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบ และแบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 2 กลุ่มๆละ 31 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองสอนโดยวิธีค้นพบ และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย

ผลการทดลอง สรุปได้ดังนี้คือ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับวิธีสอนแบบค้นพบมีผลดีกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้จากวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงที่สอนโดยวิธีค้นพบสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ และภายในกลุ่มที่สอนโดยวิธีค้นพบหรือวิธีบรรยายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงจะสูงกว่ากลุ่มต่ำ

ในด้านทัศนคติ ได้ข้อสรุปคือ ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง และต่ำ ที่สอนโดยวิธีค้นพบดีกว่าทัศนคติของกลุ่มที่สอนโดยวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านทัศนคติระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและต่ำที่สอนโดยวิธีค้นพบหรือวิธีบรรยาย ทัศนคติของนักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยวิธีสอนค้นพบดีกว่าวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญ และไม่มีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญด้านทัศนคติระหว่างกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงและกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

สมิธ (Smith. 1975 : 5879 - A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบให้ค้นพบ แบบบรรยาย และแบบโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (โดยคณะนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยพอๆกัน) สอนวิชา College Mathematics 1 แต่ละกลุ่มใช้วิธีสอนต่างกันคือ กลุ่มที่ 1 มี 20 คน ใช้วิธีสอนแบบค้นพบ กลุ่มที่ 2 มี 26 คน ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 3 มี 17 คน ใช้วิธีสอนแบบ

โปรแกรมที่ครูสร้างขึ้น ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ผลของการวิจัยสรุปว่า ยังไม่มีข้อยืนยันที่ชัดเจนพอที่จะสรุปได้ว่าวิธีสอนแบบค้นพบหรือแบบโปรแกรม จะดีกว่าวิธีสอนแบบบรรยายหรือไม่ แต่จากการสังเกตความสนใจที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกห้องเรียนต่อวิธีสอนแบบแนะนำให้ค้นพบมีมากกว่า ทั้งความก้าวหน้าของนักเรียนที่แสดงออกมาให้เห็นทางด้านการแก้ปัญหา น่าจะเป็นข้อสนับสนุนที่หนักแน่นว่าวิธีสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่ดีกว่า

จอร์ดี (Jordy. 1976 : 3479 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เนื้อหา SSMCIS II และ III (Secondary School Mathematics Curriculum Improvement Study) โดยใช้บทเรียนแบบค้นพบที่เรียนเป็นหน่วยย่อยๆ กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 2 ห้อง จากโรงเรียนในเมือง มอนต์โก เมอร์รี่ รัฐแมริแลนด์ ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้สอนตามบทเรียนคณิตศาสตร์ย่อย 10 บท ซึ่งมีเนื้อหาตาม 4 บทแรกของ Unified Mathematics II อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ตำราธรรมดา ปรากฏผลการทดลองดังนี้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อย กลุ่มทดลองมีทัศนคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในด้านความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมได้คะแนนไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 3 ห้องจากโรงเรียน 3 โรง ใช้ครูสอนห้องละคน กลุ่มทดลองมี 2 ห้อง ใช้บทเรียนแบบค้นพบย่อยตามเนื้อหา 4 บทแรกของ Unified Mathematics III ห้องที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ตำราธรรมดา ได้ผลการทดลองดังนี้สำหรับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ กลุ่มทดลองทำได้ถูกต้อง $\frac{3}{4}$ ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนกลุ่มควบคุมทำถูกเพียงครึ่งหนึ่ง และทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างไรก็ตาม จากการตอบแบบสอบถาม นักเรียนชอบเรียนบทเรียนแบบค้นพบย่อยมากกว่าจะเรียนแบบให้ครูบรรยายหน้าชั้น

ฟีโลซี (Pelosi. 1979 : 142 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 151 คน ที่เลือกเรียนแคลคูลัส นักเรียนถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนแบบค้นพบ และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนแบบค้นพบ และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่ได้รับการสอนแบบค้นพบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไฮแอท (Hiatt. 1980 : 3589 - A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้บทเรียนแบบค้นพบโดยเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ผลของการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้การทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบค้นพบทำให้เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไป

แคกลีริส (Cagliaris. 1991 : 450 - A) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนแบบค้นพบเป็นกลุ่มเล็ก ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ และความรู้ที่เกิดขึ้นภายหลัง ของนักเรียนในระดับเกรด 8 จำนวน 57 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่มโดยกลุ่มแรกได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล กลุ่มที่ 2 แก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบค้นพบเป็นกลุ่มเล็ก

ผลของการวิจัยปรากฏว่า วิธีการสอนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนทุกกลุ่มเกิดการค้นพบด้วยตนเอง และนักเรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหามากขึ้น และนักเรียนเชื่อว่าการสอนแบบปกติต้องใช้ความจำมากกว่าการสอนแบบแก้ปัญหา นักเรียนทุกกลุ่มมีความอดทนและความตั้งใจเรียนมากขึ้น

สมิธ (Smith. 1996 : 4691 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามเพศ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนแบบค้นพบด้วยกราฟฟิก ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสมการเชิงเส้น โดยใช้เวลา 4 สัปดาห์ (21 วัน) เป็นเวลา 50 นาที โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน เรียนโดยวิธีการค้นพบแบบอุปนัย และกลุ่มควบคุม 25 คน เรียนแบบปกติโดยใช้วิธีนรนัย โดยทั้ง 2 กลุ่มใช้กราฟฟิกทางด้านคอมพิวเตอร์เหมือนกัน

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม เพศ และจำนวนครั้งที่ทดสอบ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม เพศ และจำนวนครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับจำนวนครั้งที่ทดสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติหลังการทดลองสูงขึ้น แต่จากการทดสอบครั้งที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของกลุ่มควบคุมมีคะแนนลดลงมากกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในประเทศ

ไพจิตร สดวกการ (2530 : 50 – 51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน โดยใช้เกม

ประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ได้ผลสรุปดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ไม่แตกต่างกันและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ มีพัฒนาการของความสนใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

ปิยวัฒน์ หวังอารี (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ ผลปรากฏว่า

นักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบค้นพบและที่เรียนด้วยแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบอกให้รู้ ทำคะแนนได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแบบค้นพบ ส่วนนักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ทำคะแนนได้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ซึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญวิธีการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ในบรรดานักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบค้นพบ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในบรรดานักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จารุวรรณ ยังรักษา (2542 : 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องเศษส่วนโดยวิธีการสอนแบบค้นพบโดยใช้การเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้การเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้การ

เรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นรายบุคคล และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลี บุญถนอม (2542 : 53 - 54) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าจะแนแน่เฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลัง-ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลัง-ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

พิชญา พุกผาสุข (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง (Guided Discovery) กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง แต่มีครูคอยแนะนำวิธีการต่าง ๆ นั้นจะได้ผลดีขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ถ้าฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง มีความคิดอย่างอิสระแล้วจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านความสามารถในการแก้ปัญหา และค้นพบมโนมติด้วยตนเอง ดังนั้นการสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) น่าจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หลักการ และสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองสูงขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน

2.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมทีเดิยมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครู การเรียนการสอนของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524 : 60 - 61) ดังนั้นต่อไปนี้ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า “ชุดการเรียนรู้การสอน” เพื่อที่จะได้คลุมถึงการเรียนการสอนของครูและนักเรียน

ได้มีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนไว้ ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่น (Houston and others. 1972 : 10 - 15) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นชุดของประสบการณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะ ซึ่งอาจมีรูปแบบ (Format) ต่างๆกัน

แคปเฟอร์ จี และแคปเฟอร์ เอ็ม (Kapfer, G. and Kapfer, M. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม การเรียน จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้การสอนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

บราวน์ และคณะ (Brown and others. 1973 : 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอน คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดการเรียนรู้การสอนมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโป่งใส ฟลิ์มสตริป ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

ดวน (Duane. 1973 : 169) ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนไว้ว่า ชุดการเรียนรู้การสอน คือ ชุดของวัสดุทางการเรียนซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย

กู๊ด (Good. 1973 : 306) ได้อธิบายถึงชุดการสอนว่า ชุดการสอน คือ โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่าง

ชัดเจน ชุดการเรียนการสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น

มัวร์ (Moore. 1977 : 24) ได้พูดถึงชุดการเรียนว่า เป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อและกิจกรรมหลายอย่างประกอบกันตามความเหมาะสม

ราวน์ทรี (Rowntree. 1981 : 206) ได้ให้ความหมายว่าชุดการเรียนการสอนหมายถึง ชุดของสื่อประสม ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหา ไว้ในหัวข้อที่แน่นอนชัดเจน เป็นการเรียนรู้แบบรายบุคคลหรือการเรียนรู้เป็นกลุ่ม และมีคำแนะนำในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลายอย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อความเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจลึกซึ้ง และป้องกัน การเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านี้ เรียกอีกประการหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน (Instruction Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self-Instruction Package) ชุดการเรียนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยที่จัดไว้เป็นชุด กล่อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไป ส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผล การกำหนดกิจกรรม การเรียนการสอนและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล คือ ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2537 : 214) ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนว่าเป็นการจัดระบบการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ ผู้เรียนรายบุคคลสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง หรือชุดการเรียนการสอนที่ครูสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน กับนักเรียนเป็นกลุ่ม และสามารถนำชุดการเรียนการสอนในระบบการเรียนการสอนมวลชน โดยที่ในชุดการเรียนการสอนจะมีสื่อประสมของผู้เรียนและผู้สอนครบครัน

ยุพิน พิพิธกุล (2537 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและ

บัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) กล่าวว่าชุดการเรียนการสอนนั้นคือสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 91) ให้ความหมายว่าชุดการเรียนการสอนนั้นจัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

จากความหมายซึ่งนักการศึกษาหลายท่านกล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นอย่างมีระบบ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละคนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถศึกษาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการช่วยลดบทบาทของครูผู้สอน อีกทั้งยังเน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

2.2 ประเภทของชุดการเรียนการสอน

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดการเรียนการสอนหรือชุดการเรียนในรูปแบบใดนั้น จะต้องศึกษาประเภทของชุดการเรียนการสอนว่ามีอยู่ที่ประเภท

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 118) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหา สารการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม

3. ชุดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ หรือชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250 - 251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือแล เครื่องมือสำหรับครูซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมการเรียนการสอนทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนการสอนนี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแลและการเรียนการสอนบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดูและกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนการสอนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185-186) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 152) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภทสอดคล้องกันดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้คือ เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนรู้การสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

บุญเกื้อ ควหาเวช (2542 : 94 - 95) ได้แบ่งชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้อยู่เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการเรียนรู้การสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจ ในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ชุดการเรียนรู้การสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับให้นักเรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน

3. ชุดการเรียนรู้การสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการเรียนรู้การสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

จะเห็นได้ว่าจากนักการศึกษาที่กล่าวมานั้นได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนออกเป็น 3 ประเภท หรือ 4 ประเภทบ้าง ตามลักษณะของการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งการแบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนออกเป็นก็ประเภทก็ตาม ทุกชุดการเรียนรู้การสอนมุ่งให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคนเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพทั้งสิ้น และในบางครั้งครูอาจมีส่วนร่วมในการเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston and others.1972 : 10 - 15) ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของ กระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมผัสผล ตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบ - สอนต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความ สนใจ
4. การกำหนดการเรียนการสอน (Enabling Activities) คือ การกำหนด แนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนนั้น ด้วย
5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย (Post-Assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผล การเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

ดวน (Duane. 1973 : 169) กล่าวว่าองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนมีดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. การบรรยายเนื้อหา
3. การวางจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน
5. การวางกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดเจตคติ
6. เครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

คาร์ดาเรลลี (สุนทรี หิมรัตน์. 2533 : 124 ; อ้างอิงจาก Cardarelli. 1973 : 150) กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนการสอนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self – Evaluation)

7. การทดสอบย่อย (Quiz or Formative Test)

8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest or Summative Evaluation)

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 131 – 133) กล่าวว่าองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วยย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้ชุดการเรียนรู้การสอนจะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการเรียนรู้การสอน จากคู่มือให้เข้าใจเป็นสิ่งแรก ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

2.2 สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมสอนก่อน

2.3 บทบาทของนักเรียน

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใด เพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชุดการเรียนรู้การสอนนั้นๆ(สำหรับชุดการเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม ให้เขียนผังประกอบ)

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรเขียนสั้นๆ กว้างๆ

2.5.3 ความคิดรวบยอด

2.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.5 สื่อการเรียนรู้

2.5.6 กิจกรรมการเรียนรู้

2.5.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่พวกสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่นเอกสาร ตำรา บทความย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรม ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม

6. ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนรู้การสอน ชุดการเรียนรู้การสอนที่ดีไม่ควรใหญ่ และเล็กเกินไป ควรมีขนาดไม่เกิน 11 นิ้ว -15 นิ้ว เพื่อความสะดวกในการใช้และความสวยงาม ในการเก็บรักษา

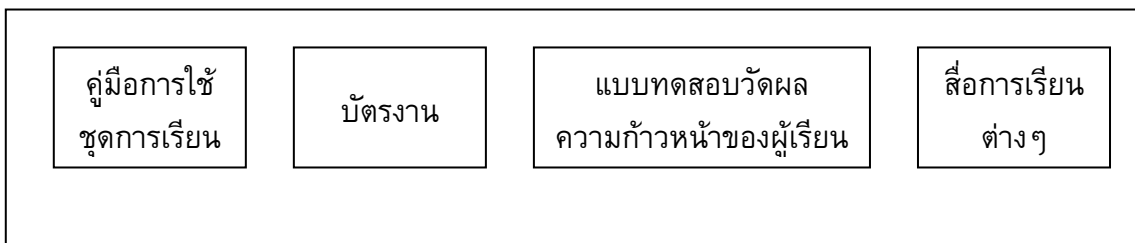
กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 81) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คู่มือ สำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการสอน และสำหรับผู้เรียนในการใช้ชุดการเรียนรู้
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียนรู้
3. เนื้อหาบทเรียน จัดอยู่ในรูปของสไลด์ फिल्मสตริป เทปบันทึกเสียง วัสดุ กราฟฟิก ม้วนวีดิทัศน์ หนังสือบทเรียน ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนทำรายงาน กิจกรรมที่กำหนดให้หรือ ค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้วเพื่อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น
5. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนนั้นเพื่อการ ประเมินผล

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 269) ได้จัดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน คณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับชุดการเรียนรู้ทั่ว ๆ ไปดังนี้

1. คำชี้แจง
2. หลักการและเหตุผล
3. วัตถุประสงค์
4. ความรู้เบื้องต้น
5. การประเมินผลก่อนเรียน
6. มโนคติ
7. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
8. เนื้อหาสาระ
9. ระยะเวลาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
10. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
11. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
12. การประเมินผลหลังเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้านดังนี้



1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียนและการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่นบทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่นรูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 95 – 102) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญๆ ภายในชุดการเรียนการสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการเรียนการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้อย่างละเอียดประกอบด้วย

- 1.1 คำนำ (สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม)
- 1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน
- 1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.4 สิ่งที่คุณสอนและผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
- 1.6 การจัดห้องเรียน
- 1.7 แผนการสอน

- 1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนรู้การสอน
- 1.9 แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดานตอบคำถาม
- 1.10 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (พร้อมเฉลย)
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ประกอบด้วย
 - 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
 - 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
 - 2.3 การสรุปบทเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น
4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูก จับคู่ คู่มือการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้การสอนนั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลักคือ คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล สำหรับในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน โดยประยุกต์แนวคิดของ ดวน (Duane. 1973:169 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 131-139 ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2523 : 122-123) เพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ชื่อชุดการเรียนรู้การสอน เป็นการตั้งชื่อให้เป็นที่น่าสนใจ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2. คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เป็นการอธิบายลักษณะของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นๆ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนได้ศึกษา ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว
4. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมด ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นว่ามี วัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง

7. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

8. การประเมินผลการเรียน เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเอง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาและพฤติกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยมีแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมแต่ละชุด

2.4 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน

แนวคิดและทฤษฎี

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 119 - 120) กล่าวถึงแนวคิดที่จะนำมาสู่ระบบการผลิต ชุดการเรียนรู้การสอนมีหลายแนวด้วยกันดังนี้

แนวคิดแรก คือ การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

แนวคิดที่สอง คือ ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการให้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

แนวคิดที่สาม คือ การใช้โสตทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการอันได้แก่การสาธิต ทดลอง และกิจกรรมต่างๆ

แนวคิดที่สี่ คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม

แนวคิดที่ห้า คือ การจัดสภาพสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ที่ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม

เสาวณีย์ ลิขิตาบัณฑิต (2528 : 292 - 293) กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้การสอนมีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual difference) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถบังคับผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ ในช่วงเวลาที่เท่ากัน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรงคือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียน

บุญเกื้อ คอราหาเวช (2542 : 92 - 94) กล่าวถึงแนวคิดและหลักการในการนำชุดการเรียนการสอนมาใช้ในระบบการศึกษา สามารถสรุปได้ 5 ประการคือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้น เรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนเอง โดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่างๆ
3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่างๆ รวมทั้ง กระบวนการและกิจกรรม
4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม
5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนมาใช้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม

การสร้างชุดการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 123) แบ่งขั้นตอน ในการผลิตชุดการสอนออกเป็น 10 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยที่ครูจะสามารถถ่ายทอดให้แก่นักเรียนในแต่ละครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผล
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ และอุปกรณ์

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

10. ใช้ชุดการสอนนั้นโดยมีขั้นตอน คือ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสรุปผลการสอน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้เปลี่ยนไป

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและโมโนติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอน โดยนำไปทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุปการสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอน 10 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูจะถ่ายทอดความรู้ แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-6 หัวข้อ

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไป แล้วเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางการเลือกและผลิตสื่อการสอน

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอบทราบว่าการเรียนการสอนเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือว่าเป็นสื่อการสอน เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า “ชุดการเรียนรู้การสอน”

9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการเรียนรู้การสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้วิจัยจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนรู้การสอน ชุดการเรียนรู้การสอนที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนและตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ชั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ชี้นำสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป

จากกระบวนการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนพอสรุปได้ ดังนี้ ควรมีการวางแผน กำหนดเนื้อหา จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน กำหนดเวลาใช้การเรียนการสอน พร้อมทั้งมีการวัดผลประเมินผลแล้วทำการทดลองใช้เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง แล้วนำชุดการสอนไปใช้จริง

2.5 คุณค่าและประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน

สื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการสอน เพราะเป็นตัวช่วยให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการสอนด้วยกันทั้งนั้น คุณค่าของชุดการเรียนรู้การสอนสรุปได้ดังนี้ (ชม ภูมิภาค. 2524 : 99 - 100)

1. ช่วยให้ผู้เรียนไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก และยังเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง

2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักจุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน นักเรียนได้รู้ด้วยการกระทำ

3. ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบได้ สามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้

4. ชุดการเรียนการสอนที่ดีต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทุกพิสัยคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภทคือ ใช้สื่ออย่างประสมหลายอย่าง (Multimedia approach) เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้

5. กำหนดบทบาทของครูและนักเรียนได้ชัดเจนว่าตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูด้านเดียว นักเรียนได้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนแบบ सकิริยา (Active Learning)

6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประการหนึ่ง

7. ชุดการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมิน

8. ชุดการเรียนการสอนเกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้ชำนาญทั้งเนื้อหา และวิธีการร่วมกันสร้างเป็นแม่แบบและสามารถจะขยายชุดการเรียนการสอนไปได้อีก

นอกจากนั้น สันตติ ภีบาลสุข และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการเรียนการสอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากรับความรู้แนวเดียวกัน

5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียน เรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการเรียนการสอนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้น ครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้

7. ช่วยให้ผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

8. ช่วยลดภาระและสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดการเรียนการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

9. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนครูผู้ชำนาญการ เพราะชุดการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย

10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนการสอนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

11. แก้ไขปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการเรียนการสอนสามารถทำให้ผู้เรียน ได้เรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

ประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน

ในการใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดการเรียนรู้เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน หรือชุดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

วาสนา ชาวหา (2525 : 34) กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน หรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก

3. แก้ไขปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นไม่สามารถมาสอนแทนได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้ โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนการสอนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพ ความสามารถของแต่ละคน

4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น

6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive

8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ ตามความพอใจของผู้เรียน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 215) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอนที่มีผลต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ครูลดเวลาการเตรียมการสอนลงโดยเฉพาะการสอนเรื่องเดิมหลายกลุ่ม
2. ระบบการเรียนการสอนได้มาตรฐานใกล้เคียงกันระหว่างครูและคนที่ใช้ชุดการเรียนการสอนเดียวกัน
3. มาตรฐานการวัดและประเมินผลเป็นมาตรฐานเดียวกัน
4. เป็นการส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ที่เกิดความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาของผู้เรียนต่างท้องถิ่นกัน
5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนจากประสบการณ์ใกล้เคียงประสบการณ์ตรงจากสื่อประสมในชุดการเรียนการสอน
6. โอกาสที่ผู้เรียนทุกคนจะเรียนได้บรรลุเป้าหมายของระบบการเรียนการสอนใกล้เคียงกัน เพียงแต่ใช้เวลาแตกต่างกันตามความแตกต่างแต่ละบุคคล
7. เปลี่ยนบทบาทของครู จากผู้บรรยายมาเป็นผู้แนะนำ และเสนอแนะการแก้ปัญหาการเรียนการสอน
8. ประหยัดทรัพยากร เพราะสื่อประสมต่างๆในชุดการเรียนการสอนจะสามารถนำมาใช้ได้หลายครั้ง
9. ส่งเสริมให้ครูเตรียมกิจกรรมอย่างมีระบบ

บุญเกื้อ ควหาเวช (2542 : 110 – 111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการเรียนการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของตนเองในแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังทำให้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอยในการเรียน เพราะผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีครูก็ตาม

2.6 การใช้ชุดการเรียนการสอน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสดูทราบผลการกระทำทันทีจากการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์ และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 91 – 92) กล่าวว่า การนำชุดการเรียนการสอนไปใช้มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. การทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วย ในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ
3. ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำการสอน
4. สรุปบทเรียน ชี้นำในการสรุปบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นัก

เรียนเล่าสรุปความเข้าใจ หรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้โน้มนสหรือหลักการตามที่กำหนด

5. ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อสอบครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

สรุปได้ว่า การใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นการนำชุดการเรียนการสอนที่มีอยู่ไป - ประกอบการสอนในเรื่องที่จะสอนตามขั้นตอนของชุดการเรียนการสอนเพื่อทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และยังเป็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บรอว์เลย์ (Brawley. 1975 : 4280 – A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ชุดการเรียนการสอนแบบสื่อประสม สอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กเรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยใช้แบบทดสอบ Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test for Primary Level มาใช้ Pre-test และ Post-test ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนการสอนบอกเวลาต่อเนื่องของบรอว์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการเรียนการสอน

เอดเวิร์ดส์ (Edwards. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ มีการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย จำนวน 50 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ดีเช่นกัน

ฟลัก (Fluck. 1982 : 5020 – A) ได้ศึกษาผลการเล่นและวิเคราะห์เกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ 5 ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองซึ่งเล่นเกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณ มีความสามารถแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง ปรากฏว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มต่ำ ไม่พบความแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความสามารถในการคิดคำนวณไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลาโดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิดด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเนส์ซองซ์ เขตรัฐมิลันดา ประเทศเวเนซุเอลา จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากรับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1988 : 50 - 02A) ได้ศึกษาวิเคราะห์การปฏิบัติการสอนโดยตรงในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษานี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนและส่วนประกอบ (ยุทธวิธีการสอนและลำดับการแก้ปัญหา) โดยแยกออกจากกัน ในการแก้โจทย์ที่ถูกต้องเรื่องลอการิทึม ทั้งโจทย์ปัญหาที่เป็นบวกและเป็นลบ โดยดำเนินการดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้ยุทธวิธีการสอน และลำดับการแก้ปัญหา

กลุ่มที่ 2 ใช้ยุทธวิธีการสอนเพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ 3 ใช้ลำดับการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว

โดยการรวบรวมคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และทดสอบส่งท้าย หลังจากเรียนเสร็จสิ้นแล้ว 2 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์คะแนนความแปรปรวนปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการทดสอบส่งท้ายหลังเรียนของนักเรียนกลุ่ม 1 สูงกว่าคะแนนของกลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บูล (Bull. 1994 : 54 - 07A) ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง มีครู 5 คนและนักเรียน 274 คน ส่วนกลุ่มควบคุม มีครู 4 คน และนักเรียน 237 คน กลุ่มทดลองครูสอนโดยใช้ชุดการเรียน Magic Math โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมครูสอนโดยวิธีปกติ จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน Magic Math มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

งานวิจัยในประเทศ

นุชลดาส่องแสง (2540 : 73) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

ฉวีวรรณ ศรีสังข์ทอง (2541 : 95) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 87 - 88) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 83 – 84) ได้ทำการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอน ด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 81 – 86) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าชุดการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้การสอนจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังสามารถทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอยในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถที่จะกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจใหม่ได้ และช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนของครู ส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้การสอนก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 9) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ (achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (academic achievement) ว่าหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2537 : 286) ได้ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึงความรู้หรือคุณลักษณะที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยได้ทั้งความรู้ความเข้าใจ สามารถคำนวณ และแก้ปัญหาได้

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน เอส บลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom and Other) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับได้ดังนี้

1. **ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation)** พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์ และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. **ความเข้าใจ (Comprehension)** ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นโดยใช้คำพูดของตัวเอง หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือตัวอย่างใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules, and Generalization) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในชั้นนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) พฤติกรรมในชั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือ

ภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถติดตามแนวเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ (Ability to Analyze Data) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom) และรวมถึงสิ่งที่เรียกว่า “การค้นคว้าอย่างอิสระ(Open Search)” ด้วย และพฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วย การแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบ และพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมในระดับการนำไปใช้หรือระดับความเข้าใจ ตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยระดับของการถ้อยแถลงที่ยังปริบที่ที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนด้วยตนเอง (Heuristic Behavior) เป็น อย่างมาก วัตถุประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการเพียงแต่นำความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้

3.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งเรวัตและคุปตะ (Rawat and Gupta. 1970 : 7-9) ได้กล่าวไว้ว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

วัชร บวรณสิงห์ (2525 : 435) กล่าวว่าไว้วานักเรียนที่อ่อนคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดูถูกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง

11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบความสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

สรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนคือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัว และ วุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

3.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แครร์รอล (Carroll. 1963 : 723 – 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox. 1963 : 9) ได้ศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50-60 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10-15

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนมีองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางด้านร่างกาย ทางด้านความรัก ทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ทางด้านความสัมพันธ์ของเพื่อน การปรับตัว ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสิ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะวิธีการสอนของครู

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่ประกอบไปด้วยข้อคำถามที่มีจำนวนไม่มากนัก ไม่มีคำตอบให้เลือกตอบ ผู้ตอบต้องคิดหาคำตอบเอง โดยบูรณาการความรู้และความคิด

แล้วแสดงออกเป็นภาษาเขียนอย่างถูกต้อง และสมเหตุสมผลตามหลักวิชาการ ดังนั้นแบบทดสอบอัตนัยจึงเป็นเครื่องมือวัดสมรรถภาพทางสมองในชั้นสูง วัดทักษะกระบวนการ และวัดทัศนคติ ได้อย่างแท้จริง

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบอัตนัย

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 137-177) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีลักษณะที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. ให้นักเรียนมีอิสระในการสอบ
2. คุณภาพและความถูกต้องของการตอบมีระดับแตกต่างกัน

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 35-36) กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบ ที่ต้องการให้เด็กอธิบายหรือบรรยายเรื่องราว ประพันธ์ อภิปราย หรือ วิพากษ์วิจารณ์ ผู้ที่สอบจะต้องใช้วิธีเขียนคำตอบเป็นความเรียง หรือประพันธ์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 86) กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจุดประสงค์ วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบาย และแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนคำตอบได้ตามสบายก็ได้

จากลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยดังกล่าวข้างต้นพอที่จะสรุปได้ดังนี้คือแบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้โดยให้ผู้ตอบอธิบาย หรือบรรยายแสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์อย่างอิสระภายในเวลาที่กำหนดให้

4.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย

เนื่องจากส่วนดีของแบบทดสอบอัตนัย ได้แก่การวัดความสามารถของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อเท็จจริง ทักษะกระบวนการ และแสดงความคิดริเริ่มต่าง ๆ ซึ่งนับว่าเป็นข้อแตกต่างของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ไม่สามารถจะวัดได้ การเตรียมการสร้างแบบทดสอบอัตนัยอย่างดีจะช่วยให้สามารถวัดทักษะและความสามารถเหล่านี้ได้ครบถ้วน การเขียนแบบทดสอบอัตนัยที่ปราศจากหลักเกณฑ์การเขียนที่ดี จะไม่ช่วยให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการและสนใจจะวัดได้จริง

ลินน์ และกรอนlund (Linn and Gronlund. 1995 : 226 - 229) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัยไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

1. ใช้แบบทดสอบอัตนัยวัดผลที่ได้จากการเรียนรู้เฉพาะในส่วนที่แบบทดสอบแบบเลือกตอบใช้วัดไม่ได้
2. เขียนคำถามให้สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมในผลที่ได้จากการเรียนรู้
3. คำถามแต่ละข้อต้องชัดเจนในการบ่งชี้ถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องตอบ

4. ควรจะระบุเวลาโดยประมาณที่จะใช้ในการตอบแบบทดสอบแต่ละข้อ
5. ไม่ควรให้นักเรียนเลือกตอบแบบทดสอบเป็นบางข้อ

พรรณี เจียมสุบุตร (2543 : 25) ได้กล่าวถึงหลักสำคัญในการสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติไว้ดังนี้คือ

1. ต้องดูจุดประสงค์ของการสอบก่อน แล้วจึงเขียนข้อคำถาม เพื่อถามให้ตรงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ต้องการวัด
2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับ ชัด ด้วยหลักการถามและหลักภาษา
3. คำถามหนึ่ง ๆ ควรเป็นเรื่องเดียว เพื่อให้ผู้ตอบตอบได้ตรงเป้าหมายที่ผู้ถามต้องการ

4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาให้ผู้ตอบทำการตอบ
5. คำถามทุกคำถามผู้สอบควรทำเฉลยไว้ และวางแผนในการให้คะแนนแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไรเพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ที่ไม่จำเป็นจะต้องตรงกับเฉลยทุกตัว แต่ก็สามารถจะให้คะแนนได้ด้วย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 30) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติดังนี้

1. คำถามควรใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย
2. ออกแบบทดสอบให้ตรงจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่สำคัญ
3. ไม่ควรให้เลือกตอบบางข้อ เพราะจะเกิดการเปรียบเทียบเนื่องจากแบบทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบกัน
4. จำนวนแบบทดสอบควรพอเหมาะกับความยากที่กำหนดให้ เพื่อให้ผู้สอบสามารถตอบคำถามได้ครบทุกข้อ
5. กำหนดเวลาสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ผู้สอบมีเวลาเตรียมตัวเต็มที่
6. ออกแบบทดสอบหลาย ๆ ข้อ ให้มีทั้งข้อยากและข้อง่าย เพื่อให้แบบทดสอบมีความเที่ยง
7. ไม่ควรออกแบบทดสอบที่วัดความจำอย่างเดียว ควรจะวัดความเข้าใจและการนำไปใช้ด้วย
8. แบบทดสอบควรเหมาะสมกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน
9. ควรระบุให้ชัดเจนว่า แบบทดสอบนั้นเป็นแบบจำกัดคำตอบหรือไม่
10. เขียนคำสั่งให้ชัดเจน และระบุคะแนนในแต่ละข้อและในแต่ละส่วนของข้อหนึ่ง ๆ
11. ไม่ควรออกข้อสอบแบบเปิดหนังสือตอบ ยกเว้นบางวิชาที่มีสูตรยาว ๆ หรือ

จำเป็นต้องใช้ตาราง เพราะข้อสอบนี้วัดการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 102 - 104) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. เขียนคำสั่งหรือคำชี้แจงไว้ให้ชัดเจนว่า แบบทดสอบนั้นต้องการให้ผู้ตอบทำอย่างไร มีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างไร
2. ควรถามเฉพาะเรื่องที่สำคัญๆและเป็นเรื่องที่แบบทดสอบแบบเลือกตอบอื่นๆ วัดได้ไม่ดีเท่า
3. ควรระบุให้ชัดเจนว่า แบบทดสอบนั้นเป็นแบบจำกัดคำตอบหรือไม่ เพื่อผู้ตอบจะได้วางแผนการตอบได้ถูกต้อง
4. ควรกำหนดขอบเขตของคำถาม เพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจจุดมุ่งหมายในการวัดและสามารถตอบได้ตรงประเด็นการวัด
5. เขียนคำถามโดยพิจารณาระดับความยากง่าย และจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ เพื่อให้ผู้ตอบสามารถที่จะตอบได้ครบทุกข้อ
6. ควรกำหนดคะแนนและหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนของแต่ละข้อไว้ด้วย
7. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เพราะอาจมีการได้เปรียบกันเนื่องจากแบบทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน และวัดเนื้อหาต่างกัน
8. ไม่ควรถามเรื่องที่คุณเรียนเคยทำหรือเคยอภิปรายมาก่อน เพราะจะเป็นการวัดความจำ ควรถามในเรื่องที่คุณเรียนต้องพยายามนำกฎเกณฑ์หรือความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
9. ถ้าเป็นคำถามที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ยังหาข้อยุติไม่ได้ ควรมุ่งทดสอบความสามารถในการหาหลักการมายืนยันมากกว่าทดสอบอย่างอื่น ไม่ควรจะเน้นว่าถูกหรือผิดใช่หรือไม่ ควรจะทดสอบการหาเหตุผลมาอธิบายหรือสนับสนุนมากกว่า
10. พยายามใช้คำถามหลาย ๆ แบบ หลีกเลี่ยงคำถามประเภทวัดความรู้ ความจำเช่น ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ควรใช้คำถามที่วัดสมรรถภาพขั้นสูง เช่น ทำไม อย่างไร หรือให้บรรยาย อภิปราย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ความขัดแย้ง วิเคราะห์เหตุผล วิพากษ์วิจารณ์ และการประเมินผลเป็นต้น
11. เขียนคำถามให้ชัดเจนและมีลักษณะเฉพาะเจาะจงว่าต้องการให้คำตอบอย่างไรหรือไม่ในแง่ใด
12. พยายามเขียนแบบทดสอบให้มีจำนวนมากข้อ โดยจำกัดให้คำตอบสั้น ๆ เพื่อจะได้วัดให้ครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งจะทำให้แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น
13. เมื่อเขียนคำถามแล้ว ควรเขียนคำตอบด้วยเพื่อเป็นการตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ถ้าไม่ชัดเจนจะได้ปรับปรุงแก้ไขให้ชัดเจนก่อนนำไปใช้จริง

14. ถ้าแบบทดสอบมีข้อสอบหลายข้อ ควรจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เพื่อกระตุ้น จูงใจ หรือช่วยผู้ตอบอยากตอบมากขึ้น

15. ควรใช้แนวคำถามในลักษณะต่อไปนี้

- 1) ให้นิยามหรืออธิบายความหมาย
- 2) ให้จัดลำดับเรื่องราวหรือลำดับเหตุการณ์
- 3) ให้เขียนจัดหรือแยกประเภทสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ
- 4) ให้เขียนอธิบาย บรรยาย หรือพรรณนาสิ่งของ เหตุการณ์ หรือกระบวนการต่าง ๆ
- 5) ให้เปรียบเทียบสิ่งของหรือเหตุการณ์โดยทั่ว ๆ ไป หรือในแง่ใดแง่หนึ่ง
- 6) ให้ระบุความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างของสิ่งของหรือเหตุการณ์
- 7) ให้บอกสาเหตุหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น
- 8) ให้ออกแบบ เขียนเค้าโครงหรือวางแผนการดำเนินงานต่าง ๆ
- 9) ให้อธิบายเหตุผลย่อ ๆ ในการสนับสนุน หรือคัดค้าน
- 10) ให้วิเคราะห์เรื่องราว หรือวิเคราะห์ความสำคัญ
- 11) ให้สรุปความหรือย่อเรื่องของเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ
- 12) ให้ชี้แจงหลักการหรือจุดประสงค์
- 13) ให้อภิปรายแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์อย่างกว้างขวาง
- 14) ให้นำกฎเกณฑ์ หรือหลักการไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 15) ให้จัดระเบียบข้อเท็จจริงใหม่ หรือหาวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา หรือ

พัฒนางาน

สรุปจากแนวคิดข้างต้นที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยขอสรุปถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัยเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. คำถามต้องสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรม หรือจุดประสงค์ของการเรียนรู้
2. คำถามควรใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย
3. การออกแบบทดสอบต้องระบุถึงเวลาโดยประมาณ ในการทำข้อสอบแต่ละข้อ
4. ไม่ควรให้มีการเลือกทำเป็นบางข้อ เพราะอาจเกิดการได้เปรียบและเสียเปรียบกันเนื่องจากมีความยากง่ายไม่เท่ากันในแต่ละข้อ
5. ควรมีเฉลยไว้ก่อนตอนออกแบบทดสอบ และวางแผนในการให้คะแนน

6. การออกแบบทดสอบควรออกให้มีทั้งง่ายและยากปะปนกัน เพื่อให้แบบทดสอบมีความเที่ยง

4.3 การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัย

ลินน์ และกรอนlund (Linn and Gronlund. 1995 : 231 - 232) ได้ให้คำแนะนำในการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัยดังนี้

1. เตรียมเฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า แบ่งการให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละข้อเป็นตอน ๆ แต่ละตอนเขียนคะแนนเต็มกำกับไว้ด้วย
2. พยายามอย่าให้สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับผลที่เกิดจากการเรียนรู้ที่เราต้องการวัดเข้ามามีอิทธิพลต่อการตรวจให้คะแนน ซึ่งได้แก่ ลายมือเขียน การสะกดคำ โครงสร้างประโยค การเว้นวรรคตอน ความสะอาดเรียบร้อย
3. ตรวจให้คะแนนไปที่ละข้อจนหมดทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่ต่อไป
4. ตรวจคำตอบโดยไม่ต้องดูชื่อนักเรียน
5. ถ้าต้องมีการตัดสินใจในกรณีที่สำคัญ ๆ เป็นพิเศษ เช่น ใช้ผลการสอบเพื่อให้รางวัล ให้ทุน หรือให้การอบรมพิเศษ กรณีเช่นนี้ควรใช้ครูตั้งแต่สอง คนขึ้นไปในการตรวจให้คะแนนแล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน หรือหาค่าเฉลี่ย

พร้อมพรรณ อุตมสิน (2544 : 30) ได้กล่าวถึงข้อแนะนำในการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัยดังนี้

1. ควรให้คะแนนที่ละข้อจนหมดทุกคน จึงตรวจข้อใหม่
2. ในการตรวจแต่ละข้อ ควรได้อ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนผ่านไปทีละข้อหนึ่งก่อนจึงจัดกระดาษคำตอบเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ แบ่งเป็น 5 กลุ่มคือ ดีมาก ดี ปานกลาง อ่อนยังใช้ไม่ได้ การแบ่งกลุ่ม แบ่งตามเหตุผลของคำตอบ
3. อ่านคำตอบของแต่ละกลุ่มอย่างละเอียด แล้วจึงจัดคุณภาพคำตอบตั้งแต่ดีที่สุดจนถึงแย่มากที่สุดในแต่ละกลุ่ม
4. นำกระดาษคำตอบทุกกลุ่มมารวมกัน โดยเรียงลำดับที่ติดต่อกันตามคุณภาพที่ประเมินไว้
5. แปลงลำดับที่เป็นคะแนน
6. ให้ความเป็นปรนัยในการตรวจข้อสอบ ตัดอคติออกไปให้หมด

บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2545 : 163) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยดังนี้

1. เฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า โดยให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ซึ่งนักเรียนอาจจะ ตอบออกมาในแต่ละคำถาม และกำหนดค่าคะแนนรวมของแต่ละข้อคำถามไว้

2. อ่านคำตอบข้อเดียวกันของนักเรียนทุกคนให้หมด จากนั้นจึงให้คะแนนกระดาษคำตอบแต่ละแผ่นตามที่ได้อ่านไปตามความเหมาะสม จากนั้นจึงตรวจ ข้ออื่น ๆ ในลักษณะเดียวกันจนหมดทุกข้อ ข้อสำคัญพึงระวังคือจะต้องกำหนด เกณฑ์การตรวจให้ครอบคลุมก่อนที่จะทำการตรวจจริงเสมอ

3. รวมคะแนนทั้งหมดทุกข้อของแต่ละคน แล้วให้เกรดโดยอาศัยคะแนนเกณฑ์ปกติ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์หรืออาศัยโครงการกระจายของคะแนน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545 : 105) ได้กล่าวถึงการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. จะต้องมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนไว้ก่อน โดยแยกเป็นข้อ ๆ หรือแต่ละประเด็นให้ชัดเจน

2. ควรตรวจให้คะแนนทีละข้อจนครบหมดทุกข้อ แล้วจึงตรวจใหม่ เพื่อจะได้เปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคน

3. ถ้ามีการตรวจหลายคน อาจแบ่งกันตรวจคนละข้อ หรือตรวจคนละกลุ่ม แต่จะต้องปรึกษากันหรือเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมาก ๆ อาจตรวจกันหลายคนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยแทน

4. ต้องตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบ มีความเที่ยงธรรม ปราศจากอคติหรือความลำเอียง

5. ถ้าไม่ใช้การวัดทักษะในการเขียนหรือไวยากรณ์ ก็ไม่ต้องนำเรื่องทักษะการเขียนหรือไวยากรณ์ไปมีส่วนในการพิจารณาให้คะแนน

6. เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ควรใช้ทั้งเกณฑ์ด้านเนื้อหา (content criteria) เกณฑ์ด้านการจัดลำดับความคิดการเรียงเรื่อง (organization criteria) และเกณฑ์ด้านกระบวนการทางสมอง (process criteria) นอกจากนี้ต้องพิจารณาในเรื่องเหล่านี้ด้วย

6.1) ความถูกต้องตรงประเด็นที่ถาม

6.2) ความสมบูรณ์ครบถ้วนของประเด็นที่ถาม

6.3) ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากแนวคิดข้างต้น ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านที่ได้กล่าวถึงการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัย ผู้วิจัยขอสรุปเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ตรวจให้คะแนนทีละข้อจนหมดทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่ต่อไป

2. ถ้ามีการตรวจหลายคน ให้แบ่งกันตรวจทีละข้อ และกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนให้ชัดเจน

3. พยายามอย่าให้สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับผลที่เกิดจากการเรียนรู้ที่เราต้องการจะ

วัดเข้ามามีอิทธิพลต่อการให้คะแนน เช่น ลายมือ การเว้นวรรคตอน และความสะอาดเรียบร้อย เป็นต้น

4. ตรวจสอบคำตอบโดยไม่ต้องดูชื่อนักเรียน

4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย

ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 32) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. ทดสอบความสามารถบางอย่างได้ตรง และเปิดโอกาสให้แสดงความสามารถในการเขียน เพื่อแสดงความคิดโดยตรง

2. สะดวกในการออกแบบทดสอบ การพิมพ์ หรือเขียนแบบทดสอบ

3. ให้เสรีภาพแก่ผู้สอบในการตอบคำถาม

4. สามารถวัดเจตคติและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกโดยใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2545 : 167) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. วัดกระบวนการความคิด เช่น การจัดระเบียบและโครงสร้าง การคัดเลือกความคิดที่สำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องความสามารถในการเขียนได้ดี

2. วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ความสามารถประเมินค่าได้ดี

3. วัดทัศนคติ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ได้ดี

4. ผู้ตอบมีอิสระเขียนแสดงความคิดเห็นได้เต็มที่

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545 : 106) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. สามารถวัดสมรรถภาพหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ทุกด้านโดยเฉพาะด้านกระบวนการ คิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ จะวัดได้ดี

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ความคิด และความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างกว้างขวาง

3. ผู้ตอบไม่มีโอกาสในการเดา หรือเดาได้น้อยมาก

4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย

ข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 32 - 33) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

1. มีความเที่ยงต่ำ (Low Reliability) เพราะเป็นแบบทดสอบที่สั้นและมีจำนวนน้อยข้อ และสิ่งอื่น ๆ ที่ทำให้ความเที่ยงต่ำลงไปอีก คือ

- 1.1 ความคลุมเครือของแบบทดสอบ
- 1.2 สภาวะทางอารมณ์และสิ่งแวดล้อมของผู้สอบ
- 1.3 ความลำเอียงและความไม่แน่นอนของการให้คะแนน ไม่เป็นปรนัย
- 1.4 เวลาที่ใช้ในการตรวจแบบทดสอบ

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเที่ยงต่ำนั้น ไม่ใช่เพราะคุณภาพของตัวแบบทดสอบเอง แต่ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับ “ ใคร ” เป็นผู้ตรวจแบบทดสอบนั้น “ เมื่อใด ” แกไขได้โดยใช้ผู้ตรวจหลายคน

2. มีความตรงต่ำ (Low Validity) แบบทดสอบอาจมีความเที่ยงได้ โดยไม่มีความตรงแต่จะมีความตรงปราศจากความเที่ยงไม่ได้ เนื่องจากแบบทดสอบอัตรันัยคลุมเนื้อหาได้น้อย จึงทำให้แบบทดสอบมีความตรงด้านเนื้อหา

สาเหตุสำคัญประการหนึ่ง ที่ทำให้แบบทดสอบอัตรันัยมีความเที่ยงต่ำ คือ ความไม่แน่นอนและความลำเอียงในการให้คะแนน ซึ่งมีผลทำให้แบบทดสอบนั้นขาดความตรงไปด้วย คือมิได้วัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด สาเหตุอันนี้ได้แก่

- 2.1 เพศของผู้สอบ
- 2.2 หน้าตาและท่าทางของผู้สอบ
- 2.3 ความสวยงามของลายมือ
- 2.4 ความสามารถในการใช้ภาษา
- 2.5 เจตคติของครูผู้สอน

3. มีประโยชน์ใช้สอยต่ำ (Low Practicality) คือ ตรวจแบบทดสอบลำบาก ต้องเสียเวลาและพลังงานมาก

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2545 : 167) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตรันัยไว้ดังนี้คือ

1. การให้คะแนนไม่แน่นอน คะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจ เช่น อารมณ์ ทัศนคติของผู้ตรวจ ลายมือของผู้ตอบด้วย
2. ขาดความเที่ยงตรงทางเนื้อหา เพราะออกแบบทดสอบได้น้อยจึงไม่ครอบคลุม
3. ตรวจแบบทดสอบยากและเสียเวลามาก

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 106) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้คือ

1. เขียนคำถามได้น้อยข้อ จึงวัดได้บางเรื่องไม่ครอบคลุมเนื้อหา
2. การตรวจให้คะแนนทำได้ยาก ไม่คงที่แน่นอนมีโอกาสที่จะเกิดความลำเอียงได้ง่าย
3. ใช้เวลาในการตรวจมาก จึงไม่เหมาะสมสำหรับใช้สอบในกรณีที่มีผู้สอบจำนวนมาก ๆ
4. มีความเชื่อมั่นต่ำ และมักขาดความเที่ยงตรง

จากข้างต้นในแนวความคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคุณค่ามากชนิดหนึ่ง สามารถวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ หรือแม้กระทั่งเจตคติและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ได้ดี แต่อย่างไรก็ตามแบบทดสอบอัตนัยยังมีจุดอ่อนที่สำคัญอยู่ที่การให้คะแนน ดังนั้นการนำแบบทดสอบชนิดนี้ไปใช้ นอกจากจะนำไปใช้วัดพฤติกรรมที่เหมาะสมแล้ว ต้องพยายามทำให้การตรวจให้คะแนนมีความเชื่อถือให้มากที่สุดด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยกำหนดเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนระดับปานกลางหรืออ่อน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 250 คน โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนระดับปานกลางหรืออ่อน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 50 คน ที่ได้มาโดยวิธีการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียน 5 ห้องเรียน จำนวน 250 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (คพ 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ตามหลักสูตรสถานศึกษาในเครือเซนต์ปอลเดอรัชาร์ต ตามพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2545 ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การหาโดเมนของความสัมพันธ์
2. การหาเรนจ์ของความสัมพันธ์

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที (รวมการสอบก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ)

4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการศึกษาลักษณะของการเรียนของนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ
T ₁	แทน	การสอบก่อนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ (Pre – test)
T ₂	แทน	การสอบหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ (Post – test)

5. เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1	ตะลุมล่าหาความหมาย	1 คาบ
ชุดที่ 2	การเดินทางฝ่าวิกฤติ	2 คาบ
ชุดที่ 3	พิชิตโดเมนและเรนจ์	2 คาบ
ชุดที่ 4	ค้นหาตามล่ากราฟ	1 คาบ
รวม		6 คาบ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา ในเครือเซนต์ปอลเดอชาร์ตร พุทธศักราช 2545 และคู่มือสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

2. วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (คพ 102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

3. ศึกษาเทคนิคและรายละเอียดเกี่ยวกับการสอนโดยวิธีการค้นพบ ในรูปแบบต่างๆ โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

4. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ

5. เลือกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์ในหัวข้อโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดๆ ได้ทั้งหมด 4 ชุด โดยยึดเนื้อหาตามหลักสูตรสถานศึกษาในเครือเซนต์ปอลเดอชาร์ตร พุทธศักราช 2545 ดังนี้

ชุดที่ 1	ตะลุมล่าหาความหมาย	1 คาบ
ชุดที่ 2	การเดินทางฝ่าวิกฤติ	2 คาบ

ชุดที่ 3	พิชิตโดเมนและเรนจ์	2 คาบ
ชุดที่ 4	ค้นหาตามล่ากราฟ	1 คาบ

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้การสอน โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวความคิดการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนของ ดวน (Duane. 1973 : 169) ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2523 : 122 – 123) ; วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 131 - 139) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1.1 ชื่อชุดการเรียนรู้การสอน เป็นการตั้งชื่อให้เป็นที่น่าสนใจและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

1.2 คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เป็นการอธิบายลักษณะของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นๆ

1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้น หลังจากนักเรียนได้ศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แล้ว

1.4 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมด ที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นว่ามี วัสดุอุปกรณ์ อะไรบ้าง

1.7 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

1.8 การประเมินผลการเรียน เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเอง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาและพฤติกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยมีแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุด

2. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบค้นพบ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ของเครือข่ายศูนย์ปอเลสเตอร์ชาร์ต

3. นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ พร้อมแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้อง ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ภาษาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ของชุดการเรียนรู้การสอน จากนั้นนำ ข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจแล้วมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้วจึงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ และท่านอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์พิจารณาอีกครั้ง แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย

5. หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

การหาประสิทธิภาพเป็นรายกลุ่ม 2 กลุ่ม จำนวน 8 คน

นำชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 4 คนและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2. แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ชุดการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ใน

การจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ เน้นการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา ในเครือเซนต์ปอลเดอชาร์ตร พุทธศักราช 2545 และคู่มือสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ และคู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

2. ศึกษาเทคนิคการสอนแบบค้นพบในรูปแบบต่างๆ

3. วิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (คพ 102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

4. เขียนโครงการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (คพ 102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ของเครือเซนต์ปอลเดอชาร์ตร และแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้วิธีการสอนแบบค้นพบของ อารมณ์ ใจเที่ยง (2537 : 205) ; วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 164 -166) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้

5.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้

5.3 รหัสวิชา

5.4 ระดับชั้น

5.5 เรื่อง

5.6 เวลา

5.7 จุดประสงค์การเรียนรู้

□ ด้านความรู้

□ ด้านทักษะ / กระบวนการ

□ ด้านคุณลักษณะ

5.8 สารการเรียนรู้

5.9 กิจกรรมการเรียนรู้

5.10 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

5.11 การวัดและประเมินผล

□ วิธีการวัดผล

□ เครื่องมือวัด / ประเมินผล

5.12 บันทึกหลังการสอน

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อนำผลจากการตรวจไปแก้ไขปรับปรุง

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนการสอนแบบค้นพบ ของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งผ่านการแนะนำแล้ว มาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญให้เรียบร้อยแล้ว นำไปสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

1. ศึกษาหลักสูตร สารการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ เอกสารประกอบการสอน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ เทคนิคการเขียนแบบทดสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1 - 407) ; ไพศาล หวังพานิช (2526 : 51 - 62)

3. ศึกษาเนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มโรงเรียนในเครือข่ายปอโลเดอร์ชาร์ตเตอร์ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และการวัดผลประเมินผล โดยยึดหลักการประเมินผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของวิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696)

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

6. นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่านและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ แล้วนำไปตรวจสอบหาเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร IOC และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สีลม บางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ผ่านมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

8. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่นักเรียนทำได้ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ

9. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 3 - 22) โดยเลือกแบบทดสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.35 - 0.75 และค่า r ที่มีค่าระหว่าง 0.22 - 0.55 ไว้จำนวน 10 ข้อ

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100 คน โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สีลม บางรัก กรุงเทพมหานคร เพื่อหาความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538 : 197 -199) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.81

แบบทดสอบอัตนัย

1. ศึกษาหลักสูตร สาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ เอกสารประกอบการสอน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบโดยใช้หลักการสร้างแบบทดสอบอัตนัยของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 30)

2. ศึกษาเนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มโรงเรียนในเครือเซนต์ปอล เดอร์ซาร์ต เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชากิจกรรมการเรียนการสอน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และการวัดผลประเมินผล โดยยึดหลักการประเมินผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 694)

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย 20 ข้อโดยให้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5. นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่านและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ แล้วนำไปตรวจสอบหาเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร IOC และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สีลม บางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ที่เรียนเรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ผ่านมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพ

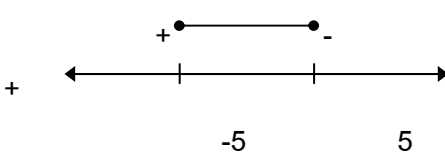
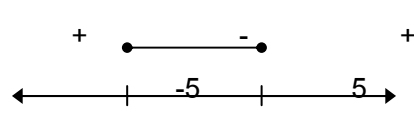
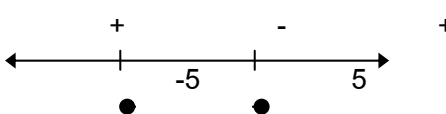
7. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่นักเรียนทำได้ โดยการให้คะแนนแบ่งออกเป็นข้อละ 3 คะแนน และมีเกณฑ์การให้คะแนน โดยตรวจเป็นรายข้อ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	ลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
2	☐ การแสดงวิธีทำที่ไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง
1	☐ การแสดงวิธีทำที่ไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้องบ้าง คำตอบไม่ถูกต้อง
0	☐ ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำ แต่ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

แสดงตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ (0)

โจทย์ กำหนดให้ $r = \left\{ (x,y) \in R \times R \mid y = \sqrt{25 - x^2} \right\}$ จงหาโดเมนและเรนจ์ของ r

เฉลย	หรือ	ระดับคะแนน
หาโดเมน จาก $\sqrt{x} \geq 0$ เสมอ ดังนั้น $\sqrt{25 - x^2} \geq 0$ ด้วย นั่นคือ $25 - x^2 \geq 0$ จะได้ $x^2 - 25 \leq 0$ $(x - 5)(x + 5) \leq 0$  นั่นคือ $D_r = \{x \in R \mid -5 \leq x \leq 5\}$ หาเรนจ์ จาก $-5 \leq x \leq 5$ $0 \leq x^2 \leq 25$ $0 \geq -x^2 \geq -25$ $25 \geq 0$ $0 \leq 25 - x^2 \leq 25$ $\sqrt{0} \leq \sqrt{25 - x^2} \leq \sqrt{25}$ $0 \leq y \leq 5$ นั่นคือ $R_r = \{y \in R \mid 0 \leq y \leq 5\}$	หรือให้ $25 - x^2 \geq 0$ นำ (-1) คูณทั้ง 2 ข้าง $x^2 - 25 \leq 0$ $(x - 5)(x + 5) \leq 0$  นั่นคือ $D_r = [-5, 5]$ หรือ จาก $y = \sqrt{25 - x^2}$ ยก ; $y^2 = 25 - x^2$; $y \geq 0$ $x^2 = 25 - y^2$; $y \geq 0$ แต่ ... เสมอ ดังนั้น $25 - y^2 \geq 0$; $y \geq 0$ และ $y^2 - 25 \leq 0$; $y \geq 0$ $(y - 5)(y + 5) \leq 0$; $y \geq 0$  ได้ $y \in [0, 5]$ และ $y \geq 0$ นั่นคือ $R_r = [0, 5]$	$\frac{1}{2}$ คะแนน $\frac{1}{2}$ คะแนน $\frac{1}{2}$ คะแนน $\frac{1}{2}$ คะแนน $\frac{1}{2}$ คะแนน $\frac{1}{2}$ คะแนน

8. นำผลที่ได้ มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ

ตามแนววิธีของ วิทเนย์ และซาเบอร์ส (D.R.Whitney and D.L.Sabers.) (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ 2539 : 199 - 201) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.50 - 0.67
และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.71 - 1.00 ไว้ทั้งหมด 10 ข้อ

9. นำแบบทดสอบอัตนัยที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สีลม บางรัก
กรุงเทพมหานคร เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา
(*Coefficient*) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.
2538 : 200) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.71

6. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบคละตามสามารถ จากจำนวน
ห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน โดยการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1
ห้องเรียน จำนวน 50 คน
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มทดลองโดยใช้เวลาทดสอบ 50 นาทีแล้วบันทึกคะแนน
กลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
3. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง
โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ตามแผนที่จัดไว้ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองกับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สีลม บางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน
50 คน
4. เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง
โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ครบทั้ง 4 ชุด เป็นเวลา 6 คาบแล้ว ทำการทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองอีกครั้งด้วยแบบทดสอบ แล้วบันทึกผล
การสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)
5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อทดสอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

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

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

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง
 $N - 1$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 77)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

- การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 117)

- การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและการประเมิน เป็นการตรวจสอบและพิจารณาว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาแต่ละข้อนั้น สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งจะมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่า IOC ที่ได้น้อยกว่า แสดงว่าแบบทดสอบนั้น ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรม

เรียนรู้ที่ต้องการจะวัด ต้องปรับปรุงใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร ดังนี้
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
ทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางวิเคราะห์แบบทดสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 3 – 32)
- หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 กูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 - 199)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ

หรือ จำนวนคนที่ถูก

จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ 1 – p

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.2 แบบทดสอบอัตนัย

- หาค่าความยากของแบบทดสอบอัตนัยจะต้องแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบ

ออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 200)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } (P_E) = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์รายข้อของแบบทดสอบอัตรนี้โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 201)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของของคะแนนกลุ่มเก่งแต่ละข้อ
	S_L	แทน	ผลรวมของของคะแนนกลุ่มอ่อนแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดแต่ละข้อ
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดแต่ละข้อ

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของแบบทดสอบอัตรนี้ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)



$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือ นั้นทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

- ใช้ค่าสถิติ t - test เพื่อทดสอบสมมติฐานในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ โดยใช้สูตร (ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2545 : 179 – 184)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80%)
	s	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

ใช้ค่าสถิติ t - test Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ จากสูตร (Ferguson. 1971 : 154)

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

$$df = N - 1$$

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนน การทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดการเรียนรู้การ สอนคณิตศาสตร์
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุด การเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
D	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดการเรียนการสอน
D^2	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนของการสอบหลังและก่อนใช้ชุดการเรียนการสอน
t	หมายถึง	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t - test Dependent)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองมีลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ คือ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ”

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองมาคำนวณ โดยใช้วิธีการทางสถิติการแจกแจงแบบที่ (t – distribution) ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบ
ค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

N	$\bar{X}$	μ_0	S	T
50	34.54	32	2.01	9.07**

$$T_{(.01,49)} = 2.408$$

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการสอบของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 มีค่า 34.54 คิดเป็นร้อยละ 86.35 ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80% ที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่าคะแนนสอบของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 กับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งทำให้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ

นักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
แบบค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

	N	$\bar{X}$	S^2	D	D^2	T
Pretest	50	8.70	18.01	-	-	
				1292	34,076	47.94**
Posttest	50	34.54	4.05	-	-	

$$T_{(.01,49)} = 2.408$$

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (80%)
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (80%)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนระดับปานกลางหรืออ่อน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 250 คน โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนระดับปานกลางหรืออ่อน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 50 คน ที่ได้มาโดย

วิธีการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียน 5 ห้องเรียน จำนวน 250 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

2.2 ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ แบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

3. วิธีการดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.1 สุ่มห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบละความสามารถ จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน โดยการเลือกสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 50 คน

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มทดลองโดยใช้เวลาทดสอบ 50 นาทีแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3.3 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ตามแผนที่จัดไว้ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ สีลม บางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน

3.4 เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ครบทั้ง 4 ชุด เป็นเวลา 6 คาบแล้ว ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองอีกครั้งด้วยแบบทดสอบชุดเดิม แล้วบันทึกผลการสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

3.5 ผู้วิจัยนำคะแนนสอบที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อทดสอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ โดยการนำเอาคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มาคำนวณโดยใช้ค่าสถิติ t-test โดยตั้งเกณฑ์ไว้ว่าต้องได้ไม่ต่ำกว่า 80%

4.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ t - test dependent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ แบบค้นพบเรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ สำหรับช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยคะแนนสอบหลังการทดลองกับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ สำหรับช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 81 - 86) ที่เป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Group Investigation และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ประมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 83 - 84) ที่พัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน และเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

1.1 ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยศึกษารูปแบบของชุดการเรียนรู้การสอนซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิด การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนของ ดวน (Duane. 1973 : 169) ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 122 - 123) ; วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 131 - 139) และกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ของเครื่องเซนต์ปอลเดอชาร์ตรและตรงกับความต้องการของผู้เรียน โดยจัดเรียงลำดับของเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้จากการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้การสอน โดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พิษญา พุกผาสุข (2542 : 79 - 82) นอกจากนี้ ในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนจะประกอบไปด้วย เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้การสอน พร้อมทั้งเฉลยผลการสอบให้นักเรียนทราบทันทีที่สอบเสร็จ อันเป็นการเสริมแรงเด็กอีกวิธีหนึ่งตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2544: 87) และยังทำให้นักเรียนรู้จุดที่ตนเองต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น (บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 91)

1.2 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียน ได้ฝึกการรู้จักค้นคว้าด้วยตนเองอย่างมีอิสระ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือ ให้ความกระจ่างช่วยให้นักเรียนเกิดการค้นพบ อันเป็นผลที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน (วัฒนาพร ระวังทุกข์. 2545 : 42)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ แบบ

ค้นพบ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 2 อันเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 วิธีการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” เป็นการเรียนรู้ตามหลักการที่ถือว่าผู้เรียนเป็น สำคัญ เพราะในการทำกิจกรรมนั้นนักเรียนแต่ละคนจะได้มีส่วนร่วมในการแสดงออก ในการ แสดงความคิดเห็น มีอิสระในการตัดสินใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 81 - 86)

2.2 วิธีการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” นั้น เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ เกิด บรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน เพราะนักเรียนได้มีโอกาสในการแสดงออกในด้านต่าง ๆ มากขึ้นกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อ หน่ายในการเรียน และเกิดความภาคภูมิใจเมื่อค้นพบความรู้ด้วยตนเองได้ ทำให้นักเรียนรู้สึก ว่าตนเองมีค่า และได้รับการยอมรับ อันสอดคล้องกับทฤษฎีความต้องการของมนุษย์ ตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2544 : 128)

2.3 วิธีการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ” ถือว่าเป็นสื่อที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ส่งเสริมให้ เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน อันจะทำให้เด็กเกิดความสนุกสนาน และผลที่ ตามมาก็คือ นักเรียนมีความชอบในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น จนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย(พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544 :153)

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ในช่วงแรก ๆ นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจในกิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก เพราะเป็นกิจกรรมแปลกใหม่สำหรับนักเรียน และนักเรียนก็ยังไม่ค่อยกล้าปรึกษากัน เพราะ กลัวว่าจะเสียงดัง ครูจึงต้องอธิบายเพิ่มเติมถึงรูปแบบของการทำกิจกรรม นักเรียนจึงกล้า แสดงออกและแลกเปลี่ยนความรู้กันมากขึ้น

2. นักเรียนส่วนใหญ่ชอบรูปแบบการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบนี้ เนื่องมาจากเขาสามารถปรึกษากับเพื่อน เวลาที่มีข้อสงสัย ซึ่งถ้าเป็นการสอนแบบปกติ เด็ก บางคนก็จะไม่ค่อยกล้าถามครู เวลาที่ตนเองไม่ค่อยเข้าใจ เพราะไม่อยากให้คนอื่นรู้หรือบาง คนก็อายครูและเพื่อน ๆ

3. นักเรียนมีความสุขสนุกสนานที่ได้แสดงออกด้วยการโต้แย้ง ปรีกษาหรือกันภายในกลุ่ม และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบกันเป็นอย่างดี และเกิดความภาคภูมิใจ เมื่อตอนที่ตนเองได้ออกไปอธิบายสรุปเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่ม รวมทั้งนักเรียนเกิดความมั่นใจและกล้าแสดงออกมากขึ้น

4. คะแนนสอบ Pretest ของนักเรียนค่อนข้างต่ำกว่าคะแนนสอบ Posttest มาก เนื่องจากนักเรียนไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน แบบทดสอบมีทั้งแบบเลือกตอบและแบบอัตนัย แต่คะแนนส่วนใหญ่เป็นคะแนนของแบบทดสอบอัตนัย (แบบอัตนัย 30 คะแนน และแบบเลือกตอบ 10 คะแนน) นักเรียนแสดงวิธีทำไม่ได้จึงทำให้คะแนนต่ำ แต่มีนักเรียนบางคนซึ่งมีจำนวนน้อยมากที่ได้เรียนพิเศษมาก่อนจึงทำคะแนนได้ดี หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้จึงทำให้คะแนนสอบ Posttest ค่อนข้างสูง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 ผู้สอนควรพิจารณาสร้างหัวเรื่องขึ้นเองจากโครงสร้างของหลักสูตรรวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นในสิ่งที่เขาสนใจและ ต้องการจะเรียนรู้ด้วย

1.2 ความร่วมมือเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุด โดยเฉพาะชั้นเรียนที่มีผู้สอนหลายคน ทุกคนต้องวางแผนร่วมกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนและความสับสนของผู้เรียน

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบครูผู้สอนมีความจำเป็นที่จะต้องเป็นผู้รอบรู้ ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี เพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหาได้ ในกรณีที่นักเรียนค้นพบความรู้ที่ไม่คาดหวังมาก่อน

1.4 ครูผู้สอนต้องรำลึกอยู่เสมอว่า การที่จะค้นพบความรู้ได้นั้น นักเรียนต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอ มีเวลาในการคิด ได้ใช้ความสามารถ ในการสร้างความเข้าใจ และอาจมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถค้นพบความรู้ตามที่คาดหวังได้ถ้าครูผู้สอนจัดกิจกรรมไม่เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรส่งเสริมให้มีการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพราะนักเรียนส่วนใหญ่จะคิดว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์ของมัธยมศึกษาตอนปลายยาก และไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และนักเรียนส่วนมากก็มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบนี้ จะให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ และสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น และมีเจตคติที่ดีขึ้นด้วย

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบกับ

บทเรียนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

2.4 ควรมีการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบง่ายๆ สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ค่อนข้างต่ำ เพื่อจะให้นักเรียนเกิดความรู้ภาคภูมิใจในตนเอง และเกิดความชอบที่จะเรียน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไป และทักษะการสอน* . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติ พัฒนาตระกูลสุข. (2545 , พฤศจิกายน – ธันวาคม). “ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ, ” *วารสารคณิตศาสตร์*. 46 (532):54
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จารุวรรณ ยั่งรักษา. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคลและการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541 , กันยายน). “ เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism),” *วารสารวิชาการ* 1(9) : 35 – 52.
- ฉวีวรรณ ศรีสังข์ทอง. (2541). *การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2524). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประสานมิตร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณเทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523). เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา หน่วยที่ 1 – 5 (ระบบสื่อการสอน). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยี การศึกษา. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : เรือนแก้ว การพิมพ์.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2537 , ตุลาคม – ธันวาคม). “ แยกแยะทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม , ” วารสาร สสวท. 22(87) : 37 – 41
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545) การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช สำนักราษฎร์.
- ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน แบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปิยะวัฒน์ หวังอารี. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยี การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.
- พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สารศึกษาการพิมพ์.
- พรรณี ช. เจนจิต. (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : คอมแพคพริ้นท์.
- พรรณี เจียมสุบุตร. (2543). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชญา พุกผาสุข. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง (*Guided Discovery*) กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เฮาส์ ออฟ เคอร์มส์.
- เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ. (2543). รายงานการวิจัยการศึกษาประสิทธิภาพของปฏิบัติการบล็อก แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขฐานอื่น. กรุงเทพฯ : ครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพจิตร สดวกการ. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน โดยการใช้เกมประกอบการสอนแบบค้นพบ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาพ เลหาไฟบูลย์. (2534). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2525). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 1 – 7). กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 8 – 15). กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

_____. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน (หน่วยที่ 9 – 12). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์จำกัด.

_____. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอดสันเพรสโปรดักส์.

_____. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์จำกัด.

ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2545). เอกสารการสอนประกอบวิชาสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองธรรม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วาสนา ขาวหา. (2525). “เทคโนโลยีทางการศึกษา”. กรุงเทพฯ : อักษรสยามพิมพ์

วัชร บวรณสิงห์. (2525). “การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล “ เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ธนพร.

_____. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน – มิติใหม่. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2537 , กรกฎาคม – ธันวาคม). “ ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน ,” วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 2(2) : 61 – 79.
- สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พีระพัฒนา.
- สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทรี หิมารัตน์. (2533).การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณิ สุขะสันต์. (2545 , กันยายน – ตุลาคม). “ บทบาทของครูในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ” วารสารเทคโนโลยี – ทับแก้ว. 5(7) : 125 – 126
- สุมิตร คุณานุกร. (2523). หลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณมาลี นาคเสน. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ Group Investigation เรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. (2520). *เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2525). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้ง เฮ้าส์.
- อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ. (2526). *วิธีสอนกลุ่มทักษะ"คณิตศาสตร์" (ระบบชุดการสอน)*. กรุงเทพฯ : เจริญผล.
- อัญชลี บุญถนอม. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ โดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York : Holt Rinehart and Winston. Inc.,
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching Learning Mathematics (In Secondary Schools)*. Iowa : Wm. C. Brown.
- Biggs, Edith E. (1968). " Investigational Methods " In Shulman , Lee S. & Evan R. Reislak, *Learning by Discovery : A Critical Appraisal*. Chicago : Rand McNally.
- Brawley, Oletha Daniels. (1975 , January). " A Study to Evaluate the Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time - Telling to Retarded Learners," *Dissertation Abstract International*. 35 (7) : 4280 - A.
- Brown, James W. and others. (1973). *A.V. Instruction Technology , Media and Methods*. New York : McGraw - Hill.
- Bruner, Jerome S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge , Massachusetta : Harvard University Press.
- Bull, Michael Porter. (1994 , January). " Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth-Grade Students that are Taught Problem-Solving Through a Four - Step Method that Addresses the Perceptual Strengths of

Each Student (Magic Math) ,”*Dissertation Abstract International*. 54 (7) : 2497 - A.

Cagliaris, Andrew Vittorio. (1991 , June). “ The Effect of Small Group Discovery Learning on Cognitive and Metacognitive Aspects of Student Performance in Mathematical Problem - Solving at the Eighth - Grade Level ,” *Dissertation Abstracts International*. 51 (12) : 4050 - A.

Carroll, John B. (1963 , May). “ A Model of School Learning ,” *Teacher College Record*. 64 (8) : 726 - 733.

Clark, Leonard H. & Starr, Irving S. (1986). *Secondary and Middle School Teaching Methods*. New York : Macmilan Publishing Co , Inc.,

Cooney, T. J., Davis, E. J. & Henderson, K.B. (1975). *Dynamics of Secondary School Mathematics*. Boston : Houghton Mifflin Co.

De Cecco, John P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction*. New Jersey : Prentice - Hall Inc.

Duane, James E. (1973). *Individualized Instructional Program and Materials*. Englewood Cliffs, N. J. : Educational Technology Publication.

Edward, Clifford H. (1975 , February). “Changing Teacher Behavior Through Self – Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program,” *The Journal of Educational Research*. 87 (2) : 25

Fan, Chung – Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton , New Jersey : Educational Testing Service.

Ferguson, George A. (1971). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 4th ed. Tokyo : McGraw - Hill Koga Kasha.

Fluck, Sandra Elaine. (1982 , June). “ The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Games on the Problem Solving Computational Ability of Selected Fifth Grade Students , “ *Dissertation Abstracts International*. 42 (6) : 5020 - A.

Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Carter V. Good. New York : McGraw - Hill Book Company , Inc.,

- Hiatt, Charlotte Jean Cleis. (1980 , January). “ Achievement and Attitude in Trigonometry : The Effects of Guided Discovery Lesson in High School Trigonometry,” *Dissertation Abstracts International*. 40(7) : 3589 - A.
- Henson, Kenneth T. (1996). “ *Methods and Strategies for Teaching in Secondary and Middle School* ”. 3rd ed. United States of America : Longman Publishers.
- Houston and others. (1972). *Developing Instruction Modules ; A Modulate System for writing Modules*. College of Education Texas : University of Houston.
- Hyman, Ronald T. (1974). *Way of Teaching*. New York : Harper & Row Publisher.
- Jordy, George Yessler. (1976 , December). “ Small Group – Discovery lessons for SSMCIS II and III with and Expository School Based Study of Their Use ,” *Dissertation Abstracts International*. 37(6) : 3479 - A.
- Kapfer, Phillip G., & Kapfer, Miriam B. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs , N.J. : Education Technology Publication.
- Keese, Earl Eugene. (1972 , October). “ Study of the Creative Thinking Ability and Student Achievement in Mathematics using Discovery and Expository Methods of Teaching,” *Dissertation Abstract International*. 33(4) : 1589 - 1590A.
- Krulik, Stephen & Weise, Ingrid B. (1975). *Teaching Secondary School Mathematics*. Philadelphia : W.B. Saunders Co.
- Linn, Robert L. & Gronlund, Norman E. (1995). *Measurement and Assessment in Teaching*. 7th ed. Englewood Cliffs , New Jersey : A Simon & Schuster Company.
- Lowry, William C. (1967). “Approaches to Discovery Learning in Mathematics.” *The High School Journal*. New York : Chapel Hill N.C.
- Maddox, Harry. (1963). *How to study*. London : Wyman Ltd.
- Martin, Joanna May. (1971 , May). “ The Effects of Rote and Discovery Teaching Methods on fifth , seventh , and ninth grades,” *Dissertation Abstract International*. 31(11) : 5941 - A.

- Moore, Kenneth D. & Blankenship, J.W. (1977 , July) “ Teaching Basic Science Skills Through Realistic Science Experience in the Elementary School.” *Science Education*. 61 (3) : 337 - 345.
- Pelosi, Philip Anthony. (1979 , July). “ The Effects of Verbalization on Using Discovered Mathematics Generalization ,” *Dissertation Abstract International*. 40 (1) : 142 - A.
- Rawat, D.S, & Gupta, S.L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A Handbook For Teacher*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press.
- Rowntree, Derek. (1981). *A Dictionary of Education*. London : Harper & Row , Ltd.
- Smith, Myrtle Louise Atkinson. (1975 , March). “ A Comparison of Three Methods of Teaching Freshman Mathematics Lecture, Guided Discovery and Programmed,” *Dissertation Abstracts International*. 36 (9) : 5879 - A
- Smith, Alphonso. (1996 , June). “ Discovery Learning with A Computer Graphics Utility as a Tool in Investigating the Characteristics of Linear Equations : Effects on Student Achievement and Attitudes ” , *Dissertation Abstracts International*. 56 (12) : 4691 - A.
- Vivas, David A. (1985 , September). “ The Design and Evaluation of Course in Thinking Operations for First Grade in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)”, *Dissertation Abstracts International*. 46 (30A) : 603.
- Wilson, Cynthia Louise. (1988 , August). “ An Analysis of Direct Instruction Procedure in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Students. ” *Dissertation Abstracts International*. 50 (02A) : 416
- Wilson, James W. (1971). “ Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics” *In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. P 643 – 685. ed. by Benjamin S. Bloom. New York : McGraw - Hill Book.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตารางค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
2. ตารางค่า X และค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
3. ตารางค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
4. ตารางค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของ วิทเนย์และ ซาเบอร์ส (D.R Whitney and D.L Sabers.) ของแบบทดสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
5. ตารางค่า X และค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบอัตนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)
6. ตารางค่า S_i และค่า S_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

ตาราง 4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

ข้อที่	p	r
1	0.50	0.25
2	0.50	0.29
3	0.51	0.31
4	0.60	0.29
5	0.42	0.22
6	0.35	0.27
7	0.74	0.22
8	0.64	0.33
9	0.65	0.55
10	0.75	0.37

ตาราง 5 ค่า X และ ค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	5	25	26	5	25
2	7	49	27	9	81
3	1	1	28	6	36
4	4	16	29	2	4
5	0	0	30	9	81
6	10	100	31	3	9
7	2	4	32	3	9
8	2	4	33	9	81
9	2	4	34	9	81
10	3	9	35	4	16
11	2	4	36	6	36
12	10	100	37	5	25
13	5	25	38	10	100
14	2	4	39	4	16
15	2	4	40	4	16
16	1	1	41	9	81
17	10	100	42	3	9
18	2	4	43	6	36
19	3	9	44	5	25
20	2	4	45	10	100
21	3	9	46	6	36
22	2	4	47	5	25
23	9	81	48	4	16
24	5	25	49	5	25
25	4	16	50	7	49

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
51	10	100	76	4	16
52	4	16	77	9	81
53	4	16	78	2	4
54	4	16	79	3	9
55	10	100	80	3	9
56	3	9	81	9	81
57	4	16	82	9	81
58	9	81	83	5	25
59	5	25	84	5	25
60	4	16	85	8	64
61	7	49	86	4	16
62	4	16	87	5	25
63	9	81	88	4	16
64	4	16	89	8	64
65	4	16	90	4	16
66	2	4	91	8	64
67	5	25	92	5	25
68	10	100	93	6	36
69	4	16	94	2	4
70	5	25	95	9	81
71	4	16	96	7	49
72	5	25	97	3	9
73	5	25	98	8	64
74	9	81	99	7	49
75	3	9	100	7	49
รวม				527	3481

ค่าความแปรปรวน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์”

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

$$= \frac{100(3481) - (527)^2}{100(100-1)}$$

$$= \frac{348,100 - 277,729}{9900}$$

$$= \frac{70,371}{9900}$$

$$= 7.108$$

ตาราง 6 ค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.77	0.23	0.18	6	0.30	0.70	0.21
2	0.27	0.73	0.20	7	0.80	0.20	0.16
3	0.26	0.74	0.19	8	0.27	0.73	0.20
4	0.33	0.67	0.22	9	0.70	0.30	0.21
5	0.78	0.22	0.17	10	0.80	0.20	0.16

ค่าความเชื่อมั่น r_{tt} ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์”

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

$$= \frac{10}{9} \left[1 - \frac{1.90}{7.108} \right]$$

$$= \frac{10}{9} [1 - 0.267]$$

$$= \frac{10}{9} (0.733)$$

$$= 0.81$$

ตาราง 7 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของวิทเนย์ และ ซาเบอร์ส (D.R Whitey and D.L Sabers.) ของแบบทดสอบแบบอัตนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

ข้อที่	P	D
1	0.63	0.75
2	0.50	1.00
3	0.65	0.71
4	0.52	0.96
5	0.50	1.00
6	0.50	1.00
7	0.67	1.00
8	0.63	0.75
9	0.58	0.83
10	0.50	1.00

ตาราง 8 ค่า X และ ค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	28	784	16	26	676
2	23	529	17	24	576
3	24	576	18	30	900
4	29	841	19	25	625
5	24	576	20	24	576
6	24	576	21	24	576
7	25	625	22	26	676
8	29	841	23	22	484
9	26	676	24	26	676
10	30	900	25	26	676
11	27	729	26	29	841
12	23	529	27	22	484
13	26	676	28	22	484
14	29	841	29	23	529
15	24	576	30	28	784
รวม				768	19,838

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบอัตนัย วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง”โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ที่ใช้ในการหาค่า
ความเชื่อมั่น

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

$$= \frac{30(19,838) - (768)^2}{30(30-1)}$$

$$= \frac{595,140 - 589,824}{870}$$

$$= 6.11$$

ตาราง 9 ค่า s_i และค่า s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของ
 ความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

ข้อที่	s_i	s_i^2
1	0.48	0.23
2	0.47	0.22
3	0.48	0.23
4	0.57	0.32
5	0.48	0.23
6	0.14	0.02
7	0.50	0.25
8	0.41	0.17
9	0.63	0.40
10	0.40	0.16
		2.23

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

$$= \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{2.23}{6.11} \right]$$

$$= \frac{10}{9} [1 - 0.36]$$

$$= \frac{10}{9} (0.64)$$

$$= 0.71$$

ภาคผนวก ข

1. ตารางค่า X และค่า X^2 ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
2. ตารางคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ตาราง 10 ค่า X และ ค่า X^2 ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
แบบค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของสัมพันธ” สำหรับช่วงชั้นที่ 4

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	37	1369	26	34	1156
2	32	1024	27	34	1156
3	34	1156	28	37	1369
4	32	1024	29	37	1369
5	37	1369	30	34	1156
6	32	1024	31	37	1369
7	32	1024	32	32	1024
8	35	1225	33	36	1296
9	36	1296	34	35	1225
10	38	1444	35	35	1225
11	34	1156	36	32	1024
12	38	1444	37	32	1024
13	37	1369	38	33	1089
14	33	1089	39	33	1089
15	38	1444	40	35	1225
16	35	1225	41	35	1225
17	36	1296	42	39	1521
18	32	1024	43	36	1296
19	33	1089	44	33	1089
20	33	1089	45	34	1156
21	32	1024	46	33	1089
22	35	1225	47	35	1225
23	36	1296	48	34	1156
24	33	1089	49	37	1369
25	32	1024	50	33	1089
			รวม	1727	59,849

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังการทดลองของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบ
ค้นพบเรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้
การสอน

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{1727}{50} \\ &= 34.54\end{aligned}$$

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้
การสอน

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{50(59,849) - (1727)^2}{50(50-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{2,992,450 - 2,982,529}{2450}} \\ &= \sqrt{\frac{9,921}{2450}} \\ &= 2.01\end{aligned}$$

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่องโดเมน และเรนจ์ของความสัมพันธ์ สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 คือ t-test

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} \quad df = N - 1$$

$$= \frac{34.54 - 32}{2.01 / \sqrt{50}}$$

$$= \frac{2.54}{0.28}$$

$$= 9.07$$

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 50 คน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	14	37	23	529
2	7	32	25	625
3	5	34	29	841
4	4	32	28	784
5	8	37	29	841
6	8	32	24	576
7	8	32	24	576
8	3	35	32	1024
9	9	36	27	729
10	6	38	32	1024
11	6	34	28	784
12	9	38	29	841
13	9	37	28	784
14	7	33	26	676
15	9	38	29	841
16	26	35	9	81
17	8	36	28	784
18	10	32	22	484
19	12	33	21	441
20	9	33	24	576
21	6	32	26	676
22	4	35	31	961
23	13	36	23	529
24	9	33	24	576
25	7	32	25	625

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
26	14	34	20	400
27	5	34	29	841
28	16	37	21	441
29	14	37	23	529
30	8	34	26	676
31	12	37	25	625
32	8	32	24	576
33	9	36	27	729
34	8	35	27	729
35	7	35	28	784
36	4	32	28	784
37	8	32	24	576
38	5	33	28	784
39	8	33	25	625
40	6	35	29	841
41	12	35	23	529
42	11	39	28	784
43	5	36	31	961
44	7	33	26	676
45	9	34	25	625
46	7	33	26	676
47	13	35	22	484
48	6	34	28	784
49	12	37	25	625
50	5	33	28	784
รวม	435	1727	1292	34,076

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ โดเมน และเรนจ์ของความสัมพันธ์” ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 คือ แบบ t-test dependent

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{1292}{\sqrt{\frac{50(34,076) - (1292)^2}{50-1}}} \\
 &= \frac{1292}{\sqrt{\frac{1,703,800 - 1,669,264}{49}}} \\
 &= \frac{1292}{\sqrt{\frac{34536}{49}}} \\
 &= \frac{1292}{26.55} \\
 &= 47.94
 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง จะได้ ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญ .01 เมื่อ $df = 50-1 = 49$ จากการเทียบจะได้ ค่า $t = 2.408$)

ภาคผนวก ค

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
3. แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
4. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4
5. แบบประเมินใบงาน และแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัส คพ 102

สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหาของบทเรียนและระยะเวลา

1. Pre-Test	1	คาบ
2. ชุดที่ 1 ตระลุ้ล่าหาความหมาย	1	คาบ
3. ชุดที่ 2 การเดินทางฝ่าวิกฤต	2	คาบ
4. ชุดที่ 3 พิชิตโดเมนและเรนจ์	2	คาบ
5. ชุดที่ 4 ค้นหาตามล่าความหมาย	1	คาบ
6. Post-Test	1	คาบ
รวม	8	คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์”

1. บอกความหมายของโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ได้
2. หาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกได้
3. เมื่อกำหนดเซตจำกัด 2 เซตใดๆ มาให้ สามารถเขียนความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
4. หาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ของเซตจำกัดได้
5. เมื่อกำหนดเซตอนันต์ 2 เซตใดๆ มาให้ สามารถเขียนความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
6. หาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ของเซตอนันต์ได้
7. หาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์จากกราฟได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ
เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือกให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบทุกข้ออย่างละเอียดและเลือกตอบข้อที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาทลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นเท็จ
 - ก. สมาชิกของโดเมนของ r ต้องเป็นสมาชิกตัวหน้าของทุกคู่อันดับที่อยู่ใน r
 - ข. สมาชิกของเรนจ์ของ r ต้องเป็นสมาชิกตัวหลังของทุกคู่อันดับที่อยู่ใน r
 - ค. ถ้า r เป็นความสัมพันธ์จาก A ไป B แล้ว สรุปได้ว่า $R_r \subseteq B$
 - ง. โดเมนของ r คือค่าของ x เท่านั้น

2. กำหนดให้ $r = \{(1,2), (3,4), (5,6), (7,8)\}$ โดเมนและเรนจ์ของ r คือข้อใด
 - ก. $D_r = \{x \mid x = 2n-1 : n < 5\}$
 $R_r = \{x \mid x = 2n : n \leq 4\}$
 - ข. $D_r = \{x \in \mathbb{N} \mid x = 2n-1 \text{ และ } n \in \mathbb{I}^+ \text{ ซึ่ง } n < 5\}$
 $R_r = \{x \in \mathbb{N} \mid x = 2n \text{ และ } n \in \mathbb{I}^+ \text{ ซึ่ง } n \leq 4\}$
 - ค. $D_r = \{x \in \mathbb{I} \mid x = 2n : n \leq 4\}$
 $R_r = \{x \in \mathbb{I} \mid x = 2n-1 : n < 5\}$
 - ง. $D_r = \{x \in \mathbb{N} \mid x = 2n \text{ และ } n \in \mathbb{I}^+ \text{ ซึ่ง } n \leq 4\}$
 $R_r = \{x \in \mathbb{N} \mid x = 2n-1 \text{ และ } n \in \mathbb{I}^+ \text{ ซึ่ง } n < 5\}$

3. กำหนดให้ $A = \{1,2,3,4\}$ และ $B = \{2,3,4,5\}$ และ $r = \{(x,y) \mid A \times B, y > x+1\}$ ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของ r
 - ก. $\{(1,3), (1,4), (1,5), (2,3), (2,4), (2,5), (3,5)\}$
 - ข. $\{(1,3), (1,4), (1,5), (2,4), (2,5), (3,5)\}$
 - ค. $\{(1,3), (1,5), (2,3), (2,5), (4,3), (4,5)\}$
 - ง. $\{(1,2), (1,3), (1,5), (2,3), (2,4), (2,5)\}$

4. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{3, 4\}$ และ $r = \{(x, y) \in B \times A \mid y = x - 1\}$ โดยที่

a แทนผลบวกของสมาชิกของเรนจ์ r แล้ว $a + 7$ คือข้อใด

ก. 7

ข. 11

ค. 13

ง. 15

5. กำหนดให้ $r = \{(x, y) \in \mathbb{I} \times \mathbb{I} \mid x^2 + y^2 = 4\}$ ข้อใดคือ $D_r \cap R_r$

ก. $\{-1, 0, 1\}$

ข. $\{-2, 0, 2\}$

ค. $\{-2, 2\}$

ง. $\{0, 2\}$

6. กำหนด $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y^2 = x + 1\}$ แล้ว D_r คือข้อใด

ก. $[-1, \infty)$

ข. $[0, \infty)$

ค. $(-\infty, -1]$

ง. $(-\infty, 0]$

7. กำหนดให้ $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 = 100\}$ ข้อใดคือ $D_r \cap R_r$

ก. $(-\infty, -10] \cup [10, \infty)$

ข. $[-10, 10]$

ค. $\{10\}$

ง. $\{-10\}$

8. ความสัมพันธ์ r ในข้อใดต่อไปนี้ที่มี $D_r \cap R_r = \emptyset$

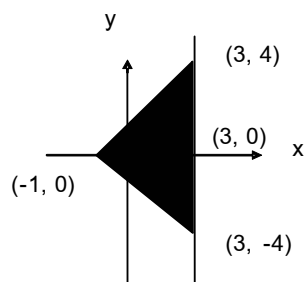
ก. $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \sqrt{4 - x}\}$

ข. $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y - 2 = \sqrt{1 - x}\}$

ค. $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid xy = 0\}$

ง. $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = \sqrt{y - 1}\}$

9. กำหนดให้กราฟของ r คือส่วนที่แรเงาโดเมนและเรนจ์ของ r คือข้อใด



ข้อใดคือ D_r และ R_r

ก. $D_r = (-1, 3)$, $R_r = [-4, 4)$

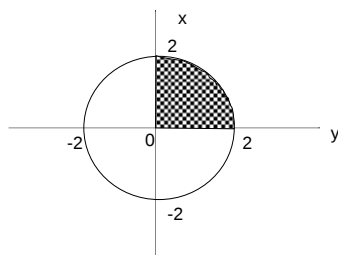
ข. $D_r = [-1, 3]$, $R_r = [-4, 4]$

ค. $D_r = [-1, 3)$, $R_r = (-4, 4)$

ง. $D_r = (-1, 3]$, $R_r = [-4, 4]$

10. กำหนดกราฟของความสัมพันธ์ดังรูปที่แรเงา

ข้อใดคือ $[-2, 2] - (D_r \cap R_r)$



ก. $[-2, 0]$

ข. $[-2, 0)$

ค. $[0, 2)$

ง. $[0, 2]$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย
เรื่อง..โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 10 ข้อ เวลา 40 นาที

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ ให้นักเรียนอ่านโจทย์แต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วแสดงวิธีทำอย่างละเอียดทุกข้อ ลงในช่องว่าง

1. กำหนดให้ $A = \{-2, -1, 0, 1, 2\}$; $B = \{1, 2, 3, 4\}$ จงเขียน

$r = \{(x,y) \mid A \times B \mid y = x+1\}$ ในรูปของการแจกแจงสมาชิก

2. กำหนดให้ $A = \{-2,-1,0,1,2\}$ และให้

$r = \{(x,y) \mid A \times A \mid x + y = 2\}$ ถ้าให้ P แทนผลบวกของสมาชิกของโดเมน r และ

Q แทนผลบวกสมาชิกของเรนจ์ จงหา $(P-Q)^2$

3. กำหนดให้ $A = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$, $B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ และ

$r = \{(x, y) \mid A \times B \mid y = x^2\}$ ถ้าให้ a แทนผลบวกของสมาชิกของ R_r

b แทนผลบวกของสมาชิกของ D_r จงหาค่าของ $(a-b)^2 + 2b$

4. กำหนด $r = \{(x, y) \mid I \times I \mid x - y = 2 \mid -2 \leq x \leq 1\}$ จงหา $D_r - R_r$

5. กำหนด $r = \{(x,y) \in \mathbb{N} \times \mathbb{I} \mid y^2 = x ; 1 \leq x \leq 9\}$ จงหา $D_r \cap R_r$

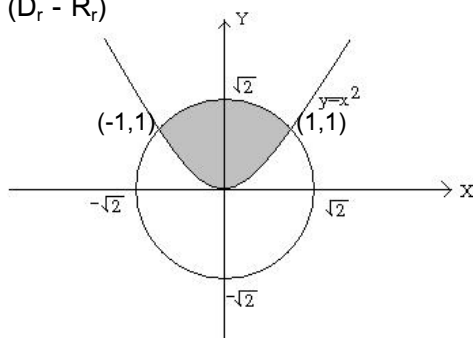
6. กำหนดความสัมพันธ์ $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid xy - x + y - 2 = 0\}$
 จงหา D_r

7. กำหนด $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid 9y^2 - 4x^2 = 36\}$ จงหา D_r และ R_r

8. กำหนด $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \frac{2x}{x-3}\}$ จงหา D_r และ R_r

9. กำหนดให้กราฟของความสัมพันธ์ดังรูปที่แรงา

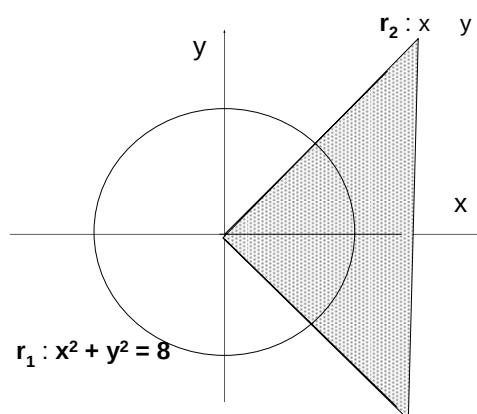
จงหา $R \cap (D_r - R_r)$



10. กำหนด $r_1 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x^2 + y^2 = 8\}$ และ

$r_2 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x \leq y\}$ และวาดกราฟได้ดังรูป

จงหา โดเมนและเรนจ์ ของส่วนที่แรงา



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาวาตรี ประทีป ประพันธ์พจน์
หัวหน้าโปรแกรมคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏธนบุรี
3. อาจารย์ ณัฐ จันแยม
อาจารย์ 3 ระดับ 8 อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนวัดไชยฉิมพลีวิทยาคม

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบกวดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาวาตรี ประทีป ประพันธ์พจน์
หัวหน้าโปรแกรมคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏธนบุรี
3. อาจารย์ ณัฐ จันแยม
อาจารย์ 3 ระดับ 8 อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนวัดไชยฉิมพลีวิทยาคม

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวนันทา หงวนดัด
วัน/เดือน/ปี เกิด	11 กันยายน 2508
สถานที่เกิด	อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	20/197 แขวงบางเชือกหนัง เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2520	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชฎารามรุ่ง จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2526	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2531	ครุศาสตรบัณฑิต เอกคณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ