

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ที่เน้นความรู้สึกรักเรียนปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวอนงค์นาฏ เดชอัมพร

ร.5 ก.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาของมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2548

S 126 T36

อนงค์นาฏ เดชอัมพร. (2548). ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์.

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random Sampling) โดยใช้การวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test one group

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70%
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

MATHEMATICS LEARNING PACKAGES BY DISCOVERY ON
"GEOMETRIC TRANSFORMATION" FOCUSING ON SPATIAL SENSE
AT MATHAYOMSUKSA 2 LEVEL

AN ABSTRACT
BY
MISS ANONGNART DECHAMPORN

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

Anognart Dechamporn. (2005). *Mathematics Learning Packages by Discovery on "Geometric Transformation" Focusing on Spatial Sense at Mathayomsuksa 2 Level*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Project : Assoc. Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this study were to construct the mathematics learning packages by discovery on "geometric transformation" focusing on spatial sense at mathayomsuksa 2 level according to the efficiency criterion , and to study their mathematics achievement after being taught by using mathematics learning packages by discovery.

The subjects of this study were forty mathayomsuksa two students of Mathayomprachaniwet School selected through simple random sampling , Jatujak District, Bangkok, in the second semester of the 2004 academic year. The one – group pretest – posttest design was employed. The t – test one group was used for data analysis.

The results of this study revealed that

1) Mathematics learning packages by discovery on "geometric transformation" focusing on spatial sense at mathayomsuksa two level possessed the efficiency of criterion 70 percent.

2) The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using these packages met the criterion more than 60% of total students at the .01 level of significance.

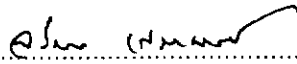
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ที่เน้นความรู้สึกรักเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวอณงค์นาฏ เดชอัมพร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาของมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

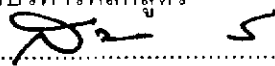
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่เน้น
ความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ นางสาวอนงค์นาฏ เดชอัมพร ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



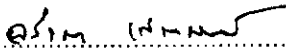
(รองศาสตราจารย์ ดร. จีวรณ เศรษฐมัลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



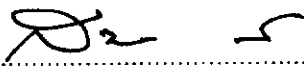
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ



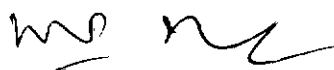
ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. จีวรณ เศรษฐมัลย์)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัญวิทย์ เข็มบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษา คำแนะนำตลอดจน
ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้วิจัยซาบซึ่ง
ในความเมตตา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประสาท สอนวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ
และ ดร.ศจี เพียรสกุล ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และมีค่ายิ่งต่อการทำวิจัยอันทำ
ให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณะครูและผู้บริหารโรงเรียนมัธยมประชาณีเวศน์ทุกท่านที่ให้การ
สนับสนุนและให้การช่วยเหลือตลอดมา ขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียน
มัธยมประชาณีเวศน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ให้ความสะดวกและความร่วมมือในการหา
ประสิทธิภาพของเครื่องมือ ตลอดจนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมประชาณีเวศน์
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ขอขอบคุณพี่น้องทุกคน และ ร.อ.ณัฐพล เปรมใจ
ที่ให้กำลังใจตลอดมา รวมถึงเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์)
ทุกคนที่สนับสนุนช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของคุณพ่ออุดม
คุณแม่พวงบุปผา เดชอัมพร คุณปู่ คุณย่า และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์
ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

อนงค์นาฏ เดชอัมพร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	7
 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	 8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	9
ความหมายของชุดการเรียนรู้.....	9
ประเภทของชุดการเรียนรู้.....	10
องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้.....	11
ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้.....	13
ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	22
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรังเกียจ.....	24
ความหมายของความรู้สึกรังเกียจ.....	24
ความสำคัญของความรู้สึกรังเกียจ.....	24
ทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาความรู้สึกรังเกียจ.....	25
เรขาคณิตกับความรู้สึกรังเกียจ.....	30
การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรังเกียจ.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรังเกียจ.....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนแบบค้นพบ.....	34
	ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบ.....	34
	จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบ.....	35
	ลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบ.....	36
	บทบาทครูผู้สอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ.....	38
	ข้อดี – ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะของวิธีสอนแบบค้นพบ.....	39
	เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
	ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	44
	วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	46
	ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย.....	47
	หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย.....	48
	การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย.....	49
	ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย.....	51
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	52
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	53
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	53
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	54
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	54
	การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	54
	แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	58
	วิธีการดำเนินการทดลอง.....	59
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ) การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	 65
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	65
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	65
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	65
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	67
อภิปรายผล.....	67
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	68
ข้อเสนอแนะ.....	69
 บรรณานุกรม.....	 71
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก.....	80
ภาคผนวก ข.....	86
ภาคผนวก ค.....	96
ภาคผนวก ง.....	135
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	137

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ.....	50
2	แบบแผนการทดลอง.....	58
3	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	64
4	ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	64
5	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	81
6	ค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่น (α - Coefficient)	82
7	ค่า S_i และค่า S_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	85
8	คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน ที่ใช้ในการหา ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทาง เรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	87
9	คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับการสะท้อน ที่ใช้ในการหา ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทาง เรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	89
10	คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 3 เรื่อง หมุนไปหมุนมา ที่ใช้ในการหา ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทาง เรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	91

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- 11 (ต่อ) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทาง
เรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและ
หลังเรียนของกลุ่มทดลอง..... 93

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 แผนภูมิการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน.....	17
--	----

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกาภิวัตน์ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ อันจะให้เกิดปัญหาต่างๆ การจัดการศึกษาเพื่อรับมือกับกระแสโลกาภิวัตน์จึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการศึกษาเป็นการเตรียมคนให้พร้อมที่จะเผชิญกับวิกฤตการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคต อย่างมีสติและปัญญาที่รู้เท่าทัน (บุรชัย ศิริมหาสาคร. 2545 : 53) ซึ่งสิ่งดังกล่าวนั้นสอดคล้องกับแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเกี่ยวกับการศึกษา และการเรียนรู้ ซึ่งพระบรมราโชวาททรงพระราชทานแก่คณะครูและนักเรียน ณ ศาลาดุสิดาลัย เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2504 มีอยู่ว่า “การศึกษาเป็นปัจจัยในการสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ และคุณธรรมของบุคคล สังคมและบ้านเมืองใดให้การศึกษาที่ดีแก่เยาวชนได้อย่างครบถ้วนพอเหมาะกันทุกๆ ด้านสังคมและบ้านเมืองนั้นจะมีพลเมืองที่มีคุณภาพ...” (ทีศนา แชมมณี. 2545 : 166) การสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิดนั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง วิชาที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับวิชาหนึ่งคือ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยวิธีคิดเราก็จะสามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกและใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ (ยุพิน พิพิธกุล. 2545 : บทนำ) ด้วยเหตุผลของความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยปัจจุบันประเทศไทยได้มีการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งคณิตศาสตร์ยังเป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ โดยจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกเป็น 6 สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในสาระการเรียนรู้ที่ 3 เรขาคณิต ได้ระบุมาตรฐาน ค 3.2 ให้ผู้เรียนใช้การนึกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิและใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้ การพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกิจกรรมเรขาคณิตและกิจกรรมอื่นๆ ความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นส่วนสำคัญสำหรับการพัฒนาการทางด้านต่างๆ ของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการด้านการเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมไปถึงพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 2) ความรู้สึกเชิงปริภูมิ เป็นความรู้สึกที่เรามีโดยสัญชาตญาณต่อวัตถุต่างๆ รวมถึงองค์ประกอบของวัตถุนั้นๆ (NCTM. 1989 : 49) นอกจากนี้ ชอร์ (Shaw. 1990 : 4) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ และความสามารถเชิงปริภูมิ ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์มาก เพราะ เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงในโลก และการปรับตัวของคน ถ้าไม่มีความรู้สึกเชิงปริภูมิ และสิ่งที่จะใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ แล้ว จะไม่สามารถสื่อสารเกี่ยวกับตำแหน่งหรือความสัมพันธ์ของวัตถุตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปได้ จะไม่สามารถให้หรือรับคำแนะนำเพื่อค้นหาตำแหน่งใดๆ เชื่อมรูปร่างกับรูปร่างอื่นเข้าด้วยกันหรือเคลื่อนที่รูปร่างไปในปริภูมิ และจะเป็นตัวกีดกันความสามารถในการวิเคราะห์รูปและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของรูปร่างได้ เดล แกรนด์ (Del Grande. 1990 : 14–20) ได้กล่าวว่าความรู้สึกเชิงปริภูมิประกอบด้วยทักษะต่างๆ 7 ด้านคือ

1. การประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหว (eye-motor coordination)
2. การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง (figure-ground perception)
3. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด (perceptual constancy)
4. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ (position-in-space perception)
5. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปริภูมิ (perception of spatial

relationship)

6. การจำแนกโดยใช้สายตา (visual discrimination)
7. ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น (visual memory)

แนวทางการจัดกิจกรรมเรขาคณิตเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ ครูควรพิจารณาปรับใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน พื้นฐานความรู้และความพร้อมของนักเรียน กิจกรรมควรเน้นให้นักเรียนได้คิดและเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมซึ่งอาจเป็นสิ่งที่พบได้ในชั้นเรียน จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการซักถามพูดคุยกับครูผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำ เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ภาษาของตนเองในการอธิบายหรือเรียกชื่อรูปเรขาคณิต และสอดแทรกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ครูควรจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเรขาคณิตมาเชื่อมโยงกับสาระอื่นในคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และเชื่อมโยงกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 26 – 27) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็เป็นแนวทางหนึ่ง เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีคุณค่าและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูดำเนินการสอนเป็นไปตามขั้นตอน สามารถถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่ซับซ้อนช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และยังเป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอนให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันโดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดจะประกอบด้วยสื่ออุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนรู้ ในการสร้างนั้นผู้สร้างได้มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้าง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จ (เพ็ญประภา แสนลี. 2542 : 10) วิธีสอนที่

น่าสนใจวิธีหนึ่งคือวิธีสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) เพราะเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้ถามคำถามหรือสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นหนทางนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ โดยผู้เรียนมีอิสระในการคิด ใช้ความรู้เดิม ตลอดจนข้อมูลที่มีอยู่เป็นแนวทางในการค้นพบ และสรุปหลักเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง (อัญชลี บุญถนอม. 2542 :1)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ด้านความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70% และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นอกจากนี้ครูผู้สอนสามารถนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบไปใช้ในชั้นเรียนได้ โดยศึกษาคำแนะนำจากคู่มือ การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีแนวทางที่หลากหลายและมีคุณภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ได้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด พร้อมทั้งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนที่จะสอนเนื้อหาต่างๆ ให้มีการส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิโดยสามารถนำไปปรับปรุงใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ทั้งหมดจำนวน 8 ห้องเรียน รวม 340 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการสุ่มจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้อง มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย

1. การเลื่อนขนาน
2. การสะท้อน
3. การหมุน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 11 คาบ คาบละ 60 นาที ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1. ทดสอบก่อนเรียน | จำนวน 1 คาบ |
| 2. ดำเนินกิจกรรม (ดำเนินการสอน) | จำนวน 9 คาบ |
| - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 1 | |
| เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน | จำนวน 3 คาบ |
| - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2 | |
| เรื่อง กระจกสะท้อนเงา | จำนวน 3 คาบ |
| - ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 3 | |
| เรื่อง หมุนไปหมุนมา | จำนวน 3 คาบ |

3. ทดสอบหลังเรียน

จำนวน 1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำชี้แจง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ เนื้อหาสาระ กิจกรรม และการประเมิน

2. ความรู้สึกเชิงปริภูมิ

หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัว รวมทั้งอาณาบริเวณซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างดำรงอยู่ เคลื่อนไหว เคลื่อนที่ รวมถึงความสามารถในการนึกภาพหรือจินตนาการ การเคลื่อนย้าย การหมุน การพับ การใช้สื่อหรือแบบจำลอง ซึ่งความรู้สึกเชิงปริภูมิประกอบด้วยทักษะต่างๆ 7 ด้านคือ

1. การประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหว (eye-motor coordination)
2. การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง (figure-ground perception)
3. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด (perceptual constancy)
4. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ (position-in-space perception)
5. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปริภูมิ (perception of spatial relationship)

6. การจำแนกโดยใช้สายตา (visual discrimination)

7. ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น (visual memory)

ในการศึกษาค้นคว้าความรู้สึกเชิงปริภูมิในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นทักษะ 4 ด้าน คือ การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง (figure-ground perception) ทักษะความคงตัวในการรับรู้รูปร่าง

หรือขนาด (perceptual constancy) ทักษะการรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ (position-in-space perception) และทักษะการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปริภูมิ (perception of spatial relationship)

3. วิธีสอนแบบแบบค้นพบ

หมายถึง การสอนที่ให้ผู้เรียนได้รู้จักกับปัญหา โดยครูให้หลักเกณฑ์และแนะแนวในการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อย เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ครูมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เกิดการค้นพบ โดยการกำหนดสถานการณ์ในรูปที่นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหา เป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนทำการค้นหาและสรุป หลักเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

4. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือและมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เกิดการค้นพบ โดยการกำหนดสถานการณ์ ในรูปที่นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหา เป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนทำการค้นหาและสรุปหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสอนแบบค้นพบ และความรู้สึกเชิงปริภูมิจึงได้สร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบโดยประยุกต์จากรูปแบบการสร้างชุดการเรียนรู้จากนักการศึกษาหลายๆ ท่าน มีการเพิ่มเติมองค์ประกอบบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา และความสามารถของนักเรียน ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. คำชี้แจง
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. เวลาที่ใช้
6. สารการเรียนรู้
7. กิจกรรมการเรียนรู้
8. สื่อการเรียนรู้
9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

5. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์

หมายถึง ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ผู้วิจัยได้กำหนด คือ พิจารณาจากคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าตั้งแต่ 70% โดยประยุกต์จากเกณฑ์ 70/70 แต่เลือกใช้เฉพาะ 70 ตัวหลัง ซึ่งหมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 70 (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 290-291)

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

7. เกณฑ์

หมายถึง ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้านักเรียนได้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนรวม ถือว่านักเรียนผู้นั้นสอบผ่านเกณฑ์ ซึ่งประยุกต์มาจากเกณฑ์การประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา พุทธศักราช 2546 มาตรฐานที่ 5 ด้านผู้เรียน โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร และอิงเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาของสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70%
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
 - 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
 - 1.4 ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้
 - 1.5 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
 - 2.1 ความหมายของความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
 - 2.2 ความสำคัญของความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
 - 2.3 ทักษะที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
 - 2.4 เรายกย่องกับความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
 - 2.5 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบค้นพบ
 - 3.1 ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบ
 - 3.2 จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบ
 - 3.3 ลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบ
 - 3.4 บทบาทครูผู้สอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ
 - 3.5 ข้อดี – ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะของวิธีสอนแบบค้นพบ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.3.1 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย
 - 4.3.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย
 - 4.3.3 การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

4.3.4 ข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัย

4.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Learning Package) ซึ่งมีความหมายเดียวกันกับชุดการสอน (Instructional Package) หรือชุดการเรียนรู้การสอน (Learning and Instructional Package) การที่ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ นั้น เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจว่าสื่อที่สร้างขึ้นนี้ เน้นที่การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั่นเอง

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ หรือชุดการสอนไว้ดังนี้ แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3-10) ให้ความหมายว่าชุดการสอนเป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการเรียน

ดวน (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้การสอนว่าเป็นการเรียนรู้การสอนรายบุคคล (Individual Instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย นักเรียนจะเรียนได้ตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

กูด (Good. 1973 : 306) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า หมายถึง ชุดโปรแกรมการสอนแต่ละหน่วยประกอบด้วยสื่อการสอน เครื่องมือการเรียนรู้ เครื่องมือแนะนำผู้สอนหรือคู่มือแบบทดสอบก่อนบทเรียนและหลังเรียน ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง คำบรรยายลักษณะของผู้เรียนที่ตั้งใจเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้

ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 93) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นบทเรียนสำเร็จรูปและเป็นสื่อประสม เพื่อจะทำชุดการเรียนรู้ให้น่าบทเรียนหนึ่งบทมาแบ่งเนื้อหาเป็นคาบหรือเป็นหน่วย แต่ละหน่วยมีส่วนประกอบคือ บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมและเฉลย บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดและเฉลย บัตรทดสอบและเฉลย สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อวัสดุประดิษฐ์ ชุดการเรียนรู้เป็นบทเรียนสำเร็จรูป ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง

สุกัญญา ยีกา (2545 : 15) ได้ให้ความหมายไว้ว่าชุดการเรียนรู้การสอนเป็นสื่อการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีระบบการผลิต และนำสื่อการเรียนรู้การสอนหลายๆ อย่างมาใช้ให้สัมพันธ์กับเนื้อหา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

อัญชนา โพธิพลากร (2545 : 67) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนหมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมหลายชนิดประกอบกันเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี และบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

เพ็ญพิมล กุศิริวิเชียร (ม.ป.ป. : 102) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอนและชุดการเรียนเป็นการผลิตและนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชามาช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ชุดการสอนและชุดการเรียนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ใช้สื่อต่างๆ เพื่อการศึกษาด้วยตนเองและลดบทบาทการบอกของครูให้น้อยลง

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของชุดการเรียนหรือชุดการสอนข้างต้น สรุปได้ว่าชุดการเรียนหรือชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ ให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

1.2 ประเภทของชุดการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนหรือชุดการสอนไว้ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยายหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนการสอนในรูปแบบศูนย์การเรียนชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุด ตามจำนวนนักเรียนในศูนย์ กิจกรรมนั้นสื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหานักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์นักเรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุติการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นชุติการเรียนการสอนที่จัดระบบชั้นตอนเพื่อให้นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุติการเรียนการสอนอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหา นักเรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างนักเรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที ในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนด้วยชุติการเรียนการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุติการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (ม.ป.ป. : 102) ได้แบ่งประเภทของชุติการสอนเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุติการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นการผลิตสื่อและจัดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครูเกี่ยวกับเนื้อหา หรือประสบการณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่งที่ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนพร้อมกัน เพื่อลดบทบาทการพูดของครู และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ใช้ได้กับนักเรียนทั้งชั้น หรือเป็นกลุ่มใหญ่ๆ

2. ชุติการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำเป็นกลุ่มๆ หรืออาจจัดในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีโอกาสทำกิจกรรมหรือศึกษาจากชุติการสอนย่อยๆ ทุกคน ทั้งด้วยตนเอง และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในศูนย์เดียวกัน จนครบทุกศูนย์ โดยครูมีหน้าที่ชี้แจง แนะนำ หรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

3. ชุติการสอนรายบุคคล เป็นชุติการสอนที่ผลิตขึ้นเพื่อสนองความต้องการ ความสนใจ ความถนัด ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองเต็มความสามารถโดยไม่ต้องรอผู้อื่น ในชุติการสอนจะมีคำสั่ง คำแนะนำเกี่ยวกับกิจกรรม แหล่งวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ศึกษาเพิ่มเติม พร้อมทั้งแบบทดสอบเพื่อประเมินผลตนเองด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าประเภทของชุติการเรียนหรือชุติการสอนข้างต้น สรุปได้ว่าประเภทของชุติการเรียนหรือชุติการสอน แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ชุติการเรียนแบบคำบรรยาย ชุติการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม และชุติการเรียนแบบรายบุคคล

1.3 องค์ประกอบของชุติการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุติการเรียนหรือชุติการสอนดังนี้

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli, 1973 : 150) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุติการเรียนการสอนว่าจะต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)

4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and Self-Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบครั้งสุดท้าย (Post-test หรือ Summative Evaluation)

ควาน (Duane.1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 7 ประการ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียนและหลังการเรียน
7. การสร้างเครื่องมือครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521 : 131) กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วย

1. หัวเรื่อง
2. คู่มือการใช้ชุดการสอน
3. วัสดุประกอบการเรียน
4. บัตรงาน
5. กิจกรรมสำรวจ หรือศูนย์สำรวจ
6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน

ยุพิน พิพิธกุล; และ อรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 162-163) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรายบุคคลได้ว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรมคือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหาก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง
4. บัตรกิจกรรม หรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จัดทำไว้ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในบัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหาเป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วย

ย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 55) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลยกิจกรรม จะประกอบไปด้วยหัวข้อเรื่อง ระดับ เรื่อง กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา จะบอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัด จัดทำไว้สำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกหลังจากได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎต่าง ๆ โจทย์แบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบและบัตรเฉลยข้อทดสอบ ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง และหัวข้อทดสอบและจัดทำเฉลยไว้ด้วย นอกจากนี้แล้วอาจจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) ไว้ใช้สำหรับการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนดังกล่าว ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เป็นส่วนอธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์

2. ชื่อชุดการเรียนคณิตศาสตร์

3. คำชี้แจง อธิบายเป้าหมายของชุดการเรียนคณิตศาสตร์และลักษณะของชุดการเรียนคณิตศาสตร์

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อบอกเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดหลังจากการทำชุดการเรียนคณิตศาสตร์นี้

5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการเรียนคณิตศาสตร์

6. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ

8. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีวัสดุ-อุปกรณ์อะไร

บ้าง

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์

1.4 ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนหรือชุดการสอนดังนี้

ฮีทเธอร์ส (Heathers. 1977 : 342-344) ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการสอนด้วย

ตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตรตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
 2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของนักเรียน
 3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนโดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของนักเรียน
 4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
 5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน
 6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่
- วิชย วงษ์ใหญ่ (2521 : 134-139) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนการสอนไว้ 10 ขั้นตอนซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการเรียนการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำเนื้อหาสาระของวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วนำมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวข้อเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีก ที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้แก่ผู้เรียนได้ และการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละเนื้อหาสาระของวิชานั้นควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการเรียนการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะให้อะไรกับผู้เรียน จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ได้อย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน
3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนหาสื่อการเรียนรู้ได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร มีหัวข้อเรื่องย่อยๆ อะไรบ้างที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวข้อเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้
4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันจะเกิดจากประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไป

เชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอนแล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน ภายหลังจากที่เราำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมแล้วทั้งหมดนำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการให้เกิดมีการเรียนการสอนขึ้นตลอดจนการติดตามผล และการประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

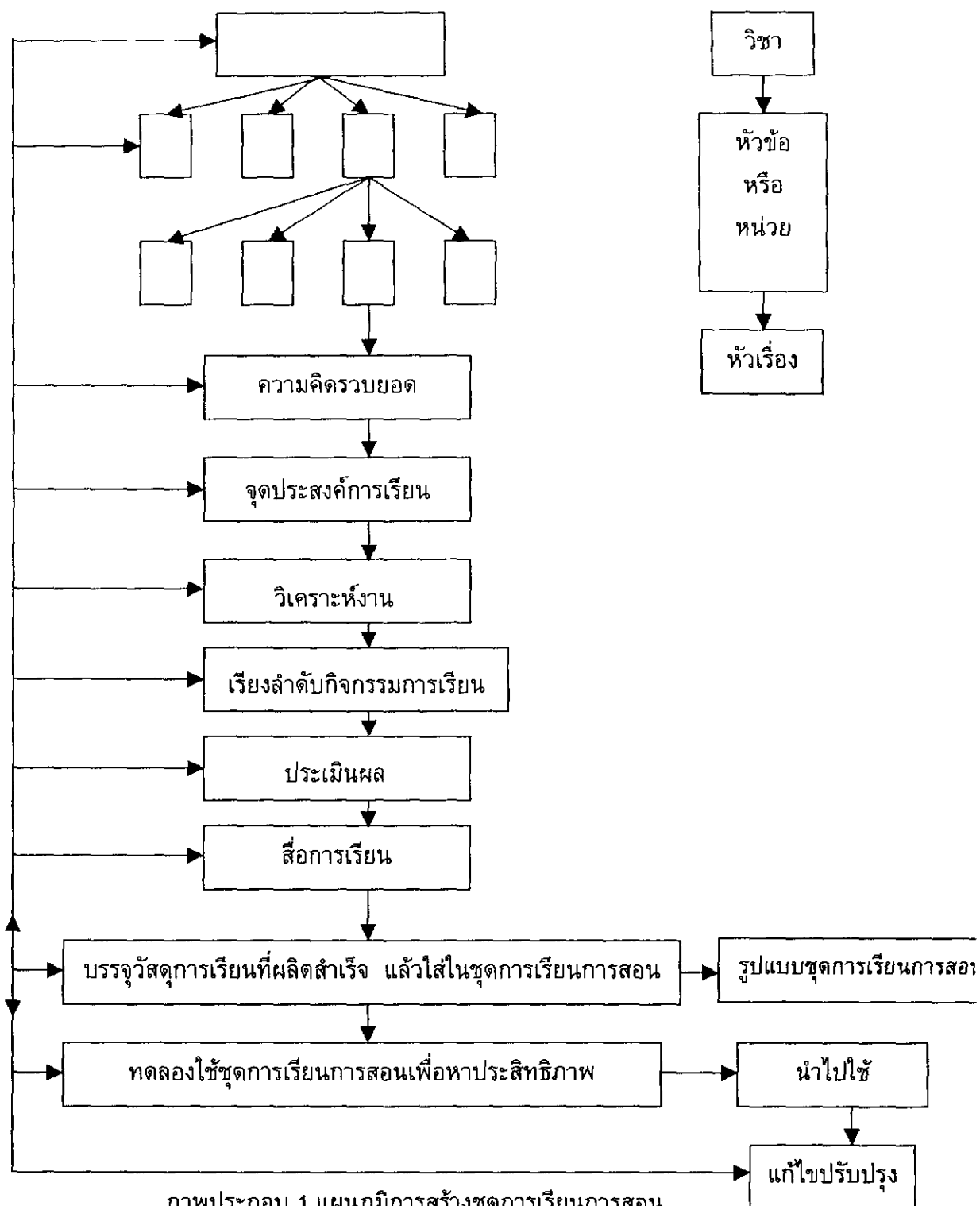
8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครู เกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนการสอนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งที่ไม่ได้ทันทาน เพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไข่ไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลที่จะใช้วิธีใดก็ตามแต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียนและไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วย การเรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมาก็เป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ พิจารณาถึงรูปแบบของชุดการเรียนการสอนว่าจะผลิตออกมาในขนาดใดและรูปแบบของชุดการเรียนการสอนจะออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่อง สุดแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษา และความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อนเพื่อ

ตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

- ก. ชุดการเรียนการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่
- ข. การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการเรียนการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่
- ค. การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่
- ง. การสรุปผลการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร
- จ. การประเมินผลหลังการเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน
(วิชัย วงษ์ใหญ่. 2521 : 139)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนคติ
- ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้
- ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผน
- ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียน โดยนำไป

ทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 53-55) กล่าวว่า การผลิตชุดการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอนอาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้อย่างเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอนจะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลาเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้น
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อยหรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิดหรือหลักการก็จะไม่ชัดเจนซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

จากการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนหรือชุดการสอน ข้างต้นสรุปได้ว่ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตร
2. วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ออกเป็นหน่วยย่อยให้เหมาะสม
3. กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. ผลิตสื่อให้เหมาะสม

6. ประเมินผลให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้

7. ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อประเมินคุณภาพ และปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528 : 490-496) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนดังนี้

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการเรียนการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการเรียนการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาจำนวนมาก หากไม่ทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนเสียก่อนและผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็ต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและเงิน

2. สำหรับผู้ใช้ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง ดังนั้นก่อนนำชุดการเรียนการสอนไปใช้ควรเชื่อมั่นว่าชุดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้ได้ชุดการเรียนการสอนที่มีคุณค่าตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดการเรียนการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาที่บรรจุในชุดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึงการกำหนดระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การกำหนดเกณฑ์จะประเมินจากพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินผลจากพฤติกรรมย่อย ๆ หลายพฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และกิจกรรมรายบุคคล และกิจกรรมอื่น ๆ ตามที่ผู้สอนกำหนด

2. พฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ได้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2533 : 495)

การคำนวณประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน สำหรับสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน (เสาวณีย์ ลิกขาพันธ์, 2528 : 295) กล่าวถึงสูตรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

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

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนการสอน
คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด และ/หรือการประกอบ
กิจกรรมการเรียน

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือ
การประกอบกิจกรรมการเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรม
การเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน
หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน) คิดเป็น
ร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบ
กิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน และ/หรือการประกอบ
กิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

ฉลองชัย สุวรรณบุรณ์ (2528 : 215) ได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุด
การเรียนการสอนที่ผลิตได้ไว้ 3 ระดับคือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มี
ค่าเกินกว่า 2.5 % ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
มีค่าเกินกว่า 2.5 % ขึ้นไป

ผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของนักเรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคนโดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาสอาจใช้การเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำเป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่นักเรียนอย่างกว้างขวางและเป็น การเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

สฤกัญญา ยีภา (2545 : 25) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนมีประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและครูผู้สอน โดยจะเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจ อีกทั้งยังช่วยลดภาระของครูผู้สอนและขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ

อัญชนา โพธิพลกร (2545 : 84) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า ช่วยให้ การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นในด้านการเรียนของนักเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียนและผู้เรียนยังสามารถกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจใหม่ได้ส่วนด้านการสอนของครู ช่วยให้ครูสอนด้วยความมั่นใจและมีความพร้อมในการสอนมากขึ้น มีความสะดวกในการสอน เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมและผลิตสื่อการสอน ครูสามารถนำชุดการเรียนไปใช้สอนได้ทันที

จากการศึกษาค้นคว้าประโยชน์ของชุดการเรียนหรือชุดการสอนจากนักการศึกษาหลายท่านข้างต้น พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และนักเรียนไม่เบื่อหน่ายกับการเรียน

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

วีวาส (Vivas. 1985 : Online) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านสติปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อม

ในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านสติปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1988 : Online) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผล การใช้ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่า การใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่า การสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตร คณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

สัทเทอร์ฟีลด์ (Satterfield. 2001 : Online) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการเรียน เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม Sketchpad version 3 เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็น สื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิตและเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนในห้องเรียน ซึ่งผลการใช้ ชุดการเรียนคือ ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคิดในรูปแบบทางเรขาคณิตและเป็นสิ่งที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย

งานวิจัยในประเทศ

ประภาพรรณ เกตุศร (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ร้อยละ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าชุดการเรียนการสอน สำหรับเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ฉวีวรรณ ศรีสังข์ทอง (2541 : 95) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการสร้างและหา ประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ในระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : 131-132) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ทฤษฎีบทของพีทาโกรัสและอัตราส่วนตรีโกณมิติ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอน ด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนได้รับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดเห็นของนักเรียน ภายหลังใช้ชุดการเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนหรือชุดการสอนทั้งต่างประเทศ และในประเทศ สรุปได้ว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดการเรียนรู้มาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกระเบียงปริภูมิ

2.1 ความหมายของความรู้สึกระเบียงปริภูมิ

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความรู้สึกระเบียงปริภูมิ (Spatial Sense) ดังนี้ NCTM (NCTM. 1996 : 19 ; อ้างอิงจาก NCTM. 1989 : 49) ได้ให้ความหมายว่าเป็นความรู้สึกที่เรามีโดยสัญชาตญาณต่อวัตถุต่างๆ รวมถึงองค์ประกอบของวัตถุนั้น ๆ

ปานทอง กุลนาถศิริ (2546 : 1) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความรู้สึกที่เรามีโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับมิติของสิ่งต่างๆ รวมถึงองค์ประกอบของสิ่งนั้น เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง ความลึก ความหนา ความชัน ความคล้าย ความขนาน สมมาตร หรือความเท่ากัน ทุกประการ ตลอดจนความรู้สึกที่เรามีต่อภาพจำลอง (image) ของสิ่งของที่อยู่ในตำแหน่งต่างๆ กัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 1) ได้ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัว รวมทั้งอาณาบริเวณซึ่งทุกอย่างดำรงอยู่ เคลื่อนไหว และเคลื่อนที่ รวมถึงความสามารถในการนึกภาพหรือจินตนาการ การเคลื่อนย้าย การหมุน การพับ หรือการใช้สื่อหรือแบบจำลอง

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของความรู้สึกระเบียงปริภูมิ สรุปได้ว่าความรู้สึกระเบียงปริภูมิ (Spatial Sense) เป็นความสามารถในการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับมิติของวัตถุต่างๆ รวมถึงองค์ประกอบของสิ่งนั้นๆ รวมถึงความรู้สึกที่มีต่อภาพจำลองของสิ่งที่อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ

2.2 ความสำคัญของความรู้สึกระเบียงปริภูมิ

ชอร์ (Shaw. 1990 : 4) ได้กล่าวว่า ความสำคัญสำคัญของการพัฒนาความรู้สึกระเบียงปริภูมิ และความสามารถเชิงปริภูมิ ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์มาก เพราะเกี่ยวข้องกับความเป็นจริงในโลก และปรับตัวของคน ถ้าไม่มีความรู้สึกระเบียงปริภูมิ และสิ่งที่จะใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ แล้ว จะไม่สามารถสื่อสารเกี่ยวกับตำแหน่งหรือความสัมพันธ์ของวัตถุตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปได้ จะไม่สามารถให้หรือรับคำแนะนำเพื่อค้นหาตำแหน่งใดๆ เชื่อมรูปร่างกับรูปร่างอื่นเข้าด้วยกันหรือเคลื่อนที่รูปร่างไปมาในปริภูมิ และจะเป็นตัวกีดกันความสามารถในการวิเคราะห์รูปและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบรูปร่างได้

NCTM (NCTM. 1996 : 19 ; อ้างอิงจาก NCTM. 1989 : 48) กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการพัฒนาความรู้สึกระเบียงปริภูมิ และมีโมโนมิติเกี่ยวกับภาษาและเรขาคณิต จะเป็นการเตรียมไปสู่การเรียนรู้จำนวน การวัด และคณิตศาสตร์ขั้นสูง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 2) กล่าวว่า การพัฒนาความรู้สึกระเบียงปริภูมิเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งในกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตและกิจกรรมอื่นๆ เป็นส่วนสำคัญสำหรับพัฒนาการทางด้านต่างๆ ของเด็กไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการทางด้านการอ่าน การเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และแก้ปัญหาของนักเรียนรวมไปถึงพัฒนาการ

ทางด้านสังคมและอารมณ์ เด็กจะมีพัฒนาการด้านความรู้สึกเชิงปริภูมิตามลำดับตั้งแต่วัยทารก และพัฒนาต่อไปเมื่อเด็กเริ่มเข้าสู่ระบบโรงเรียน

จากการศึกษาค้นคว้าความสำคัญของความรู้สึกเชิงปริภูมิ สรุปได้ว่าการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิสิ่งที่ยั่งยืนอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิต ซึ่งจะ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ และพัฒนาการทางด้านต่างๆ ของนักเรียนต่อไป

2.3 ทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่มีอยู่ในทุกคน ต่างกันที่ระดับความมากน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ด้านด้วยกัน เดลแกรนด์ (Del Grande. 1990 : 14 - 20) ได้กล่าวถึงความรู้สึกเชิงปริภูมิประกอบด้วยทักษะต่างๆ 7 ด้านคือ

1. การประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหว (eye-motor coordination)
2. การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง (figure-ground perception)
3. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด (perceptual constancy)
4. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ (position-in-space perception)
5. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปริภูมิ (perception of spatial relationship)
6. การจำแนกโดยใช้สายตา (visual discrimination)
7. ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น (visual memory)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 4-14) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของทักษะต่างๆ ในการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิดังนี้

1. การประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหว (eye-motor coordination)

การประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหวเป็นความสามารถในการประสานงานของสายตากับร่างกายส่วนอื่นๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เช่น ขณะที่ยิง กระโดด เตะลูกบอล หรือก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง สายตาจะควบคุมทิศทางการเคลื่อนไหวของเท้า ขณะที่แต่งตัว เดินถือของไปวางที่โต๊ะ หรือทำความสะอาดห้อง สายตาและส่วนอื่นๆ ของร่างกาย จะต้องประสานงานกัน

การประสานงานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหวเป็นทักษะที่จำเป็น เพราะเด็กที่มีความบกพร่องทางด้านนี้จะทำให้มีพัฒนาการทางด้านอื่นๆ ล่าช้าไปด้วย เช่น ถ้า นักเรียนประสบปัญหาในการลากเส้นเชื่อมโยงจุดต่างๆ บนกระดาษจุด เป็นไปได้ที่นักเรียนคนนั้น จะมัวพะวงกับการเชื่อมโยงจุด จนไม่ได้พิจารณาถึงสมบัติของรูปที่สร้างขึ้น

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการประสานระหว่างสายตากับการเคลื่อนไหว

- การสร้างภาพตามแบบที่กำหนดให้

- การบอกความคล้ายและความแตกต่างของรูปเรขาคณิตบน
กระดานตะปู
- การใช้ยางรัดสร้างรูปบนกระดานตะปูตามเงื่อนไขที่กำหนดให้
เช่น สร้างรูปสามเหลี่ยมสามรูป โดยให้เส้นรอบรูปสัมผัสกับตะปู 3 ตัว 4 ตัว และ 5 ตัว ตามลำดับ
- การสร้างรูปเรขาคณิตโดยการลากเส้นบนกระดานจุด
- การพิจารณาลูกบาศก์หรือรูปเรขาคณิตสามมิติอื่นๆ แล้วสร้าง
แบบจำลอง
- การนำลวด หลอดดูด หรือวัสดุอื่นๆ มาประดิษฐ์เป็นโครงร่างของ
รูปเรขาคณิต สามมิติ เช่น พีระมิด ทรงสี่หน้า (tetrahedron) แล้วพิจารณาลักษณะของแต่ละหน้า
จำนวนลวดหรือหลอดดูดที่มามีบรรจุเป็นมุม

2. การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง (figure-ground perception)

การจำแนกภาพออกจากพื้นหลังเป็นความสามารถในการใช้สายตา
จำแนกออกจากพื้นหลัง ตัวอย่างเช่น เด็กคนหนึ่งกำลังเลี้ยงลูกบอลให้กระดอนกับพื้นสนาม ความ
สนใจของเด็กคนนี้จะอยู่ที่ลูกบอลเป็นหลัก ภาพที่เด็กมองเห็นอย่างชัดเจนจึงมีเพียงลูกบอล ในขณะที่
ที่ส่วนอื่นๆ ในสนามไม่ว่าจะเป็นกระบะทราย เครื่องเล่น หรือเด็กคนอื่นๆ นั้น เด็กจะรับรู้ในลักษณะ
ของพื้นหลังที่มองเห็นเพียงเพื่อหลบหลีกไม่ให้เข้าไปชนเท่านั้น การรับรู้เกี่ยวกับภาพใดๆ จะ
สมบูรณ์ได้ต้องอาศัยการรับรู้ที่สัมพันธ์กับพื้นหลัง

กิจกรรมขีดเขียนที่อาศัยการรับรู้ภาพจากพื้นหลังมักจะเกี่ยวข้องกับ
การค้นหารูปเรขาคณิตชนิดใดชนิดหนึ่งที่ซ่อนอยู่ในภาพซึ่งเกิดจากรูปเรขาคณิตหลายๆ ชนิดซ้อน
เหลื่อม หรือตัดกัน การพิจารณาภาพที่กำหนดให้แล้วบอกชนิดและจำนวนของรูปเรขาคณิตที่อยู่ใน
ภาพนั้น ๆ

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง

- การสร้างรูปที่เท่ากันทุกประการบนกระดานตะปู เช่น ครูอาจให้
นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมบนกระดานตะปูไปเศษหนึ่งส่วนสี่รอบ ซึ่งให้นักเรียนเห็นว่าตำแหน่งของ
ยางรัดไม่ได้เปลี่ยนแปลง แล้วถามนักเรียนว่ารูปที่ได้ยังเหมือนเดิมหรือไม่ ต่างจากเดิมอย่างไร มี
ขนาดและรูปร่างเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
- การสร้างรูปที่มีขนาดและรูปร่างเหมือนกันสองรูปบนกระดานตะปู
แล้วให้นักเรียนพิจารณาพร้อมทั้งบอกเหตุผลว่าทำไมจึงคิดว่าสองรูปนี้เหมือนกัน
- ให้นักเรียนใช้ยางรัดสร้างรูปเรขาคณิตบนกระดานตะปู จากนั้น
คัดลอกรูปเรขาคณิตดังกล่าวลงในกระดาษ

3. ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด (perceptual constancy)

ความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาดเป็นความสามารถของบุคคลในการจดจำรูปร่างหรือขนาดของวัตถุไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ใกล้หรือไกล วางอยู่ ณ ตำแหน่งใด หรือภาพที่ปรากฏแก่สายตาจะเป็นภาพจากมุมมองใด

ความสามารถของบุคคลในการจดจำรูปร่าง เช่น การที่บุคคลรู้ว่าพื้นผิวโต๊ะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแม้ว่าภาพของพื้นโต๊ะที่ปรากฏแก่สายตาจากมุมมองนั้นๆ จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูก็ตาม

ความสามารถของบุคคลในการจดจำขนาด เช่น การที่บุคคลซึ่งมีความคุ้นเคยกับกีฬาฟุตบอลรู้ว่าลูกฟุตบอลที่ตนถืออยู่ในมือกับลูกฟุตบอลที่อยู่ห่างออกไปอีก 10 เมตร ซึ่งมองเห็นเป็นเพียงจุดเล็กๆ นั้นมีขนาดเท่ากัน

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด

- การพิจารณาภาพเรขาคณิตสามมิติสองชนิด เช่น ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส และปริซึมสามเหลี่ยมว่ามีอะไรบางอย่างที่เหมือนกัน และมีอะไรบางอย่างที่แตกต่างกัน

- การสำรวจหน้าของรูปเรขาคณิตสามมิติต่างๆ แล้วเขียนหน้าทุกหน้าลงในตารางซึ่งแบ่งเป็นสองคอลัมน์ คอลัมน์แรกเป็นภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติพร้อมชื่อประกอบได้ภาพ คอลัมน์ที่สองเป็นหน้าต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ นำตารางที่ได้มาจัดเป็นชั้นส่วนตามแนวเส้นคั่นตารางจะได้ภาพรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่างๆ และภาพแสดงหน้าต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ แผ่นภาพที่ได้สามารถนำมาทำกิจกรรมถาม-ตอบ หรือเล่นเกมจับคู่ภาพรูปเรขาคณิตสามมิติกับหน้าต่างๆ

4. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ (position-in-space perception)

การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิเป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้ตำแหน่งของสิ่งต่างๆ โดยใช้ตนเองเป็นจุดอ้างอิง กล่าวคือ บอกได้ว่าวัตถุข้างหน้า ข้างหลัง ข้างบน ข้างล่าง หรือข้างๆ ตน

เด็กที่มีความบกพร่องในการรับรู้ตำแหน่งของสิ่งต่างๆ มักจะประสบปัญหาในการอ่านซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าด้านการพัฒนาการทางการเขียนและการคิดคำนวณ

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ

- การพิจารณาตัวอักษรโรมัน b, d, p และ q แยกต่างหากหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบโดยการเลื่อน การพลิก หรือการหมุน

- กิจกรรมแสดงการเลื่อน การพลิก และการหมุนโดยใช้ตุ๊กตาหรือบัตรภาพที่ด้านหนึ่งเป็นรูปเด็กนอนหงายขึ้น อีกด้านหนึ่งเป็นรูปเด็กนอนคว่ำหน้าลง นำมาให้นักเรียนพิจารณา หรือนึกภาพว่าเมื่อพลิกตุ๊กตาหรือบัตรภาพในลักษณะต่างๆ ภาพที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร

ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูอาจใช้คำถามให้นักเรียนได้ฝึก กลยุทธ์การแก้ปัญหา เช่น ครูอาจถามนักเรียนว่า ในการหมุนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะต้องหมุนไป กี่องศา รูปจึงจะกลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม นักเรียนบางคนอาจใช้วิธีวางรูปสามเหลี่ยมสีดำนบนรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อช่วยให้เห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหมุนไปอย่างไร

- กิจกรรมแสดงการสะท้อนและการสมมาตร เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ แนวคิดเกี่ยวกับการสะท้อนและการสมมาตรยิ่งขึ้นครูอาจจัดกิจกรรมให้นักเรียนเล่นเกมสร้างหอคอย โดยนักเรียนแต่ละคู่จะได้รับแจกอุปกรณ์ชุดรูปเรขาคณิตสามมิติแบบต่างๆ สองชุด ให้นักเรียนคนหนึ่งนำอุปกรณ์ชุดรูปเรขาคณิตสามมิติ 1 ชุด มาสร้างเป็นหอคอยบนด้านหนึ่งของโต๊ะซึ่งสมมติให้ เป็นด้านหนึ่งของถนน นักเรียนอีกคนหนึ่งสร้างหอคอยที่เป็นเสมือนภาพสะท้อนจากกระจกเงาบน อีกด้านของโต๊ะซึ่งสมมติให้เป็นด้านตรงข้ามของถนนโดยใช้อุปกรณ์อีกชุดหนึ่ง

- กิจกรรมอื่นๆ เช่น การสลับที่ การเปลี่ยนตำแหน่งของส่วน ปลีกย่อยในภาพ

5. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ (perception of spatial relationship)

การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิเป็นความสามารถของบุคคลในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งสองสิ่งหรือมากกว่าทั้งตนเองและระหว่างกัน และกัน ความสัมพันธ์นี้รวมไปถึงในด้านตำแหน่งและทิศทาง ทักษะนี้ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ ลึกซึ่งเกี่ยวกับตำแหน่งและทิศทางอันจะนำไปสู่การคาดคะเนที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และการตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับขนาด ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทางของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

กิจกรรมที่ต้องอาศัยทักษะนี้ เช่น การให้ระบุความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่ง ระยะทาง หรือทิศทางของสิ่งของตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไป การสังเกตความคล้าย ความแตกต่าง การหาเส้นทางที่สั้นที่สุดไปยังจุดหมาย การเชื่อมโยงระหว่างจุดต่างๆ การเติมลำดับที่หายไป และการต่อภาพจากชิ้นส่วนภาพ (jigsaw)

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ สิ่งต่าง ๆ ในปริภูมิ

- การต่อลูกบาศก์หรือการต่อลูกบาศก์ให้เหมือนตัวอย่าง
- การนำชิ้นส่วนมาต่อเป็นภาพต่างๆ เช่น มีชิ้นส่วนสีแดงและ สีน้ำเงิน

- กิจกรรมการต่อรูปเรขาคณิตโดยนำชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตมาต่อบน พื้นผิวเรียบโดยไม่ให้มีช่องว่างเหลืออยู่และชิ้นส่วนของรูปไม่เกยทับกัน การต่อรูปเรขาคณิตต้อง อาศัยความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการพลิก การเลื่อน และการหมุน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความรู้สึกเชิง ปริภูมิ เช่น การต่อรูปโดยใช้รูปเรขาคณิตตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปนำไปสู่การสำรวจแบบรูปของการต่อ รูปเรขาคณิต ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าแบบรูปสามารถต่อออกไปได้อย่างไม่จำกัดในทุก

ทิศทาง

- การพิจารณารูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ว่าเมื่อคลี่ออกมาแล้วมีลักษณะเป็นรูปคลี่แบบใดบ้าง

6. การจำแนกโดยใช้สายตา (visual discrimination)

การจำแนกโดยใช้สายตาเป็นความสามารถของบุคคลในการจำแนกความคล้ายและความแตกต่างของวัตถุโดยไม่เกี่ยวข้องกับตำแหน่ง ตัวอย่างเช่น การบอกว่าสิ่งใดบ้างที่มีลักษณะร่วมกันหรือแตกต่างกันตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ การบอกว่าของสองสิ่งใดในกลุ่มที่มีลักษณะร่วมกันซึ่งแตกต่างจากสิ่งอื่นๆ ที่เหลือ เป็นต้น

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกโดยใช้สายตา เช่น

- การนำสิ่งของต่างๆ ที่พบทั่วไป เช่น กระดุม ฝาขวด ใบไม้ มาจำแนกหรือจัดกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง
- การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความกว้างเป็นสองเท่าหรือครึ่งเท่า หรือมีพื้นที่เป็นสองเท่าของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้

7. ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น (visual memory)

ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็นเป็นความสามารถของบุคคลในการบอกลักษณะของวัตถุที่ไม่ได้อยู่ ณ ที่นั้นโดยอาศัยภาพที่อยู่ในความทรงจำ คนทั่วไปจะสามารถจดจำข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็นได้ประมาณห้าถึงเจ็ดอย่างในความทรงจำระยะสั้น การที่จะจดจำข้อมูลให้ได้มากกว่านี้ ในความทรงจำระยะยาวจะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบโดยอาศัยแบบจำลองและสัญลักษณ์

การต่อแบบรูปเชิงเส้น (linear pattern) เกี่ยวข้องกับระบบการจำ เนื่องจากการนึกภาพและความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็นมีบทบาทสำคัญในการที่บุคคลจะ “มองเห็น” แบบรูป บุคคลสามารถนำความสัมพันธ์ของแบบรูปอย่างง่ายมาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในลักษณะของคำพูดเพื่อให้ง่ายต่อการจำ เช่น “แดงสอง ขาวหนึ่ง น้ำเงินสาม...”

สำหรับแบบรูปที่ซับซ้อนจะต้องพิจารณาถึงระยะทาง ความกว้างของเส้น ขนาดของมุม จุดตัดและลำดับของรูป เป็นต้น

ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น

- การสังเกตรูปบนกระดานจุดแล้วปิดรูปไว้ จากนั้นวาดรูปตามแบบในช่องที่กำหนดให้
- การสังเกตในแผ่นใสที่เป็นรูปอย่างง่าย เช่น รูปบ้าน ในเวลาสองถึงสามวินาทีแล้วปิดแผ่นใส จากนั้นเติมรูปให้สมบูรณ์ในใบงานซึ่งลบบางส่วนออก
- การนำลูกบาศก์หลายๆ ลูกมาประกอบเข้าด้วยกัน แล้ววาดรูปลงบนกระดานจุด
- การนำลูกบาศก์จำนวนสามถึงสี่ลูกมาประกอบเข้าด้วยกันแล้ว

วาดรูปจากมุมมองที่ต่างกันสองมุมมองลงบนกระดาษจุด

ในการศึกษาค้นคว้าความรู้สึกเชิงปริภูมิในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นทักษะ 4 ด้าน คือ การจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง (figure-ground perception) ทักษะความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด (perceptual constancy) ทักษะการรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในปริภูมิ (position-in-space perception) และทักษะการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปริภูมิ (perception of spatial relationship)

2.4 เรายาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรายาคณิตได้ระบุถึงความเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

มาตรฐานที่ 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้

3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

มาตรฐานที่ 3.2 ใช้การนึกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และการใช้ภาพจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และการนำไปใช้ในการให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้

2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และการนำไปใช้ได้

3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้น

เดล แกรนด์ (Del Grande. 1990 : 19-20) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิว่า แต่เดิมนักจิตวิทยาสนใจศึกษาความรู้สึกเชิงปริภูมิและความสามารถเชิงปริภูมิมานานแล้ว สำหรับในด้านการศึกษาคณิตศาสตร์เริ่มให้ความสนใจความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงปริภูมิกับการเรียนเรขาคณิตดังที่ปรากฏชัดเจนในเอกสารของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกาชื่อ “มาตรฐานหลักสูตรและการวัดผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน” ปี ค.ศ.1989 จากการศึกษาพบว่านักเรียนจะเรียนเรขาคณิตได้ดีถ้ามีความสามารถเชิงปริภูมิ ความสามารถเชิงปริภูมิหมายถึงการเลื่อน การหมุน และการพลิกภาพ ดังนั้นเรขาคณิตที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนคือ ต้องพัฒนาจากการหยั่งรู้ และรวมถึงการทำการกิจกรรมที่มีการเคลื่อนที่ในปริภูมิ

บุษบา โคตรพันธ์ (2546 : 19) ได้กล่าวว่า ทักษะการรับรู้เชิงปริภูมิและมิติทางเรขาคณิต สามารถเรียนรู้ไปพร้อมกัน ถ้านักเรียนมีความสามารถในการจำแนก รู้ความสัมพันธ์ และสมบัติของรูป การเรียนการสอนเรขาคณิตจะมีความง่ายมากขึ้น การพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิและการเรียนเรขาคณิตมีความต่อเนื่องเกี่ยวข้องกัน ต้องพึงพาอาศัยซึ่งกันและกัน

จากความสัมพันธ์ระหว่างเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิดังกล่าว สรุปได้ว่าความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการศึกษเรขาคณิตของนักเรียน เป็นสิ่งที่สามารถเรียนรู้ไปพร้อมกันได้ มีต่อเนื่องและเกี่ยวข้องกัน หากต้องการให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตสูงขึ้น จึงควรมีการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิควบคู่ไปด้วย

2.5 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิ

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิ ครูควรพิจารณาปรับใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน พื้นฐานความรู้และความพร้อมของนักเรียน (สสวท. 2546 : 17) มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิ ดังนี้

บุษบา โคตรพันธ์ (2546 : 23) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตและการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตและการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ โดยคำนึงถึงระดับขั้นพัฒนาการทางเรขาคณิต มีบทบาทในการกำหนดกิจกรรมที่หลากหลาย วางขั้นตอนให้เหมาะสมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมเน้นการใช้สื่อรูปธรรมโดยเฉพาะสื่อที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เน้นให้ผู้เรียนได้มีการค้นพบเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและเพื่อให้เกิดมโนคติทางเรขาคณิต กิจกรรมควรท้าทาย น่าสนใจ ให้โอกาสนักเรียนได้ทดลองปฏิบัติ สังเกต สำรวจ ให้นักเรียนได้มีโอกาสพูด และเขียนเพื่อแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์

ปานทอง กุลนาถศิริ (2546 : 3) ได้เสนอกิจกรรมการจัดกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิให้กับผู้เรียน โดยครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมต่อไปนี้

1. การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการตั้งคำถามและแต่งเรื่องราวหรือแต่งโจทย์ปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้ (formulate questions and stories)

2. การฝึกให้ผู้เรียนแต่งโจทย์หรือเรื่องราวให้สมบูรณ์ (complete stories) ครูผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของโจทย์หรือข้อมูลที่กำหนดให้ว่ามีความสมบูรณ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร มีความจำเป็นไปได้หรือไม่และสมเหตุสมผลหรือไม่เพียงใด

3. การฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดการและกระทำกับข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีระบบระเบียบ (organize information) เช่น ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้การวาดภาพ การเขียนรูป การทำรายการ การเขียนตาราง เพื่อช่วยในการจำแนกข้อมูล เป็นต้น

4. การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการคาดเดา ตรวจสอบ และทบทวน (guess, check and revise) เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ครู

ผู้สอนควรให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมเพื่อคาดเดา ตรวจสอบคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้หรือไม่ ตลอดจนทบทวนเพื่อให้มั่นใจในคำตอบที่ได้ว่ามีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล

5. การฝึกให้ผู้เรียนสามารถบ่งบอกถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปจากการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นซ้ำซ้ำกันในลักษณะแบบรูปต่าง ๆ (identify and continue pattern)

6. การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้ตรรกะ (logic) ในการคิดหรือคาดเดาคำตอบ เพื่อให้คำตอบที่หาได้หรือคาดเดาไว้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ควรฝึกให้ผู้เรียนมีตรรกะในการคิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 26-27) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิควรพิจารณาปรับใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน พื้นฐานความรู้และความพร้อมของนักเรียน กิจกรรมควรเน้นให้นักเรียนได้คิดและเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมซึ่งอาจเป็นสิ่งที่พบได้ในชั้นเรียน จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้สำรวจความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการซักถามพูดคุยกับครูผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำ เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ภาษาของตนเองในการอธิบายหรือเรียกชื่อรูปเรขาคณิต และสอดแทรกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ควรจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเรขาคณิตมาเชื่อมโยงกับสาระอื่นในคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และเชื่อมโยงกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาค้นคว้าแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิจากนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิให้เกิดขึ้นกับนักเรียนควรจัดกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม เน้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนมีทักษะการตั้งคำถาม การคิดอย่างมีเหตุผลและการนำเรขาคณิตมาเชื่อมโยงกับสาระอื่นในคณิตศาสตร์ กับสาระการเรียนรู้อื่น และกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ

งานวิจัยต่างประเทศ

แอนดริวส์ (Andrews. 1996 : Online) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิโดยใช้กิจกรรมการเคลื่อนที่ พบว่า การเคลื่อนที่เป็นส่วนสำคัญในการรับรู้ของปริภูมิเป็นขั้นตอนสำคัญในการเรียนเรขาคณิตที่มีผลต่อนักเรียน การเรียนเรขาคณิตเริ่มจากที่นักเรียนได้พัฒนาในการรับรู้และเข้าใจในสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเขา หลักสูตรสำหรับนักเรียนอนุบาล มีการส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิโดยการให้นักเรียนฝึกการสำรวจ การสังเกต และการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและมิติ การหาคำตอบทั้งในและนอกห้องเรียนโดยใช้เกมและการใช้เรื่องราวเป็นสิ่งที่ให้นักเรียนได้เคลื่อนที่ มีการใช้ดนตรีและการใช้แผนภาพเป็นตัวแทนอีกด้วย

นิตาแบช (Nitabach. 1996 : Online) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิโดยใช้วิธีการวัดพื้นที่ พบว่าวิธีการสอนการวัดพื้นที่ใช้วิธีการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันทำ

กิจกรรมจนสำเร็จด้วยเครื่องมือการวัด และใช้สูตรในการคำนวณ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่ไม่ได้ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในมิติ ครูสามารถแก้ไขโดยการตั้งปัญหาให้นักเรียนได้คิด และเป็นผู้คอยชี้แนะนักเรียน

วิทเลย์ และเรย์โนลด์ส (Wheatley & Reynolds. 1999 : Online) ได้ทำการศึกษาการสร้างภาพจำลอง เพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ พบว่า ส่วนหนึ่งของการสอนเรขาคณิตและมโนคติทางเรขาคณิตในชั้นประถมศึกษา มีกิจกรรมทางเรขาคณิต 2 กิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาเกี่ยวกับการจำลองภาพและกิจกรรมเกี่ยวกับการแปลงภาพจำลอง คือ การได้แสดงออก กิจกรรมแรกคือ การสร้างภาพจำลอง โดยการที่ครูวาดภาพให้นักเรียนดูทางเครื่องฉายภาพ แล้วถามนักเรียนถึงภาพที่วาด กิจกรรมที่สองคือ การพับกระดาษ มีการนำกระดาษมาพับครึ่งหลายๆ ครั้ง แล้วตัดให้นักเรียนวาดภาพเพื่อคลี่กระดาษนั้นออก

เคลลีย์ (Kelly. 2002 : Online) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ โดยใช้การเปรียบเทียบลักษณะของสิ่งที่เกิดขึ้นจริง การศึกษาพบว่ากิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาและระดับที่สูงกว่า มีความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับการมองมิติคือการอธิบาย สิ่งที่มีในกิจกรรมได้แก่ การใช้วัตถุสิ่งของ การใช้เอกสารความรู้ การให้ข้อเสนอแนะ และใช้สิ่งแวดล้อมรอบตัวเข้ามามีส่วนในกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

โกมล ไพศาล (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยดำเนินการพัฒนา 4 ขั้นตอน คือ การกำหนดสมรรถภาพด้านเนื้อหาสาระทางเรขาคณิตที่จำเป็นสำหรับครู การสร้างชุดการสอนรายบุคคล การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาสาระทางเรขาคณิต และตรวจสอบและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนรายบุคคลผลปรากฏว่า ชุดการสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

พิชاجر แปลงประสพโชค (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และศึกษาว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษดังกล่าวสามารถเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตในหลักสูตรได้ภายใน 70 ชั่วโมงหรือไม่ ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ครบหลักสูตรและสอบผ่านข้อสอบอิงเกณฑ์ทุกฉบับภายใน 70 ชั่วโมง ได้คะแนนเพิ่มจากการสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีเจตคติลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากความวิตกกังวลเชิงคณิตศาสตร์

สุกัญญา ยีกา (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดการเรียนรู้การสอนเรื่องเรขาคณิต การแปลงสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการทดลองพบว่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเรขาคณิตการแปลงเป็น 70.17 ดังนั้นค่า E_1 / E_2 เป็น 71.09/70.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่

6 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตการแปลงมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นสรุปได้ว่านักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรขาคณิตการแปลงโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บุษบา โคตรพันธ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิตเรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรง และปริมาตร ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็น 70.81 และร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรง และปริมาตรเป็น 68.65 ดังนั้นค่า E_1 / E_2 เป็น $70.81/68.65$ ซึ่งถือได้ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตเรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรง และปริมาตร ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตร มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนเป็น .783 ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงปริภูมิและเรขาคณิตทั้งต่างประเทศและในประเทศพบว่า เรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมความรู้สึกเชิงปริภูมิจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตสูงขึ้น อีกทั้งยังจะทำให้เด็กนักเรียนสามารถมีพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ สูงขึ้นด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบค้นพบ

3.1 ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบ

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบดังนี้

เด เซกโก (DeCecco. 1968 : 464) ให้ความหมายของการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบว่า หมายถึง สถานการณ์ของการสอน ซึ่งนักเรียนสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ของการสอน โดยได้รับการแนะนำจากครูเพียงเล็กน้อยหรือไม่ได้รับการแนะนำเลย

คูเนย์ เดวิส และเฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis and Henderson. 1975 : 138)

สรุปความหมายของการสอนแบบค้นพบของบรูเนอร์ว่าเป็นกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหา มากกว่าเป็นผล หรือความรู้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งกระบวนการของการค้นพบก็คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปจากการแก้ปัญหาการฝึกหัด และทดสอบสมมติฐานตามทัศนะของบรูเนอร์ การเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นการเรียนเพื่อการค้นพบ ส่วนการสอนแบบค้นพบเป็นการสอนให้นักเรียนพบปัญหา หรือสถานการณ์ที่ยังไม่คุ้น แล้วให้นักเรียนค้นพบวิธีการ หรือการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 65) ได้ให้ความหมายการสอนแบบค้นพบความรู้ (Discovery) คือวิธีการสอนที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง คำว่าค้นพบความรู้ไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนเป็นคนค้นพบความรู้หรือคำตอบนั้นเป็นคนแรก สิ่งที่ค้นพบนั้นจะมีผู้ค้นพบมาก่อนแล้วและผู้เรียนก็ค้นพบความรู้ หรือคำตอบนั้นด้วยตนเอง ไม่ใช่ทราบจากการบอกเล่าของคนอื่น หรือจากการอ่านคำตอบที่มีผู้เขียนไว้ ในการใช้วิธีการสอนแบบนี้ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ในรูปที่ผู้เรียนจะเผชิญกับปัญหา ในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะใช้ข้อมูลและปฏิบัติในลักษณะตรงกับธรรมชาติของวิชาและปัญหานั้น

ยุพิน พิศกุล (2545 : 35) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบว่า มีความหมาย 2 ประการด้วยกันคือ

ประการแรก เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณาผลที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนมิได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะต้องค้นพบดังที่ผู้สอนต้องการเสมอไป การค้นพบแบบนี้จึงเน้นที่กระบวนการค้นพบไม่ได้เน้นที่ผลของการค้นพบ

ประการที่สอง เป็นวิธีการสอนที่เน้นไปที่ผู้เรียนว่าต้องการให้ค้นพบอะไร เช่น กฎ สูตร หรือนิยาม ผู้เรียนจะสามารถสรุปโมเมนต์หรือความคิดรวบยอด (Concept) ได้ การค้นพบแบบนี้จะค้นพบโดยวิธีการสอนใดก็ได้ ที่ผู้เรียนสามารถสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป (Generalization) ได้ก็เรียกว่าเป็นการค้นพบ

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบข้างต้น สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบค้นพบหมายถึง การสอนที่ให้ผู้เรียนได้รู้จักแก้ปัญหา โดยครูให้หลักเกณฑ์และแนะแนวในการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อย เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ครูมีส่วนช่วยให้ นักเรียนได้เกิดการค้นพบ โดยการกำหนดสถานการณ์ ในรูปที่นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหา เป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนทำการค้นหาและสรุปหลักเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

3.2 จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบ

มีนักการศึกษาได้ให้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบดังนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2525 : 281 – 282) ได้กำหนดจุดประสงค์ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการในการค้นพบ ตลอดจนกิจกรรมบางประการซึ่งผู้เรียนสามารถคิดออกมาด้วยตนเอง
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหา ตลอดจนรู้จักค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง
3. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อเท็จจริง
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และพอใจในความสามารถของตนที่ค้นพบได้

5. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน เรียนอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 35) กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการในการค้นพบ และเกิดความคิด
สร้างสรรค์
2. เพื่อให้ผู้เรียน รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ และพิจารณาหาข้อสรุปได้ด้วย
ตนเอง

3. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน เพื่อสามารถหาข้อสรุปได้

จากการศึกษาค้นคว้าจุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบ สรุปได้ว่าวิธีการสอน
แบบค้นพบมีจุดประสงค์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เกิดการค้นคว้าความรู้ เรียนรู้ พอใจและสนใจในความ
สามารถของตน โดยครูจะเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้ค้นพบข้อสรุป หลักการ กฎเกณฑ์ และ
ความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง

3.3 ลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบ

มีนักการศึกษาได้ให้กล่าวถึงลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบดังนี้

บริกส์ และคณะ (Briggs and et al. 1968 : 111-113) ได้แบ่งลักษณะการสอน
โดยวิธีค้นพบ ออกเป็น 5 แบบ คือ

1. การค้นพบโดยบังเอิญ (Fortuitous) เป็นการสอนที่ครูไม่ชี้แนะให้ ไม่ว่ากรณี
ใดๆ แต่นักเรียนจะค้นพบจากการศึกษาด้วยตนเอง
 2. การค้นพบจากการจัดสถานการณ์ของครู (Free and Exploratory) ซึ่งครูจะ
จัดเตรียมอุปกรณ์และกำหนดสถานการณ์ที่จำเป็นให้ ไม่มีการชักถาม นักเรียนใช้อุปกรณ์ตามที่
กำหนดให้
 3. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided discovery) เป็นการจะจัดเตรียม
อุปกรณ์และกำหนดสถานการณ์ที่จำเป็นให้ ไม่มีการชักถาม นักเรียนใช้อุปกรณ์ตาม สอนที่ครูจัด
เตรียมคำถามเริ่มต้น ลักษณะของการถามเป็นการถามแบบให้นักเรียนคิด บางครั้งอาจจะมีอุปกรณ์
ประกอบด้วย
 4. การค้นพบโดยการชี้แนะ (Directed Discovery) เป็นการสอนที่ครูชี้แนะทางให้
ค้นพบสิ่งที่ต้องการจะสอน
 5. การค้นพบจากโปรแกรม (Programmed discovery) มีลักษณะคล้ายการเรียนรู้
ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งมีบัตรงานสั่งให้นักเรียนทำไปตามขั้นตอน
- คูเนย์ เดวิส และเฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis and Henderson. 1975 : 205) ได้
แบ่งลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided discovery) เป็นวิธีการสอนที่ครูพยายามจะดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในตัวนักเรียนออกมาใช้ โดยอาศัยคำถามหรือการอธิบายที่ได้เตรียมไว้เป็นอย่างดี เพื่อนำเด็กไปสู่การค้นพบ ความคิดรวบยอดหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ

2. การค้นพบอย่างแท้จริง (Pure discovery or Unguided discovery) เป็นการสอนซึ่งครูคาดหวังว่า นักเรียนควรจะเข้าถึงความคิดรวบยอด หรือหลักการต่างๆ ด้วยตนเอง อาจจะอาศัยการแนะนำบ้างเพียงส่วนน้อยหรือไม่ต้องแนะนำเลย ยกเว้นการอธิบายเกี่ยวกับคำศัพท์หรือข้ออ้างอิง

พรหมทิพย์ ม้ามณี (2520 : 25) กล่าวถึงลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบดังนี้

1. ครูควรพูดให้นักเรียนคิดเสมอ
2. ครูคอยส่งเสริมนักเรียนตลอดเวลา
3. ครูนำเอาคำตอบมาประยุกต์ ทั้งถูกและผิดเสมอ
4. ครูปฏิบัติกับเด็กเหมือนคู่คิดคนหนึ่ง
5. ส่งเสริมการปฏิบัติต่อกันระหว่างนักเรียน

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 25) กล่าวถึงลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบดังนี้

1. เด็กได้รับการส่งเสริมให้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง
2. เด็กได้ใช้ความพยายามคิด หาคำตอบได้หลายๆ วิธี โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม
3. เด็กได้มีโอกาสใช้ความคิด สังเกตความสัมพันธ์ และทดลองหลายๆ อย่างจนพบคำตอบ
4. เด็กจะเกิดความอยากรู้ อยากเห็น อยากลงมือกระทำ เพราะปัญหายั่วยากและท้าทาย
5. เด็กได้รับการส่งเสริมให้พบกฎเกณฑ์ และกระบวนการของคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและจะมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนอย่างลึกซึ้ง
6. เมื่อเด็กได้พบหลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ก็ย่อมจะสามารถนำเอาความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆ ได้ดี
7. การสอนโดยการค้นพบ ส่งเสริมให้เด็กลงมือกระทำจริง เป็นการสร้างความเข้าใจให้แก่เด็ก
8. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบความคิดใหม่ๆ ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความพอใจ ความมั่นใจในการเรียน มีความอยากรู้อยากเรียนต่อไปอีก
9. การสอนโดยวิธีค้นพบส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่เด็ก
10. ครูทำหน้าที่เพียงเป็นผู้แนะนำให้เด็กทำตามความจำเป็น และยอมให้เด็กคิดตามวิธีของเด็กเองจนกระทั่งพบคำตอบ

จากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่าลักษณะของการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ทำให้มีความมั่นใจ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเองให้ได้มาซึ่งหลักการ กฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีมีครูเป็นผู้แนะนำและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

3.4 บทบาทครูผู้สอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ

มีนักการศึกษาได้ให้กล่าวถึงบทบาทครูผู้สอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบดังนี้

โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 26) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนวิธีค้นพบมีดังนี้

1. เตรียมคำถาม ปัญหาไว้มากๆ สำหรับป้อนให้กับเด็ก เพื่อที่จะนำเด็กไปสู่การค้นพบ
2. หาวิธีกระตุ้นและยั่วยุให้เด็กคิดหาเหตุผล
3. ส่งเสริมและให้โอกาสเด็กค้นหาคำตอบ และให้อธิบายถึงวิธีการหาคำตอบ
4. ส่งเสริมให้เด็กช่วยกันวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของกันและกัน เพื่อจะเป็นทางไปสู่คำตอบที่ต้องการ
5. ส่งเสริมให้เด็กคิดอย่างเสรี และให้โอกาสเด็กแสดงวิธีการคิดของเขาให้แก่เพื่อนๆ ฟัง
6. ครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะให้เด็กคิดและช่วยทะลอมความคิดใหม่กับความรู้เดิมของเด็กเข้าด้วยกัน

7. ช่วยเด็กขัดเกลาข้อสรุปและกฎเกณฑ์ให้รัดกุมยิ่งขึ้น
8. ทำหน้าที่คอยดูแล และคอยเร่งเร้าให้เด็กเดินไปสู่แนวทางเดิม

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 140) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูมีดังนี้

1. ครูจะต้องเตรียมบทเรียนให้ดีว่าจะให้นักเรียนค้นพบอะไร โดยวิธีใด
2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง
3. ครูควรใช้วิธีการหลายๆ วิธี ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบ

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ (2526 : 106) กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนมีดังนี้

1. ครูเป็นผู้เตรียมบทเรียนให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยวิธีต่างๆ และเป็นผู้กระตุ้นเตือนให้นักเรียนคิดหรือทำ
2. ครูและนักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการค้นพบข้อเท็จจริงบางตอน ตอนใดที่ยุ่งยากมากครูอาจช่วยชี้แนวทางให้เท่าที่จำเป็น โดยการใช้คำถามให้นักเรียนตอบ เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด

3. อย่าให้นักเรียนรีบสรุป โดยพิจารณาจากผลงานของการค้นคว้าเพียง 2-3 ตัวอย่าง ควรจะให้นักเรียนเห็นตัวอย่างมากพอสมควร แล้วจึงสรุปและผลสรุปขั้นสุดท้ายต้องแน่นอน

4. ครูต้องคอยให้กำลังใจในการค้นพบ และแสดงให้เห็นว่าการค้นพบของนักเรียนมีความสำคัญ

จากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่าการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบนั้น ครูควรมีบทบาท ดังนี้

1. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงความคิดเห็นโดยการอธิบายวิธีหาคำตอบหรือช่วยกันวิพากษ์วิจารณ์คำตอบ
3. ครูจะต้องมีความรู้กว้างขวางพอที่จะสรุปจากความคิดเห็นของนักเรียนหลาย ๆ คนหลอมรวมให้เป็นหนึ่งเดียวที่ถูกต้อง โดยนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการสรุป
4. ครูจะต้องเตรียมชุดคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุป
5. ให้โอกาสและเวลาแก่นักเรียนในการคิดอย่างเสรี
6. ครูเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก และคอยให้กำลังใจในการคิดของนักเรียน

3.5 ข้อดี – ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะของวิธีสอนแบบค้นพบ

ข้อดี

โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 27) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบได้ดังนี้

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้เด็กจดจำสิ่งที่ตนได้ค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
2. เด็กมีอิสระในการคิด ได้รับการส่งเสริมให้คิดค้นและทดสอบสูตร และกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้เรื่องใหม่อย่างเข้าใจ มั่นใจ เพราะได้เริ่มจากความเดิมที่มีอยู่แล้วค่อย ๆ ก้าวไปสู่ความรู้เรื่องใหม่
4. ส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสใช้พลังงาน ใช้ความคิดของตนเอง อันเป็นสิ่งที่เราให้เด็กมีกำลังใจ อยากเรียนอยากทำ และก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 148) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล
2. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่ตนค้นพบได้นาน และเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
3. นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้รู้จักพัฒนาความคิด
4. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ถ้านักเรียนได้ร่วมกันศึกษาเพื่อนำไปสู่การค้นพบ
5. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ถูกกำหนดโดยครู
6. ทักษะที่เรียนจากการค้นพบ จะถ่ายทอดไปยังการเรียนรู้เรื่องใหม่ได้โดยง่าย

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 66) กล่าวถึงข้อดี ของการสอนแบบค้นพบดังนี้

1. การที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จะทำให้สามารถจดจำความรู้นั้นได้นาน มีความภาคภูมิใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่ตนศึกษาต่อไปอีก
3. ผู้เรียนพัฒนาทักษะและเจตคติที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนพัฒนาความสามารถทางสมองระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการหยั่งรู้
5. ผู้เรียนเรียนรู้จากการอ้างอิง โดยคิดอย่างมีเหตุผล ทั้งแบบอุปนัย (Inductive) และแบบนิรนัย (Deductive)
6. ผู้เรียนเข้าใจงานของนักปราชญ์อย่างลึกซึ้ง

ข้อจำกัด

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 148) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

1. ถ้าครูไม่รู้วิธีการสอนถ่องแท้ก็จะทำให้เสียเวลา เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์แต่ละเรื่องนั้นจะต้องรู้จักเลือกวิธีสอนให้เหมาะสม
2. ถ้าครูให้นักเรียนค้นพบโดยวิธีการอุปนัย ครูมักจะพยายามให้นักเรียนกำหนดนัยทั่วไปเมื่อนักเรียนดูตัวอย่างที่คล้าย ๆ กัน บางทีนักเรียนก็ไม่ทราบว่าจะตอบอย่างไร เพราะครูไม่ได้แนะแนวทาง ก็จะแข่งขันกันด้วยการเดา
3. ครูมักจะพยายามให้นักเรียนสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป ทั้ง ๆ ที่นักเรียนไม่รู้ศัพท์ของคำที่จะกล่าวถึงนั้น หรือบางทีก็ให้สรุปจากตัวอย่างเพียง 2-3 ตัวอย่าง และนักเรียนยังมองไม่เห็นแนวทาง

ข้อเสนอแนะ

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 149) ได้กล่าวถึงข้อเสนอแนะดังนี้

1. คำถามที่ทำให้ฉงน ปัญหาต่าง ๆ สภาพการณ์ที่ครูนำมาแสดงต่อนักเรียนนั้น เพื่อจะกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมที่จะนำไปสู่การค้นพบ
2. ครูจะต้องมีเวลาเตรียมตัว และเข้าใจวิธีการดีพอ
3. ครูไม่ควรจะหวังในการค้นพบจนเกินไป เพราะในบางครั้งนักเรียนก็ไม่สามารถค้นพบหรือสรุปได้
4. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหาวิธีการค้นพบหลายๆ วิธี และยอมรับการค้นพบของนักเรียน ถ้าเขาทำถูกต้อง ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้กำลังใจแก่นักเรียน
5. อย่าใช้วิธีการค้นพบมากเกินไป อาจจะทำให้เสียเวลา และนักเรียนเกิดการคับข้องใจขึ้นมาและเบื่อ อย่าให้นักเรียนสรุปจากตัวอย่างที่ไม่เพียงพอ
6. ควรนำคำถามที่เป็นการชี้แนะแนวทางมาใช้ทันที เมื่อเห็นนักเรียนมี ที่ทำจะไม่ประสบความสำเร็จในการค้นพบ

7. การค้นพบที่ทำเป็นกลุ่มอาจจะดีกว่าทำเป็นรายบุคคล เพราะนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น

8. ควรจะมีการให้กำลังใจแก่คนที่แสดงความคิดเห็นและให้ข้อเท็จจริงซึ่งทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ

9. ควรจะมีกลวิธีในการประเมินผลว่านักเรียนได้เกิดการค้นพบจริงหรือไม่ โดยการนำข้อสรุปหรือนัยทั่วไปนั้นไปใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 66) ได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบค้นพบความรู้ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องมีความรอบรู้ในวิชานั้น เพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหาในกรณีที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ที่ไม่ได้คาดหวังมาก่อน

2. ในการกำหนดปัญหา และสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการค้นพบความรู้ จะต้องทำการวางแผนอย่างรอบคอบ

3. ต้องมีอุปกรณ์ หรือสื่อการเรียน และข้อมูลสำหรับการเรียนอย่างเหมาะสม

4. ควรมีการทบทวนหรือประเมินผล หรือทั้งสองประการ พิจารณาทั้งในด้านของความรู้ และประสบการณ์

5. ควรให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ การค้นพบความรู้ของตนกับคนอื่น ๆ ในชั้น เพื่อขยายขอบเขตของการเรียนรู้

6. จะต้องรำลึกเสมอว่า การที่จะค้นพบความรู้ได้นั้น ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอ มีเวลาในการคิด ได้ใช้ความสามารถในการสร้างความเข้าใจ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้ ซึ่งต้องอาศัยการสังเกต การรวบรวม จัดหมวดหมู่ ตีความหมาย

จากการศึกษาค้นคว้าข้อดี – ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะของวิธีสอนแบบค้นพบสรุปได้ว่า

ข้อดีของวิธีสอนแบบค้นพบ

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล
3. ทำให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาวิธีการคิดอย่างอิสระ
4. สิ่ง que ผู้เรียนค้นพบเองจะทำให้จำได้นานและเข้าใจลึกซึ้ง

ข้อจำกัดของวิธีสอนแบบค้นพบ

1. ใช้เวลานานมากสำหรับเนื้อหาที่ยาก ๆ
2. นักเรียนบางคนไม่สามารถค้นพบความรู้ได้ตามที่ผู้สอนคาดหวังไว้

ข้อเสนอแนะของวิธีสอนแบบค้นพบ

1. ควรให้นักเรียนค้นพบความรู้เป็นกลุ่มดีกว่าเป็นรายบุคคล

2. เมื่อผู้เรียนหาข้อสรุปไม่ได้ครูจะต้องใช้คำถามแนะแนวทางทันที
3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหาวิธีการค้นพบหลายๆ วิธี
4. ครูต้องเตรียมตัวล่วงหน้าในการสอนนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบค้นพบ สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบค้นพบ เป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้วิธีสอนแบบค้นพบในการวิจัยในครั้งนี้

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971 : 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นั่นคือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความหมายตีความ และการขยายความปัญหาใหม่ ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น คือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
- 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบ

หนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง

- 2.5 ความสามารถในการใช้หลักการของเหตุผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาค้นคว้าใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ชั้น คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการระลึกได้ถึงรูปแบบ ความสอดคล้อง และลักษณะ

สมมาตรของปัญหา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การวัดผลพฤติกรรมมี 5 ชั้น คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์
- 4.5 ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป

กูด (Good. 1973 : 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษา โดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

สุนันท์ ศลโกสม (2525 : 129) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 23) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

อัญชนา โพธิพลากร (2545 : 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ในด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนจากแบบทดสอบหรืองานที่ครูมอบหมาย

4.2 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภณ (2520 : 81) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบถ้าแบ่งตามชนิดของข้อสอบจะแบ่งได้เป็นแบบอัตนัย (Essay) และแบบปรนัย (Objective) ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ดังนี้

1.แบบอัตนัย (Essay Type) ได้แก่

- 1.1 แบบคำตอบสั้นหรือแบบจำกัดคำตอบ
- 1.2 แบบเรียงความ
- 1.3 แบบปากเปล่า

2. แบบปรนัย (Objective Type) ได้แก่

- 2.1 แบบคำตอบสั้น
 - คำเดียวสัญลักษณ์หรือสูตร
 - หลายคำหรือวลี
- 2.2 แบบถูกผิด
- 2.3 แบบเลือกตอบ
- 2.4 แบบจับคู่

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 171-172) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือแบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

ก. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้อัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยใน

แต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกันคือ จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ *Taxonomy of Educational Objectives* สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. วัดด้านความรู้-ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

วิรัช วรรณรัตน์ (2539 : 55-56) ได้กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลมีอยู่หลายอย่าง แต่เครื่องมือที่นิยมใช้ทดสอบวัดในห้องเรียนนั้น คือ ข้อสอบหรือแบบทดสอบ ซึ่งถ้าจำแนกตามลักษณะและรูปแบบแล้ว จำแนกได้ดังนี้

1 การสอบโดยการปฏิบัติจริง (Performance test) เป็นการสอบโดยลงมือทำจริง ส่วนสำคัญการสอบลักษณะนี้จึงขึ้นอยู่กับงานที่จะให้ปฏิบัติและวิธีการตรวจให้คะแนน

2 การสอบปากเปล่า (Oral test) เป็นการสอบในเนื้อหาและสาระโดยการซักถาม การสอบลักษณะนี้นิยมใช้ควบคู่กับการปฏิบัติงานโครงการหรืองานการศึกษาค้นคว้า เพื่อซักถามประเด็น สาระ วิธีดำเนินการและการใช้ผลที่ได้

3 การสอบข้อเขียน (paper-pencil test)

3.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ หรือข้อสอบแบบบรรยาย (Essay test) เป็นข้อสอบที่ให้เขียนบรรยายภายใต้เงื่อนไขและกรอบที่กำหนด

3.2 แบบจำกัดคำตอบ (Fixed Response test) เป็นข้อสอบที่ให้สนองตามข้อกำหนดและตามลักษณะการตอบ

- 1) แบบถูกผิด (True - false)
- 2) แบบจับคู่ (Matching)
- 3) แบบเติมคำ (Completion)
- 4) แบบเลือกคำตอบ (Multiple choices)

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 113-114) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective Test or Essay Test)

เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถาม โดยมุ่งหวังทดสอบผู้เรียนในด้านการใช้ภาษา การเรียบเรียง การสังเคราะห์ การจัดระเบียบของความรู้ การแสดงออกในกระบวนการคิด ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงความคิดเห็น เจตคติต่างๆ ผู้ตอบจะต้องแสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ส่งเสริมให้มีทักษะในการเขียนและการแสดงเหตุผล

2. แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Test) รูปแบบของข้อสอบแบบปรนัยมีหลายแบบคือ

2.1 แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

2.2 แบบเติมคำ (Completion) หรือแบบตอบสั้นๆ (Short Answer)

2.3 แบบถูกผิด (True-False)

2.4 แบบจับคู่ (Matching)

2.5 แบบจัดลำดับ (Rearrangement)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 28) กล่าวว่าแบบทดสอบจำแนกได้เป็น 8 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด
3. แบบทดสอบแบบจับคู่
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

จากการศึกษาค้นคว้าประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือแบบทดสอบแบบอัตนัยและแบบทดสอบแบบปรนัย ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบอัตนัย

4.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 122-124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือ

จุดมุ่งหมายอะไร

2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอน
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 29) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด
3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต้องพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้หรือจุดมุ่งหมาย ต้องคำนึงถึงเนื้อหาซึ่งจะเป็นสื่อที่จะให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายนั้นๆ ควบคู่กันไป ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ได้ใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย จึงมีการศึกษาค้นคว้าถึงลักษณะของแบบทดสอบแบบอัตนัย หลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบอัตนัย และข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัยเพื่อให้เกิดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 86) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบาย

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 73) กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

พรณี เจียมสุบุตร (2543 : 25) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้โดยให้ผู้ตอบอธิบายหรือบรรยายแสดงความคิดเห็นหรือวิพากษ์วิจารณ์อย่างอิสระภายในเวลาที่กำหนดให้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 69) กล่าวว่า เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือเขียนคำตอบอย่างอิสระ จึงใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน การใช้ทักษะ ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของแบบทดสอบอัตนัย สรุปได้ว่าแบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีการกำหนดปัญหามาให้ผู้ตอบได้อธิบายแสดงเหตุผล แสดงความคิดเห็น และวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นอิสระ

หลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย

นักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย ดังนี้
ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 113-114) ได้กล่าวถึงหลักในการออกข้อสอบแบบอัตนัย ดังนี้

1. คำนึงถึงสิ่งที่ต้องการจะวัดผู้เรียนให้ตรงกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่สำคัญ
2. ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่คลุมเครือ สามารถตีความหมายของคำถามได้ตรงกัน
3. ระบุคำสั่งให้ชัดเจน กำหนดคะแนนในแต่ละข้อให้ผู้ตอบทราบ
4. จำนวนข้อสอบต้องมีมากพอ ทั้งข้อง่ายและข้อยาก เพื่อให้ข้อสอบมีความเที่ยง
5. เวลาในการสอบ จะต้องพอเหมาะกับจำนวนข้อสอบ และความยากง่ายของข้อสอบ
6. ไม่ควรให้เลือกตอบบางข้อ เพราะจะเกิดการเปรียบเทียบ เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการได้เปรียบหรือเสียเปรียบกัน
7. ไม่ควรวัดความจำเพียงอย่างเดียว ควรจะวัดความเข้าใจและการนำไปใช้ด้วย

พรณี เจียมสุบุตร (2543 : 25) กล่าวถึง หลักสำคัญในการสร้างข้อคำถามแบบอัตนัย คือ

1. ต้องดูจุดประสงค์ของการสอบก่อนแล้วจึงเขียนข้อคำถามเพื่อถามให้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับด้วยหลักการถามและหลักภาษา
3. คำถามหนึ่งๆ ควรเป็นเรื่องเดียวเพื่อให้ผู้ตอบตอบได้ตรงเป้าหมายที่ผู้ถาม

ต้องการ

4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาให้ผู้ตอบทำการตอบ
5. คำถามทุกคำถาม ผู้สอบควรทำเฉลยไว้และวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไรเพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ที่ไม่จำเป็นจะต้องตรงกับเฉลยทุกตัวแต่ก็สามารถให้คะแนนได้ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 69) กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำที่มีคุณภาพ มีหลักการดังนี้

1. ควรสร้างโจทย์หรือคำถามเพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการ
2. หลีกเลี่ยงคำถามประเภทการวัดความจำหรือคำตอบถูกผิดอย่างชัดเจน
3. สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน
4. ต้องกำหนดกรอบของการตอบตามประเด็นของคำถามและแนวทางการตอบ

แบบอื่นๆ

5. มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุม โดยอาจกำหนดประเด็นเป็นตอนๆ และกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละตอนอย่างชัดเจน

จากการศึกษาค้นคว้าหลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย สรุปได้ว่าควร คำนึงถึงจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ คำชี้แจง คำถาม จำนวนข้อระบุให้ชัดเจน ควรวัดความรู้หลายด้าน และมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมและละเอียด

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

นักการศึกษาได้กล่าวถึง การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย ดังนี้

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 114) กล่าวว่า การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ อัตนัย มีดังนี้

1. มีกฎเกณฑ์การตรวจให้คะแนนอย่างแน่นอน ชัดเจน ระบุคะแนนในแต่ละข้อและแต่ละส่วนของข้อหนึ่งๆ ไว้ให้ชัดเจนและให้เป็นเกณฑ์เดียวกันโดยเฉพาะถ้ามีผู้สอนหลายคน ผู้ตรวจหลายคนควรจะวางกฎเกณฑ์ แบ่งคะแนนไว้อย่างละเอียดเพื่อความยุติธรรมในการตัดสิน
2. ตรวจให้คะแนนทีละข้อของทุกคนแล้วจึงตรวจข้อใหม่
3. ตรวจวิธีทำที่แสดงในขั้นตอนมากกว่าตรวจคำตอบ
4. ให้ความสำคัญปรนัยในการตรวจข้อสอบ ดัดข้อคิดและปัจจัยอื่นที่ก่อให้เกิดความไม่ยุติธรรมออกไป

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 107-108) กล่าวว่า การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ

อัตรามีวิธีการ ดังนี้

1. จะต้องมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องชัดเจนไว้ก่อนโดยแยกเป็นข้อๆ หรือแต่ละประเด็นให้ชัดเจน
2. ควรตรวจให้คะแนนที่ละเอียดจนครบทุกข้อแล้วจึงตรวจข้อใหม่เพื่อจะได้เปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละคน
3. ถ้ามีคนตรวจหลายคนอาจแบ่งกันตรวจคนละข้อหรือตรวจคนละกลุ่มแต่จะต้องปรึกษากันหรือเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน ถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมากๆ อาจตรวจกันหลายคนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยแทน
4. ต้องตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบมีความเที่ยงธรรม ปราศจากอคติหรือความลำเอียง
5. ถ้าไม่ใช้การวัดทักษะในการเขียนหรือไวยากรณ์ก็ต้องไม่นำเรื่องทักษะการเขียนหรือไวยากรณ์ไปมีส่วนในการพิจารณาให้คะแนน
6. เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ควรใช้เกณฑ์ด้านเนื้อหา (content criteria) เกณฑ์ด้านการจัดลำดับความคิด-การเรียงเรื่อง (organization criteria) และเกณฑ์ด้านกระบวนการทางสมอง (process criteria) นอกจากนี้ต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้ด้วย
 - 6.1 ความถูกต้องตรงประเด็นที่ถาม
 - 6.2 ความสมบูรณ์ครบถ้วนของประเด็นที่ถาม
 - 6.3 ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 71-72) กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบ แบบแสดงวิธีทำว่า การให้คะแนนแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำสามารถทำได้หลายวิธี โดยจะต้องพิจารณาให้คะแนนในส่วนของคำตอบและการแสดงวิธีทำ ทั้งนี้การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันอาจจะให้คะแนนเท่ากันทุกวิธี หรือให้คะแนนแต่ละวิธีไม่เท่ากันก็ได้ ในกรณีที่วิธีการแก้ปัญหาของแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพที่ต่างกัน ก็อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่แตกต่างกันได้

ตาราง 1 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	คำตอบถูกต้อง และแสดงวิธีทำที่มีประสิทธิภาพโดยแสดงถึงการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดวิเคราะห์
3	คำตอบถูกต้อง และแสดงวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์
2	คำตอบไม่ถูกต้อง แต่แสดงวิธีทำถูกต้อง
1	คำตอบไม่ถูกต้อง มีการแสดงวิธีทำแต่ยังไม่สมบูรณ์
0	คำตอบไม่ถูกต้อง และแสดงวิธีทำไม่ถูกต้อง

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. หน้า 72.

จากการศึกษาค้นคว้าการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย สรุปได้ว่า หลักการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่ดีต้องมีการทำเฉลยล่วงหน้า มีเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน ตรวจด้วยความรอบคอบ ยุติธรรม ควรตรวจให้คะแนนที่ละเอียดจนครบทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่ และควรเน้นที่กระบวนการในการแก้ปัญหา มากกว่าเน้นคำตอบ

ข้อดีของแบบทดสอบแบบอัตนัย

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 74) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสภาพหรือพฤติกรรมต่างๆ ได้ทุกด้านโดยเฉพาะพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือเจตคติของตน
3. โอกาสในการตอบโดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นแล้วได้คะแนนมีน้อยมาก
4. วัดความสามารถในการเขียนและส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2544 : 108) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี ดังนี้

1. สามารถวัดสมรรถภาพหรือพฤติกรรมต่างๆ ได้ทุกด้านโดยเฉพาะด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์จะวัดได้ดี

2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ ความคิดและความสามารถในการใช้ภาษาอย่างกว้างขวาง

3. ผู้ตอบไม่มีโอกาสในการเดาหรือเดาได้น้อยมาก
4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 72) กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำว่า

1. ใช้วัดความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ด้วยตัวผู้เรียนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้และความคิดด้วยภาษาของตนเอง

2. ใช้วัดความสามารถด้านความคิดระดับสูง เช่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และความสามารถด้านการใช้ภาษาและการสื่อสาร

3. ใช้วัดทักษะกระบวนการ ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิม ความรู้ใหม่และข้อมูลจากโจทย์ปัญหา

4. มีโอกาสเดาได้น้อย จึงใช้แยกความสามารถของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน
5. สามารถสร้างเป็นโจทย์ปัญหาได้ง่าย
6. ใช้วัดความสามารถในการเขียนตอบได้

จากการศึกษาค้นคว้า ข้อดีของแบบทดสอบอัตนัย สรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยมีข้อดี คือ สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้และคิดด้วยภาษาตนเอง มีโอกาสเดาได้น้อยมาก สามารถสร้างโจทย์ได้ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ คือ

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีการดำเนินการทดลอง
8. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ทั้งหมดจำนวน 8 ห้องเรียน รวม 340 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการสุ่มจับสลากมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย

1. การเลื่อนขนาน
2. การสะท้อน
3. การหมุน

4.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 25) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น
3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทศนคติเกี่ยวกับการเรียน การสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : 95) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

จากการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า มีหลายองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น นักเรียน ครู ระบบโรงเรียน สิ่งแวดล้อม และสังคม เป็นต้น

จากการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า มีหลายองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น นักเรียน ครู ระบบโรงเรียน สิ่งแวดล้อม และสังคม เป็นต้น

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 11 คาบ คาบละ 60 นาที ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน	จำนวน 1 คาบ
2. ดำเนินกิจกรรม (ดำเนินการสอน)	จำนวน 9 คาบ
- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 1	
เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน	จำนวน 3 คาบ
- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2	
เรื่อง กระแจกละทอนเงา	จำนวน 3 คาบ
- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 3	
เรื่อง หมุนไปหมุนมา	จำนวน 3 คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน	จำนวน 1 คาบ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

- 4.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 4.2 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

- 5.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
- ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544, คู่มือสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ใน
ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. ศึกษาเทคนิคและรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. เลือกหน่วยการเรียนรู้ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทาง
เรขาคณิต ในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ แบ่งได้เป็น 3
ชุด คือ

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 2 เรื่อง กระดาษสะท้อนเงา

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ 3 เรื่อง หมุนไปหมุนมา

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้น
ความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดรูปแบบชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากรูปแบบแนวคิด
การสร้าง ชุดการเรียนรู้ของ ฮีเทอร์ส (Heathers.1977 : 342-344) , วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521 : 134 -
139) , สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 53-55) และมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533
: 495) ซึ่งมีองค์ประกอบด้วย

1.) คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นส่วนอธิบายรายละเอียด
การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.) ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.) คำชี้แจง อธิบายเป้าหมายของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และลักษณะของ
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อบอกเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดหลังจากการทำ
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้

5.) เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6.) สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

7.) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ

8.) สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นมีวัสดุ-อุปกรณ์

อะไรบ้าง

9.) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์

2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. นำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการตรวจมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อยแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกข้อบกพร่องในด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความยากง่ายของภาษาและเวลาที่ใช้ในการสอนแต่ละเนื้อหาของชุด การเรียนรู้คณิตศาสตร์และกิจกรรมในแผนจัดการเรียนรู้ นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัย มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร พุทธศักราช 2546 เนื้อหา คณิตศาสตร์และหนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

2. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรูปแบบการจัดแผนการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. รหัสวิชา/กลุ่มสาระการเรียนรู้/ช่วงชั้น/ระดับชั้น/ภาคเรียน/ปีการศึกษา/ชื่อหน่วยการเรียนรู้/ชื่อเรื่อง/เวลาที่ใช้
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. สารการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
 - วิธีการวัด
 - เครื่องมือ
 - เกณฑ์การประเมิน

9. การบันทึกผลหลังการสอน

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำเรียบร้อยแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้ากับกลุ่มตัวอย่าง

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 ท่าน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 15 ข้อ และเกณฑ์การประเมิน โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) ได้ $IOC = 1$ ทั้ง 15 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งหนึ่งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อยแล้ว

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมประชาณีเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

7. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

8. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (P_E) ได้ค่า P_E ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้เลือกค่าความยาก (P_E) ระหว่าง 0.45 – 0.84 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.32 ขึ้นไป โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ ตามวิธีของ D.R.Whitney and D.L.Sabers

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้วจำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมประชาณีเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมประชาณีเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้

6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลจากการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

แบบแผนการทดลอง

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน กลุ่มทดลอง
X	แทน การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ
T_1	แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pre-test)
T_2	แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Post-test)

7. วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

7.1 ขอความร่วมมือกับโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 40 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้และผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

7.2 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

7.3 ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง จำนวน 40 คน รวมเวลาใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 10 คาบ

7.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบหลังจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วบันทึกผลการสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน

7.5 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

8. การจัดการกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจคุณภาพเครื่องมือ

3. ทดสอบสมมติฐานในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70% และการสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติแบบ t-test One Group

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :73)

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

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

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.

2538 : 79)

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

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต. 2528 : 295)

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน

2.2 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง การ
แปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 248-
249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผล
การเรียนรู้ที่คาดหวัง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาดัชนีความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดย
ใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 :
199-200)

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

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีของวิทนีย์
และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 201)

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

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดย

ใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ใช้ค่าสถิติ t-test one group เพื่อทดสอบสมมติฐานในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70% และการสอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร (รวิวรรณ 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

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

E₂ หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน

ΣF หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้

μ_0 หมายถึง ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 18 (ร้อยละ 60 ของ 30 คะแนน)

s หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

t หมายถึง ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test one group)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองมีลำดับขั้นดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2) ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบที่เน้น ความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำคะแนนสอบหลังการทดลองมาคำนวณ ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ	E_2
ชุดที่ 1 ปริศนาเลื่อนขนาน	83.67
ชุดที่ 2 สนุกกับการสะท้อน	85.33
ชุดที่ 3 หมุนไปหมุนมา	79.33
เฉลี่ย	82.78

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ ร้อยละ 82.78 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70 % ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังการได้รับสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบค้นพบ ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำคะแนนแบบทดสอบหลังการทดลองมาใช่วิธีการทางสถิติ $t - test$ one group ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

N	$\bar{X}$	μ_0	s	t^{**}
40	22.15	18	7.18	3.64

$$t(.01, 39) = 3.64$$

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70%
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ทั้งหมดจำนวน 8 ห้องเรียน รวม 340 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

(Sampling Unit) จากการสุ่มจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้อง มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบ ความสะดวกสามารถของนักเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 ขอความร่วมมือกับโรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 40 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้และผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3.3 ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง จำนวน 40 คน รวมเวลาใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 10 คาบ

3.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบหลังจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วบันทึกผลการสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน

3.5 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการนำเอาคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละชุดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างมาคำนวณโดยใช้สูตร E_2 โดยตั้งเกณฑ์ไว้ต้องไม่ต่ำกว่า 70 %

4.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ $t - test one group$ ซึ่งต้องผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70% (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์ มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01)

อภิปรายผล

1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70 % ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุษบา โคตรพันธ์ (2546 : 40) เป็นการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิต และ สุกัญญา ยีกา (2545 : 42) ซึ่งเป็นการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน เรื่อง เรขาคณิตการแปลง และ เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ซึ่งพอสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

1.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ได้สร้างอย่างมีระบบ โดยการศึกษารูปแบบของชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิด การสร้างชุดการเรียนรู้ของ ฮีทเธอร์ส (Heathers. 1977 : 342 – 344), วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521 : 134 – 139), สุวิทย์ มูลคำ, อรทัย มูลคำ (2545 : 53 – 55) และมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533 : 495) และนำวิธีการสอนแบบค้นพบมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ฝึกให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการสังเกตตัวอย่าง หรือการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันทา หงวนดัด (2546 : 84) นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนนั้นยังเป็นกระบวนการกลุ่ม ได้ให้นักเรียนได้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรู้ที่ได้นั้นถือว่าเป็นกระบวนการกลั่นกรองจากสมาชิกในกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชร ชันเชื้อ (2545 : 127)

1.2 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ค้นหาและสรุปหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง หากนักเรียนไม่สามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเองครูผู้สอนจะใช้คำถามนำ กระตุ้นและพัฒนากระบวนการคิด

ของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุปให้กับนักเรียน (อรุณี สุพรรณพงศ์. 2545 : 103) ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้เป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ ทำให้บรรลุตามจุดประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่า ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ซึ่งพอสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมินั้น เป็นการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรมด้วยตนเองจากชุดการเรียน และยังสามารถศึกษาได้จากแผ่นโปสเตอร์ที่ให้นักเรียนได้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น กิจกรรมจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องในการทำกิจกรรมโดยครูจะเฉลยคำตอบให้นักเรียนทันทีที่นักเรียนทำสำเร็จ และครูจะพยายามให้นักเรียนสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองจะทำให้เขาเข้าใจและจำได้นาน (ยุพิน พิพิธกุล. 2545 : 6) ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นจะมีการตรวจสอบความเข้าใจอย่างต่อเนื่องมีการวัดและประเมินผลควบคู่กันไป อาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีการกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นความคิดจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับครู ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น (สสวท. 2546 : 12) ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวัด คือ แบบประเมินชุดการเรียน แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม และแบบทดสอบประจำชุดการเรียน ซึ่งจะมีประโยชน์ในการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการจบช่วงชั้นที่ 3 ของนักเรียนต่อไป อีกทั้งพยายามจัดบรรยากาศในห้องเรียนไม่เครียด ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนส่งผลให้นักเรียนสนใจในการเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (ธัญสินี ฐานา. 2546 : 78)

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากผลการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า สรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงแรกๆ นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการปฏิบัติตนในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน เพราะเป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่ และนักเรียนจะพบกับศัพท์ใหม่ ๆ หลายคำซึ่งไม่คุ้นเคย มาก่อน ผู้วิจัยจึงต้องคอยให้คำแนะนำในการร่วมกิจกรรม และเน้นย้ำคำศัพท์นั้นให้นักเรียนได้เห็นบ่อย ๆ พยายามใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน นักเรียนจึงปฏิบัติตนในการร่วมกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจคำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบได้

2. ในการทำกิจกรรมช่วงแรก นักเรียนจะไม่ค่อยสนใจความรู้ในกิจกรรม แต่กลับมุ่งที่จะทำกิจกรรมในแต่ละชุดแข่งขัน โดยไม่ศึกษาความรู้นั้น ๆ ก่อน จึงเกิดข้อผิดพลาดขึ้น ครูต้องคอยชี้แนะถึงวิธีการทำกิจกรรมนั้นให้ดำเนินไปอย่างเป็นขั้นตอน

3. นักเรียนส่วนใหญ่ชอบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ เพราะทำงานร่วมกับเพื่อน เมื่อมีปัญหาสามารถปรึกษากันได้ เนื่องจากปกติจะมีนักเรียนกลุ่มหนึ่งที่ไม่กล้าถามครูเมื่อเวลาตนเองไม่เข้าใจ อีกทั้งนักเรียนยังได้ฝึกการแบ่งหน้าที่กันทำงานในกลุ่ม และฝึกความเป็นประชาธิปไตยอีกด้วย

4. นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ซึ่งวัดโดยแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม สังเกตได้จากบางกิจกรรมที่ปฏิบัติในช่วงบ่ายนักเรียนจะตั้งใจและร่วมมือทำกิจกรรมดีทุกคน ซึ่งแตกต่างจากที่ผ่านมา เพราะนักเรียนบางส่วนจะมีอาการเฉื่อยชา ซึม และขาดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมทุกกิจกรรมครูควรมีการอธิบายทำความเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

1.2 เมื่อนักเรียนมีปัญหาในการทำกิจกรรม ครูควรพยายามใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหา มากกว่าการบอกความรู้กับนักเรียน และครูต้องคอยดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

1.3 การศึกษาไม่จำเป็นต้องเป็นในห้องเรียนเท่านั้น อาจใช้สถานที่อื่นที่เอื้ออำนวย จะช่วยให้นักเรียนได้ตื่นเต้น และมีความสุขกับการเรียนขึ้น

1.4 การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ครูจะต้องใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี และจะส่งผลถึงการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นความรู้สึกรับผิดชอบ สำหรับนักเรียนในระดับอื่น ๆ และในเนื้อหาอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ เจตคติ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียน เป็นต้น

2.3 ควรมีการสร้างเครื่องมืออื่นที่จะเป็นการเน้นความรู้สึกรับผิดชอบของนักเรียน เช่น สื่อประสม, โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- โกมล ไพศาล. (2540). การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินทิฟนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณเทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จวีวรรณ ครสังข์ทอง. (2541). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินทิฟนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2528). “ชุดการสอนระดับประถมศึกษา” ใน เอกสารประกอบการสอนชุดวิชา สื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : สหมิตร.
- ทิตนา แหมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : ด้านสหวิชาการพิมพ์.
- ธัญสินี ฐานา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทา หงวนดัด. (2547). ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง “โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- บุษบา โคตรพันธ์. (2546). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิตเรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตร ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. (2545). การศึกษาที่มุ่งเน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย.
- ประภาพรรณ เกตุศร. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องร้อยละ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2546). ความรู้สึกเชิงปริภูมิ. กรุงเทพฯ : เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- พรรณณี เจียมสุบุตร. (2543). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. สารศึกษากการพิมพ์.
- พิชการ แปลงประสพโชค. (2540). การพัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริม สำหรับนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด.. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์เจริญ. (2544). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญพิมล ดุติวิเชียร. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการสอนวิชาวิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2525). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 1-7).
 กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- _____. (2533). สื่อการสอนระดับประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : บางกอกบล๊อค.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2523). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- _____. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :
 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2545). เอกสารการสอนประกอบวิชาสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการ
 วัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4.
 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2521). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและ
 การสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2539). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
 จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชร ชันเชื้อ. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการ
 การกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณพนธ์
 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์
ช่วงชั้นที่ 3 – 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ : กราฟฟิคเกอร์.
- . (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- . (2546). เอกสารเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตและความรู้สึกเชิงปริภูมิ.
กรุงเทพฯ : เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). การวัดผลการศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สุกัญญา ยีกา. (2545). การสร้างชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตการแปลงสำหรับนักเรียนระดับ
ประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ ศลโกสุม. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมค่านิยมและ
การเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. (2520). เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2520). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดย
วิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อุษา คำประกอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ด้านความรู้มีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชนา โพธิ์พลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี บุญถนอม. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และ
ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
โดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ. (2526). วิธีสอนกลุ่มทักษะ "คณิตศาสตร์"(ระบบชุดการสอน). กรุงเทพฯ :
เจริญผล
- Andrews, Angela Giglio. (1996). " Developing spatial sense-a moving experience!"
Dissertation Abstracts International. (Online). Available :
<http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved April, 8 2004.
- Briggs, Edilth E., Shulman , Lee S. & Keislak, Evan. (1968) "Investigation Methods, ". *Learning
by Discovery : A Critical Appraisal*. Chicago : Rand McNally and Co.,
- Cardarelli, Sally M.(1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. New York :
Englewood Cliffs Company.
- Cooney, Thomas J., Davis, Edward J. & Henderson, K.B. (1975). *Secondary School
Teaching Methods*. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- DeCecco, John P. (1968). *The Psychology of Leaming and Instruction*. New Jersey : Prentice-
Hall Inc.
- Del Grande, John J. (1990). "Spatial Sense" *Arithmetic Teacher*. 37(6) : 14-20
- Duane, James E. (1973). *Individualized Instruction Program and Materials*. Englewood
Cliffs, N. J. : Educational Technology Publication.
- Good, Carter Victor. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw–Hill Book.

- Gordon, L. (1973). *Module on Modules O-A*. Florida : Department of Education.
- Heathers, Jame S. (1977, February). "A Working Definition of Individualized Instructional," *Educational Leadership*. 34(5) : 342-344.
- Kapfer, Phillip G. & Kapfer, Mirian B. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology Publication.
- Kelly, Gwendolyn N.; et al. (2002). "Developing Spatial Sense : Comparing Appearance with Reality" *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved April, 8 2004.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1996). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Geometry and Spatial Sense, Addenda Series Grades K-6*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Nitabach, Elizabeth & Lehrer, Richard. (1996). "Developing spatial sense through area measurement" *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved April,8 2004.
- Satterfielf, Melanie. (2001). " Geometer's Sketchpad : single-user package, version 3" *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved April, 8 2004.
- Shaw, Jean M. (1990, February). "Spatial Sense, " *Arithmetic Teacher*. 37 (6) : 4-5
- Stanic, George M. A. & Owens, Douglas T. (1990, February). "Spatial Sense, " *Arithmetic Teacher*. 37 (6) : 48-51
- Vivas, David A. (1985,September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking operation for First Grades in Venezuela (Cognitive, Element Learning)," *Dissertation Abstracts International*. 46 (30) : 40-62.
- Wheatley, Grayson H.& Reynolds, Anne M. (1999). " Image maker": developing spatial sense. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved April, 8 2004.

- Wilson, James W. (1971) "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Students Learning*. Edited by Benjamin S. Bloom. New York : McGraw-Hill.
- Wilson, Cynthia Louise. (1988). " An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Student, " *Dissertation Abstracts International* . (Online). Available : <http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved April, 8 2004

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตารางค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ตารางค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่น (α - Coefficient)
3. ตารางค่า s_i และค่า s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 5 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ แบบอัตนัย โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) เรื่อง การแปลง
ทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	P	D
1	0.73	0.54
2	0.61	0.76
3	0.73	0.54
4	0.45	0.89
5	0.55	0.56
6	0.66	0.68
7	0.68	0.64
8	0.55	0.68
9	0.84	0.32
10	0.61	0.73
11	0.57	0.63
12	0.48	0.65
13	0.59	0.73
14	0.81	0.38
15	0.63	0.65

ตาราง 6 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ แบบอัตนัย เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2
1	15	225	26	26	676
2	8	64	27	22	484
3	17	289	28	24	576
4	19	361	29	25	625
5	17	289	30	21	441
6	16	256	31	15	225
7	11	121	32	13	169
8	18	324	33	11	121
9	24	576	34	24	576
10	17	289	35	27	729
11	21	441	36	23	529
12	22	484	37	26	676
13	26	676	38	18	324
14	23	529	39	17	289
15	21	441	40	16	256
16	10	100	41	17	289
17	23	529	42	14	196
18	24	576	43	19	361
19	20	400	44	22	484
20	15	225	45	22	484
21	13	169	46	22	484
22	13	169	47	19	361
23	28	784	48	22	484
24	22	484	49	12	144
25	27	729	50	18	324

ตาราง (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2
51	22	484	76	13	169
52	24	576	77	24	576
53	21	441	78	6	36
54	22	484	79	5	25
55	26	676	80	8	64
56	23	529	81	10	100
57	18	324	82	19	361
58	25	625	83	11	121
59	12	144	84	8	64
60	12	144	85	22	484
61	5	25	86	22	484
62	13	169	87	16	256
63	18	324	88	23	529
64	18	324	89	17	289
65	22	484	90	15	225
66	22	484	91	7	49
67	18	324	92	3	9
68	24	576	93	16	256
69	24	576	94	17	289
70	13	169	95	10	100
71	6	36	96	14	196
72	19	361	97	22	484
73	22	484	98	23	529
74	18	324	99	22	484
75	18	324	100	21	441
รวม				1,804	35,868

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบอัตนัย
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการ
หาความเชื่อมั่น

$$\begin{aligned}
 s_t^2 &= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(100)(35,868) - (1,804)^2}{100(100-1)} \\
 &= \frac{3,586,800 - 3,254,416}{9,900} \\
 &= 33.57
 \end{aligned}$$

ตาราง 7 ค่า s_i และค่า s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	s_i	s_i^2
1	0.77	0.59
2	0.44	0.19
3	0.74	0.55
4	0.07	0.49
5	0.78	0.61
6	0.78	0.61
7	0.77	0.59
8	0.82	0.67
9	0.87	0.76
10	0.77	0.59
		5.65

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{5.65}{33.57} \right] \\
 &= \frac{10}{9} (1 - 0.17) \\
 &= \frac{10}{9} (0.83) \\
 &= 0.92
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

- 1 ตารางคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2 ตารางคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับการสะท้อน ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 3 ตารางคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 3 เรื่อง หมุนไปหมุนมา ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 4 ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ตาราง 8 คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกรักเรียนปฏิสัมพันธ์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 (15 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 (15 คะแนน)
1	12	21	10
2	11	22	12
3	11	23	12
4	11	24	12
5	14	25	13
6	10	26	14
7	11	27	12
8	10	28	13
9	12	29	14
10	12	30	14
11	12	31	15
12	11	32	15
13	13	33	14
14	13	34	13
15	13	35	15
16	11	36	13
17	11	37	10
18	15	38	12
19	15	39	12
20	15	40	14

การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน

$$E2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

$$= \frac{\frac{502}{40}}{15} \times 100$$

$$= \frac{12.55}{15} \times 100$$

$$= 83.67$$

ตาราง 9 คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับการสะท้อน ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้เชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 (15 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 (15 คะแนน)
1	13	21	12
2	10	22	12
3	12	23	13
4	13	24	11
5	15	25	9
6	12	26	14
7	12	27	13
8	13	28	14
9	14	29	13
10	13	30	15
11	12	31	14
12	12	32	13
13	13	33	12
14	14	34	15
15	11	35	14
16	10	36	13
17	13	37	12
18	14	38	13
19	14	39	12
20	14	40	14

การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง สุนัขกับการสะท้อน

$$\begin{aligned}
 E2 &= \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\frac{512}{40}}{15} \times 100 \\
 &= \frac{12.8}{15} \times 100 \\
 &= 85.33
 \end{aligned}$$

ตาราง 10 คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 3 เรื่อง หมุนไปหมุนมา ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้ลึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 3 (15 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 3 (15 คะแนน)
1	10	21	11
2	11	22	11
3	10	23	13
4	10	24	12
5	10	25	8
6	12	26	13
7	13	27	14
8	14	28	13
9	12	29	13
10	14	30	14
11	10	31	11
12	10	32	14
13	14	33	12
14	10	34	15
15	9	35	13
16	12	36	12
17	11	37	11
18	12	38	14
19	14	39	12
20	10	40	12

การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง หมุนไปหมุนมา

$$E2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

$$= \frac{\frac{476}{40}}{15} \times 100$$

$$= \frac{11.9}{15} \times 100$$

$$= 79.33$$

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน X	X ²
1	12	26	676
2	3	19	361
3	3	19	361
4	10	21	441
5	12	23	529
6	10	22	484
7	5	20	400
8	12	25	625
9	11	21	441
10	11	22	484
11	10	18	324
12	9	19	361
13	2	24	576
14	14	22	484
15	5	27	729
16	2	20	400
17	15	25	625
18	18	24	576
19	18	26	676
20	7	22	484
21	4	21	441
22	7	22	484
23	4	20	400
24	8	22	484
25	2	19	361

ตาราง (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน X	X ²
26	16	21	441
27	5	20	400
28	16	25	625
29	11	23	529
30	14	18	324
31	17	28	784
32	15	25	625
33	12	26	676
34	11	23	529
35	6	25	625
36	10	21	441
37	4	23	529
38	6	18	325
39	7	22	484
40	9	19	361
รวม		886	19,905

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังเรียนของกลุ่มทดลอง สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ข้อ 2 คือ แบบ t – test one group

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

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{22.15 - 18}{7.18 / \sqrt{40}} \\
 &= \frac{4.15}{7.18 / 6.321} \\
 &= \frac{4.15}{1.14} \\
 &= 3.64
 \end{aligned}$$

(เปิดตารางจะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญ .01 เมื่อ $df = 40 - 1 = 39$ จากการเปรียบเทียบจะได้ค่า $t = 2.426$)

ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ตัวอย่างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบเพื่อส่งเสริมความรู้เชิงปริภูมิ ชุดที่ 1
รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2547 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน เวลา 3 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของจุดบนรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสารและนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะ

1. ความร่วมมือและความรับผิดชอบ
2. การสนใจและความกระตือรือร้น
3. การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระการเรียนรู้

การเลื่อนขนานบนระนาบเป็นการแปลงทางเรขาคณิตที่มีการเลื่อนจุดทุกจุดไปบนระนาบตามแนวเส้นตรงในทิศทางเดียวกันและเป็นระยะทางที่เท่ากันตามที่กำหนด เส้นตรงนั้นจะขนานกันกับรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน
2. แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน
3. แบบทดสอบ

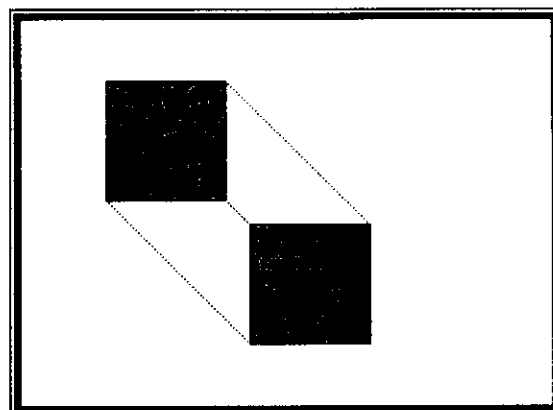
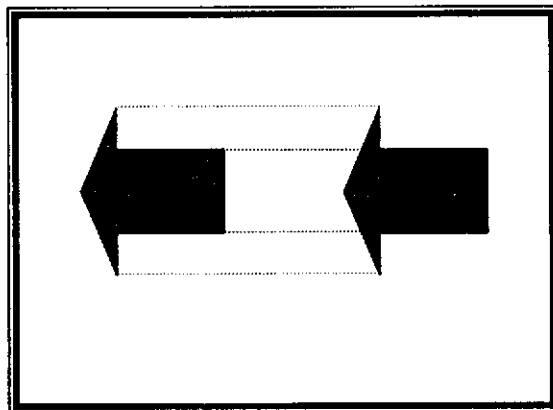
กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยการจับสลาก
2. ครูอธิบายถึงจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการขนานและการเลื่อนขนานที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

4. ครูยกตัวอย่างและสาธิตการเลื่อนขนานจากแผ่นโปร่งใส ให้นักเรียนได้ศึกษา 4–5 ตัวอย่างพร้อมทั้งแนะนำการเรียกชื่อต่างๆ เช่นรูปต้นแบบ , รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน , ระยะห่างของแต่ละจุด , จุดที่สมนัยกันเป็นต้น และเสริมความรู้ให้นักเรียนค้นพบความรู้เรื่องลำดับการเลื่อนจากแผ่นโปร่งใส

(ลักษณะของแผ่นโปร่งใสเป็นช่องในส่วนที่มีการเลื่อนขนานและภาพที่เลื่อนขนานนั้นสามารถหยิบจับได้และมีสีที่เด่นชัด)

เช่น



5. ครูนำแผ่นโปร่งใสที่ยกตัวอย่างและสาธิต ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ศึกษาและสัมผัส
6. ครูแจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาและระดมความคิดแล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม
8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในข้อที่สงสัยหรือเป็นปัญหาได้ตลอดเวลาโดยที่ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านทักษะ/กระบวนการและคุณลักษณะ

9. ให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันสรุปความคิดรวบยอดจากกิจกรรมที่นักเรียนทำ ในกรณี
ที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ครูจะแนะแนวทางโดยการใช้คำถาม จนนักเรียน
สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมและความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม
ในกลุ่มของตนเอง

11. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปความรู้ที่ได้

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	ประเมินผล	เครื่องมือที่วัด
1. ตรวจชุดการเรียนรู้ -แก้ปัญหา -ให้เหตุผล -สื่อสารและนำเสนอ	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่าน เกณฑ์อย่างน้อย 70 %	ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
2. สังเกตการร่วมกิจกรรม -มีความร่วมมือและ ความรับผิดชอบ -การสนใจและความ กระตือรือร้น -การยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่าน เกณฑ์อย่างน้อย 70 %	แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ	นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่าน เกณฑ์อย่างน้อย 70 %	แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนความร่วมมือและความรับผิดชอบ

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่น และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ - ให้ความร่วมมือในการทำงานทุกครั้ง
2 ดี	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย - ให้ความร่วมมือในการทำงาน แต่ไม่ทุกครั้ง
1 พอใช้	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด - ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ดักเตือนหรือให้กำลังใจ - ให้ความร่วมมือน้อยครั้งมาก ต้องคอยกระตุ้น

เกณฑ์การให้คะแนนการสนใจและความกระตือรือร้น

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- สนใจปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายงานและปฏิบัติเอง รวมทั้งชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติด้วย - ปรีक्षा ค้นคว้า และซักถาม รวมทั้งแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีคนแนะนำ
2 ดี	- ลงมือปฏิบัติงานค่อนข้างช้า แต่พอมีเหตุผลที่พอรับฟังได้ - ปรีक्षा ค้นคว้า และซักถาม เสมอ แต่ไม่ทุกครั้ง
1 พอใช้	- ลงมือปฏิบัติงานช้ามาก ต้องมีคนคอยกระตุ้นหรือแนะนำ - นาน ๆ ครั้งจะปรีक्षा ค้นคว้า และซักถาม โดยต้องมีคนกระตุ้น แนะนำ

เกณฑ์การให้คะแนนการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- เปิดโอกาสให้คนอื่นได้พูดจนจบ และรับฟังอย่างมีมารยาทอย่างสม่ำเสมอ - เมื่อคนอื่นพูดจบ ค่อยแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือขัดแย้ง
2 ดี	- พูดแทรกในขณะที่คนอื่นพูดยังไม่จบ แต่ทำไม่บ่อยนัก - เมื่อคนอื่นพูดจบแล้ว บางครั้งแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือขัดแย้ง แต่ไม่มีเหตุผลประกอบ
1 พอใช้	- พูดแทรกในขณะที่คนอื่นพูดบ่อย ๆ หรือทำเป็นประจำ - ขอบขัดแย้งคนอื่นเสมอ ๆ

เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหา

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่จะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2 พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
1 ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้น แล้วหยุดอธิบายต่อไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3 ดี	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2 พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1 ต้องปรับปรุง	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0 ไม่พยายาม	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

เกณฑ์การให้คะแนนการสื่อสารและนำเสนอ

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสารและนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนเป็น ใต้ระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางเลย และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0 ไม่พยายาม	ไม่นำเสนอ

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนปฏิบัติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน

เวลา 180 นาที

โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

5.....เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ
เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงปริภูมิ
ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และการนำเข้าสู่บทเรียนในการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบเพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเชิงปริภูมิ ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน (ใช้เวลา 15 นาที)
2. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการเลื่อนขนานจากแผ่นโปรงใส (ใช้เวลา 15 นาที)
3. นักเรียนทำกิจกรรมใน ตอนที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน และปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1-4 ตามลำดับในเวลาที่กำหนดเมื่อทำเสร็จให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานมาส่ง หากนักเรียนมีข้อสงสัยในคำถามสามารถซักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา (ใช้เวลา 75 นาที)
4. นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันเฉลยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และร่วมกันสรุปบทเรียน (ใช้เวลา 35 นาที)
5. นักเรียนทำกิจกรรมใน ตอนที่ 2 นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 หลังจากการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เสร็จสิ้นแล้วโดยทำเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 40 นาที)



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบเพื่อส่งเสริมความรู้เชิงปริภูมิ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ประกอบด้วย แผ่นโปร่งใส , ใบกิจกรรมที่ 1-4 ตอนที่ 2 ประกอบด้วย แบบทดสอบชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 แล้ว นักเรียนสามารถ
- 1.วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้
 - 2.นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้
 - 3.บอกพิกัดของจุดบนรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้

เวลาที่ใช้ 130 นาที

สื่อ ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ปริศนาเลื่อนขนาน

ปริศนาเลื่อนขนาน

คำชี้แจง ตอนที่ 1

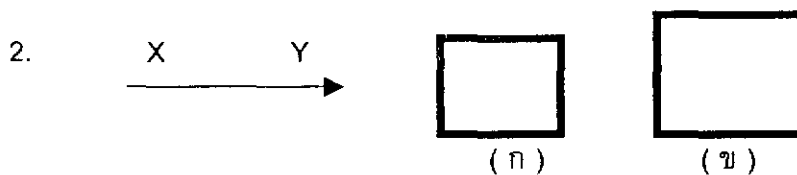
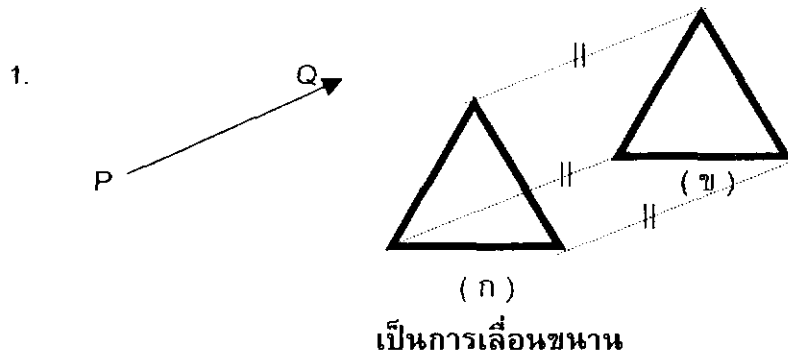


นักเรียนศึกษาตัวอย่างในแผ่น
โปร่งใสและปฏิบัติ
กิจกรรมกันได้เลยคะ

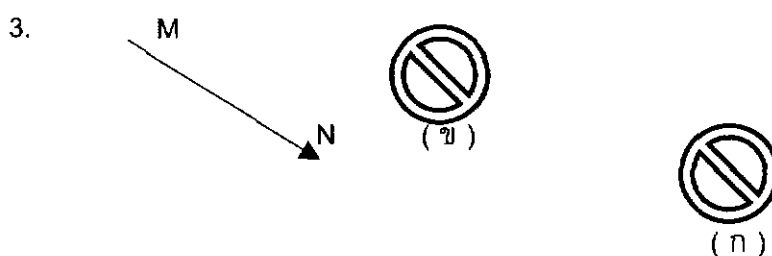
นักเรียนศึกษาความรู้ และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 1-4 ด้วยคะ

การเลื่อนขนาน (Translation)

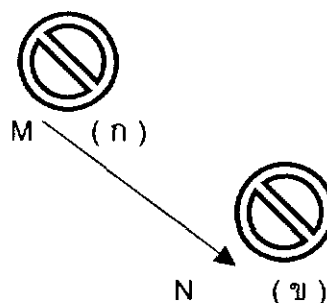
การเลื่อนขนานเป็นการแปลงทางเรขาคณิตรูปแบบหนึ่ง นักเรียนช่วยกันพิจารณาภาพต่อไปนี้ โดยที่ (ก) เรียกว่ารูปต้นแบบ (ข) เรียกว่าภาพ ↗ หมายถึง แนวเส้นตรงในเลื่อน
 จุดทุกจุดของรูปต้นแบบไปในทิศทางที่กำหนดของการเลื่อนขนานบนระนาบ ↘ หมายถึง
 ระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกัน และ $\parallel$ หมายถึงส่วนของเส้นตรงมีความยาวเท่ากัน

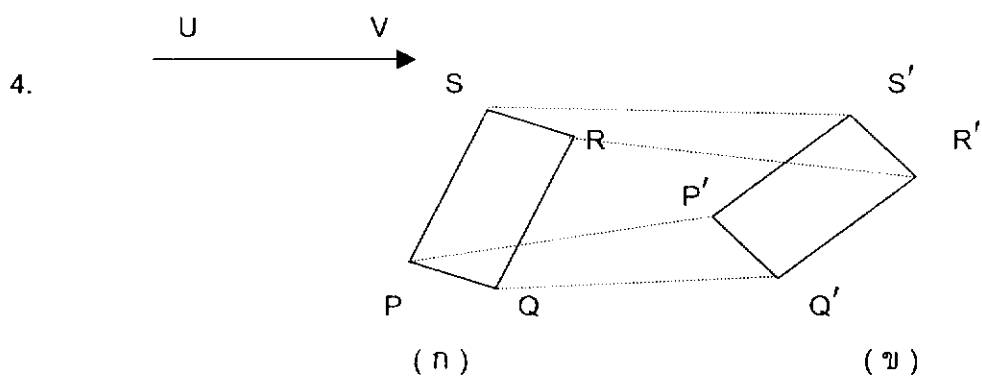


ไม่เป็นการเลื่อนขนาน เพราะภาพที่ได้ไม่เท่ากันทุกประการกับรูปต้นแบบ

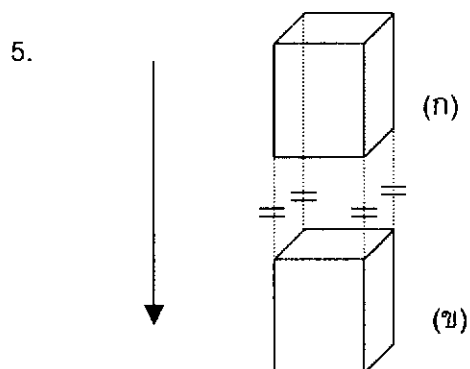


ไม่เป็นการเลื่อนขนาน เพราะภาพที่ได้มีทิศทางไม่ตรงกับทิศทางของการเลื่อนขนานที่กำหนด รูปที่ถูกต้องควรเป็นดังนี้





ไม่เป็นการเลื่อนขนาน เพราะระยะห่างจาก S ไปยัง S' ไม่เท่ากับระยะห่างจาก Q ไปยัง Q'



เป็นการเลื่อนขนาน

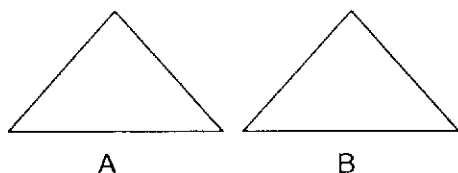


มาทำใบกิจกรรมกันดีกว่า

ใบกิจกรรมที่ 1

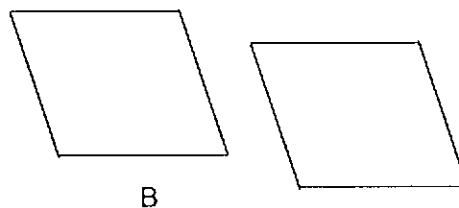
คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่า รูป B เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูป A ใช่หรือไม่

1)


☐ ใช่

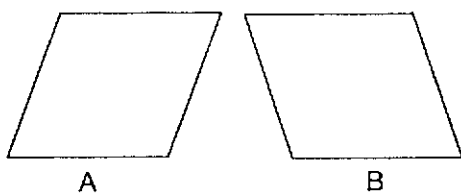
☐ ไม่ใช่

2)


☐ ใช่

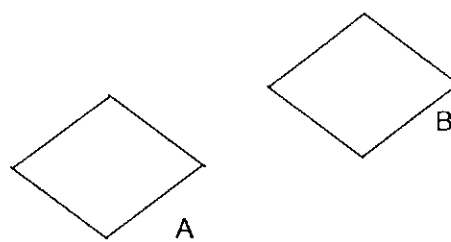
☐ ไม่ใช่

3)


☐ ใช่

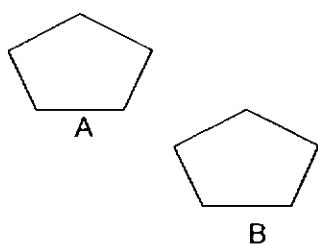
☐ ไม่ใช่

4)


☐ ใช่

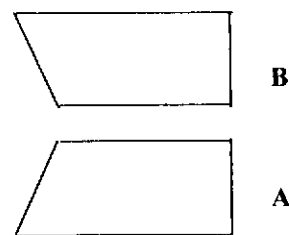
☐ ไม่ใช่

5)


☐ ใช่

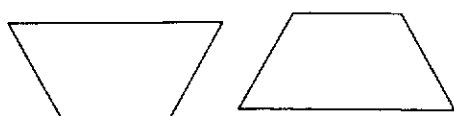
☐ ไม่ใช่

6)


☐ ใช่

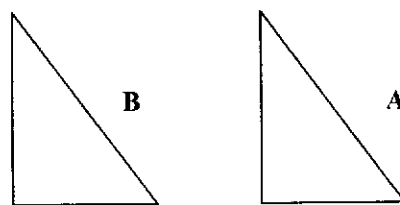
☐ ไม่ใช่

7)


☐ ใช่

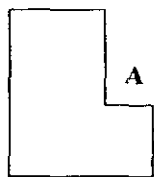
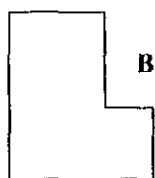
☐ ไม่ใช่

8)

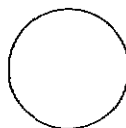
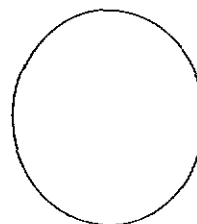

☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

9)


☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

10)


☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

เติม 10 คะแนน ได้ คะแนน



สรุปความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน คือ

.....

.....

.....

.....

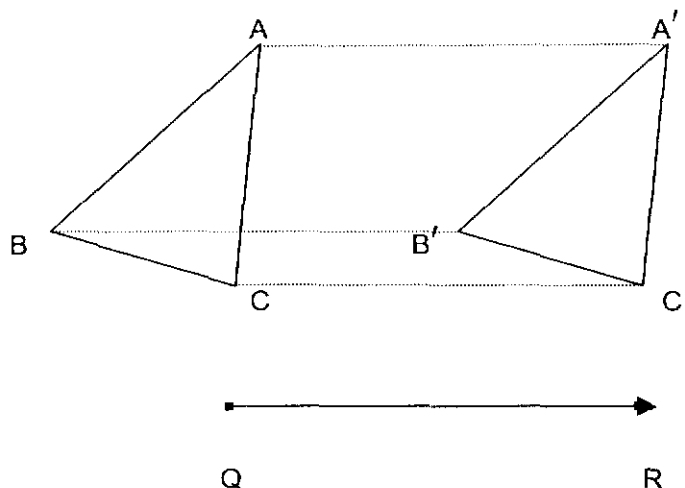
.....

.....

ตารางสรุปที่ 1

สิ่งที่ควรรู้

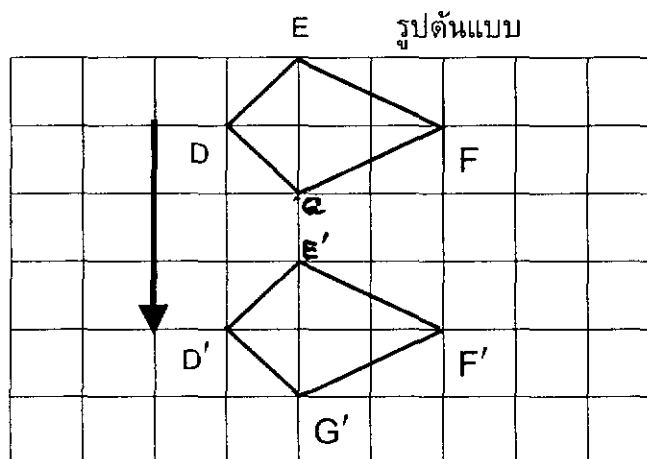
กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน ทิศทางและระยะของการเลื่อนขนานจะใช้เวกเตอร์ $\overrightarrow{QR}$ เป็นตัวกำหนด (เวกเตอร์ คือปริมาณบอกทั้งขนาดและ ทิศทาง) มี Q เป็นจุดเริ่มต้นและ R เป็นจุดสิ้นสุด



ใบกิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอธิบายลักษณะการเลื่อนขนานในแต่ละข้อต่อไปนี้ ว่า การเลื่อนขนานมีทิศทางไปทางด้านซ้าย หรือด้านขวา ด้านบน หรือด้านล่าง และเลื่อนกี่หน่วย

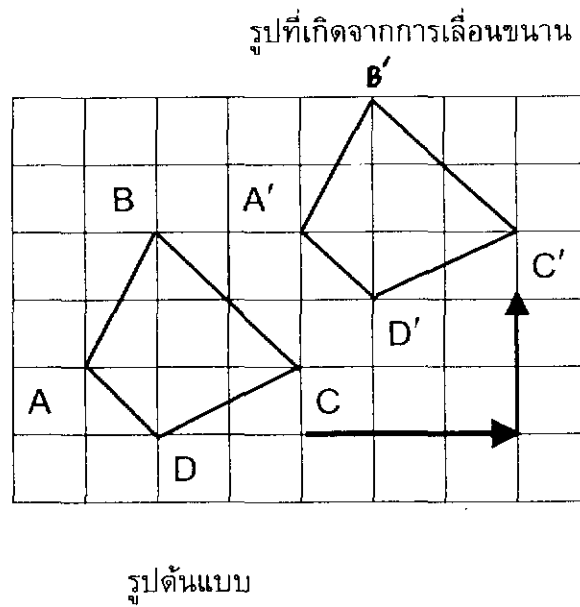
เช่น ข้อ A



รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

อธิบายได้ว่ารูป $\square D'E'F'G'$ เกิดจากการเลื่อนขนานรูป $\square DEFG$ ลงด้านล่าง 3 หน่วย

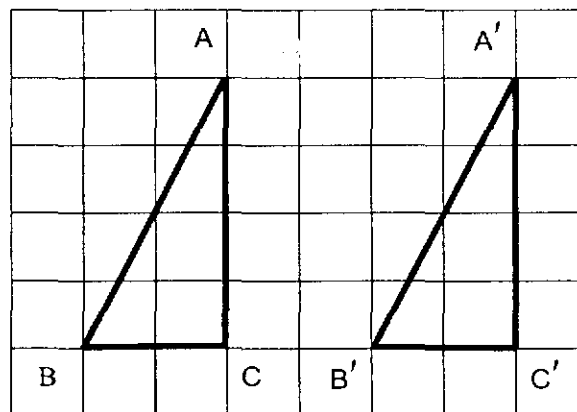
ข้อ B



อธิบายได้ว่ารูป $\square A'B'C'D'$ เกิดจากการเลื่อนขนานรูป $\square ABCD$ ไปทางขวา 3 หน่วย และเลื่อนขึ้นด้านบน 2 หน่วย

(1)

รูปต้นแบบ



รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

อธิบายได้ว่า.....

.....

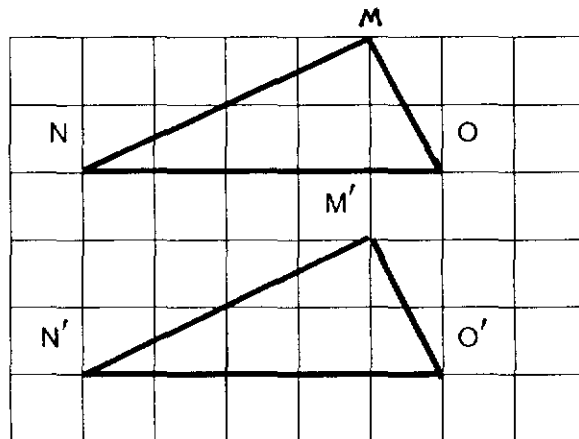
.....

.....

.....

(2)

รูปต้นแบบ



รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

อธิบายได้ว่า.....

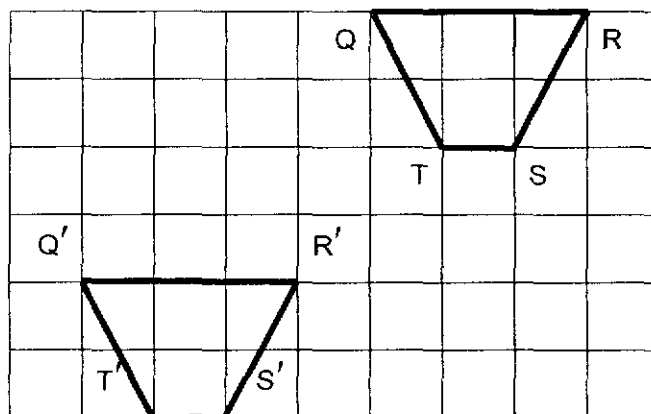
.....

.....

.....

(3)

รูปต้นแบบ



รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

อธิบายได้ว่า.....

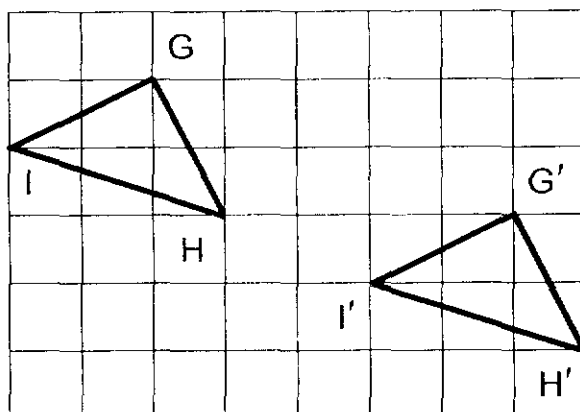
.....

.....

.....

(4)

รูปต้นแบบ



รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

อธิบายได้ว่า.....

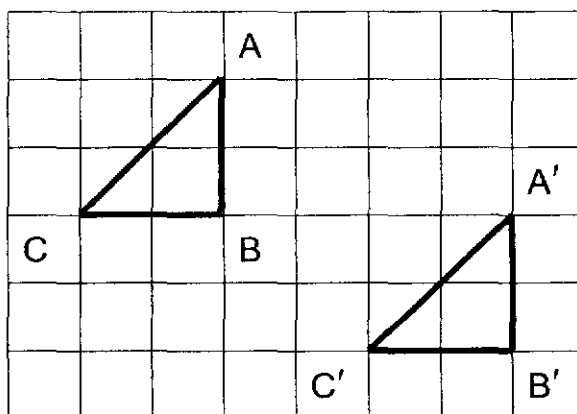
.....

.....

.....

(5)

รูปต้นแบบ



รูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

อธิบายได้ว่า.....

.....

.....

.....

เต็ม 10 คะแนน ได้ คะแนน



เอ.....ลำดับของการเลื่อนคืออะไรนะ



การเลื่อนขนานในระบบพิกัดฉาก

การเลื่อนขนานในระบบพิกัดฉากสามารถเขียน ลำดับของการเลื่อน ได้เป็น (a, b)

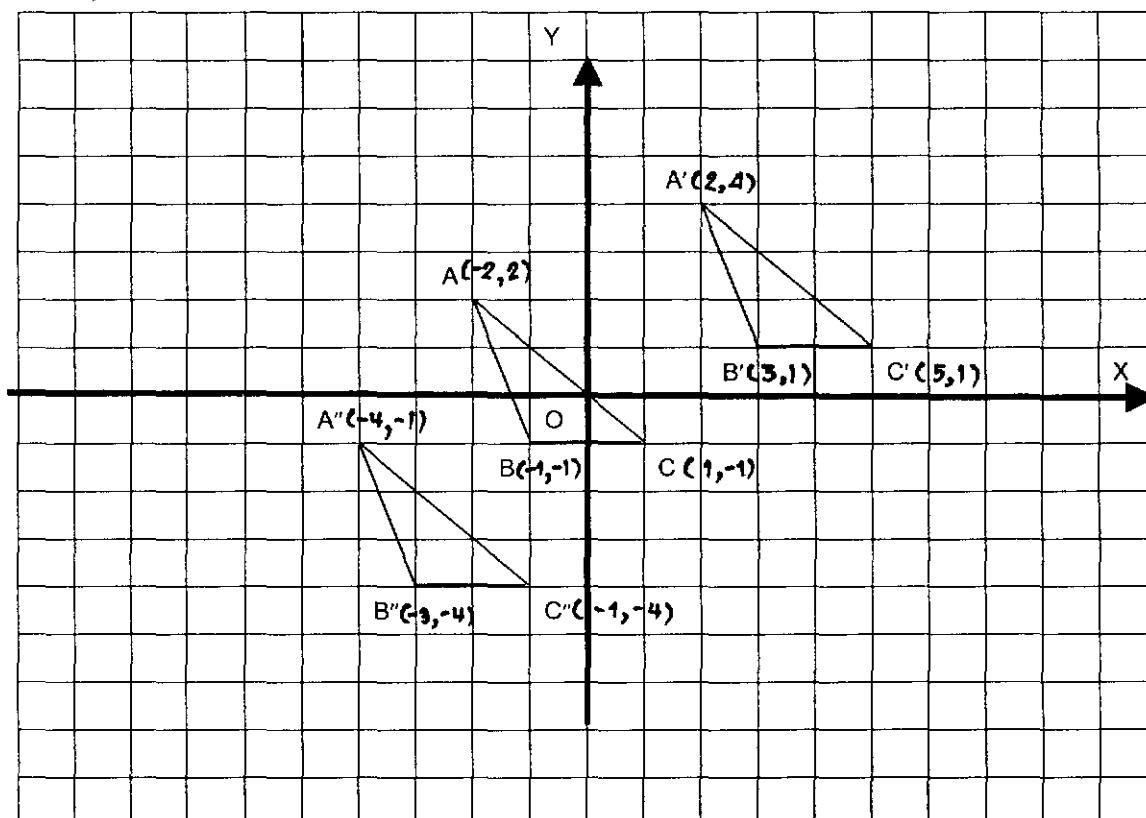
เช่น

- $(1, 3)$ หมายถึง การเคลื่อนที่ไปทางขวา 1 หน่วยและขึ้นบน 3 หน่วย
- $(-1, 3)$ หมายถึง การเคลื่อนที่ไปทางซ้าย 1 หน่วยและขึ้นบน 3 หน่วย
- $(1, -3)$ หมายถึง การเคลื่อนที่ไปทางขวา 1 หน่วยและลงล่าง 3 หน่วย
- $(-1, -3)$ หมายถึง การเคลื่อนที่ไปทางซ้าย 1 หน่วยและลงล่าง 3 หน่วย

เกร็ดความรู้ : จุดที่มีพิกัด $(0,0)$ เรียกว่าจุดกำเนิด (Origin) ใช้สัญลักษณ์ O

ตัวอย่างที่ 1

ขอให้พิจารณารูปต่อไปนี้ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบ คือรูปสามเหลี่ยม ABC และพิกัดของจุดบนภาพของจุดนั้น ๆ (กำหนด 1 ช่อง = 1 หน่วย)



จากรูป รูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$ เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ไปทางขวา 4 หน่วยแล้วขึ้นบนอีก 2 หน่วย สามารถเขียนลำดับของการเลื่อนได้เป็น $(4, 2)$ และรูปสามเหลี่ยม $A''B''C''$ เกิดจากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม ABC ไปทางซ้าย 2 หน่วย แล้วลงล่างอีก 3 หน่วย ลำดับของการเลื่อนคือ $(-2, -3)$

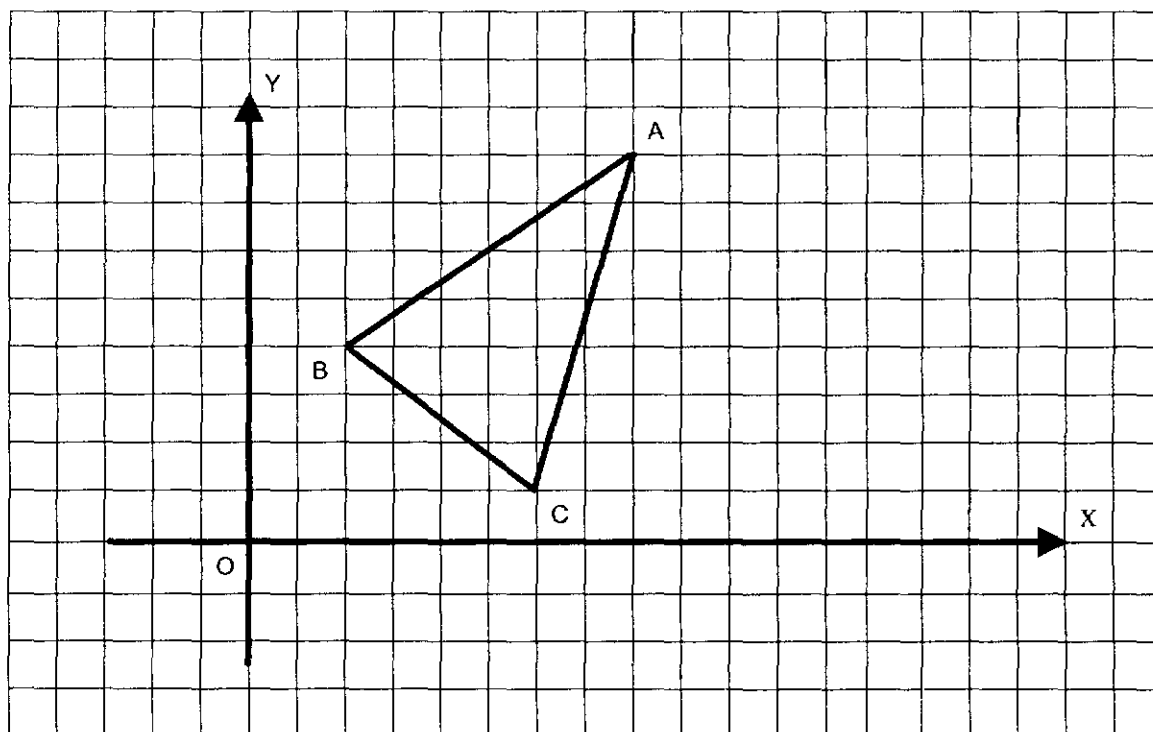


มาทำใบกิจกรรมที่ 3 กันต่อดีกว่า

ใบกิจกรรมที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมต่อไปนี้

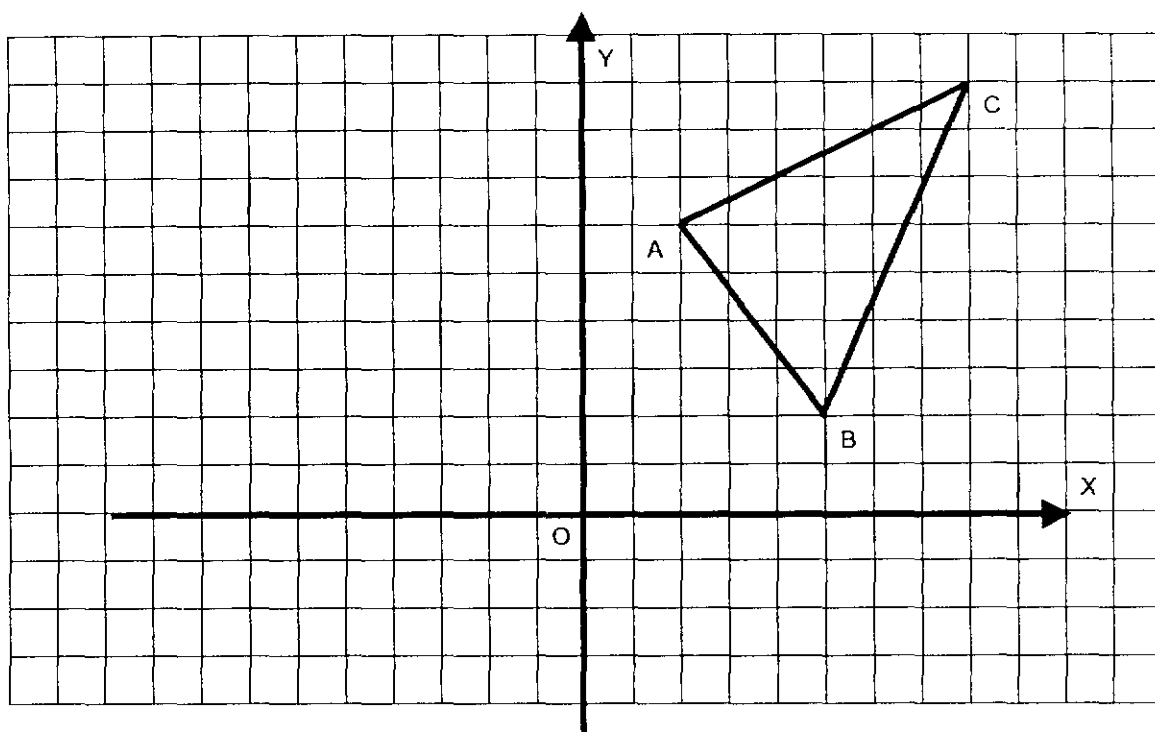
- กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปต้นแบบ ให้นักเรียนเลื่อนขนานรูปต้นแบบโดยให้จุด A ไปอยู่ที่ $(14, 8)$ เขียนลำดับของการเลื่อน เขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน และบอกพิกัดของจุดบนรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$



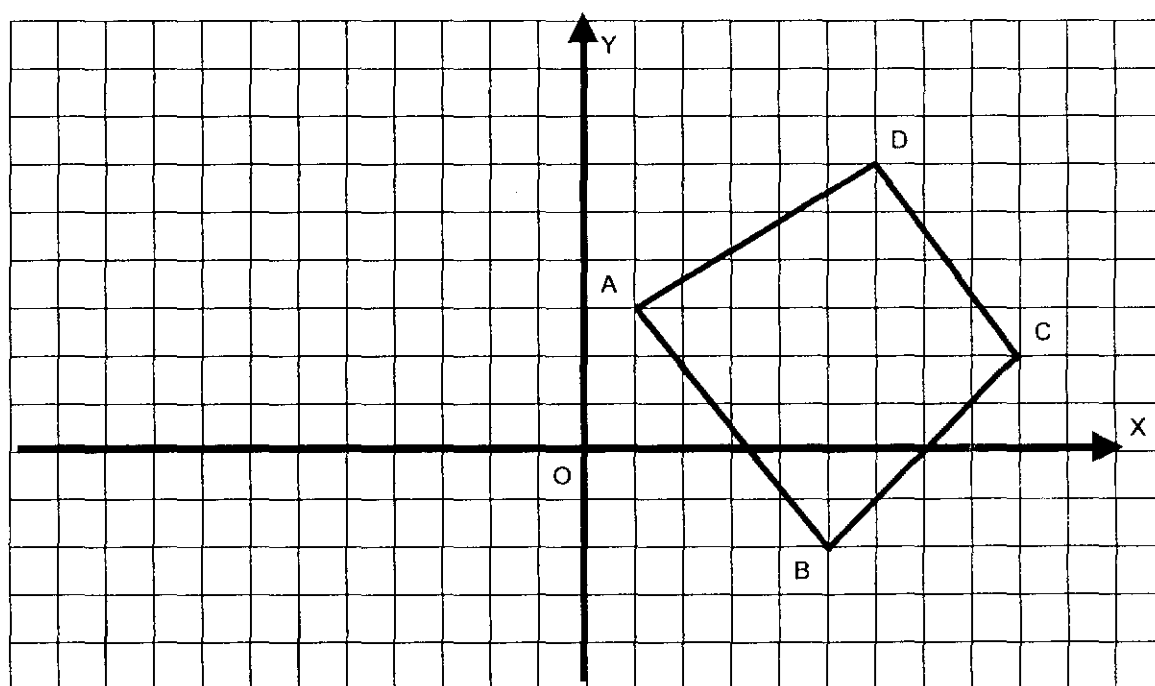
.....



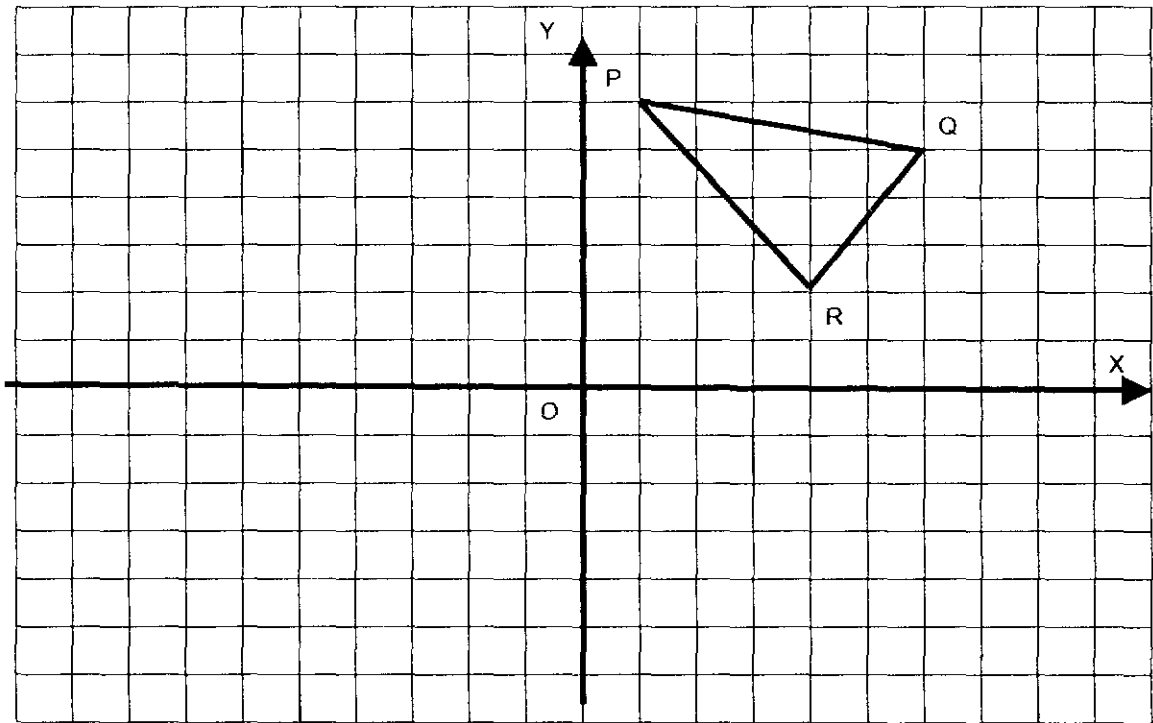
2. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC ให้เขียนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับแกน X ไปทางซ้ายมือ 8 หน่วย และเลื่อนรูปที่ได้ขนานกับแกน Y ลงไป 4 หน่วย เขียนลำดับของการเลื่อน และบอกพิกัดของจุดบนรูปสามเหลี่ยม $A'B'C'$



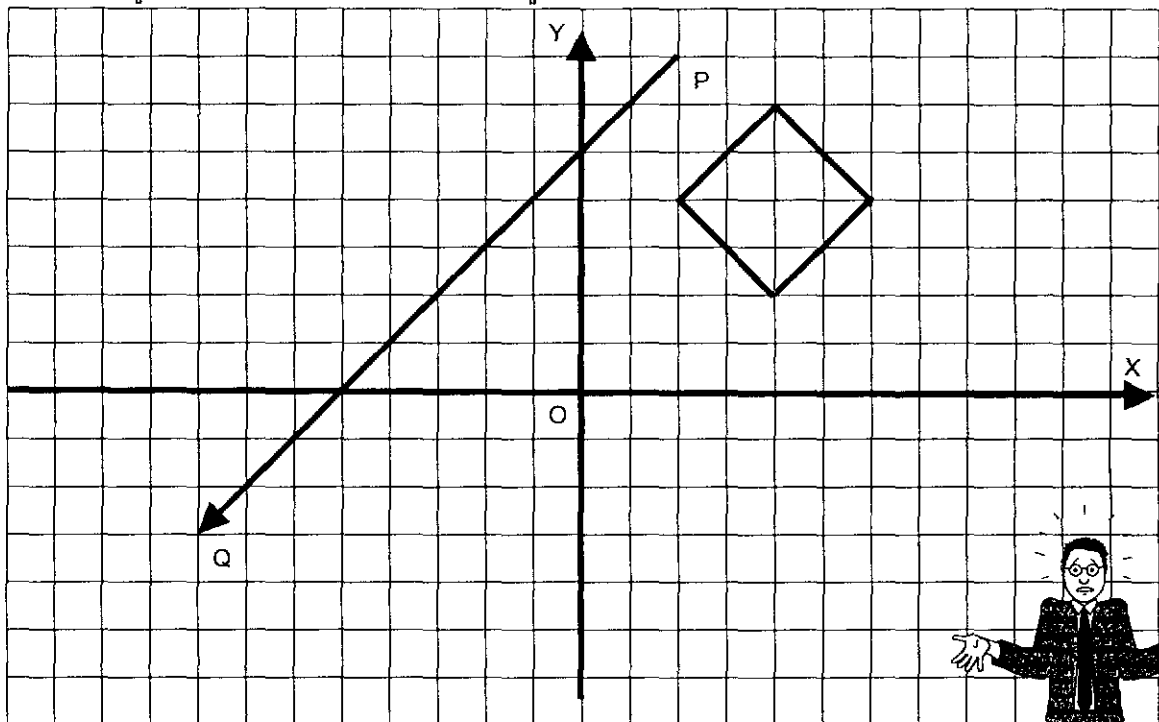
3. กำหนดรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปตันแบบ ให้นักเรียนเลื่อนขนานโดยให้ B ไปอยู่ที่ $(-8, -1)$ เขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน เขียนลำดับของการเลื่อน และบอกพิกัดของจุดบนรูปสี่เหลี่ยม $A'B'C'D'$



4. กำหนดรูปสามเหลี่ยม PQR ให้นักเรียนเขียนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปสามเหลี่ยม PQR ด้วยลำดับของการเลื่อน $(-10, -8)$ และบอกพิกัดของจุดบนรูปสามเหลี่ยม $P'Q'R'$



5. จงเลื่อนขนานรูปสี่เหลี่ยมตามแนว PQ ให้ไปอยู่ในควอดรันต์ที่ 3 และเขียนลำดับของการเลื่อน



เต็ม 10 คะแนน ได้ คะแนน

ดังนั้นสรุปได้ว่าลำดับของการเลื่อน (a, b) นั้น

a หมายถึง.....

b หมายถึง.....

และ

a มีค่าเป็น 0 หมายถึง.....

b มีค่าเป็น 0 หมายถึง.....

ตารางสรุปที่ 2

จากตัวอย่างที่ 1 เรามาศึกษากันต่อ

เมื่อเรานำพิกัดและลำดับของการเลื่อนจากตัวอย่างที่ 1 มาเขียนเป็นตารางจะได้ดังนี้

พิกัดของจุดบน รูปต้นแบบ	ลำดับของการเลื่อน	พิกัดของจุดบนภาพ
A(-2,2)	(4,2)	A' (2,4)
B(-1,-1)	(4,2)	B' (3,1)
C(1,-1)	(4,2)	C' (5,1)
A(-2,2)	(-2,-3)	A'' (-4,-1)
B(-1,-1)	(-2,-3)	B'' (-3,-4)
C(1,-1)	(-2,-3)	C'' (-1,-4)
D(x,y)	(a,b)	D' (.....,.....)

จากตารางจะเห็นว่าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบ พิกัดของภาพของจุดและลำดับของการเลื่อนมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้ดังนี้

ถ้าให้ (a,b) เป็นลำดับของการเลื่อน จุด A ซึ่งมีพิกัด (x, y) ไปที่จุด A' ซึ่งมีพิกัดเป็น (x', y') จะได้ว่า

$$x' = \dots + \dots$$

$$y' = \dots + \dots$$

$$(x', y') = \dots$$

หรือ $(x, y) = \dots$

หรือ $(a,b) = \dots$

ตารางสรุปที่ 3



เก่งมากค่ะ มาทำกิจกรรมที่ 4 กันต่อ

ใบกิจกรรมที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาพิกัดบนภาพจากการเลื่อนขนานของรูป $\triangle ABC$ ต่อไปนี้

ลำดับ	พิกัดของจุด บนรูปต้นแบบ	ลำดับของการเลื่อน	พิกัดของจุดบนรูปที่เกิดจาก การเลื่อนขนาน
1.)	A $(-2, 1)$	$(6,-2)$	$A' (\dots, \dots)$
2.)	B $(0, 3)$	$(6,-2)$	$B' (\dots, \dots)$
3.)	C $(3, 1)$	$(6,-2)$	$C' (\dots, \dots)$

4. จงหาพิกัดของจุด H' ที่เกิดจากการเลื่อนขนานจุด $H (2,9)$ ด้วยลำดับของการเลื่อนขนาน $(4,-2)$

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงหาพิกัดของจุด C ซึ่งเกิดจากการเลื่อนขนานจุด $C (-4,4)$ ด้วยลำดับการเลื่อนเดียวกับการส่งจุด $B (0,2)$ ไปยังจุด $B' (5,-4)$

.....

.....

.....

.....

.....

เต็ม 10 คะแนน ได้ คะแนน

ปริศนาเลื่อนขนาน

คำชี้แจง ตอนที่ 2



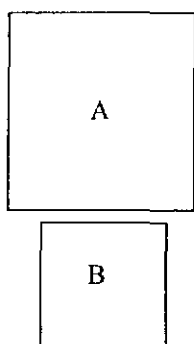
จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนานไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของจุดบนรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนานบนระนาบพิกัดฉากได้

นักเรียนทำแบบทดสอบประจำ
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
หลังจากการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์เสร็จสิ้นแล้วโดยทำเป็น
รายบุคคล (ใช้เวลา 40 นาที)

1.) ภาพนี้ รูป B เกิดจากการเลื่อนขนานรูป A หรือไม่ เพราะเหตุใด



ตอบ เพราะ.....

.....

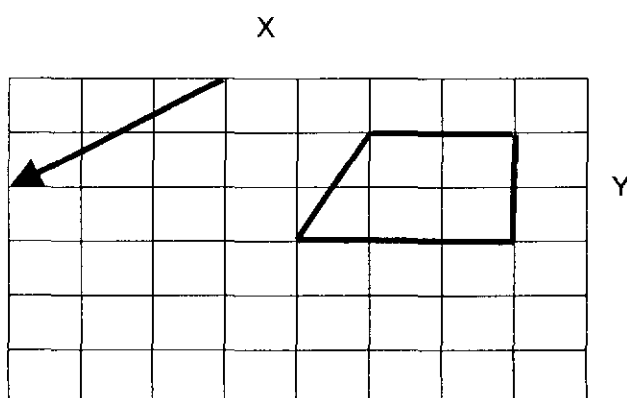
.....

.....

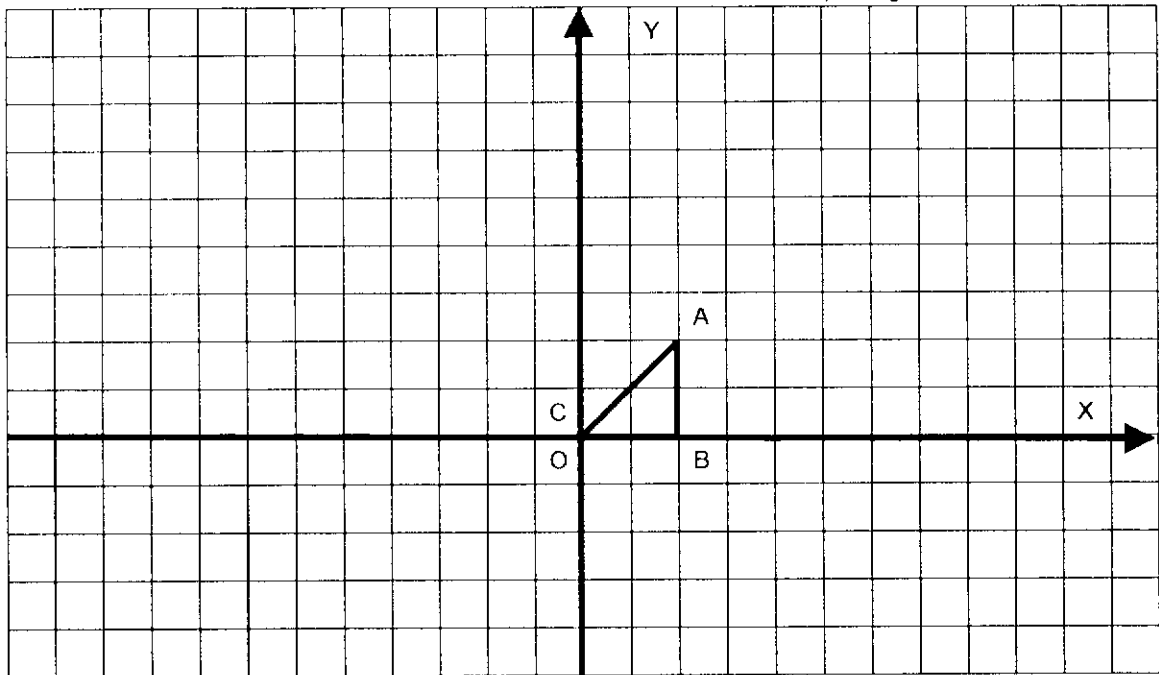
.....

.....

2.) จงเขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานตามแนว XY



3.) กำหนดรูป $\triangle ABC$ ที่มีพิกัดของจุด $A(2,2)$, $B(2,0)$, $C(0,0)$ ซึ่งเป็นรูปต้นแบบให้เขียนรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนานด้วยลำดับของการเลื่อน $(3,2)$ และบอกพิกัดของจุดบนรูป $\triangle A'B'C'$



.....

4.) กำหนด $\triangle ABC$ มีจุด $A(1,1)$, $B(6,2)$, $C(5,6)$ เป็นจุดยอดมุม และมี $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน $\triangle ABC$ จุด A' มีพิกัดเป็น $(-5,-5)$ จงหาพิกัดของจุด B' และ C'

.....

5.) กำหนดจุด $A(-2,-5)$ จุด A' เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานจุด A ด้วยลำดับของการเลื่อน $(-6,8)$ จงหาพิกัดของจุด A'

.....

.....

.....

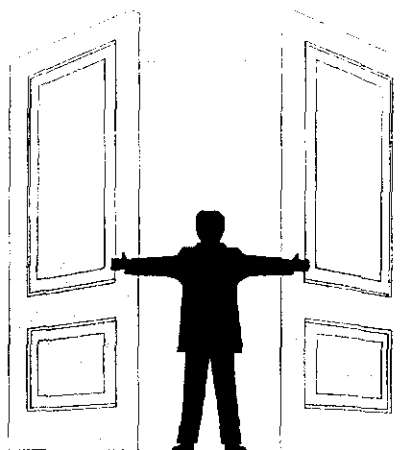
.....

.....

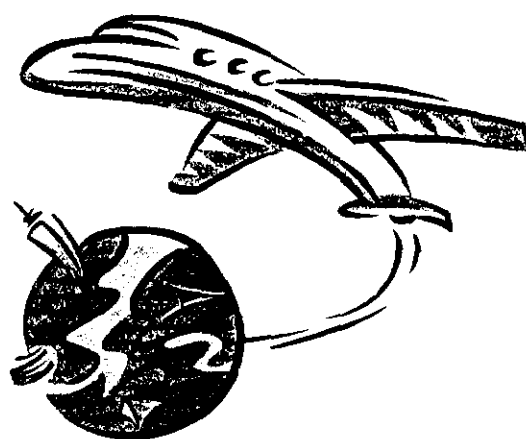
.....

.....

เต็ม 15 คะแนน ได้ คะแนน



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



นางสาวอนงค์นาฏ เดชอัมพร
ผู้สอน

โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์
สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 60 นาที คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ
 ข้อละ 3 คะแนน รวม 30 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการเลื่อนขนาน
 การสะท้อน และการหมุนได้
2. นำสมบัติเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนไปใช้ได้
3. บอกพิกัดของจุดบนรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบน
 ระนาบพิกัดฉากได้

แบบทดสอบ

1. จงแสดงวิธีการหาพิกัดของจุด B' ซึ่งเกิดจากการเลื่อนขนานจากรูปต้นแบบ B (3,-3) ซึ่งมีลำดับ
 การเลื่อนเดียวกับการส่งจุด A (-1,5) ไปยังจุด A' (5,1)

.....

.....

.....

.....

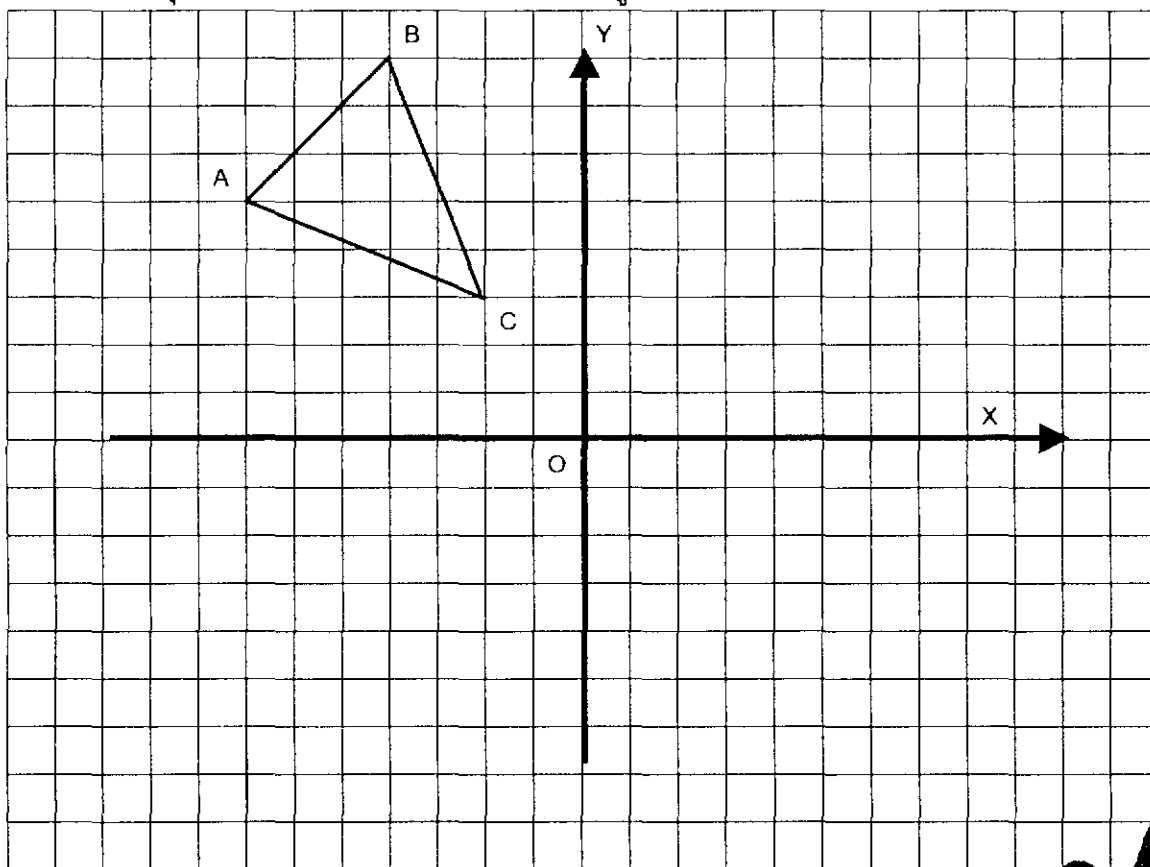
.....

.....

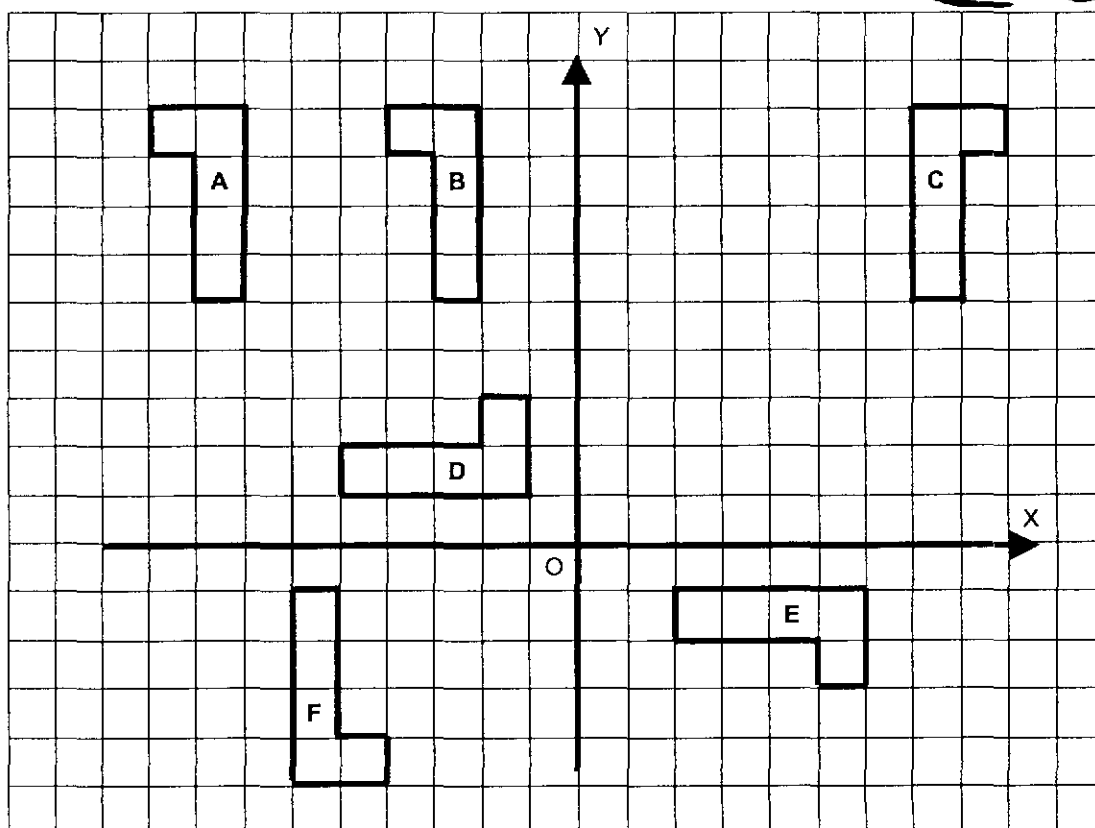
.....

.....

2. ให้นักเรียนเขียนรูป $\triangle ABC$ ซึ่งเป็นรูปต้นแบบที่มีจุดยอด $A (-7,5)$, $B (-4,8)$, $C (-2,3)$ แล้วให้นักเรียนหาพิกัดของจุดภายหลังการสะท้อนข้ามแกน X และรูปที่เกิดจากการสะท้อน



3. กำหนดรูป A, B, C, D, E และ F ดังนี้



ให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ของรูปแต่ละคู่ต่อไปนี้ แล้วตอบว่ารูปหนึ่งเป็นภาพที่ได้จากการแปลงของอีกรูปหนึ่งอย่างไรบ้าง

3.1) รูป A กับรูป B

3.2) รูป B กับรูป C

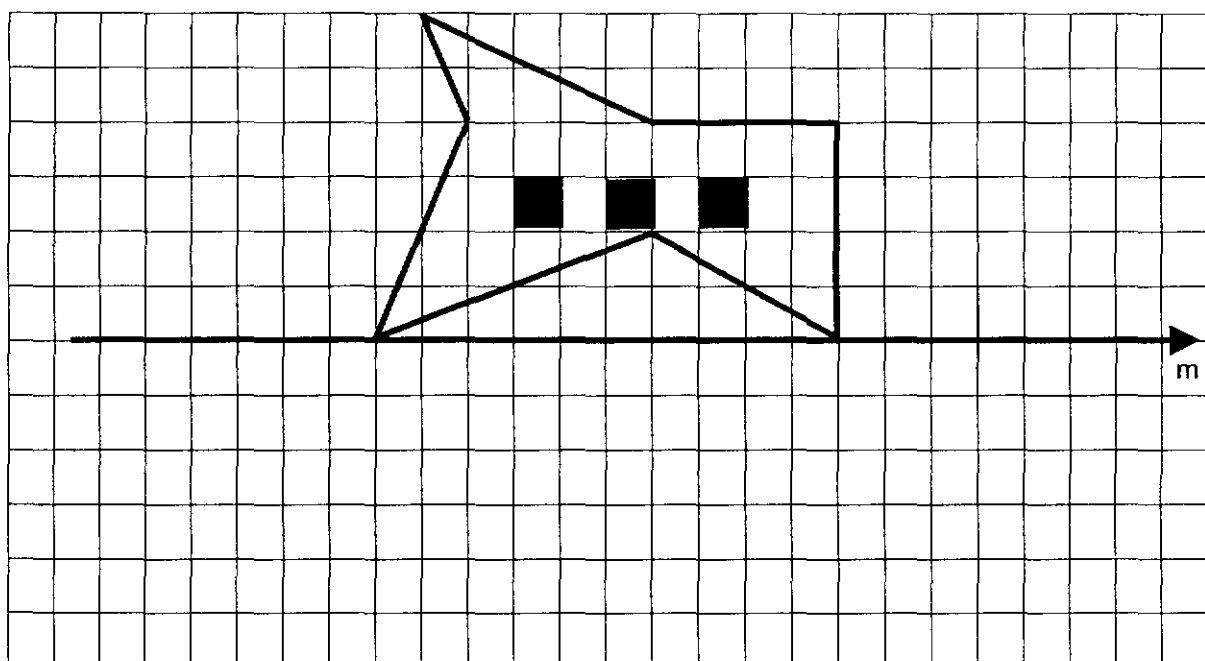
3.3) รูป A กับรูป D

3.4) รูป B กับรูป E

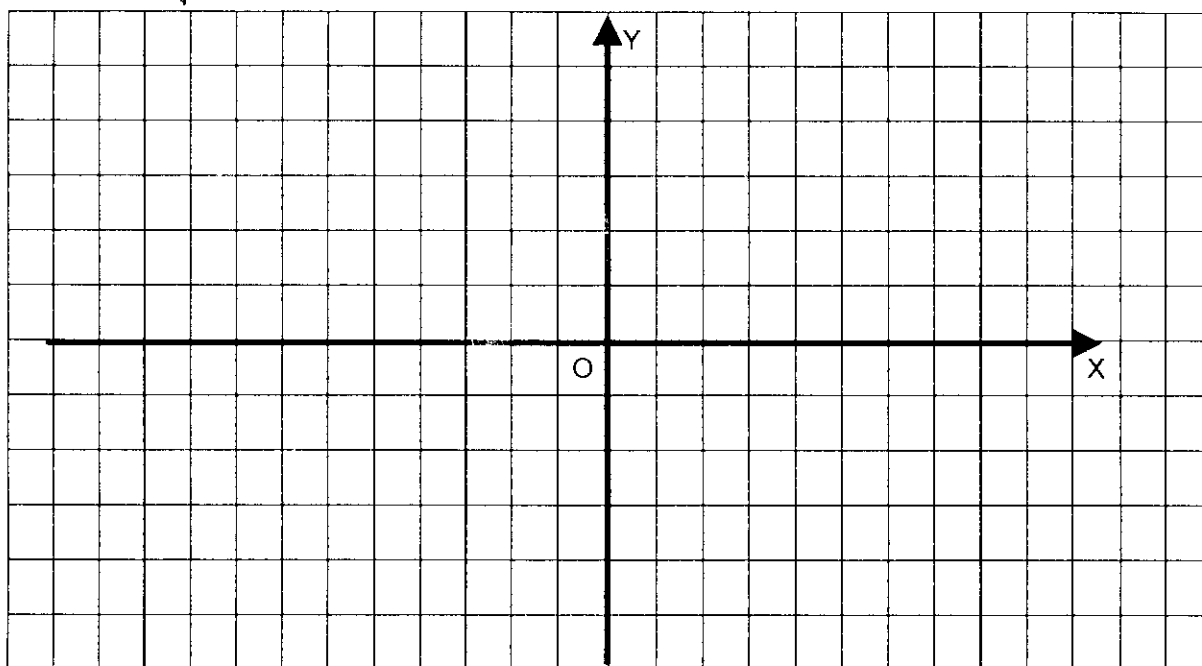
3.5) รูป C กับรูป E

3.6) รูป D กับรูป E

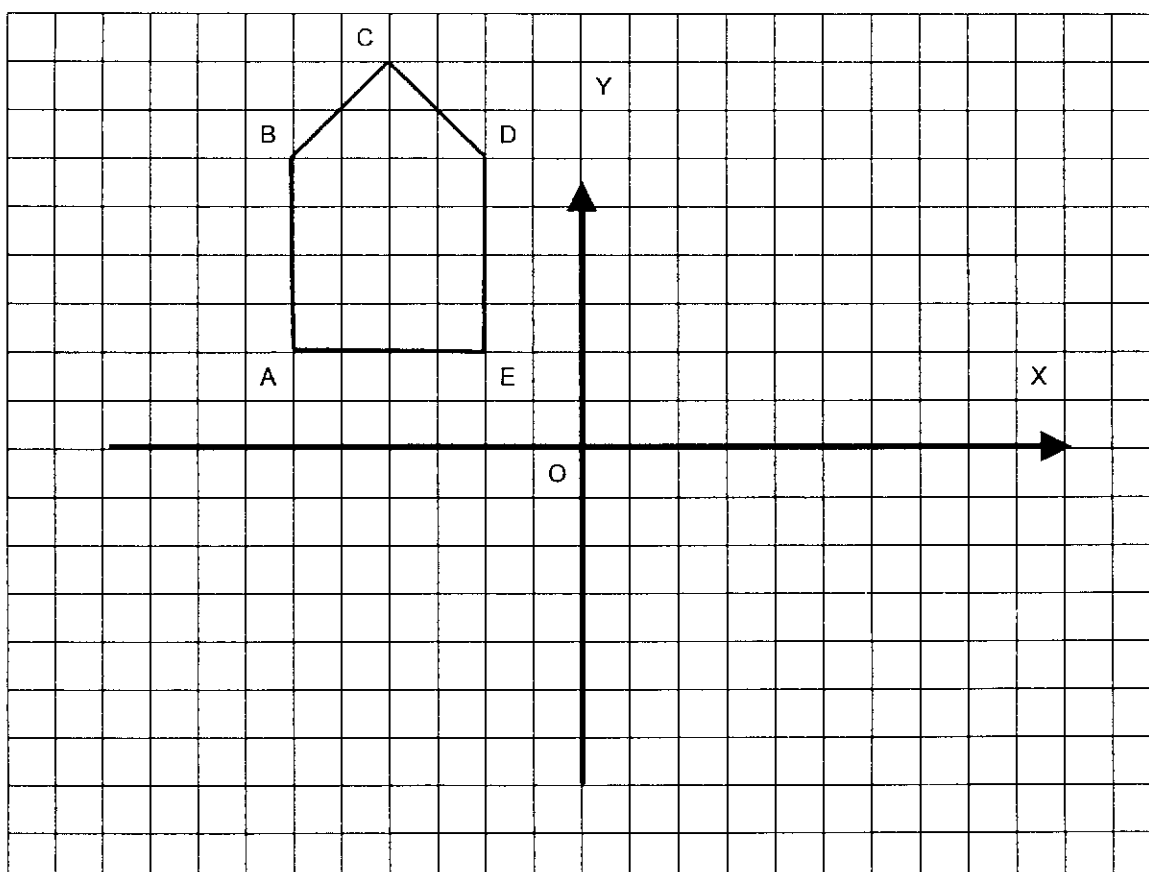
4. ให้นักเรียนเขียนภาพการสะท้อนข้ามเส้นสะท้อน m จากรูปต้นแบบตามที่กำหนดให้



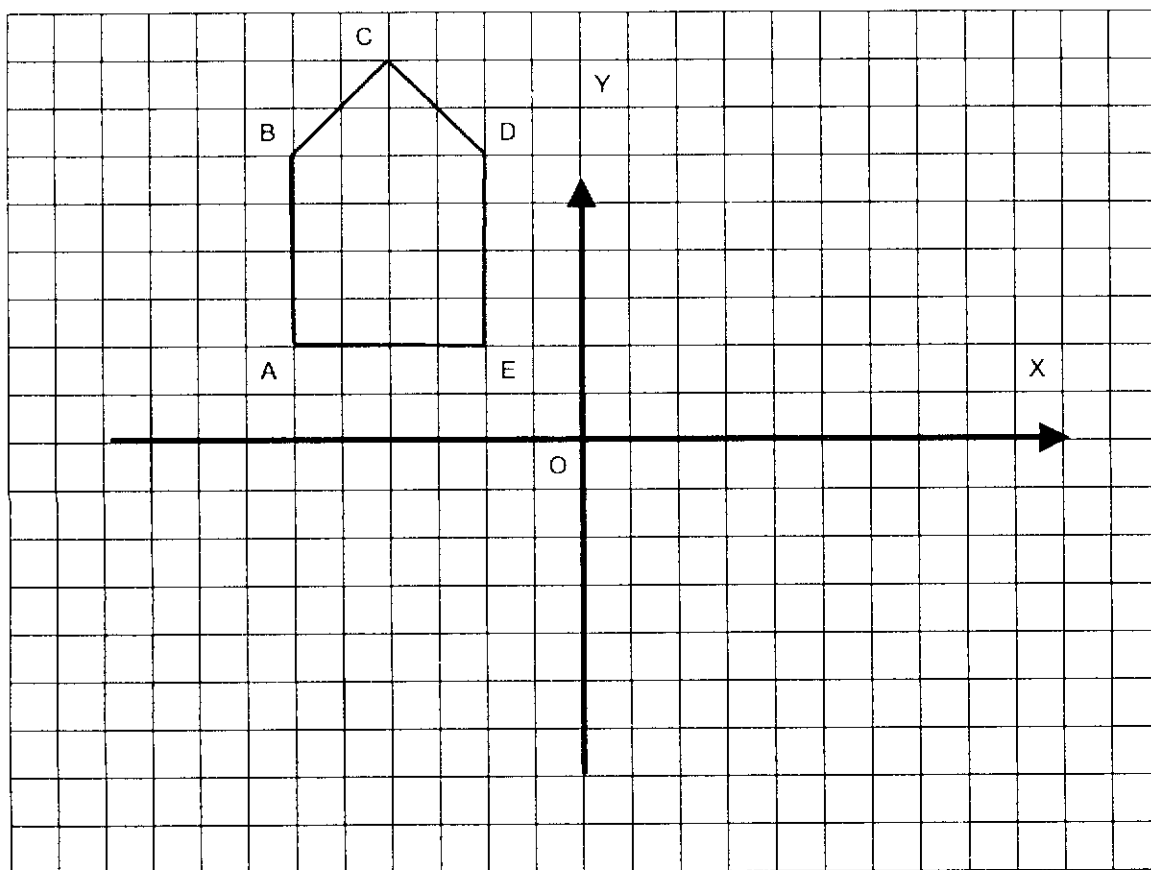
5. จงหาพิกัดของจุดที่เกิดจากการหมุน $P(-2,4)$ เมื่อหมุนจุด $(-2,4)$ รอบจุดกำเนิดไป 90 องศา, 180 องศา และ 270 องศา กำหนดให้ P' หมุน 90 องศา P'' หมุน 180 องศา P''' หมุน 270 องศา (หมุนตามเข็มนาฬิกา)



6. จงเขียนภาพที่เกิดจากการหมุนรูปห้าเหลี่ยม $ABCDE$ รอบจุด O เป็นมุมขนาด 180 องศา (หมุนตามเข็มนาฬิกา)



7. จงเขียนภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานรูปห้าเหลี่ยม ABCDE ภายใต้การเลื่อนขนาน $(-3, -3)$



8. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน มีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

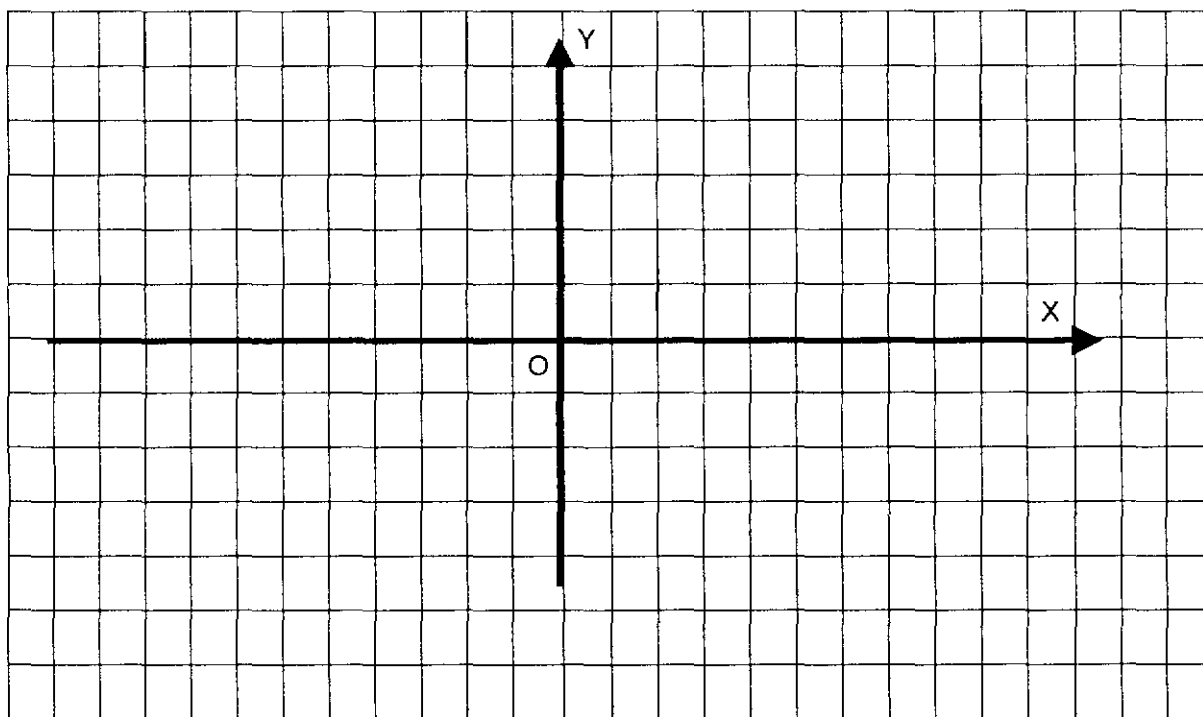
.....

.....

9. ให้นักเรียนออกแบบคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เป็นรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบ



10. ให้นักเรียนสร้างรูปเรขาคณิต แล้วเขียนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานตามที่นักเรียนต้องการ



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า คือ ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่เน้นความรู้สึกเชิงปริภูมิ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ณวีวรรณ เศวตมัลย์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์

ข้าราชการบำนาญ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริมศักดิ์ สุรวัณลภ

ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. ดร.ศจี เพียรสกุล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอนงค์นาฏ เดชอัมพร
วันเดือนปีเกิด	6 มกราคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	98/286 หมู่ 2 ซอยมีสุข แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปากพลีวิทยาคาร จังหวัดนครนายก
พ.ศ. 2542	ค.บ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2547	กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ