

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวลัดดา เพียรประสพ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

513.24074
๙๒๓๕
๑๕

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

29 เม.ย. 2545

บทคัดย่อ
ของ
นางสาวลัดดา เพียรประสพ ✓



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2545

๖๑๕๕๐๙

ลัดดา เพียรประสพ. (2545), ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
ดร.ฉวีวรรณ เทวตมัลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544
โรงเรียนพัชรราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง
อย่างง่าย จำนวน 120 คน แล้วแบ่งเป็น 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน ดำเนินการสอน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน ใช้เวลาในการสอน 8 คาบ
คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One – Group Pretest – Posttest
Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ $t - test dependent$

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการ
สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

SELF - LEARNING PACKAGES THROUGH INQUIRY METHOD
ON "RATIOS" AT MATHAYOM SAKSA II LEVEL

AN ABSTRACT
BY
MISS LADDA PIANPRASOP

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
February 2002

Ladda Pianprasop. (2002). *Self - Learning Packages Through Inquiry Method on "Ratios" at Mathayom Suksa II Level*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to develop self - learning packages through inquiry method on "Ratios" at Mathayom Suksa II level and to study mathematics achievement of Mathayom Suksa II students through self - learning packages through inquiry method .

The subjects were 120 Mathayom Suksa II students in the second semester of the 2001 academic year at Pangtruraadrungsan School , Amphur Thamuang , Kanchanaburi . The students were randomly selected by using the simple random sampling technique and were divided into three classes of the experimental group with forty students in each class. The experimental group was taught through self - learning packages through inquiry method in the same content for 8 fifty – minute periods. The One – Group Pretest – Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t – test dependent.

The findings were as follows :

1. The self - learning packages through inquiry method possessed the efficiency of 80/80 criteria.
2. The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using self - learning packages through inquiry method was statistically higher than that before being taught at the .01 level of significance.

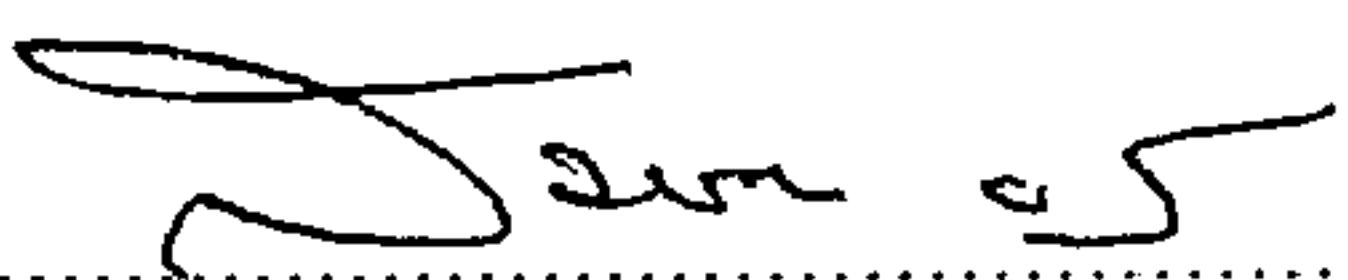
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

..... 

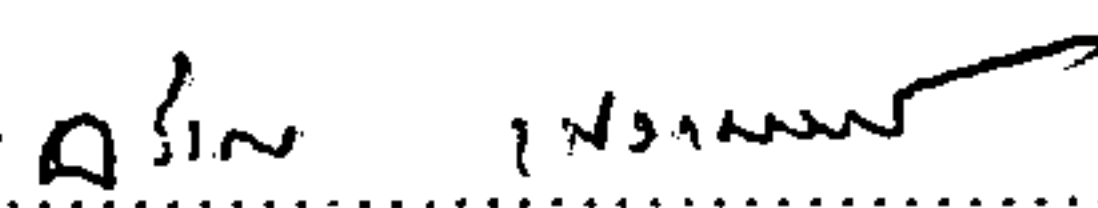
(อาจารย์ ดร. จีววรรณ เสวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

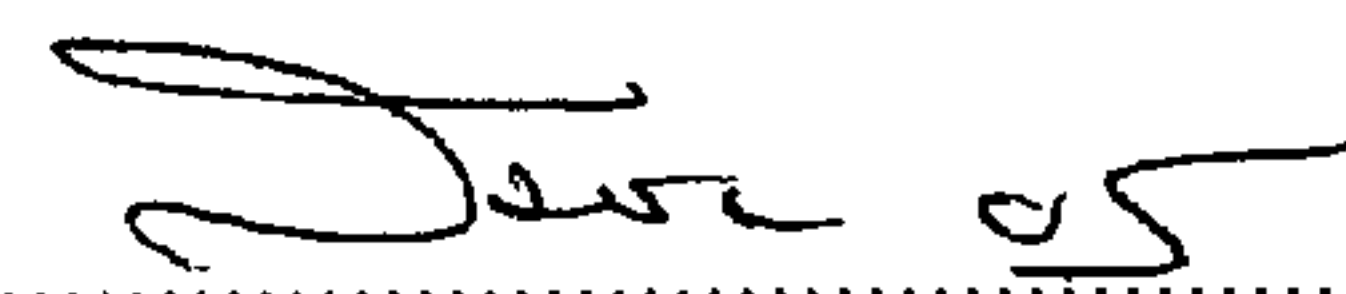
..... 

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน

(อาจารย์ ดร. จีววรรณ เสวตมาลย์)

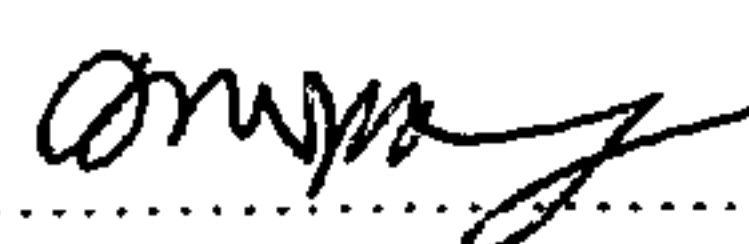
.....  กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

.....  กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. กมเพชร จัตรศุภกุล)

วันที่ ๒๘ เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๕

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก อาจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมालย์ รองศาสตราจารย์ ดร. ชานูวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ รองศาสตราจารย์ ดร. ชานูวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ ไชยสังข์ อาจารย์ ดร. สมเดช บุญประจักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์ประมวล ศรีบุญจันดี ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำในเรื่องแผนการสอน ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์หมวดคณิตศาสตร์ และอาจารย์ทุกท่านของโรงเรียนพังตรราษฎร์รังสรรค์ ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนพังตรราษฎร์รังสรรค์ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณ คุณพ่อสุชิน เพียรประสพ คุณแม่เซ่หย็อง เพียรประสพ และขอขอบคุณพี่น้องในครอบครัว อาจารย์มานะ คีวเจริญ ตลอดจนเพื่อน ๆ เอกการมัธยมศึกษา ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนพร้อมทั้งคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในทุกด้านแก่ผู้วิจัยด้วยความรักและห่วงใยตลอดมา ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ของบิดา มารดา ผู้ให้ทั้งชีวิต ความรัก ความอบอุ่น ความห่วงใย ทำให้ผู้วิจัยมีจิตใจที่มั่นคง มีความมานะบากบั่น เข้มแข็ง อดทน และมีกำลังใจในการเผชิญปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ รวมทั้งครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

ลัดดา เพียรประสพ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน.....	36
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน.....	56
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย.....	71
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	72
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	79
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	79
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	79
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	94
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า.....	94

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ) สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	98
อภิปรายผล	99
ข้อเสนอแนะ	102
บรรณานุกรม	104
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	119
ภาคผนวก ข.....	121
ภาคผนวก ค.....	136
ภาคผนวก ง.....	195
ภาคผนวก จ.....	202
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	204

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ลักษณะการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	49
2 แบบแผนการทดลอง	88
3 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	94
4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่ม ตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง.....	95
5 สรุปผลประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องอัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	99
6 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ.....	120
7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....	122
8 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน.....	124
9 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน.....	126
10 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน.....	128
11 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 4 เรื่อง สัดส่วน.....	130
12 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน.....	132
13 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน.....	134

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้การสอน	23
2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน.....	45

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษา คือการพัฒนา"คน"และ"คุณภาพของคน" ให้เป็นผู้มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังมุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามทั้งในการทำงานและการอยู่ร่วมกัน รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 1 – 2) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่คนไทยต้องมีการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถต่าง ๆ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งเป็นพลังสร้างสรรค์ในการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนต่อไป (แผนการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 2) หลักสูตรมัธยมศึกษา มีวิชาที่พัฒนาคนให้มีคุณภาพหลายวิชา วิชาหลักที่สำคัญวิชาหนึ่งคือ วิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่นับวันยังมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตประจำวันของทุกคนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขาและยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาการแขนงต่าง ๆ อาทิเช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ตลอดจนเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้วิทยาการและเทคโนโลยีก้าวหน้า ถ้าขาดคณิตศาสตร์แล้ววิทยาการต่าง ๆ ก็จะไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงต้องมีการพัฒนาเพื่อให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าของโลกต่อไป (เชิดศักดิ์ ศรีสง่าชัย. 2532 : 48 และ อุบล แสงทอง. 2531 : 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการคิด กระบวนการและเหตุผล โดยการฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีระเบียบ มีเหตุผล สุขุมรอบคอบ มีปฏิภาณไหวพริบดีและรู้จักใช้วิจารณญาณได้อย่างถูกต้องในการดำรงชีวิตต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2528 : คำแถลง) จากความสำคัญดังกล่าวกระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น เพื่อจะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคมต่อไป

แม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญมากก็ตาม แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จาก

รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538 (สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2540 : 9,11) พบว่า ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความคิระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.65 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่าอยู่ในระดับพอใช้ สำหรับผลการประเมินนักเรียนตามระดับคุณภาพ พบว่า มีนักเรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 47.33 เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหาจะพบว่ามีหลายประการด้วยกัน อาทิ เช่น การนำหลักสูตรไปใช้ครูผู้สอนยังไม่เข้าใจความต้องการของหลักสูตร ไม่เข้าใจจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและยังยึดติดกับการสอนแบบเดิมไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตร เนื้อหาในหลักสูตรกว้างและมีมาก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2530 : 15) นอกจากนี้ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและทักษะ โดยมีโครงสร้างแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน สื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมจึงยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจอย่างรวดเร็วจึงเป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนที่จะเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมมาใช้สอนในแต่ละเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1 – 3) อีกทั้งครูมักสอนโดยยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง ยึดเนื้อหาและหลักสูตรเป็นเกณฑ์ สอนให้จบเนื้อหาและให้ทันตามเวลาที่กำหนด ขาดการสอนด้านทักษะทางคิด คำนวณ การค้นพบมโนคติ ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลกับความต้องการของนักเรียน สื่อการสอนก็ใช้สอดคล้องกับกระดานดำ (สิริพร ทิพย์คง. 2538 : 1) นอกจากนี้อาจจะเนื่องมาจากตัวผู้เรียนเองไม่มีความพร้อมที่จะเรียน เกิดการเบื่อหน่าย ขาดแรงจูงใจในการเรียน (พรรณรัตน์ เก้าธรรมสาร. 2533 : 35) ดังนั้นครูผู้สอนควรรหาแนวทางให้การเรียนการสอนสมบูรณ์ขึ้น โดยการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ช่วยเสริมสร้างความสนใจของนักเรียน ประหยัดเวลาในการสอน ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากรูปธรรมนำไปสู่นามธรรม ทำให้เกิดความแม่นยำและจำได้นาน (ยุพิน พิพิธกุล และ อรรพรรณ ดันบรรจง. 2531 : 17 – 18) อันจะช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและจะช่วยให้องสภาพการเรียนรู้ได้คงทนถาวร (ประทีต ผาสี. 2536 : 4) และเป็นการสนองจุดมุ่งหมายสมตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร (Bloom. 1971 : 24)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว การสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อสามารถพัฒนาศักยภาพทางสมองในการคิด การให้เหตุผล ตลอดจนการรู้จักแก้ปัญหาให้สูงขึ้น เพราะผู้คนในยุคข้อมูลข่าวสารจำเป็นต้องเป็นผู้มีศักยภาพสมองสูงจึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ดวงเดือน อ่อนน้อม. 2538 : 51) อีกทั้งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างสัมฤทธิ์ผล โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญงอกงามทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม (นวลจิตต์ เขาวงกิตพงษ์. 2542 : 17) ดังนั้นการจัดการเรียน

การสอนที่ดี ครูผู้สอนควรจัดการสอนโดยมีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนมีความเข้าใจและรู้จักใช้เหตุผลมากกว่าการท่องจำ นักเรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมและส่งเสริมการเรียนรู้สามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองค้นหาวิธีใหม่ ๆ ครูมีหน้าที่คอยแนะนำนักเรียนให้รู้จักหาเหตุผลและแสวงหาความรู้อยู่เสมอ (สิริพร ทิพย์คง. 2538 : 1) นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจนสามารถสรุปความรู้เองได้ ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดมโนคติตามหลักการเรียนรู้ของ บรูเนอร์ (Bruner . 1960 : 32) ผู้เรียนก็ต้องฝึกฝนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ซึ่งแหล่งที่มาของการเรียนรู้นั้นมาจากหนังสือ เอกสาร สื่อ เทคโนโลยี ของจริง ประสบการณ์ตรง และสิ่งเร้าต่าง ๆ อย่างหลากหลายตามสภาพความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแต่ละบุคคล (วัฒนาพร ระวังทุกข์. 2541 : 2) วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นสามารถให้เด็กรู้จักคิด แก้ปัญหา ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและมีความคิดสร้างสรรค์ได้นั้น คือ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพราะเป็นวิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (กรมวิชาการ. 2540 : 15) ดังนั้นครูจึงต้องมีกลยุทธ์ในการใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนสามารถสำรวจและค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักกระบวนการคิด โดยให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งการสังเกต การอธิบาย การพยากรณ์และทดลอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ โดยการใช้คำถามนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ (สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. 2541 : 13) การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้การใช้คำถามจึงมีความสำคัญอย่างมาก (ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 82) อาจกล่าวได้ว่าหัวใจการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนก็คือการใช้คำถามที่เหมาะสมนั่นเอง (สุจิตรา โอสมฤตวิรัช. 2538 : 5 ; อ้างอิงจาก Clark . 1995 : 506) ครูผู้สอนจะต้องใช้คำถามประเภท ยั่วๆ สร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ และต้องแก้ปัญหาด้วยตนเอง (กรมวิชาการ. 2539 : 19) รวมอภิปรายเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ หรือผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการค้นหาคำตอบที่เตรียมไว้ในชุดการเรียนรู้ ซึ่งการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนเข้ามาช่วยจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

ชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีคุณค่าทางการจัดการเรียนการสอนหลายประการ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูดำเนินการสอนไปตามลำดับขั้นตอน ช่วยแก้ปัญหาคาดแคลนครูได้ในบางโอกาส ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่ซับซ้อนที่เป็นนามธรรมสูง ๆ ได้ ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมการศึกษารายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่อำนวย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ. 2521 : 60 ; นิพนธ์ สุขปรดี. 2525 : 77 ; วาสนา ชาวหา. 2525 : 139 – 140 และ วิชัย วงษ์ใหญ่ . 2525 : 192) อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบแบบหนึ่ง โดยยึดหลักความแตกต่างของบุคคล เน้นรูปแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนตามความพร้อม นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามขีดความสามารถของตนเอง (ลัดดา สุขปรดี . 2523 : 26) สามารถเรียนได้ทั้งในชั้นเรียนปกติและสอนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียนได้ สามารถลดบทบาทและภาระของครูผู้สอนให้น้อยลง ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนมากขึ้น สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี (วีระ ไทยพานิช . 2529 : 137) ซึ่งสอดคล้องกับกาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61 – 62) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นสื่อการเรียนที่มีความสมบูรณ์อยู่ในตัวมีรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง และนำไปใช้ได้ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติที่ปฏิบัติกันอยู่โดยทั่วไป (Edwards. 1975 : 43 ; Bryan and Smith. 1975 : 24 – 25 ; พจนา สังวรรณกิจ. 2530 : 80 ; อุษา คำประกอบ . 2530 : 96 ; สุตารัตน์ จินดาวงษ์ . 2531 : 104 ; บรรจง แก้ววิเศษกุล . 2533 : 48 ; อัมพา อรุณพราหมณ์ . 2539 : 77 ; เชษฐา บุญชวลิต. 2540 : 100) นอกจากนี้ชุดการเรียนยังช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้ความสามารถให้รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นไปตามนโยบายของการมัธยมศึกษาที่ต้องการให้เยาวชนมีทักษะและเจตคติในการศึกษาค้นคว้า เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กรมสามัญศึกษา .2529 : 119)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน และศึกษาผลที่ได้จากการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการสอนด้วยการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสูงขึ้นหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนำไปใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูที่จะนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนพังตรุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทั้งหมด 3 ห้องเรียน รวม 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนพังตรุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันเนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เวลาดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง อัตราส่วน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

หมายถึง การบูรณาการนวัตกรรมกับกระบวนการเรียนการสอน โดยนักเรียนสามารถศึกษาและปฏิบัติตามคำแนะนำ ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองตามที่ชุดการเรียนรู้กำหนด เพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้ของ คาร์ดาเรลลี (Cardarelli, 1973 :150) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) และ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 18) มาประยุกต์ใช้โดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้าง รวมทั้งสิ้น 6 ชุด แต่ละชุดมีส่วนประกอบดังนี้

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่อธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

คำชี้แจง อธิบายจุดมุ่งหมายของชุดการเรียนรู้และลักษณะของชุดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนทำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้จบลง

เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สื่อ บอกถึงในชุดการเรียนรู้นั้นมีวัสดุ - อุปกรณ์อะไรบ้าง

เนื้อหาสาระ อธิบายความรู้กับนักเรียน

กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมาย

การประเมินผล เป็นส่วนที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเองจากการทำกิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนรู้ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน

หมายถึง การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและมุ่งให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเอง โดยใช้หลักในการสังเกต อธิบาย และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในที่นี้จะใช้หลักการสืบสวนสอบสวนที่ปรับปรุงมาจาก เบล (Bell. 1978 : 240 – 342) แบ่งเป็น 4 ขั้น ดังนี้คือ

2.1 ขั้นสังเกต วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ขึ้นเพื่อสืบสวนสอบสวน โดยที่ผู้สอน ใช้คำถามที่มักขึ้นต้นด้วยคำว่า "อะไร" "ใคร" "ที่ไหน" "อย่างไร" ถามผู้เรียนเพื่อให้นักเรียนสำรวจปัญหาในกิจกรรมที่กำหนดให้

2.2 ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อจัดความสงสัยในขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนพยายามรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และค้นหาวิธีอธิบายปัญหาในกิจกรรมที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ในข้อ 1 โดยผู้สอนจะใช้คำถามที่มักขึ้นต้นด้วยประโยคด้วยคำว่า "ทำไม" "เพราะเหตุใด" "อะไรคือสาเหตุ" ประกอบการสืบสวนสอบสวน

2.3 ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนพยากรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมไว้ในขั้นของการอธิบาย โดยตั้งเป็นสมมุติฐานและทดสอบสมมุติฐานนั้นว่าถูกหรือไม่เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนบอกเหตุผลว่าทำไมพยากรณ์รูปแบบนี้และทดสอบได้จริงทุกกรณีหรือไม่ การแก้ปัญหาในขั้นนี้จะเป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

2.4 ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวนโดยผู้สอนจะให้สถานการณ์หรือตัวอย่างใหม่เพื่อให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกับที่ได้สืบสวนสอบสวนมาแล้ว เพื่อนำหลักการใหม่ที่ค้นพบมาปรับขยายโครงสร้างการรับรู้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

3. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยดำเนินการตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งนักเรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากเนื้อหาและกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีทักษะในการคิดคำนวณ

4. ขั้นตอนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

หมายถึง วิธีการที่จัดระบบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาและค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นเครื่องมือสำหรับครูผู้สอนในการดำเนินการสอนตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นนำ

4.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

4.1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กันเช่น การซักถาม ให้ตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น

4.1.3 ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนให้นักเรียนคนละ 1 ชุด

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

4.2.2 ให้นักเรียนศึกษาโดยการสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์และทำนายเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

4.2.3 ให้นักเรียนอภิปรายสรุปผลและตรวจคำตอบกันเอง หลังจากที่ได้ใช้เวลาพอสมควรแล้วครูจะช่วยชี้แจงและแก้ไขข้อผิดพลาด

4.3 ขั้นสรุป

4.3.1 เมื่อนักเรียนสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการได้แล้วสุ่มนักเรียนมารายงานผล ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ซักถามได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

4.3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ค 204) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละคาบ

5. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

หมายถึง คุณภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เมื่อนำไปสอนแล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

6. แบบทดสอบย่อย

หมายถึง แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนรู้ การทดสอบย่อยกระทำเมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนจบแล้วในแต่ละชุดพร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

7. ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถในการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแบบเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหา
3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การพิสูจน์ การสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตร

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1/ ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.2 แนวคิดทางจิตวิทยาในการนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้
 - 1.3/ แนวคิดของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง *ใน/๑๗*
 - 1.4/ ปรัชญาของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.5/ ประเภทของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.6/ วัตถุประสงค์ในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.7 ลักษณะของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ดี
 - 1.8 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.9 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.10 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 1.11 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.12 การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.13/ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนสืบสวนสอบสวน
 - 2.1 ความหมายของการสอนสืบสวนสอบสวน
 - 2.2 เป้าหมายของการสอนสืบสวนสอบสวน
 - 2.3 รูปแบบการสอนสืบสวนสอบสวน
 - 2.4 บทบาทของครูในการสอนสืบสวนสอบสวน
 - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนสืบสวนสอบสวน
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนสืบสวนสอบสวน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน
 - 3.1 จุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอน
 - 3.2 ลักษณะของคำถาม
 - 3.3 ประเภทของคำถามในวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.4 เทคนิคการใช้คำถาม
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน

4. เอกสารที่เกี่ยวกับแบบทดสอบย่อย
 - 4.1 ความหมายและความสำคัญของแบบทดสอบย่อย
 - 4.2 แนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย
 - 4.3 ข้อดีของแบบทดสอบย่อย
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ลัดดา ศุภปรีดี (2523 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การรวบรวมสื่อการสอนสำเร็จรูปโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคลได้ตามสะดวก เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 174-176) ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้(Learning Package) ว่าเป็นระบบการผลิตและนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อศึกษด้วยตัวเอง โดยครูจะมีบทบาทน้อยลง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง และสามารถนำไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองได้และเพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียน

วาสนา ขาวหา (2525 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การวางแผนสื่อการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่างๆ ร่วมกัน (Multi Media Approach) หรือหมายถึง การใช้สื่อประสม (Multi Media) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยจัดไว้เป็นชุดๆ ในลักษณะของหรือกล่อง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการเรียนการสอนในรูปแบบสื่อการเรียนแบบประสมมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้เปิดเสร็จ (Self – Instructional Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi – Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็น

ชุด กล้อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลขั้นต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 17 – 18) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่าชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักพึ่งตนเองในการศึกษาหาความรู้

✓ ยุพิน พิพิธกุล (2537 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนว่า เป็นชุดการเรียนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนนั้นประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลย บัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนนี้จะมีสื่อการเรียนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer & Kapfer. 1972 : 3 – 10) ให้ความหมายของชุดการเรียนว่า เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ เนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ดวน (Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า เป็นชุดการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนได้ตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore. 1974 : 24) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า เป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อและกิจกรรมหลายชนิดตามความเหมาะสม

✓ การศึกษาความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของชุดการเรียนพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่ง เป็นเครื่องช่วยสอน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนจะเรียนตามความสามารถ ตามความต้องการของผู้เรียน และผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในบทเรียน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำ ปรีक्षा ในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนหรือการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมความรับผิดชอบต่อตนเองและทำให้ผู้เรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย

1.2 แนวคิดทางจิตวิทยาในการนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้

นิรมล ศตวุฒิ (2526 :138-139) ได้กล่าวแนวคิดทางจิตวิทยาในการนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้ ดังนี้

1. ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้

เพื่อเป็นแนวทางเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ได้ดีขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนรู้และฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ตามความพร้อมของผู้เรียนจนกระทั่งการเรียนรู้ประสบความสำเร็จในแต่ละกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ฝึก

2. ทฤษฎีทางจิตวิทยาของเพียเจต์

เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นลำดับสัมพันธ์กับพัฒนาการของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและเวลาของพัฒนาการที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน การที่จะให้แนวคิดใหม่ ฝึกทักษะใหม่ หรือการที่จะตัดสินใจว่าจะใช้เทคนิคการเรียนการสอนอย่างไร ต้องคำนึงถึงส่วนประกอบเหล่านี้เป็นสำคัญ ครูไม่สามารถบังคับให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ทั้งหมด แต่ครูสามารถเตรียมสิ่งแวดล้อมและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

โดยสรุป ชุดการเรียนรู้จะยึดทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ และทฤษฎีทางจิตวิทยาของเพียเจต์ โดยคำนึงถึงนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเรียนและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถพร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้

✓ 1.3 แนวคิดของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ๒๑๗

✓ สันทัต ภีบาลสุขและพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2525 :193-195) ได้ให้แนวคิดการนำชุดการเรียนรู้มาใช้ในระบบการเรียนการสอนดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

หลักจิตวิทยาว่าด้วยวิทยาความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ เช่น สติปัญญา (Intelligence) ความสามารถ (Ability) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี และการศึกษาดด้วยตนเองซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถและความเข้าใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. แนวความคิดที่พยายามจะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม

การเรียนการสอนแต่เดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลัก ในปัจจุบันได้เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบ

ต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการการนำเสนอการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการเรียนรู้ และที่ผู้สอนชี้ทางให้

3. แนวคิดในเรื่องการใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไป

จากในอดีตนั้นการผลิตสื่อการเรียนการสอนมักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิตต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว ๆ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการเรียนรู้ อันจะมีผลต่อการใช้ จากการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือ ครูเป็นผู้ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน” คือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการเรียนรู้

4. แนวคิดเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม

จากในอดีตความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตามครู ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเสรี นักเรียนจะมีโอกาสพูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของนักเรียนส่วนใหญ่มักจะตามครู นักเรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูมากกว่าครูเอาใจนักเรียน ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในห้องเรียนนั้นแทบจะไม่มีเลยเพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบนักเรียนคุยกัน นักเรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อเติบโตใหญ่จึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมมักอยู่กับซอล์ก กระดานดำ และแบบเรียนในห้องเรียนแคบ ๆ ครูไม่เคยพานักเรียนออกไปสู่สภาพภายนอกโรงเรียนแนวโน้มในปัจจุบัน และอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อการสอนออกมาในรูปของชุดการเรียนรู้

5. แนวคิดในการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยได้มีการจัดสภาพออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน

5.1 ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง

5.2 มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร

5.3 มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

5.4 ได้เรียนรู้ไปที่ละขั้นตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเอง โดยไม่ต้องมีผู้มาบังคับ

การจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ดังกล่าว จะต้องมีการช่วยเหลือให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยจัดการเรียนการสอนโปรแกรมในรูปแบบของกระบวนการและใช้ชุดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเสรี การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากนวัตกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งการจัดสถานการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จึงน่าจะช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพขึ้น

✓ 1.4 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 :150) ได้กล่าวถึงปรัชญาในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ว่า

1. ผู้เรียนจะได้รับการเรียนตามเอกัตภาพ โดยขึ้นอยู่กับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของตนเอง
2. ให้บทบาทของครู คือ เป็นผู้วินิจฉัย วางเงื่อนไข ได้รับความสนใจและให้ความสะดวกสบายแก่ผู้เรียน
3. บทบาทของนักเรียนจะเป็นผู้ให้ความคิดอิสระที่จะเลือกตัดสินใจยอมรับและตอบสนองสำหรับการศึกษาของตนเอง
4. การจัดบรรยากาศของห้องเรียนที่ใช้การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้จะต้องสะดวกสบายเปิดเผย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การค้นคว้าสำรวจ การปฏิสัมพันธ์ เพื่อก่อให้เกิดความเจริญงอกงามขึ้นในหลาย ๆ ด้าน

✓ นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 141) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ย่อมอยู่บนรากฐานปรัชญา ดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ต้องการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบุคลิกภาพ ความสามารถและความต้องการ ที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล
2. ความเชื่อในสิทธิของผู้เรียนว่า จะต้องได้รับโอกาสหลาย ๆ ทางเพื่อเรียนรู้เนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ได้มีโอกาสที่จะรู้ล่วงหน้าว่าเขาต้องการทำอะไร และได้รับการพิจารณาตัดสินผลการเรียนด้วยวิธีใด ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนและการประเมินผลตนเอง ได้มีโอกาสใช้เวลาในการเรียนได้อย่างเพียงพอจนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียน เพื่อว่าจะไม่พบกับความผิดหวังและได้รับการสนับสนุนในด้านกำลังใจให้เรียนได้จนบรรลุความสำเร็จ
3. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่จะต้องค้นพบด้วยตนเอง และรู้จักตนเองโดยจัดโปรแกรมการเรียน ให้มีทางเลือกหลากหลายจนกระทั่งผู้เรียนแต่ละคนตระหนักถึงความสนใจของตนเอง ความสามารถพิเศษของตนเอง และมีความคิดสร้างสรรค์

4. ความเชื่อในเรื่องคุณค่าของการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเรียนรู้เนื้อหาในสาขาวิชาใดก็ตาม นักเรียนจะต้องได้รับการสนับสนุน ให้ความสำคัญของการนำเนื้อหาไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของสังคม ให้ได้พัฒนาความคิด ความรู้สึกและความเป็นมนุษย์ ความเชื่อในเรื่องระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของสังคม

✕ โดยสรุป การจัดการเรียนการสอนแบบชุดการเรียนด้วยตนเอง จะมีความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่นักเรียนจะค้นพบด้วยตนเอง เรียนตามความสามารถ ความสนใจ ความต้องการของตนเอง เน้นการฝึกความรับผิดชอบ ความมีวินัยในตนเอง

1.5 ประเภทของชุดการเรียนด้วยตนเอง

วาสนา ชาวหา (2525 : 32 - 33) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดการเรียนการสอน มี 3 ประเภทคือ

1. ชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือในชั้นเรียนซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ที่ครูจะใช้เสนอความรู้แก่นักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน ชุดการเรียนการสอนนี้เรียกว่า ชุดการสอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนตามลำพังเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยดำเนินขั้นตอนหรือลำดับกิจกรรมไปตามบัตรคำสั่ง ชุดการเรียนประเภทนี้ประกอบด้วยบัตรคำสั่ง เนื้อหาวิชา สื่อการเรียน เครื่องเขียน กระดาษหรือสิ่งอื่น ๆ ที่ระบุในบัตรคำสั่งครบตามจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ชุดการเรียนประเภทนี้จะใช้ร่วมกับการจัดสภาพการเรียนการสอนเป็นศูนย์กลางการเรียน

3. ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ เช่นเดียวกับชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนตามลำพังหรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ

ศิริพงศ์ พยอมแย้ม (2533 : 130 -131) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนด้วยตนเองสามารถจำแนกได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การเรียนแบบอิสระ เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนจะได้ทำความตกลงกันในเรื่องจุดประสงค์การเรียนการสอน และให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ ด้วยตนเอง นิยมจัดการศึกษาในระดับสูง

2. การกำกับการเรียนด้วยตนเอง เป็นการสอนโดยผู้สอนจะช่วยสนับสนุนจัดหาเอกสาร วัสดุ ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน จะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยสื่อการเรียนต่าง ๆ เมื่อผ่านการทดสอบตามเกณฑ์ที่ผู้สอนได้วางไว้ ผู้เรียนจะก้าวไปศึกษาในขั้นตอนที่สูงขึ้น

3. โปรแกรมการเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นโปรแกรมการสอนที่เปิดกว้าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนโดยมีวิชาแกน วิชาเสริม เป็นต้น

4. การเรียนตามอัตราความเร็วของตนเอง เป็นการเรียนการสอนซึ่งผู้สอนกำหนดสื่อการเรียน ตลอดจนจุดมุ่งหมายไว้อย่างเดียวกันผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความถนัดในอัตราความเร็วในการเรียนของตนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรด้วยระยะเวลาใน

การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

5. การเรียนที่ผู้เรียนเลือกตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการตัดสินใจเลือกองค์ประกอบของการเรียนด้วยตนเอง

✓ 1.6 วัตถุประสงค์ในการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

สุนันท์ ปัทมาคม (2519 : 3 – 4) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการทำชุดการเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้ คือ

1. เพื่อใช้สอนเนื้อหา บทเรียนตามหลักสูตรและวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
2. เพื่อเป็นเครื่องมือสำเร็จรูปของครูที่สอนนักเรียน โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์การเรียน พร้อมทั้งให้ผู้เรียนหยิบใช้ได้ทันที ฉะนั้นชุดการเรียนจึงไม่คำนึงถึงความแตกต่างในความหมายทางการสอนของครู
3. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนนั้น ๆ ด้วยตนเองศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. สร้างขึ้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการเรียนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชาแต่ละวิชาถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยสร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดจะเรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกแล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน

✓ สมหญิง กลั่นศรี (2523 : 59) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. เพื่อใช้สอนเนื้อหา บทเรียน ตามหลักสูตรของการศึกษาในระบบ
2. เพื่อเป็นเครื่องช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู
3. เพื่อแก้ปัญหาขาดแคลนครู เนื่องจากนักเรียนสามารถเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองหรืออาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยทำให้ครูคนหนึ่งสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้น
4. เพื่อช่วยในการศึกษาเพื่อมวลชนทั้งในระบบและนอกระบบเพราะชุดการเรียนสามารถใช้ได้ทุกเวลาและสถานที่

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าว สรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็นนวัตกรรม การเรียนการสอนที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนแก่ครูผู้สอนและนักเรียนโดยแสดงขั้นตอน วิธีการปฏิบัติไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง และเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.7 ลักษณะของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ดี

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525 : 67 - 68) ได้กล่าวถึงลักษณะชุดการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

1. เป็นชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้สูงสุด
2. เหมาะกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน
3. สื่อที่ใช้สามารถสร้างความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี
4. มีคำแนะนำและวิธีการใช้อย่างละเอียดง่ายต่อการใช้งาน
5. มีวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอนทั้งหมดที่กำหนดไว้ในบทเรียนอย่าง

ครบถ้วน

6. ได้ทดสอบและปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์อยู่เสมอ
7. มีความคงทนต่อการเก็บและการหยิบใช้

1.8 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 33) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนรู้ นั้น ๆ ด้วยตนเอง

2. สร้างขึ้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการเรียนรู้จะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาถูกแบ่งเป็นหน่วยย่อยเป็นชุดการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาจะเรียงลำดับต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ง่ายไปหายากและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง นักเรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละหน่วยที่ตนเองชอบได้ตามความสามารถและประสบการณ์เดิม จะเรียนอย่างใดก่อนและอย่างใดหลัง และจะเรียนให้ก้าวหน้าไปเท่าใดก็ได้ไม่มีขีดจำกัด เมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามผลหน่วยต่อไปได้ ตามความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นขั้นตอน และจะได้รับรู้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จเป็นการเสริมแรงที่จะทำให้อยากเรียนในชั้นเรียนต่อไป และชุดการเรียนรู้จะช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนตามความสามารถของผู้เรียน

4. สร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นที่ยืดหยุ่นของนักเรียน จะเรียนที่ไหนเมื่อใด และจะใช้เวลาเรียนนานเท่าใดก็ได้ซึ่งไม่เหมือนกันหรือไม่ต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 174) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะสื่อประสม (Multi-Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของ

นักเรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบและการตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2524 : 11) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนเกี่ยวกับการช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาไว้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนของครู
2. ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลตามความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน
3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดการเรียนทำให้ผู้เรียนเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้เป็นจำนวนมากขึ้น

วาสนา ชาวหา (2525 : 139 – 140) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคนโดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน หรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องในโอกาสครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้ โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

วรภา ไพริสัทธา (2532 : 17 – 18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า

1. เป็นรูปแบบของการเรียนที่สอดคล้องกับหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนจะเป็นตามระดับความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม อัตราความเร็วเข้าในการเรียนเป็นเรื่องเฉพาะบุคคล
2. เนื่องจากนักเรียนต้องกระทำกิจกรรมทุกขั้นตอนด้วยตนเอง ตั้งแต่การทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมการเรียน และการทดสอบหลังเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง

3. เป็นเครื่องกระตุ้นและคงไว้ซึ่งความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่อง จากมีสิ่งเร้าที่นักเรียนจะต้องตอบสนอง และหลังจากการตอบสนองจะได้รวมผลของการกระทำ ทันที จึงทำให้บทเรียนน่าสนใจและน่าติดตาม นอกจากนี้ยังเป็นการลดความตึงเครียดใน การเรียนเพราะเมื่อตอบผิดก็ไม่มีใครรู้ และไม่ถูกลงโทษ

4. ช่วยให้นักเรียนปลอดจากอารมณ์ของครู

5. เมื่อครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้ประสานงาน ผู้ชี้แนะ และให้คำปรึกษา ทำให้ครูมีเวลาเอาใจใส่นักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น และมีเวลาในการปรับปรุง การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูบางสาขาวิชา

7. ช่วยให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ดี เนื่องจากมีทิศทางในการเรียนและ การวัดที่แน่นอน มีการเสริมแรงเป็นระยะอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งนักเรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้ สิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างรวดเร็ว

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 45) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนว่า ชุด การเรียนช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสม ไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียน ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองด้านการสอน ชุดการเรียนช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่นการขาดครู ความแตกต่างระหว่างบุคคล

แฮริสเบอร์เกอร์ (อุษา คำประกอบ. 2530 : 33 ; อ้างอิงจาก Harrisberger. 1973. *Personalized System of Instruction*. p. 201 – 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของ ชุดการเรียนไว้ดังนี้คือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจาก นั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่อง ของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียบจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบด้วยตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และ ได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. ผู้เรียนมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนที่เรียนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับเรียนไม่สำเร็จแต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมซ้ำใหม่ จนผลการเรียนจะได้ตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุป ได้ว่า ประโยชน์ของชุดการเรียนนั้นสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู อีกทั้งชุดการเรียนเป็นการรวบรวมสื่อสำเร็จรูป หลายรูปแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และผู้เรียนสามารถทราบผลของการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งจะเป็นการเสริมแรงภายในการเรียน ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือท้อถอยในการเรียนได้

✓ 1.9 องค์ประกอบของชุดการเรียนด้วยตนเอง

การสร้างชุดการเรียนนั้น ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนว่ามีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนที่จะสร้างขึ้นและมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่าง คือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าจะเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่ และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร

3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง

4. สื่อการเรียน

5. ข้อทดสอบหลังเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) ได้จำแนกส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครูสำหรับครูใช้ชุดการเรียนและ/หรือผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียน
2. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางในการดำเนินงานให้นักเรียน
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่าง ๆ

✓ นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 142) ได้กล่าวว่าส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบแล้ว การกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคลนั้นอาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่ หรือเป้าหมาย ของกระบวนการวิชานั้น ส่วนในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่อง จะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์เท่านั้น

2. จุดประสงค์ คือ การกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอนจนเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไรจะได้มาด้วยวิธีใด ในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือกำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

3. แนวคิดที่ควรรู้ (Ideas to be Learned) ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนก็จะได้รับแนวคิดเหล่านี้

4. การประเมินตนเองก่อนเรียน (Pre – assessment) เป็นการกำหนดผู้เรียนเพื่อจะค้นพบว่าตนเองได้เรียนรู้มากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าจะเริ่มกิจกรรมการเรียนใด หรือการได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้หรือการได้รับการยกเว้นได้ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนั้นอาจใช้วิธีทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียน (Learning Activity) ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนทำตามเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลังในบางโอกาส ผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรมอาจข้ามบางกิจกรรมถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

6. การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใดก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนว่าสามารถจำแนกได้ 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยคำอธิบายเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟิก ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจับคู่ ผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

/ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนรู้และสำหรับผู้เรียนใช้ชุดการเรียนรู้
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงานหรือค้นคว้า

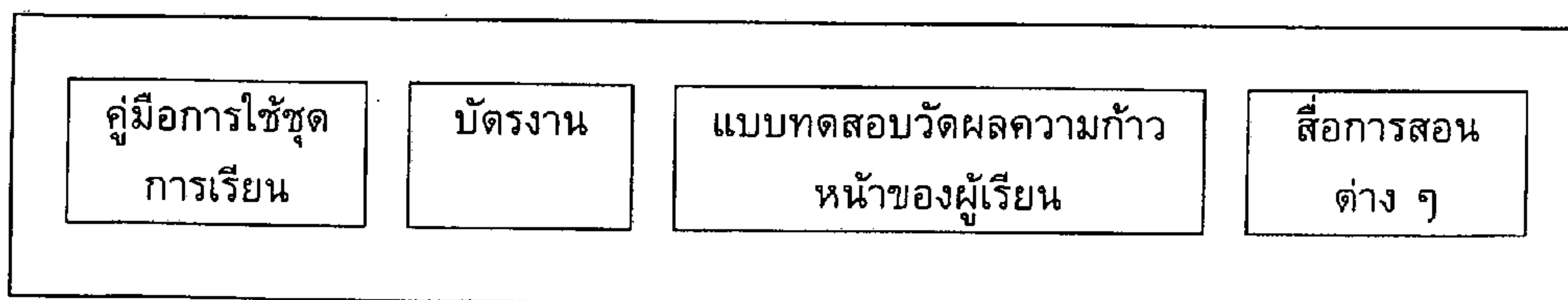
ต่อจากที่เรียนไปแล้ว

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระบทเรียนนั้น

✓ ยุพิน พิศกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2531 : 175 – 176) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้รายบุคคลว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อย ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรมคือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตร เนื้อหาก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองและหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหาเป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post – test)

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 95 – 96) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้านดังนี้



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน

คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอน ศึกษาและปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่คุณครู ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่ม ย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับ ขั้นตอนของการเรียน

บัตรทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่า หลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจนแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็น ประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรมหรือประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ ขนาด 2 X 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงจาก Houston and others. 1972. *Developing Instruction Modules : A Modulate System for Writing Modules*. p.10 - 15) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการเรียน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการ ทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียน จะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre – assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุด ประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

5. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธี เพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post – assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการ เรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (สุนทรี หิมารัตน์. 2533 ; อ้างอิงจาก Cadarelli. 1973.

Individualized Instruction Programmed and Material. p.150) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การสอบก่อนเรียน (Pre – test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self – evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post – test หรือ Summative Evaluation)

ดวน (Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ 6 ประการดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียนรู้ ระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้หลายรูปแบบ ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกัน นักการศึกษาบางท่านได้รวมหัวข้อย่อยไว้ด้วยกัน บางท่านเพิ่มองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้ประยุกต์รูปแบบองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ของ กิดานันท์ มลิทอง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคาร์ดาเรลลี โดยเพิ่มองค์ประกอบบางส่วนและตัดองค์ประกอบบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้
2. ชื่อเรื่อง
3. คำชี้แจง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. เวลาที่ใช้
6. สื่อ
7. เนื้อหาสาระ
8. กิจกรรม

9. การประเมินผล

1.10 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 123) ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199 – 200)

ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดเป็นหมวดวิชา
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่อง ในการสอนแต่ละหน่วยควรแบ่งประสบการณ์ออกเป็น 4 – 6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ สรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากใช้ชุดการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียนรู้
9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจตั้งเป็น 90 / 90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำและไม่ต่ำกว่า 80 / 80 สำหรับวิชาทักษะโดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนรู้เป็นขั้นนำไปใช้ซึ่งจะต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

✓ วาสนา ขาวหา (2525 : 132-137) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้ววางแผนทางวิชาการ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 กำหนดเนื้อหาเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อที่จะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัย ประสบการณ์ของผู้เรียนได้ถูกต้อง
 - 1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ได้วางไว้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ
 - 1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชา

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญทำให้ครูสามารถดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย จุดมุ่งหมายชนิดนี้ชัดเจนที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจได้ตรงกัน ผู้วัดสามารถทราบผลในสิ่งที่ต้องการวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแจกแจงเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะได้กล่าวถึงและความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวหลังการกระทำนั้นเรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” (Task Analysis) ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ เข้าใจได้อย่างต่อเนื่องตลอดบทเรียน

1.4 สร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบเพื่อนำมาใช้สอบก่อนเรียนและหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่า บทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังเรียนบทเรียนนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกันหากเป็นคนละฉบับ แบบทดสอบควรจัดในเนื้อหาเดิม และตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเพียงแต่ข้อความและวิธีการอาจพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้นจะประกอบหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึกหัด ทั้งสองกรอบรวมกัน เรียกว่า กรอบสอน ในกรอบจะป้อนความรู้ให้ทีละน้อยจนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องที่เรียนแล้วหรือยัง จึงจะไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นตอนออกทดลอง แบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและการแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่มีผลการเรียนอ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยทำการสอบก่อนเรียนเสียก่อน จากนั้นให้เรียนบทเรียน ในขณะเดียวกันผู้สร้างต้องคอยสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนแล้วจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะนำไปขัดเกลาบทเรียนให้ใช้ได้เหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วก็จะทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่นำมาทดลองในระยะนี้ ควรเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 5 - 8 คน ก่อนทำการทดลองควรสร้างความรู้เข้าใจให้แก่ผู้เรียนเสียก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้นจากนั้นก็ดำเนินการทดลองเหมือนกับการทดลองในระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือการทดลองกับห้องเรียนจริงและการปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเหมือนระยะแรก เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข จนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะที่จะนำมาใช้

4. ขั้นตอนการใช้ผลผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้งไปใช้กับ

นักเรียนที่มีอยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

✓ ปรียา ตรัสศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบซึ่งเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า Systems Approach มาใช้วิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำ

ได้

3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดได้ทุกระยะ
4. ขั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ขั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ขั้นวัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้

ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงพอ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

✓ มหาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอนโดยนำไปทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ฮีทเทอร์ส (Heathers. 1977 : 324 – 344) ได้ให้ขั้นตอนสำคัญสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือ

ไม่

จากการที่ได้มีผู้เสนอหลักในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้หลายแนวทาง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดแนวการสร้างชุดการเรียนรู้ของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ไชยยศ เรืองสุวรรณและ อีทเทอร์ส โดยการนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครูคณิตศาสตร์หลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 204 ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. วิเคราะห์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ วิธีการการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. เลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้คัดเลือกเรื่อง อัตราส่วน ในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดได้ทั้งหมด 6 ชุด

5. กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิด การสร้างชุดการเรียนรู้ของ คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 :150) ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) และ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 18)

6. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

8. นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับรูปแบบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.11 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ , สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2523 : 134) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมาจากคำในภาษาอังกฤษคือ “Developmental Testing” หมายถึง การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

11.1.1 ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อน เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็ต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. ชุดกิจกรรมจะทำหน้าที่สอน โดยที่สร้างภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูผู้สอน บางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้น ก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณค่าทางการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. การทดสอบหาประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดกิจกรรมเหมาะสม เข้าใจง่ายอันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น และเป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นฉบับ

ส่วนอิพร ศรียมก (2525 : 246 – 252) กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. เพื่อความมั่นใจว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีคุณค่า
2. เพื่อความแน่ใจว่า ชุดกิจกรรมนั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง

3. ถ้าจะผลิตชุดกิจกรรมออกมาเป็นจำนวนมาก ทดสอบหาประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันว่าผลิตออกมาแล้วใช้ได้ มิฉะนั้นจะเสียเงิน เสียแรง เสียเวลาเปล่า เพราะผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้

จากที่กล่าวมาแสดงว่าการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมานั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนให้ดีขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้จริงหรือไม่เพียงใด ก่อนที่จะนำไปผลิตออกมาใช้จริงเป็นจำนวนมากต่อไป

11.1.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

11.1.2.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หากชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดกิจกรรมนั้นจะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนที่ได้ ดังนั้น E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนชุดกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานที่ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 ; 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะมักจะตั้งต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

11.1.2.2 เกณฑ์มาตรฐานของชุดกิจกรรม ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80

80 ตัวแรก คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนจากชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของแต่ละกิจกรรม

80 ตัวหลัง คือ ค่าประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยคิดจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดหลังเรียน

11.1.3 การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มี 3 ระดับคือ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์ 2528 : 215)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสูงกว่าที่ตั้งไว้ มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป

2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยตนเองไว้ คือ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

1. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อชุดการเรียนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5/82.5 ขึ้นไป

2. “เท่ากับเกณฑ์” เมื่อชุดการเรียนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพ 80/80

3. “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อชุดการเรียนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5 / 77.5

11.1.4 การทดลองหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดกิจกรรมเป็นต้นฉบับแล้วต้องนำชุดกิจกรรมไปทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยวหรือแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One – to – one – testing) หรือ (1 : 1) คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง ต่ำ และปานกลาง แล้วให้ศึกษาด้วยตนเองจากชุดกิจกรรมจนจบ โดยปฏิบัติดังนี้

1.1 ดอบแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

1.2 เรียนจากชุดกิจกรรมจนจบบทเรียน

1.3 ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน

1.4 ดอบแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

แล้วนำผลที่ได้รับมาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น เนื้อหา สื่อต่าง ๆ แบบทดสอบต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้นนำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลอง แบบเดี่ยวจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) หรือ (1 : 10) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. การทดลองภาคสนาม หรือกลุ่มใหญ่ (Large Group Testing) หรือ (1 : 100) คือทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30 – 100 คน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์อีกครั้งผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ยอมรับได้ ถ้าแตกต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมใหม่ โดยยึดหลักความเป็นจริง

✓ 1.12 การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ณรงค์ เทียนสง และคนอื่น ๆ (2523 : 4) ได้ให้แนวคิดในการใช้ ชุดการเรียนรู้ว่า การที่นักเรียนได้รับอนุญาตให้ตรวจงานของตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนลอกคำตอบจากเฉลย แต่นักเรียนจะได้เรียนรู้การควบคุมจิตใจของตนเอง ถ้าหากเขาลอกเขายอมรับทราบได้ถึงโทษความไม่สมควรเมื่อเขาเริ่มทำแบบทดสอบเนื้อหาวิชา เขาจะพบว่า การลอกงานไม่ได้ช่วยอะไรนักเรียนเลยถ้าเขาไม่รู้เรื่องในเนื้อหาวิชานั้น ๆ การตรวจคำตอบเองและเมื่อทราบว่าถูกจะเป็นคำตอบ จะเป็นการให้กำลังใจโดยทันที และอะไรที่ผิดก็สามารถแก้ไขได้หากมีใครคนใดคนหนึ่งลอกคำตอบ ครูอาจรู้ได้จากการที่เพื่อนร่วมชั้นฟ้องหรือเห็นได้ชัดว่า เขาไม่มีความรู้เมื่อสอบเนื้อหาวิชา ครูอาจมีวิธีดำเนินการได้หลายวิธี เช่น ให้ผู้ที่ถูกสงสัยส่งชุดการเรียนรู้ของเขาก่อนที่ครูจะให้แผ่นเฉลย หรือเดินไปดูเขานาน ๆ ระหว่างทำงานหรือใช้การซักถามว่าทำถึงหน้าไหนแล้วซึ่งวิธีเหล่านี้สามารถใช้ควบคุมทางวินัยในการเรียนได้

การใช้ชุดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพนอกจากชุดการเรียนรู้จะต้องสร้างอย่างมีขั้นตอน มีระบบแล้ว วิธีการนำมาใช้ในห้องเรียนโดยตัวครูที่เป็นผู้จัดการมีความสำคัญมาก และที่สำคัญและเป็นเป้าหมายการเรียนรู้คือ ต้องการให้ผู้เรียนลงมือกระทำกิจกรรมด้วยความเต็มใจด้วยตนเองโดยไม่ต้องอาศัยรางวัลจากภายนอก จึงจะนับได้ว่าการเรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (2525 : 19) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ที่ได้จะบรรลุผลสำเร็จต่อเมื่อมีการจัดสภาพแวดล้อมของนักเรียน ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนทราบผลการกระทำทันที
3. มีการเสริมกำลังใจนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ
4. คอยชี้แนะแนวทางและการประมาณการในการเรียนรู้ตามทิศทางที่ครูได้

วิเคราะห์ และกำหนดความสามารถของนักเรียนไว้

1.13 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นวิธีตรวจสอบว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้เพียงใด การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญาของผู้เรียน ภายหลังจากได้เรียนไปแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นิภา เมธาวิชัย. 2536 : 65)

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นมาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คะแนนที่วัดได้มีความเชื่อมั่นสูง จะต้องมีการวางแผนอย่างดี แบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม การวัดผลแบบนี้ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยถือว่า บุคคลมีความสามารถในการกระทำหรือปฏิบัติในเรื่องราวใด ๆ นั้นไม่เท่าเทียมกัน ดังนั้นแบบทดสอบนี้จึงยึดเอาคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบโดยพิจารณาผลการสอบของบุคคลเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน การวัดผลแบบนี้ จะทำให้ทราบว่านักเรียนคนไหนอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม

2. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ การวัดผลแบบนี้ยึดหลักเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดให้ประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ผู้เรียนจะมีความแตกต่างระหว่างบุคคลก็ตาม ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้มีขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจใช้เวลาต่างกัน การวัดผลจะเปรียบเทียบคะแนนของแต่ละบุคคลกับเกณฑ์มาตรฐานที่ได้วางไว้ ดังนั้นการวัดผลแบบนี้จะถือเกณฑ์ที่กำหนดเป็นสำคัญ การวัดผลแบบนี้จะทำให้ทราบความก้าวหน้าของนักเรียน (วิญญา วิศาลาภรณ์ 2533 : 12 -14)

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์สร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

✓ วิญญา วิศาลาภรณ์ (2533 : 17) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามจุดมุ่งหมายในการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดความเจริญงอกงามของนักเรียนที่เรียนว่าก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นความสามารถที่จะใช้ความรู้นั้นให้เป็นประโยชน์ หรือนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรเน้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในระยะเวลาานาน ๆ โดยเฉพาะโครงสร้างและแนวคิดควรจะเน้นความเข้าใจมากกว่าความจำ

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่จะวัด

6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนไม่สามารถวัดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงทุก ๆ อย่างของผู้เรียนได้ สิ่งที่ดีเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดเท่านั้น จึงต้องระวังในการเลือกตัวแทนให้ดี

ฮอปกินส์และแสดนเลย์ ได้ให้แนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบควรจะวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนและจุดประสงค์ที่ควรจะวัด
 2. แบบทดสอบควรจะสะท้อนถึงเนื้อหาสาระและกระบวนการโดยมีสัดส่วนสัมพันธ์กับความสำคัญและจุดมุ่งหมายของรายวิชา
 3. ธรรมชาติของแบบทดสอบควรสะท้อนถึงวัตถุประสงค์ของการวัด เช่นวัดความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือวัดการเรียนรู้
 4. ข้อสอบควรมีความยาวที่พอเหมาะ และมีระดับความยากของภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียน (วิญญา วิศาลาภรณ์.2533 : 16-17 ; อ้างอิงจาก Hopkins and Stanley. 1981 : 166)
- สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการเรียน ครอบคลุมพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย ความแตกต่างระหว่างบุคคล ภาษาและความยาวที่เหมาะสม

1.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการนำชุดการเรียนรู้ ดังได้มีผู้วิจัยไว้ดังต่อไปนี้

✓ งานวิจัยต่างประเทศ

มีค (Meek. 1972 : 4295 – 4296) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้ชุดการเรียนกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีการพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนจะดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

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

คูดนี (Cudney. 1975 : 26) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเปรียบเทียบกับการสอนปกติ เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับการสอนปกติ

ไบรแอนและสมิท (Bryan and Smith. 1975 : 24 - 25) ได้กล่าวถึงผลการวิจัยการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่มหาวิทยาลัยเซาท์แคโรไลนา ในวิชาประวัติศาสตร์ศิลป์ ใช้เวลาทดลอง 3 ภาคเรียน ผลปรากฏว่าผู้เรียนร้อยละ 60 มีผลการเรียนสูงขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 96 มีความสนุกสนานในการเรียนเพิ่มขึ้น และร้อยละ 74 ชอบการเรียนด้วยชุดการเรียนมากกว่าการเรียนปกติ

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1982 : 4795A) ได้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาในระดับเตรียมประถมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและการสอนแบบบรรยาย ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการวางแผนการสอน แต่ไม่มีความแตกต่างกันด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาและครูฝึกสอน โดยชอบชุดการเรียนด้วยตนเอง

เอนิไอเยจู (Eniayeju. 1983 : 795 - 801) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยครูสาธิต (Teacher Demonstration) กับการสอนโดยศึกษาเอกสาร (Self-paced Modes of teaching concepts) และทักษะในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยให้นักเรียนศึกษาด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง (A Self - paced Instruction Package) กลุ่มที่สองสอนโดยครู พบว่า การสอนโดยศึกษาด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง ส่งผลต่อมโนคติและทักษะในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนส่วนมากชอบชุดการเรียนด้วยตนเองมากกว่าการสอนด้วยครูสาธิต

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

✓ วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ

ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่เรียนช้า

✓ บูล (Bull. 1993) ได้ศึกษาเรื่อง การสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คน และกลุ่มควบคุมคือ ครูจำนวน 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มทดลองครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน "Magic Math" โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มทดลองครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน "Magic Math" มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

✓ ออร์ตัน (Orton. 1997) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบชุดการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนมัลติมีเดีย นำมาใช้ในการสอนในเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน โดยนำชุดการเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia Interaction Calculator) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนโดยให้นักเรียนไม่ต้องมีการเผชิญหน้ากัน จะมีการสังเกตและพิจารณาจากผลงานของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน MIC ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพโดยจะช่วยให้นักเรียนค้นพบรูปแบบของจำนวนและเข้าใจความจริงของจำนวน และได้แสดงถึงประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาที่ยาก

งานวิจัยในประเทศ

นันทิยา จิตภิรมย์ (2532 : 47 – 50) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ใช้สอนเรื่องพหุนาม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพทางการเรียนเรื่องพหุนามของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับนักเรียนในกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรจง แก้ววิเศษกุล (2533 : 48) ได้ทำการทดลองสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขความบกพร่องในด้านทักษะการหาร โดยใช้ชุดการเรียนที่สร้างขึ้น ผลปรากฏว่า ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นมีทั้งหมด 4 ชุด มีแนวโน้มว่าจะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทั้งยังช่วยลดภาระของครูผู้สอนและผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ

วาทีณี วีระตระกูล (2534 : 79) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่อง เรื่อง เวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ด้วยชุดการสอนซ่อมเสริมกับกลุ่มทดลอง และวิธีการสอนซ่อมเสริมตามปกติกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ นุซลดา ส่องแสง (2540 : 71) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 64) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ ปริมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 91) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียน พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนหรือชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่ได้มีการวิจัยและทดลองหาประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกันกับการสอนโดยใช้ครู โดยมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และมีแนวโน้มว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนด้วยตนเอง สามารถนำมาใช้ได้กับการเรียนการสอนทุกระดับชั้น สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากันหรือสูงกว่าการสอนปกติ ซึ่งหมายความว่าสามารถนำชุดการเรียนมาใช้สอนแทนเสริมและการสอนตามปกติได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

วิธีการสอนที่เรียกว่า Inquiry ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเรียกชื่อต่าง ๆ กันออกไป เช่น “การสืบเสาะหาความรู้” “การสืบเสาะ” “การสืบสวนสอบสวน” “การสืบคิดค้น” เป็นต้น สำหรับการกล่าวถึงเกี่ยวกับ Inquiry ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า “การสืบสวนสอบสวน”

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เริ่มครั้งแรกที่มลรัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1957 อันเป็นระยะที่สหรัฐอเมริกากำลังตื่นตัวเนื่องจากรัสเซียมีความก้าวหน้าถึงขั้นส่งจรวดขึ้นสู่อวกาศได้สำเร็จจึงได้มีการปรับปรุงวิชาการด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กันอย่างกว้างขวาง และได้มีผู้ทดลองวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกันตลอดมา การวิจัยที่สำคัญได้แก่ การวิจัยของซัคแมน (Suchman, 1962) ได้ตั้งโครงการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ โดยเน้นการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนค้นพบ หลักการ และกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ในปี

พ.ศ. 2513 วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้ตั้งโครงการวิจัยการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนขึ้นในประเทศไทยโดยได้รับทุนมูลนิธิเอเซีย วิธีการสอนได้ดัดแปลงมาจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของซัทแมน (Suchman) เพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย ปีพ.ศ. 2515 รัฐบาลไทยได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นเพื่อส่งเสริมและพัฒนาหลักสูตร โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งนำวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาใช้จึงทำให้การสอนแบบนี้เป็นที่รู้จักและกล่าวถึงกันอย่างกว้างขวาง (สุระ สนั่นเสียง. 2536 : 38)

โสภี วงศ์ทองเหลือ (2520 : 27) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าเป็นการจัดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุด เช่น ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกทดลอง แปลความหมายจากการทดลอง มีการซักถามโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักเรียนกับนักเรียน โดยที่ครูพยายามบอกนักเรียนให้น้อยที่สุด พยายามทำตัวเป็นผู้แนะแนวทางมิใช่ผู้ชี้ทาง ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักแสดงความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเอง

เสริมศรี เสวตามร และสาลิ้ง งามศิริ (2521 : 68) ได้อธิบายว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกิดจากความสงสัย อยากรู้ และอาจเกิดจากการคิดค้นหาเหตุผลด้วยตนเองก็ได้ ในห้องเรียนนั้น ปัญหาหรือข้อสงสัยจะเกิดขึ้นได้เมื่อครูได้วางแผนการสอนไว้แล้วอย่างรัดกุม ครูพยายามสร้างบรรยากาศในห้องเรียน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสงสัย นักเรียนจะได้รับการชักจูงไปสู่การตั้งคำถามและตอบคำถาม การสำรวจข้อมูลและการค้นพบ ซึ่งกินเวลาดั้งแต่ 1-2 คาบ ถึง 2-3 สัปดาห์ หรือมากกว่านั้น การคิดสืบค้นเป็นการคิดสืบหาเหตุผล เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ หรือขยาย หรือเลิกล้มแนวคิดเดิม

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 1-5) ได้อธิบายความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าเป็นกระบวนการสืบแสวงหาความจริงเพื่อนำไปสู่การค้นพบตามธรรมชาติคุณลักษณะต่าง ๆ ตลอดจนค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ และนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมภายในของมนุษย์คือโลกทางจิตสิ่งแวดล้อมภายนอกคือโลกสังคม

สุโขทัยธรรมมาธิราช (2527 : 91) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนจะจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นก็พยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการใช้คำถาม และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาสาเหตุ ผู้เรียนจะใช้คำถามสืบสวนสอบสวนจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

สุระ สนั่นเสียง (2536 : 11) ได้อธิบายว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ต้องการครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดร่วมอภิปรายเพื่อนำไปสู่การ

เรียนรู้หรือผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการค้นหาคำตอบจากคำถามที่เตรียมไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กรมวิชาการ (2540 : 19) กล่าวถึง การสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นวิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สมควร เทียมมล (2540 : 12) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการสอนที่มีการสร้างสถานการณ์ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หากความรู้ด้วยตนเองโดยมีการพิจารณาถึงปัญหาเพื่อมาตั้งสมมุติฐาน แล้วออกแบบการทดลองเพื่อหาข้อสรุปของปัญหาที่เกิดขึ้น มีครูผู้สอนที่คอยช่วยเหลือแนะแนวทางหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้คำถาม

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2541 : 13) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่ยั่วและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยทำให้นักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยที่นักเรียนจะเป็นผู้หาวิธีการที่จะเรียนรู้และเมื่อนักเรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นก็พยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการใช้คำถาม และการรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การหาเหตุผล การพยากรณ์ และการทดลอง จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาแล้วนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กูด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีลักษณะเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น
2. นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คาริน และซันด์ (Carin and Sund. 1985 : 97 – 104) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเองค้นหาความรู้ในลักษณะการกระทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ในการแก้ปัญหา โดยการระบุปัญหา การตั้งสมมุติฐานและออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบสวนถึงปรากฏการณ์ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนขึ้นอยู่กับสติปัญญาของนักเรียน

จากแนวคิดต่าง ๆ สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง

2.2 เป้าหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์ทั่วไปเพื่อให้ผู้เรียน

(Bell. 1978 : 342; citing Suchman. 1962)

1. พัฒนาทักษะทางสมองในการค้นหาและพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้
2. เรียนหลักการต่าง ๆ ทางตรรกศาสตร์
3. เข้าใจเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน
4. เรียนวิธีการถามหรือสืบสวนอย่างเป็นอิสระ
5. ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่แนวทั่วไปทางคณิตศาสตร์
6. ให้คุณค่าแก่กลวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเสมือนเป็นวิธีที่นำไปสู่การค้นพบและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. เข้าใจวิธีต่าง ๆ ของการพิสูจน์และการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
8. ได้รับความเข้าใจดียิ่งขึ้นเกี่ยวกับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และธรรมชาติของการเรียน
9. ค้นพบวิธีและหลักการทางคณิตศาสตร์
10. ได้วิธีทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสม

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 143) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่

1. สามารถสังเกตและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้วยประสาททั้งห้าอย่างละเอียด และถูกต้อง
2. สามารถอธิบายสาเหตุแห่งปัญหาในรูปของความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเป็นสายโซ่
3. สามารถตั้งสมมุติฐานเชิงทำนายจากทฤษฎี และสมมุติฐานทั่วไป และสามารถออกแบบเพื่อทดสอบสมมุติฐานเชิงทำนายนั้นได้ด้วยการทดลอง
4. สามารถนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองไปประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

2.3 รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

เบล (Bell. 1978 : 240 – 342) กล่าวถึงรูปแบบของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นคือ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์และทดลอง และขั้นนำไปใช้ดังนี้

1. ขั้นสังเกต ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่จูงสงสัยหรือพยายามค้นพบหลักการ โดยการสังเกต วิเคราะห์ ประเมิน สถานการณ์ และตั้งคำถาม ผู้แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและนักคณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดก็คือบุคคลที่ตั้งคำถามดีที่สุด

คำถามที่ดีจะนำไปสู่หลักการที่มีประโยชน์และคำถามที่ดีจะมีผลในการแก้ปัญหาที่ยากการหาสิ่งที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจในการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์จะต้องดูว่าสิ่งที่กำหนดให้คืออะไร และสืบสวนสอบสวนโดยพิจารณาตามสิ่งที่กำหนดให้นั้นการสืบสวนสอบสวนมิได้ต้องการผลเพียงเท่านั้น ควรจะสืบสวนสอบสวนให้มากกว่าที่ต้องการ

การตั้งคำถามเช่น

1. ทำไมวิธีการนี้จึงทำได้
2. ทำไมวิธีการนี้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
3. มีวิธีที่ดีกว่าวิธีนี้ไหม
4. มีรูปแบบทั่วไปไหม
5. ทฤษฎีบทนี้ทำให้นึกถึงทฤษฎีบทอื่นไหม
6. ปัญหานี้เป็นปัญหาหนึ่งของปัญหาทั่วไปหรือไม่
7. จะสรุปรูปแบบทั่วไปได้ไหม
8. อะไรเป็นข้อแตกต่างระหว่างสถานการณ์ทั้งสองเหล่านั้น
9. มีอะไรคล้ายคลึงกันระหว่างระบบคณิตศาสตร์เหล่านี้
10. จากตัวอย่างที่สังเกตได้นี้จะเป็นตัวแทนของกรณีทั่วไปได้หรือไม่
11. มีตัวอย่างคัดค้านหรือไม่
12. มีวิธีที่จะแก้ปัญหาดีกกว่านี้ไหม
13. มีอะไรเกิดขึ้นกับสิ่งเหล่านี้
14. มีการไม่คงเส้นคงว่าเกิดขึ้นหรือไม่
15. เรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้นี้น่าจะยอมรับได้หรือไม่
16. หลักการที่หาได้จะขยายต่อไปได้อีกไหม
17. ตัวอย่างต่าง ๆ ที่แสดงมโนคติคืออะไร

ฯลฯ

2. ขั้วอธิบาย ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัยด้วยการใช้เหตุผลเป็นการวิเคราะห์จากปัญหาไปสู่เหตุ ขั้วนี้จึงเป็นชั้นที่รวบรวมความรู้และข้อมูล เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมี 2 ประการ

ประการที่ 1 ในการที่จะแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหจะต้องมีเทคนิคในการแก้ปัญหาและรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประการที่ 2 การแก้ปัญหจะต้องรู้แหล่งความรู้ รู้จักวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้นั้นตลอดจนรู้จักรวบรวมข้อมูลและเรียบเรียงความรู้ให้มีระบบ การตั้งคำถามที่นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ควรจะมีการตั้งคำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มีข้ออ้างอิงที่เป็นมาตรฐานในเรื่องนี้หรือเปล่า
2. ข้ออ้างอิงนั้นหาได้ที่ไหน

3. แหล่งอื่น ๆ ของความรู้คืออะไร
4. แหล่งความรู้เหล่านี้เชื่อถือได้เพียงใด
5. คุณภาพของความรู้ที่ได้รับนี้ดีเพียงใด
6. ความรู้นี้ใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
7. ความรู้นี้เป็นหมวดหมู่และจัดระเบียบอย่างไร
8. มโนคติ หลักการ และวิธีการใดที่มีในแหล่งความรู้
9. ความรู้นี้สัมพันธ์กับปัญหาที่กำลังพิจารณาหรือไม่
10. ความรู้ที่นำมาใช้สามารถแก้ปัญหาได้เพียงไร
11. ความรู้หรือวิธีดำเนินการเหล่านี้จะนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ไหม

ฯลฯ

3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มากอธิบายปัญหาหรือข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และพยากรณ์ผลหรือทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานนำไปสู่ข้อสรุปเป็นขั้นซึ่งเกิดการค้นพบ การแก้ปัญหาในขั้นนี้เป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ควรจะสามารถพิเศษที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตลอดจนรู้จักประเมินผลงาน กิจกรรมในช่วงนี้จะต้องรู้จักจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ มองหาความสัมพันธ์ ค้นหารูปแบบ และสรุปเป็นนัยทั่วไป

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่เอาความรู้ที่ค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ขั้นนี้ได้แก่การวิเคราะห์และประเมินกระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจให้ดีขึ้นและปรับปรุงการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้เป็นขั้นพิจารณากระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหาย่อมมีวิธีสืบสวนสอบสวนของมันเป็นเอง จุดประสงค์อันหนึ่งของผู้สืบสวนสอบสวนในแต่ละเนื้อหา ก็คือ การปรับปรุงกลการสืบสวนสอบสวนที่กระทำอยู่และรวบรวมกระบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อนำไปพัฒนาและใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

สิ่งที่จะต้องพิจารณา ก็คือ กระบวนการสืบสวนสอบสวนตั้งแต่ต้นจนจบวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการที่จะใช้วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวน ก็คือการถามและพยายามหาคำตอบ ตัวอย่างคำถามซึ่งจะนำมาใช้ในขั้นที่ 4 มีดังต่อไปนี้คือ

1. วิธีดำเนินการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร
2. อะไรที่เป็นตัวกระตุ้นให้ค้นพบนัยทั่วไป
3. รูปแบบอะไรที่ค้นพบ
4. ความรู้และวิธีการที่จะนำไปสู่การค้นพบแบบไม่คงเส้นคงวาคืออะไร
5. แหล่งความรู้อะไรที่ใช้มากที่สุด
6. วิธีดำเนินการอะไรที่เคยทำและรวบรวมข้อมูลอย่างไร

7. ใช้รูปแบบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลรูปแบบใดในการแก้ปัญหา
8. กระบวนการคิดอะไรที่นำมาใช้กระทันหาข้อสรุปได้
9. วิธีการแก้ปัญหานำไปใช้ได้ทั่วไปและประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอื่นๆ

ได้ไหม

วินัส หมายสุข (2526 : 11 – 14) อธิบายถึงรูปแบบของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ

1. แบบครูเป็นผู้ถาม ฮิลดา ทาบา (Hilda Taba) เป็นผู้คิดค้นวิธีนี้ขึ้นครูจะตั้งคำถามชั้นต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบจนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง กาเย (Gange') จัดลำดับขั้นของกระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยวิธีนี้ออกเป็น 11 ขั้น โดยเริ่มจากลำดับขั้นต่ำสุดไปหาสูงสุดตามหลักการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความคิดรวบยอด แบ่งเป็น

1.1.1 การสังเกต (Observing)

1.1.2 การแบ่งประเภท (Identifying Categories)

1.1.3 การให้คำนิยาม (Defining)

1.2 ขั้นสรุปหลักการ แบ่งเป็น

1.2.1 การเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง (Comparing and

contrasting)

1.2.2 การสรุปหลักการหรือตั้งกฎเกณฑ์ (Generalization)

1.2.3 การทำนาย (Prediction)

1.3 ขั้นนำไปใช้

1.3.1 การตรวจสอบคำทำนาย (Verifying Prediction)

1.3.2 การสร้างแบบจำลอง (Developing Hypothesis)

1.3.3 การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)

1.3.4 การพิสูจน์สมมุติฐาน (Testing Hypothesis)

1.3.5 การตัดสินใจ (Making Decision)

2. แบบที่ให้นักเรียนเป็นผู้ถาม วิธีสอนวิธีนี้ ริชาร์ด เจ ซัทซ์แมน (Richard J. Suchman) เป็นผู้คิดขึ้น ลักษณะการสอนคือ นักเรียนจะเป็นผู้สืบสวนสอบสวนโดยการตั้งคำถามหรือซักถาม ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนซักถามชั้นต่าง ๆ จนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของการสอนมีดังนี้ (นิมมวล ทศวัฒน์. 2522 : 22 – 23)

2.1 การสังเกต เป็นขั้นตอนสำคัญมาก เพราะการจะค้นพบสิ่งต่าง ๆ ย่อมมีจุดเริ่มต้นการสังเกต วัตถุประสงค์ของการสังเกตเพื่อให้เกิดความสงสัยและรู้จักเก็บข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน เมื่อเกิดความสงสัยงสัยให้ซักถามครูให้ได้ข้อมูลเพื่ออธิบายข้อสงสัยนั้น คำตอบต้องเป็นไปในลักษณะผู้ถามเป็นผู้ทายหรือบอกลักษณะคุณสมบัติ ประโยชน์ ฯลฯ ครูจะตอบ

ว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ผู้ซักถามจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งนั้นไว้จนเพียงพอจนเกิดความเข้าใจหรือ หายสงสัยว่าสิ่งนั้นคืออะไร ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น “อะไร”

2.2 การอธิบาย เมื่อผู้เรียนซักถามจนเก็บข้อมูลได้เพียงพอแล้วก็จะตั้ง สมมุติฐานว่าปัญหานั้นหรือสิ่งนั้นหรือปรากฏการณ์นั้นคืออะไร มีอะไรเป็นมูลเหตุ เหตุใดจึง เป็นเช่นนั้น การอธิบายขั้นนี้เรียกว่า “การตั้งสมมุติฐาน” ก็ได้ ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น “ทำไม”

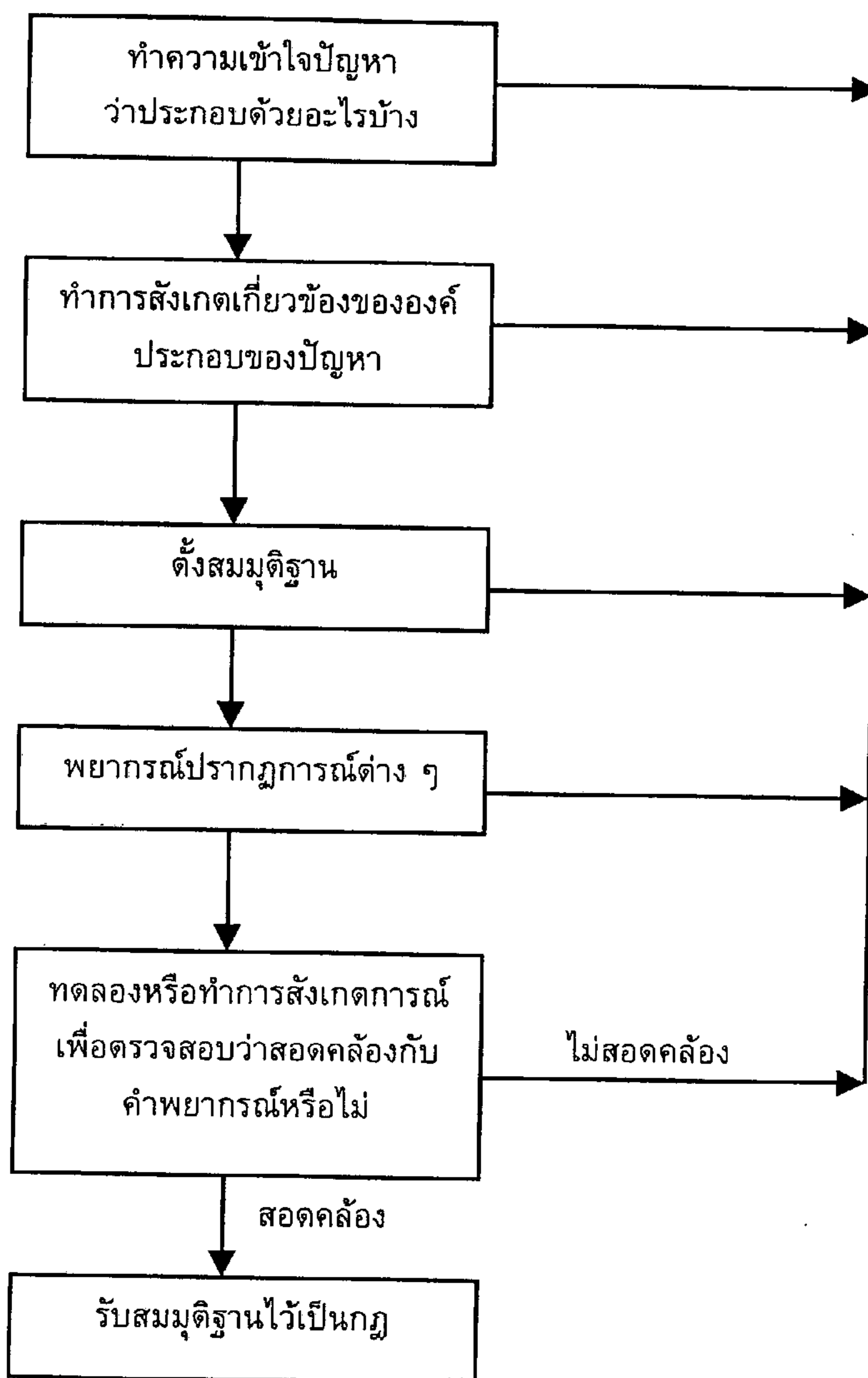
2.3 การทำนาย เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลและทราบสิ่งนั้น ปัญหานั้น สถานการณ์ นั้นหรือปรากฏการณ์นั้นคืออะไร มาจากข้อมูลเหตุอะไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นแล้วผู้เรียนจะ สามารถนำคำอธิบายหรือสมมุติฐานไปทำนายปรากฏการณ์หรือปัญหาอื่นๆ สภาพหรือลักษณะ เดียวกันได้ว่าจะเกิดผลอย่างไร ซึ่งคล้ายกับการทดลองสมมุติฐาน ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น “ถ้า... แล้วจะ”

2.4 การนำไปใช้หรือสร้างสรรค์ คือ การนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ที่ได้ในขั้นที่ 1-3 มาใช้หรือสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์ เช่น นำไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน นำ ไปใช้ประดิษฐ์สิ่งของของขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น “อย่างไร”

3. แบบผสม เป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ผสมระหว่างสองแบบดังกล่าว ข้างต้น วิธีนี้ครูและนักเรียนช่วยกันตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้ได้เอง นับว่าเป็นขั้นที่ นำมาประยุกต์ใช้ทั่วไป วิธีสอนมีลักษณะคล้ายกับวิธีทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 6 ขั้นดังนี้

- 3.1 ขั้นตั้งปัญหา
- 3.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน
- 3.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล
- 3.4 ขั้นประเมินผลและวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 ขั้นสรุป
- 3.6 ขั้นนำไปใช้

วิรุพห์ บุญสมบัติ (2521 : 10) อธิบายขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของวิรุพห์ บุญสมบัติ (2521 : 10)

วิญญูญ วิเชียรโชติ (2527 : 5 - 7) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. ขั้น "สน" คือขั้นตอนของการให้สังเกตกับแนวทาง ซึ่งได้แก่ การเตรียมความพร้อมทางการเรียนให้ผู้เรียน โดยการดึงเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งการปูพื้นความรู้ใหม่ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ให้กับผู้เรียนและเป็นการจูงใจให้พร้อมที่จะเรียน

คำถามประเภทสังเกตกับแนวทาง (สน) มักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายคำว่า "เกี่ยวข้องกับอย่างไร" "สิ่งนี้หรือความรู้ข้อนี้เกี่ยวข้องกับอย่างไร" ซึ่งเป็นคำถามที่มุ่งดึงประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ใหม่ หรือคำถามที่ว่า "ความรู้ข้อนี้มีอะไรเป็นพื้นฐาน" ซึ่งเป็นคำถามที่อาจจะนำไปสู่การสำรวจว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ และถ้าหากพบว่าผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนรู้ความรู้สูงขึ้นต่อไป ครูก็อาจจะใช้คำถามให้ผู้เรียนค้นพบสังเกตและหลักการใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับเป็นบันไดขั้นต้นในการที่จะก้าวขึ้นไปสู่ความรู้ขั้นสูงต่อไป

2. ขั้น "ส" คือขั้นตอนของการสังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้อจืด ในขั้นนี้จะสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้อจืดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตและวิเคราะห์องค์ประกอบและธรรมชาติของปัญหาอย่างละเอียด การเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือการเรียนรู้สังเกตกับลักษณะร่วมของสถานการณ์ (ความหมายสรุปรวม) ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้อจืด

คำถามประเภทสังเกตมักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วยคำว่า "อะไร" , "ใคร" , "ที่ไหน" , "อย่างไร" เป็นคำถามที่ผู้เรียนใช้สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และมักจะเป็นคำถามเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ลักษณะคุณสมบัติ ธรรมชาติโครงสร้างและกระบวนการของสิ่งต่าง ๆ และเหตุการณ์ต่าง ๆ คำถามที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายประโยคด้วยคำว่า "อะไร"

หลักสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามประเภทสังเกตหรือไม่ เราใช้เกณฑ์ที่ว่าคำถามนั้นเป็นผลของการสังเกตสถานการณ์ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่และถามเกี่ยวกับสิ่งที่สามารถสังเกตในขณะนั้นได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทสังเกตเป็นการให้เกิดการเรียนรู้สังเกต (ความคิดรวบยอด) นั้นเอง

3. ขั้น "อ" คือ ขั้นตอนของการอธิบายปัญหาข้อจืด โดยอาศัยความสามารถในการหาเหตุผลมาอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาข้อจืด ส่วนมากการอธิบายมักจะอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลแบบฟังก์ชัน ขั้นนี้เป็นจุดเริ่มต้นของความสามารถในการสร้างทฤษฎีขึ้นมาสำหรับอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้คือการเรียนรู้หลักว่า เมื่อผลปรากฏออกมาในรูปของปัญหาอย่างนี้ อะไรควรจะเป็นเหตุหรือสาเหตุของการเกิดผลอันนั้น

คำถามประเภทอธิบาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า "ทำไม", "เพราะเหตุใด", "อะไรคือสาเหตุ", "เหตุใด", "หรือ", "อะไรเป็นเหตุปัจจัย", คำถามประเภทอธิบายเป็นคำถามที่แสวงหาสาเหตุของปัญหาข้อจิต เพื่อตั้งสมมุติฐานทั่วไป อันจะนำไปสู่การสร้างทฤษฎีที่อาจใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

คำถามประเภท "ทำไม" นี้เรามักจะใช้มากในกรณีที่เราก่อสงสัยในรูปของปัญหาข้อจิตซึ่งมักจะเกิดขึ้นได้ง่าย ในกรณีที่เรสงสัยสิ่งต่าง ๆ อย่างเปรียบเทียบ

หลักสำคัญในการพิจารณาว่า คำถามใดเป็นคำถามประเภทคำถามอธิบายหรือไม่ก็คือการใช้เกณฑ์ว่า คำถามนั้นถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาหรือไม่ เป็นคำถามที่แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกับเหตุหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทอธิบายเป็นการถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และหลักการ

4. ชั้น "ท" คือชั้นของการทำนายผล เมื่อเราแปลเหตุเป็นชั้นของการตั้งสมมุติฐานเพื่อทดสอบดูว่า คำอธิบายในชั้นที่ 3 นั้น ถูกต้องมากน้อยประการใด นอกจากนั้นยังเป็นการคาดคะเนผลของสาเหตุต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบแบบ "คิดหน้า คิดหลัง" เสียก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติ การเรียนที่สำคัญในชั้นนี้คือ การเรียนรู้วิธีแก้ปัญหโดยนำหลักการที่เรียนรู้ในชั้นที่ 3 มาใช้

คำถามประเภททำนาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า "ถ้า", "หาก", "แม้ว่า", และลงท้ายประโยคด้วย "ใช่ไหม", "หรือ", "อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง" คำถามประเภทนี้เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าและมักจะเป็นคำถามในรูปของสมมุติฐานซึ่งทำนายผลในเมื่อเราแปรเปลี่ยนเหตุในอีกความหมายหนึ่ง คำถามประเภททำนายนี้ใช้ในโอกาสที่เรานำกฎที่ค้นพบมาเป็นแนวทางในการทำนายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ

หลักสำคัญในการพิจารณา คำถามใดเป็นคำถามประเภททำนาย เราใช้เกณฑ์ที่ว่าคำถามนั้นเป็นการพยากรณ์ผลของเหตุปัจจัยหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภททำนายเป็นคำถามที่เกิดการเรียนรู้วิธีตั้งสมมุติฐาน และวิธีแก้ปัญหโดยหลักการหรือปรากฏการณ์กฎเกณฑ์ที่ค้นพบ

5. ชั้น "ค" คือชั้นของการควบคุม และสร้างสรรค์ทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและสิ่งแวดล้อมภายใน เป็นชั้นที่นำผลของการแก้ปัญหามาปฏิบัติใช้ในชีวิตจริงเพื่อให้เกิดการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายใน (ทางจิตใจ) ชั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฉะนั้นการเรียนที่สำคัญในชั้นนี้คือการเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์

คำถามประเภทควบคุมความคิดสร้างสรรค์ มักจะลงท้ายด้วยคำว่า "ได้อย่างไร", "ได้หรือไม่" คำถามประเภทนี้เป็นคำถามในกรณีที่เรานำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหในชีวิตจริง ซึ่งอาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเป็นคำถามแบบประยุกต์วิทยา ที่มุ่งจะควบคุมตัวสาเหตุเพื่อให้เกิดผลตามที่เรต้องการและเป็นคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาลักษณะริเริ่มสร้างสรรค์

หลักการสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใด เป็นคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์เราใช้เกณฑ์ที่ว่า คำถามนั้นเป็นคำถามที่นำเอาหลักการที่ค้นพบมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือการแก้ไขปรับปรุงสภาพชีวิต ความเป็นอยู่อย่างเป็นจริงหรือไม่ และการนำเอาหลักการ มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์หรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์เป็น คำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการอย่างสร้างสรรค์

2.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 33 - 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการสืบสวนสอบสวน โดยสร้างสถานการณ์ยั่วให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
2. ครูเป็นผู้ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
3. ครูเป็นผู้ทวนกลับ ครูจะผู้ทบทวนคำถามอยู่บ้างแต่ไม่มากนักเพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง อาจตั้งคำถามถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว ก่อนที่เรียนบทต่อไป
4. ครูเป็นผู้แนะนำและกำกับ ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน
6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

รัศมี ภิบาลแทน (2524 : 170) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ครูควรเป็นผู้เลือกบทเรียนและอุปกรณ์การสอน ควรเป็นผู้รู้ดีว่าปัญหาใดควรศึกษาหรือน่าสนใจ ผู้สอนต้องเตรียมตัวล่วงหน้าว่าจะดำเนินการสอนแบบใด แต่ไม่ได้หมายความว่าผู้สอนต้องรู้คำตอบไว้ล่วงหน้า เพียงแต่มีขอบเขตอย่างกว้าง ๆ ว่าผลที่ได้เป็นอย่างไร
2. ครูควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิด ทำ และร่วมกันอภิปราย
3. ครูควรเลือกใช้คำถามให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ ขณะเดียวกันที่ไม่ละเลยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ
4. ให้นักเรียนได้ดำเนินการสืบสวนสอบสวนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามความต้องการ ไม่แสดงความไม่พอใจหรือบังคับเคี่ยวเข็ญเมื่อนักเรียนตอบไม่ถูกใจ
5. ครูเป็นผู้ช่วยนักเรียนในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาทางออกให้ เมื่อนักเรียนติดขัด การช่วยอะไรจะใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อให้เกิดแนวทางในการคิดจนได้ผลสรุป

6. ในการเรียนการสอนอาจมีโอกาสดังกล่าวที่ครูไม่สามารถตอบคำถามที่นักเรียนซักได้ ควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ปัญหาทุกอย่าง ดังนั้นครูและนักเรียนควรจะได้ช่วยกันค้นหาคำตอบนั้น

7. เมื่อนักเรียนถามอย่างตอบคำถามทันที ต้องพยายามให้คำแนะนำที่อาจเป็นทางช่วยให้นักเรียนตอบได้เอง

8. อย่าให้นักเรียนสรุปหลักการหรือแนวคิดเร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ และแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ควรแนะนำให้พิสูจน์ซ้ำอีกจนได้ก่อนสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (ประภาพรรณ ไชยวงศ์. 2522 : 16 - 18) กล่าวถึงลักษณะการสอนแบบสืบสวนสอบสวน นั้นควรจะต้องมีสมรรถภาพการสอนหลายประการ ซึ่งสมรรถภาพการสอนที่เชื่อกันว่าจำเป็นและสำคัญ ได้แก่

ตาราง 1 ลักษณะการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประภาพรรณ ไชยวงศ์. 2522 : 16 - 18)

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน	สมรรถภาพการสอน
1. ครูเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนสนใจในปัญหาอยาก รู้คำตอบ เกิดความสงสัย นักเรียนเป็นผู้มองเห็น ปัญหาเกิดความสงสัย	1. การชักจูง (โดยการใช้คำถาม การสร้าง สถานการณ์ และการใช้อุปกรณ์ชวนให้คิด ชวน ให้สงสัย)
2. ครูเป็นผู้ช่วยทำให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียน เป็นผู้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	2. การใช้คำถาม ตามลำดับความคิดของการใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา (ถามให้สังเกตให้อธิบายให้สร้างสมมุติฐานให้ ออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรให้นำ ความรู้ไปใช้)
3. เมื่อนักเรียนมีข้อติดขัดตอนใด ครูไม่ใช่ผู้ให้ คำตอบโดยตรง แต่เป็นผู้ตอบคำถามของ นักเรียนในลักษณะที่กระตุ้นให้นักเรียนถามย้อน หรือซักไซ้ไล่เลียง นักเรียนคิดลึกซึ้ง ละเอียดย ขึ้นในลักษณะที่วิเคราะห์ด้วยเหตุผล ด้วยหลัก ฐานที่ปรากฏสามารถแสดงความคิดของตนให้ผู้ อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน	3. การตอบคำถามโดยการย้อนถามหรือซัก ไซ้ไล่เลียง (ถามให้ได้ความชัดเจน ให้ขยาย ความให้แสดงผล ใช้แสดงหลักฐาน)
4. ครูรับคำตอบของนักเรียนแต่ละคนไว้โดยไม่	4. การเสริมพลัง (โดยใช้วาจาหรือท่าทางแสดง

ตาราง 1 (ต่อ)

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน	สมรรถภาพการสอน
ตัดสินใจหรือผิดในทันทีทันใด เพื่อให้โอกาสนักเรียนและนักเรียนคนอื่นได้คิดหาคำตอบต่อไป นักเรียนไม่ตัดสินหรือชี้ว่า คำตอบใดถูกหรือผิดในทันทีทันใด นักเรียนติดต่อและฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 5. ครูสนับสนุนคำตอบที่ต่างไปจากคำตอบที่ถูกต้องโดยตรง แต่เป็นคำตอบที่มีส่วนถูกต้องหรือเป็นไปได้ คำตอบที่นักเรียนต้องใช้เกณฑ์ของนักเรียนเองหรือเกณฑ์ที่วางไว้ตัดสิน นักเรียนมีความรู้สึกว่าการตอบโดยความคิดของนักเรียนเองได้รับความสนใจนักเรียนจึงอยากตอบคำถามจากความคิดประสบการณ์และความรู้สึกของนักเรียนเองโดยไม่กลัวผิด ไม่ต้องกังวลว่าจะต้องถูกตรงกับตำรา อยากคิด กว้างขวางขึ้นอยากคิดอะไรใหม่ ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักตัดสินใจ 6. ครูพยายามให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าการสืบสวนสอบสวนนั้นเขาได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่างๆ นักเรียนแต่ละคนเป็นผู้ตอบคำถาม เป็นผู้เสนอความคิด เป็นผู้เลือกวิธีการ เป็นผู้ตัดสินใจ นักเรียนรู้สึกว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาของนักเรียน นักเรียนอยากแก้ปัญหาและสามารถแก้ได้ด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นและนับถือตนเอง 7. ครูให้เวลานักเรียนคิด (เวลาที่สูญเสียไปอาจจะได้รับการชดเชยในแง่ที่นักเรียนรู้จักคิดอย่างรอบคอบก่อนจะตัดสินใจทำให้แก้ปัญหาดีขึ้น และสามารถเก็บรักษาสิ่งที่คิดไว้ได้นาน)	การยอมรับหรือการกระทำของนักเรียน การติชม การแสดงออก ความสนใจ กระตือรือร้น การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดง ความคิดเห็นการช่วยเหลือส่งเสริมที่นักเรียนกำลัง กระทำอยู่ให้ถูกต้อง) 5. การใช้คำถามแบบกว้าง ที่มีคำตอบได้หลายอย่างและที่ต้องใช้เกณฑ์ของนักเรียนเองหรือที่วางไว้ตัดสินใจในการตอบ 6. การเสริมพลัง 7. การรอคำตอบ โดยให้เวลาคิดพอสมควร

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ทำให้ผู้เรียนต้องการค้นหาสาเหตุเพื่อนำมาอธิบายปัญหานั้น ผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้สืบสวนสอบสวนด้วยการตั้งคำถาม ทั้งนี้จุดหมายปลายทางก็คือให้ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง (สุโขทัยธรรมธราช. 2527 : 57)

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์นั้นทั้งผู้เรียนและผู้สอนควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้ (สุโขทัยธรรมธราช. 2527 : 96 - 97)

ขั้นที่ 1 ในการสอนควรจะใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนอย่างไรกับผู้เรียนควรให้ผู้เรียนใช้วิธีการใช้การอธิบายและการอภิปรายสี่ขั้นของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรอภิปรายเกี่ยวกับการตั้งคำถามและกิจกรรมซึ่งกำหนดให้ภายใต้ขั้นตอนของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรจรรวบรวมคำถามและกิจกรรมเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในแต่ละขั้นของการสืบสวนสอบสวนให้ประสบผลสำเร็จ

ในขั้นนี้ผู้เรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ค้นหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ วิธีดำเนินการและการสรุปทั่วไป ความกระตือรือร้นเป็นลักษณะที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูควรใช้คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนต้องเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและหลักการทางคณิตศาสตร์ การให้การบ้านก็ควรจะให้รู้จักวิเคราะห์วิธีการ ควรจะถามให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา การถามตอบควรเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนแบบสืบสวนสอบสวนและคำถามของผู้เรียนควรจะได้รับภาระอภิปรายผู้สอนควรยกตัวอย่างให้ผู้เรียนยอมรับและชื่นชมเพื่อจะได้ตั้งคำถามต่อไป

ขั้นที่ 2 ในขั้นนี้ผู้สอนจะแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักแหล่งความรู้และวิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนมักจะยึดหนังสือเรียนและผู้สอนเป็นประการแรก การอ่านหนังสือห้องสมุดก็มักจะไม่ค่อยทำ จึงไม่มีประสบการณ์ในการที่จะแยกแยะรวบรวมและจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ ผู้สอนควรฝึกผู้เรียนให้รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์ ด้วยการฝึกตั้งคำถาม เพื่อให้มองเห็นแนวทางว่าจะรวบรวมข้อมูลอย่างไร

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่จะจัดรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางสรุปปัญหาในขั้นนี้ผู้เรียนควรทำงานตามลำพังหรือเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนจะใช้คำถามเพื่อนำไปสื่อในการแก้ปัญหา กระบวนการสืบสวนสอบสวนจึงเป็นไปอย่างช้า ๆ ข้อสำคัญที่สุดผู้สอนต้องหลีกเลี่ยงการแทรกแซงและบอกผู้เรียนว่าจะให้ทำอะไร

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และการประเมินวิธีการสืบสวนสอบสวนเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้ผู้ค้นคว้าหรือผู้เรียนควรตั้งคำถามว่าฉันได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง ผู้เรียนจะเข้าใจดียิ่งขึ้นโดยประเมินด้วยตนเอง คำถามดังที่กล่าวแล้วในกระบวนการสืบสวนสอบสวนควรนำมาใช้มีทั้งคำถามทั้งของผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนควรตอบทุกคำถามผู้สอนอาจจะมีบทบาทมากขึ้นในการถามเพื่อช่วยผู้เรียนในการวิเคราะห์และ

ประเมิน เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ผู้เรียนควรจะถามตนเองว่า "ฉันได้เรียนอะไรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และฉันเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยกลวิธีสืบสวนสอบสวนอย่างไรบ้าง"

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทดลองสอนโดยยึดแนวขั้นตอนของการสอนของ เบล (Bell. 1978) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสังเกต วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคน ทำกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ขึ้นเพื่อสืบสวนสอบสวน โดยที่ผู้สอนใช้คำถามที่มักขึ้นต้นด้วยคำว่า "อะไร" "ใคร" "ที่ไหน" "อย่างไร" ถามผู้เรียนเพื่อให้แต่ละคนสำรวจปัญหาในกิจกรรมที่กำหนดให้
2. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัย ในขั้นนี้ให้แต่ละคนพยายามรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และค้นหาวิธีอธิบายปัญหาในกิจกรรม ผู้สอนได้กำหนดไว้ในข้อ 1 โดยผู้สอนจะใช้คำถามที่มักขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า "ทำไม" "เพราะเหตุใด" "อะไรคือสาเหตุ" ประกอบการสืบสวนสอบสวน
3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนพยากรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมไว้ในขั้นของการอธิบาย โดยตั้งเป็นสมมุติฐานและทดสอบสมมุติฐานนั้นว่าถูกหรือไม่เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนบอกเหตุผลว่าทำไมพยากรณ์รูปแบบนี้ และทดสอบได้จริงทุกกรณีหรือไม่ การแก้ปัญหาในขั้นนี้จะเป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป
4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวนโดยผู้สอนจะให้สถานการณ์หรือตัวอย่างใหม่เพื่อให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกับที่ได้สืบสวนสอบสวนมาแล้ว เพื่อนำหลักการใหม่ที่ค้นพบมาปรับขยายโครงสร้างการรับรู้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับเนื้อหาอื่น ๆ

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

สุขุทัยธรรมมาธิราช(2527 : 94 - 95) และ ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 126) ได้สรุป ข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ได้ดังนี้

1. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนรู้จักอภิปราย และทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล
3. ให้นักเรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหานั้นโดยละเอียด
4. นักเรียนได้มีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

6. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

7. นักเรียนจะเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

บำรุง กลัดเจริญและฉวีวรรณ กิณาเจริญ (2527) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สูงขึ้น
2. ช่วยสร้างสรรค์ความเป็นประชาธิปไตยในตัวนักเรียน
3. ส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ให้เพิ่มพูนมากขึ้น
4. ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้ (Scientific Skills)

สมชาย ชูชาติ (2538 : 83 – 84) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนเพราะเขาจะต้องกำกับการเรียนการสอนด้วยตนเอง ดังนั้นบทบาทของผู้เรียนจึงเป็นผู้ที่มีความกระฉับกระเฉงไม่เป็นผู้ที่เฉื่อยชาต่อไป

2. การเรียนโดยการเน้นที่ปัญหาจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียน ในแง่ที่ว่าฝึกให้เขาเป็นผู้รู้จักลักษณะวิธีการแก้ปัญหา

3. เป็นการเรียนที่จะฝึกทักษะและความสามารถในการตัดสินใจ

4. บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้บอกมาเป็นผู้ถาม ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น

5. เป็นการยอมรับเจตคติของผู้เรียนแต่ละคน โดยเฉพาะในเรื่องค่านิยมและเจตคติของผู้เรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาค่านิยมและเจตคติไปในด้านที่ดีด้วย

6. บทบาทของครูเปลี่ยนแปลงไป ไม่เป็นผู้ที่คุมการเรียนการสอน กลายเป็นผู้เรียนไปกับนักเรียนด้วย

7. ไม่ส่งเสริมการเรียนในเชิงแข่งขันเพื่อคะแนน แต่ผู้เรียนสามารถเรียนไปโดยมุ่งที่จะบรรลุเป้าหมายของตนเอง

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนได้มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

สุโขทัยธรรมมาธิราช (2527 : 94 – 95) และ ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 126) สรุปข้อจำกัดได้ดังนี้

1. ถ้าสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยจะทำให้นักเรียนเบื่อและไม่อยากเรียนโดยวิธีนี้

2. ถ้าครูควบคุมมากเกินไป ก็จะไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง

3. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

4. นักเรียนที่มีสติปัญญาดำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

บารุง กลัดเจริญและฉวีวรรณ กิณาเจริญ (2527) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ไม่สามารถสอนเนื้อหาได้ทัน เพราะในคาบหนึ่งสอนเนื้อหาได้เพียงเล็กน้อย
2. สิ้นเปลืองเวลาในการที่ต้องมาฝึกฝนเด็กในการตั้งคำถาม
3. ครูขาดแหล่งที่ค้นคว้าหาความรู้ เพราะการสอนแบบนี้ครูต้องมีความรู้กว้างขวาง

สมชาย ชูชาติ (2538 : 83 – 84) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ในกรณีที่นำการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีใช้รายบุคคลแล้ว ผู้เรียนอาจไม่มีโอกาสร่วมกิจกรรมทุกคน มีผู้เรียนเพียงบางคนเท่านั้นที่มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ

2. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นเป็นวิธีการที่มุ่งให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล วิธีการดังกล่าวต้องใช้เวลามากพอสมควรแต่การสอนในชั้นเรียนส่วนใหญ่ ผู้สอนมักมีแนวโน้มที่จะเร่งรัดคำตอบหรือข้อโต้ตอบของผู้เรียนเสมอ

3. ในบางครั้งผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าปัญหาหรือประเด็นที่ผู้สอนหยิบยกขึ้นมาเพื่อการสืบเสาะหาความรู้นั้นแท้จริงแล้วผู้สอนมีคำตอบอยู่ในใจไว้ก่อน ซึ่งดูเหมือนว่าผู้เรียนถูกตะล่อมให้เป็นไปตามสิ่งที่ผู้สอนคิดไว้แล้ว

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

งานวิจัยต่างประเทศ

นอร์วอล (Norval. 1970 : 95 - 102) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อการคิดแบบต่าง ๆ ใช้วิธีสอนปรับปรุงมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของซัทแมนโดยมีนักเรียนเกรด 3 ปี และวัดความสามารถในการคิดทุก ๆ ปี รวม 3 ครั้ง เปรียบเทียบคะแนนกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในปี ค.ศ. 1962 กลุ่มทดลองมีความสามารถวิเคราะห์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการคิดแบบสรุปอ้างอิงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เดวิส (Davis. 1979 : 4164 -A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้การเรียนชี้แนะแนวทางกับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน

103 คน แบ่งเป็นออกเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการแนะแนวทางกลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarinoye. 1979 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ ในวิชาฟิสิกส์ คือการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการชี้แนะทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการชี้แนะแนวทาง และกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มาเรีย (Maria. 1981 : 624-A) ได้ประเมินประสิทธิภาพการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในกลุ่มนักเรียนเกรด 4 - 6 พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแตกต่างและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อโวกติ (Awodi.1984 : 1707-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการสอนชีววิทยาโดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบเดิมในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไนจีเรีย เมื่อปี ค.ศ. 1984 โดยได้แบ่งครูเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุมเป็นครูที่สอนปกติตามแบบเดิม ไม่ได้รับการอบรม ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง ครูกลุ่มนี้ได้รับการอบรมซึ่งจัดขึ้นโดย ผู้วิจัยได้เตรียมการอบรมครูโดยดำเนินการเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เกี่ยวกับการอบรมการปฏิบัติการทดลอง วิธีการตั้งคำถาม วิธีการอภิปราย การสังเกตการสอนของครูในชั้น ส่วนที่ 2 เป็นบทเรียนแบบสืบสวนสอบสวน คู่มือครู นักเรียนที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด เอ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ

ยอร์ (Yore. 1984 : 745 - 753) ได้ทำการศึกษาผลของระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและอายุของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบสอบในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ 2 วิธีคือ แบบอุปนัยอย่างมีโครงสร้างและกึ่งนิรนัย ผลการวิจัยพบว่า ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนมีผลต่อการใช้กลวิธีสืบสอบแบบกึ่งนิรนัยมากกว่าอุปนัยอย่างมีโครงสร้าง เพราะการสืบสอบแบบกึ่งนิรนัยมีโครงสร้างน้อยจึงต้องการผู้เรียนที่มีความสามารถในการพัฒนาเหตุผลในระดับสูงและเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองได้มาก

เมสัน (Mason. 1997 : 58 - 09A) ได้ศึกษาการเรียนพีชคณิตด้วยตนเองโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยของนักเรียนเกรด 9 มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยและแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบเหล่านั้นมีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนเกรด 9 จำนวน 22 คนที่เรียนพีชคณิต ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากันในกลุ่ม ผลงานของนักเรียน การเขียนอธิบาย และการบ้านที่ให้นักเรียนเขียนเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแต่ละวันของนักเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้สรุปและตีความหมายจากการเรียนรู้และของครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีจากการสอนโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อย ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้การดำเนินการที่ซับซ้อนและตีความหมายของลักษณะความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน และความสัมพันธ์ของการทดสอบกับคะแนน การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับ การสร้างประสบการณ์และมุมมองของผู้เรียนแต่ละคน การเรียนรู้ระหว่างบุคคลเกิดขึ้นได้ดีขึ้นอยู่กับการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนแต่ละคนกับผู้เรียนคนอื่น ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู ผู้เรียนแต่ละคนกับครูจะมีอิทธิพลต่อกันและกัน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ต้องพัฒนา

ทอมสัน (Thomson. 2000 : 61 – 10B) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการใช้ตัวแทนในการสืบสวนสอบสวนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยมีจุดมุ่งหมายการศึกษาเพื่อ 1) เปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนร่วมกับวิธีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย 2 ห้องเรียน และ 2) เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของการใช้ตัวแทนในการสืบสวนสอบสวนศึกษาโดยการสังเกตการสอนจากครูและนักเรียน 2 ห้องเรียน ในขณะที่มีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิชาแคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ในชีวิต โดยดูจากสภาพต่างๆ ไปในห้องเรียน และทักษะการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีการบันทึกเทปและวีดีโอ และสัมภาษณ์ครู 1 คน กับนักเรียน 6 คน และศึกษาการเขียนรายงานการทดลองของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า จุดมุ่งหมายของครูและเวลาที่มีผลต่อการพัฒนาการสืบสวนสอบสวน การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ และการใช้ภาษาของนักเรียน ทั้ง 2 ห้องเรียน เมื่อมีเวลามากการดำเนินการของห้องจะเป็นการใช้คำถามของนักเรียนในการพัฒนาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจของนักเรียน และมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์บ่อยครั้ง แต่ถ้ามีเวลาน้อย เพื่อให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยคำถามและวิธีการของครู มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์น้อย นักเรียนทั้งสองกลุ่มจะคงไว้ซึ่งกระบวนการความคิดรวบยอดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และสามารถประยุกต์วิธีการได้ แต่นักเรียนจะมีความเชื่อมั่นในการบอกของครูในเรื่องความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

อรทัย เศรษฐ์ลักโก (2514 : 63 - 64) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับความคิดสร้างสรรค์ พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเมื่อคำนึงระดับความคิดสร้างสรรค์เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่า

นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนมากกว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ปานกลาง และนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

พิชิต แสงลอย (2522 : 25 - 43) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบ สสวท. กับแบบสืบสวนสอบสวน ตามชั้น สน-ส-อ-ท-ค ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการสอนแบบ สสวท. จำนวน 30 คน ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามชั้นตอน สน-ส-อ-ท-ค กับการสอนโดยการสอนแบบ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามชั้นตอน สน-ส-อ-ท-ค มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทองคลัง โพธิ์สวัสดิ์ (2526 : 1 - 56) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามชั้น สน-ส-อ-ท-ค กับการสอนแบบปกติ จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามชั้น สน-ส-อ-ท-ค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี เมฆาธร (2535 : 83) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการยึดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญาธิ์กร ปรางทอง (2539 : 85) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจัดกิจกรรมแนะแนวทางและไม่แนะแนวทาง จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจัดกิจกรรมแบบไม่แนะแนวทางสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจัดกิจกรรมแบบแนะแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2541 : 130 - 136) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยสอนตามคู่มือครู มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 89) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศการสอนแบบสืบสวนสอบสวนช่วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน

3.1 จุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอน

การใช้คำถามมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้และการสอนมากเพราะเป็นวิธีการหนึ่งที่ครูผู้สอนใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้คำถามประกอบการสอนเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ เสมอ และต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอนดังนี้

คลาและสตาร์ (Clark and Starr, 1967 : 218) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. เพื่อค้นหาสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ
2. เพื่อทำให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรไปบ้าง
3. เพื่อค้นหาการเรียนรู้ของนักเรียน
4. เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน
5. เพื่อพัฒนาความคิดของนักเรียน
6. เพื่อทบทวนความรู้เดิม
7. เพื่อย้ำประเด็นสำคัญของข้อมูล
8. เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการฝึกทักษะต่าง ๆ
9. เพื่อช่วยให้นักเรียนในการตีความหมายของข้อมูล
10. เพื่อช่วยนักเรียนในการจัดระบบความรู้ที่ได้
11. เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน

12. เพื่อประเมินผลการสอนของครู

ไฮแมน (Hyman . 1970 : 218) ได้กล่าวเสริมถึงจุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอนว่า

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
2. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายในชั้นเรียน
3. เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน

นอกจากนี้ ฮันคินส์ (สุจิตรา โอสถอภิรักษ์. 2538 : 14 ; อ้างอิงจาก Francis Hunkins. 1972 : 78 - 88) ได้กำหนดจุดประสงค์ในการใช้คำถามสรุปได้ว่า

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและสนใจในบทเรียน
2. เพื่อพัฒนาระดับความคิดของนักเรียนทั้งในระดับความคิดขั้นเดิมและระดับความคิดที่สูงขึ้นไป
3. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความพยายามในการเอาชนะปัญหาต่าง ๆ
4. เพื่อควบคุมความประพฤติของนักเรียนและรักษาสภาพภายในห้องเรียนให้อยู่ในบรรยากาศทางวิชาการอยู่เสมอ

สำหรับนักศึกษาของไทยได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการใช้คำถามสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาชาวต่างประเทศ ดังเช่น

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 92) และ จันทรพิชญ์ เชื้อพานิช (2524 : 57 - 58) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการใช้คำถามสอดคล้องกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อวัดและประเมินผลการสอน
2. เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน
3. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ โดยให้มีส่วนร่วมในการที่จะตอบคำถาม
4. เพื่อไปสู่ข้อสรุป
5. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักฟังด้วยเหตุและผล
6. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดและหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
7. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักเรียงลำดับขั้นตอนในการคิด

นอกจากนี้ กัลยา เขียวขำ (2525 : 19) ได้กล่าวเสริมถึงจุดประสงค์ของการใช้คำถามอีกว่า

1. เพื่อเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน
2. เพื่อสร้างบรรยากาศการสนทนา
3. เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายอย่างต่อเนื่อง ช่วยพัฒนาความคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์
4. เพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้ต่อเนื่องกัน

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่าครูใช้คำถามในการเรียนการสอนเพื่อจุดประสงค์ 3 ด้านดังนี้

1. เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน เช่น กระตุ้นความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยให้เกิดการอภิปรายและเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นของตนเองรวมทั้งควบคุมความประพฤติของนักเรียนที่ไม่สนใจเรียนให้อยู่ในทิศทางที่ครูต้องการ

2. เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน อาจจะเป็นการประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วหรือประเมินผลตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนว่านักเรียนมีความเข้าใจหรือไม่ เพียงไร รวมไปถึงการสรุปบทเรียน นอกจากนี้ยังช่วยประเมินผลการสอนของครูอีกด้วย

3. เพื่อเสริมสร้างสติปัญญาความสามารถทางความคิดของนักเรียน เช่น กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิดตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ และแยกแยะปัญหาเหล่านั้นได้

3.2 ลักษณะของคำถาม

3.2.1 ลักษณะของคำถามที่ดี

คำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างมีระบบ และเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ครูตั้งไว้ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะคำถามที่ดีไว้ดังนี้

ศิริกาญจน์ โกสมุทร (2521 : 15) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ดีในการเรียนการสอนทั่วไปว่า

1. เป็นคำถามที่ตอบได้หลายคนและตอบได้หลายคำตอบ
2. เป็นคำถามที่ผู้ตอบไม่รู้สึกรับข้งใจ
3. เป็นคำถามที่มุ่งถามเหตุผลและความเป็นจริง
4. เป็นคำถามที่ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกได้อย่างเสรี
5. เป็นคำถามที่มีการวางแผนอย่างดีแล้ว มีลำดับขั้น ทำให้ผู้ตอบไม่สับสน
6. เป็นคำถามที่ให้เวลาในการตอบ
7. เป็นคำถามที่เร้าใจให้อยากตอบ

นอกจากนี้ จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 55) ได้กล่าวเสริมถึงลักษณะของคำถามที่ดีควรใช้ในชั้นเรียนทั่วไปอีกว่า คำถามที่ดีจะต้องมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการดังนี้

1. มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ นักเรียนอาจจะไม่รู้คำตอบแต่นักเรียนต้องเข้าใจคำถาม รู้ว่าครูถามอะไร
2. มีข้อความกะทัดรัด ไม่เยิ่นเย้อหรือยาวเกินไป คำถามที่ดีไม่ควรมีข้อความหลาย ๆ ประเด็นพร้อมกัน ควรถามทีละคำถาม มิฉะนั้นนักเรียนจะจับใจความของคำถามไม่ได้

3. เป็นข้อความที่สมบูรณ์ ไม่ควรละข้อความบางส่วนของคำถามไว้ให้นักเรียนคิดเอาเองเพราะจะทำให้ให้นักเรียนไม่แน่ใจว่าครูถามอะไร เมื่อนักเรียนไม่แน่ใจในคำถามจะทำให้ให้นักเรียนสับสนและไม่สามารถหาคำตอบได้

4. มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน คือไม่เป็นคำถามที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป

5. เป็นคำถามที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

สำหรับในวิชาคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะคำถามที่ดีเช่นกัน คือโดโนแวน จอห์นสัน และเจอร์ลด์ ไรซิง (Donovan Johnson and Gerald Rising 1972 : 83) สรุปได้ว่าคำถามที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นคำถามที่กระตุ้นความคิด เรียกร้องความสนใจของนักเรียนและเร้าการตอบสนองของนักเรียน

2. ใช้ภาษาง่าย ๆ ตรงไปตรงมา มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือและมีขอบเขตของคำตอบ

3. เป็นคำถามที่ครูต้องปรับให้เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่ถามจะต้องปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละห้อง

4. เป็นคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 92) ก็ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ดีที่ครูควรใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้เช่นกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. จะต้องมีการประเมินเดี่ยวในแต่ละคำถาม

2. คำศัพท์ที่นำมาใช้จะต้องชัดเจน และนักเรียนจะต้องผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับคำศัพท์นั้นมาแล้ว

3. คำถามทุกคำถามควรจะดำเนินตามบทเรียน

4. ควรเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเดาได้ในบางครั้งบางคราวเพื่อหาข้อมูลที่ต้องการ

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่าคำถามที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือมีข้อความที่สมบูรณ์ กระชับรัดกุมไม่เยิ่นเย้อ คำถามที่ดีไม่มีข้อคำถามหลายประเด็นพร้อมกัน ควรถามทีละคำถามเพื่อให้นักเรียนจับใจความสำคัญของคำถามได้

2. เป็นคำถามที่ส่งเสริมความคิดของนักเรียน มุ่งถามถึงเหตุผลมากกว่าถามความรู้ความจำเพื่อกระตุ้นระดับความคิดของนักเรียนให้สูงขึ้น

3. เป็นคำถามที่น่าสนใจและเร้าใจให้นักเรียนอยากตอบคำถามนั้น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

4. มีความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนคือ ต้องไม่เป็นคำถามที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปเพราะคำถามที่ยากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่อาจคิดคำตอบได้ จนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ส่วนคำถามที่ง่ายเกินไปนอกจากจะไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิด อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้

3.2.2 ลักษณะของคำถามที่ควรหลีกเลี่ยง

สติเฟลมแมน (สุจิตรา โอสธอภีรักษ์. 2538 : 37 - 39 ; อ้างอิงจาก Stepelman. 1965 : 26 - 29) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ควรหลีกเลี่ยงในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่าคำถามที่ควรหลีกเลี่ยงมีลักษณะดังนี้

1. คำถามซ้อนคำถาม (Overlaid Questions) หมายถึง ในหนึ่งประโยคจะมีคำถามอยู่สองคำถามโดยที่คำถามที่สองใช้เพื่อขยายความจากคำถามแรก ตัวอย่างเช่น

- ก. รูปสามเหลี่ยมสองรูปใดที่เท่ากันทุกประการ และมีมุมร่วมกัน
- ข. ควรใช้วิธีใดในการแก้ปัญหานี้ และทำอย่างไรจึงจะหาผลลัพธ์ได้เร็วที่สุด

2. คำถามที่มีหลายประเด็น (Multiple Questions) มีลักษณะคล้ายคำถามซ้อนคำถามแต่คำถามที่สองไม่ใช่คำถามที่ขยายจากคำถามแรก แต่ถามคนละประเด็นกับคำถามแรก ตัวอย่างเช่น รูปสามเหลี่ยมรูปใดที่เราจะพิสูจน์ว่าเท่ากันทุกประการ และจะทำอย่างไรจึงจะพิสูจน์ได้ว่าเส้นตรง AB ขนานกับเส้นตรง CD

3. คำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Factual Questions) ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากเป็นคำถามที่ไม่ได้ส่งเสริมความคิดของนักเรียน ตัวอย่างเช่น "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส" กล่าวว่าอย่างไร

4. คำถามที่ไม่ชัดเจน (Elliptical Questions) เป็นคำถามกว้าง ๆ ที่ครูไม่ได้เจาะจงว่าคำตอบเป็นเช่นไร ตัวอย่างเช่น

- ก. มุมสองมุมนี้เป็นอย่างไร
- ข. เส้นขนานคู่นี้เป็นอย่างไร

5. คำถามให้ตอบรับหรือปฏิเสธ (Yes-No or Guessing Questions) ตัวอย่างเช่น

- ก. เส้นตรง AB ตั้งฉากกับเส้นตรง CD ใช่หรือไม่
- ข. รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วถูกไหม

6. คำถามที่มีคำตอบได้หลายอย่าง (Ambiguous Questions) ตัวอย่างเช่น

- ก. "กฎของ sine" ต่างจาก "กฎของ cosine" อย่างไร
- ข. อะไรคือความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของวงกลมกับเส้นรอบรูปวงกลม

7. คำถามที่ให้นักเรียนตอบเป็นหมู่คณะ (Chorus Response Questions)

ตัวอย่างเช่น รูปสามเหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไรตอบพร้อมกันซิ

8. คำถามที่ไม่ได้เตรียมตัวมาล่วงหน้า (Whiplash Questions) เป็นคำถามที่ครูนึกขึ้นได้จึงถามทันที ซึ่งครูมักจะใช้ภาษาในการถามไม่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

ก. ความชันของเส้นตรงเส้นนี้ มันคืออะไร

ข. เส้นตรง AB ขนานกับเส้นตรง CD จากกฎข้อใด

9. คำถามชี้นำ (Leading Questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบอยู่แล้วครูใช้คำถามนี้เพียงเพื่อให้นักเรียนยืนยันคำตอบเท่านั้น ตัวอย่างเช่น

ก. รูปสามเหลี่ยม ABC ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าถูกไหม

ข. 7 เป็นตัวประกอบของ 35 ใช่หรือเปล่า

10. คำถามที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher - Centered Questions) ตัวอย่างเช่น

ก. บอกครูซิว่าคำตอบของสมการ $3x - 5 = 2$ คืออะไร

ข. ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ต่อไป ครูควรทำอย่างไร

3.3 ประเภทของคำถามในวิชาคณิตศาสตร์

ชมาลส์ (Schmalz, 1973 : 619 - 629) ได้แบ่งคำถามออกเป็น 5 ประเภท โดยที่คำถามสามประเภทแรกเป็นคำถามที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และคำถามสองประเภทหลังเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามลำดับซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คำถามเน้นความ (Rhetorical Questions) หมายถึง คำถามที่ครูใช้โดยไม่ได้อาศัยให้นักเรียนตอบ หรือคำถามที่ครูตอบคำถามของตนเองโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนตอบ ได้แก่

1.1 คำถามที่ลงท้ายด้วยคำว่า "ถูกต้องหรือไม่" หรือ "จริงหรือไม่" ตัวอย่างเช่น จำนวนเหล่านี้เป็นเลขคู่หรือไม่

1.2 คำถามที่ครูตอบคำถามตัวเอง หรือคำถามที่ครูถามต่อทันทีโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถาม ตัวอย่างเช่น เราจะหาค่าของสัมประสิทธิ์ได้อย่างไร มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขในอันดับกับสัมประสิทธิ์หรือไม่

1.3 คำถามที่รวมคำตอบอยู่ในประโยคคำถามนั้นแล้ว ซึ่งครูไม่ได้หวังให้นักเรียนตอบนอกจากแสดงความเห็นด้วยกับที่ครูพูด ตัวอย่างเช่น $2 + 3$ มากกว่า 4 ดังนั้น 2 จึงเป็นคำตอบของสมการ $x + 3 > 4$ ถูกหรือไม่

1.4 คำถามที่ครูถามซ้ำ ๆ โดยไม่มีนักเรียนคนใดตอบได้ ตัวอย่างเช่น

ครู : พจน์ที่ 21 ของอันดับนี้คืออะไร

นักเรียน : (เงียบ)

ครู : ดูอีกทีสิ พจน์ที่ 21 คืออะไร

2. คำถามให้แสดงความคิดเห็น (Opinion Questions) หมายถึง คำถามที่ให้

นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่

2.1 คำถามที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ตัวอย่างเช่น นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์ไหม

2.2 คำถามที่ให้นักเรียนคาดเดาคำตอบได้อย่างเสรี ตัวอย่างเช่น นักเรียนคิดว่าในกล่องนี้มีลูกแก้วกี่ลูก

3. คำถามเกี่ยวกับการดำเนินการในชั้นเรียน (Procedural Questions) ได้แก่

3.1 คำถามเกี่ยวกับการปฏิบัติต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ใครจะอาสาอ่านโจทย์ข้อต่อไป

3.2 คำถามที่ให้นักเรียนอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น ดูโจทย์บนกระดานซี...ด้าน AB ยาวเท่าไร

3.3 คำถามที่ให้นักเรียนเลือกจำนวนจากเซตที่กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น เลข 1 ถึง 10 เธอชอบเลขอะไร

4. คำถามระดับต่ำ (Lower - order Questions) หมายถึง คำถามที่ให้นักเรียนระลึกข้อเท็จจริง คำถามที่ให้แสดงวิธีคำนวณอย่างง่าย หรือให้แก่ปัญหาที่คล้ายกับตัวอย่างที่เคยพบมาแล้ว ได้แก่

4.1 คำถามที่ให้ระลึกถึงข้อเท็จจริงหรือนิยาม ตัวอย่างเช่น

ก. "อินเวอร์สการบวก" หมายความว่าอย่างไร

ข. " $6 \times 6 \times 6$ " มีชื่อเรียกอีกอย่างว่าอะไร

4.2 คำถามที่ให้ระลึกถึงวิธีการในการแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น

ก. เราจะหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรูปนี้ได้อย่างไร

ข. วิธีใดที่ใช้ตรวจสอบว่า 498,276 สามารถหารด้วย 3 ได้ลงตัว

4.3 คำถามที่ให้ระลึกถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างเช่น

ก. เลข 4 แต่ละตัวของจำนวน 4,347 มีค่าเท่าไร

ข. ถ้า a น้อยกว่า b แล้ว ความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{1}{a}$ กับ $\frac{1}{b}$ จะเป็น

อย่างไร

4.4 คำถามที่ให้นักเรียนดัดแปลงคำตอบ ตัวอย่างเช่น

ก. ถ้าเราเรียกจำนวนนี้ว่า จำนวนเต็มบวกแล้ว เราสามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร

ข. ถ้าเราเรียก $a(b + c) = ab + ac$ ว่า "กฎการแจกแจงทางซ้าย" แล้ว เราจะเรียก $(b + c)a = ba + ca$ ว่าอย่างไร

4.5 คำถามที่ให้นักเรียนตัดสินใจว่าคำตอบที่ได้ถูกหรือผิด ตัวอย่างเช่น

ได้ 9

นักเรียน : รากที่สองของ 289 ควรจะลงท้ายด้วยเลข 3 เพราะ 3 คูณ 3

ครู : เธอคิดว่าถูกต้องแล้วหรือ

4.6 คำถามที่ใช้ในการแก้ไขข้อผิดพลาดของนักเรียน ตัวอย่างเช่น

ครู : 7^2 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : 14 ครับ

ครู : 7^2 มีค่าเท่ากับ 7 คูณ 2 หรือเปล่า

นักเรียน : ไม่ครับ 7^2 เท่ากับ 49 ครับ

4.7 คำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาคือคล้ายกับตัวอย่างที่เคยพบแล้วตัวอย่างเช่น

ก. ค่าสัมบูรณ์ของ $4 + 3i$ มีค่าเท่าไร

ข. เซตคำตอบของ $3x - 2 = 7$ คืออะไร

4.8 คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์จากข้อมูลที่กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น ถ้าให้ $a = 3b - 1$ แล้วข้อมูลต่อไปนี้ถูกหรือไม่

a	5	7	11
B	2	3	5

5. คำถามระดับสูง (Higher-order Questions) หมายถึง คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบสรุปกฎเกณฑ์อย่างมีเหตุผล คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบรูปแบบใหม่ ๆ รวมถึงคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาคือไม่เคยพบมาก่อน ได้แก่

5.1 คำถามที่ให้นักเรียนแสดงความหมายของนามธรรมโดยการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น

ก. จงยกตัวอย่างความสัมพันธ์ที่ไม่สามารถถ่ายทอดได้

ข. จงหาฟังก์ชัน f และ g ที่ทำให้ $f \circ g = g \circ f$ เป็นจริงทุกค่า

5.2 คำถามที่ให้ใช้วิธีการใหม่ ๆ ในแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น กำหนดให้เซตนี้มีสมบัติภายใต้เครื่องหมาย $\#$ ถ้า a และ b เป็นสมาชิกของเซต และมี $a \# b$ เป็นสมาชิกของเซต และมี $a \# b$ อยู่ภายในเซต เซตนี้จะมีสมบัติปิดภายใต้การคูณหรือไม่

5.3 คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายข้อความโดยใช้ภาษาของตนเอง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถเปลี่ยนความหมายในแบบเรียนให้เป็นคำพูดของนักเรียนเองได้อย่างไร

5.4 คำถามที่ให้นักเรียนแปลความหมายจากข้อมูลทั่วไปให้อยู่รูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือในทางที่กลับกัน ตัวอย่างเช่น สมมติ ให้จอห์นมีอายุเป็น x ถ้าเราบอกว่าพี่ชายของจอห์นมีอายุ $x + 5$ นักเรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับอายุของพี่ชายของจอห์น

5.5 คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบหรือบอกความแตกต่าง ตัวอย่างเช่น
ก. นักเรียนคิดว่า "สมการเชิงเส้น" กับ "ฟังก์ชันเชิงเส้น" ต่างกันอย่างไร

บ้าง

ข. จำนวนใดในเซตข้างล่างนี้ที่เป็นตัวประกอบร่วมของทุกจำนวน $\{3, 9, 15, 27, 45, 72, 105\}$

5.6 คำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ตัวอย่างเช่น

ก. ขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ใหญ่ที่สุดที่สามารถบรรจุอยู่ในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดจะเป็นเท่าไร

ข. นายโดมอาศัยอยู่ในห้องขนาด 9×14 ตารางฟุต พรอมปูพื้นห้องของเขาที่มีขนาด 8×11 ตารางฟุต มีพื้นที่ห้องอยู่เท่าไรที่ไม่ได้ปูพรอม

5.7 คำถามที่ให้นักเรียนพิสูจน์ตัวอย่างเช่น

ก. จงพิสูจน์ว่า "มุมตรงข้าม" ย่อมมีขนาดเท่ากัน

5.8 คำถามที่ให้นักเรียนพิจารณาว่าประโยคที่ดัดแปลงมาถูกต้องหรือไม่โดยอาศัยการอ้างเหตุผล ตัวอย่างเช่น บ็อบความคิดดังนี้ ทุกครั้งที่แมรีมางานปาร์ตี้ จิมจะมาด้วยเสมอแต่คืนนี้จิมมีธุระที่นอกเมือง ดังนั้น แมรีจะไม่มาร่วมงานปาร์ตี้ นักเรียนคิดว่าบ็อบคิดถูกต้องหรือไม่

5.9 คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบหารูปแบบต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ให้ S_2, S_3, S_5 และ S_7 อยู่ในขอบเขตที่กำหนด และ ให้ S_4, S_6, S_8, S_9 และ S_{10} ไม่อยู่ในขอบเขต ถ้า n แทนจำนวนใด ๆ นักเรียนคิดว่า S_n อยู่ในขอบเขตหรือไม่

5.10 คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบวิธีการหรือข้อมูลที่น่าไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา ตัวอย่างเช่น

ก. ในการหาจำนวนสับเซตของเซตที่มีจำนวนสมาชิกอยู่ 40 ตัว เราจะต้องทราบอะไรจึงจะหาคำตอบนี้ได้

ข. ต้องการทราบว่า ในการพาลูกบอลเคลื่อนที่จากจุด A ไปจุด B ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปทิศทางใด นักเรียนมีวิธีทดสอบอย่างไร

5.11 คำถามที่ให้นักเรียนคิดแบบกว้าง ตัวอย่างเช่น

ก. จากอสมการ $a + 6 > 15$ นักเรียนลองสร้างโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับอสมการนี้

ข. กำหนดให้ $\frac{a}{c} + \frac{b}{d} = \frac{a+b}{c+d}$ ผลสืบเนื่องจากนิยามนี้มีอะไรบ้าง

จากการจำแนกคำถามออกเป็นประเภทต่าง ๆ ที่นำเสนอดังกล่าว เมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะเห็นว่าการจำแนกประเภทของคำถามตามแนวคิดของบลูม (Bloom Classifica-

tion of Questions) เป็นการจำแนกที่เป็นระบบต่อเนื่องตามลำดับขั้นตอนของการใช้ความคิด สามารถพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนจากพฤติกรรมการใช้ความคิดที่ซับซ้อนที่น้อยที่สุด ไปสู่พฤติกรรมการใช้ความคิดระดับสูงสุด และจากการศึกษาประเภทของคำถามที่จำแนกโดย นักการศึกษาตามแนวคิดของบลูม ผู้วิจัยมีความเห็นว่าประเภทของคำถามที่จำแนกโดย โรสแมรี ชมาลส์ (Rosemary Schmalz) มีความเหมาะสมและสะดวกที่จะนำมาใช้วิเคราะห์คำถาม ของครูในวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด ดังนั้น ประเภทของคำถามสำหรับงานวิจัยครั้งนี้จึงปรับปรุง มาจากคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โรสแมรี ชมาลส์ (Rosemary Schmalz)

3.4 เทคนิคการใช้คำถาม

นอกจากครูต้องทราบว่าคำถามที่ดีมีลักษณะอย่างไร คำถามประเภทใดบ้างที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดแล้ว ครูจำเป็นต้องทราบถึงเทคนิคการใช้คำถาม คือทราบว่าควรจะถามอย่างไร จึงจะไม่ขัดขวางกระบวนการคิดของนักเรียน แต่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีการคิด อย่างมีระบบและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอย่างทั่วถึง ซึ่งมีนักการศึกษาหลาย ท่านได้นำเสนอเทคนิคการใช้คำถามดังนี้

กองวิชาการ กรมประชาสงเคราะห์ (2517 : 59 - 61) ได้นำเสนอเทคนิคการใช้คำถาม ของครูที่ใช้ในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

1. ต้องเลือกใช้คำถามในเวลาต่าง ๆ กันในขณะที่สอน ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นความเข้าใจของนักเรียน หรือไม่ก็เพื่อเน้นให้เห็นความสำคัญของเนื้อหาตอนหนึ่งตอนใด

2. หัวใจสำคัญของเทคนิคการใช้คำถามอยู่ที่คำถามซึ่งได้เรียบเรียงไว้แล้วเป็นอย่างดีกล่าวคือ ครูต้องเลือกใช้เฉพาะคำถามที่ดีเท่านั้น

3. เมื่อจะถามคำถาม จงใช้เทคนิคของการ"ถาม-หยุดเว้นระยะ-เรียกให้ตอบ" ดังนี้

- 3.1 การตั้งคำถามไปยังนักเรียนทั้งชั้น โดยไม่เรียกให้ผู้หนึ่งผู้ใดตอบคำถาม นั้นด้วยสัมผัสเสียงและสำเนียงของการสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติ จงหลีกเลี่ยงสิ่งที่จะก่อให้เกิดการขู่เข็ญหรือคุกคาม

- 3.2 หยุดสักระยะหนึ่ง เมื่อถึงช่วงนี้นักเรียนแต่ละคนจะรู้สึกว่าคุณถูกกระตุ้นให้คิดพิจารณาถึงคำตอบ เพราะว่าไม่มีใครทราบว่านักเรียนคนใดจะถูกเรียกให้ตอบ คำถามนั้น วิธีนี้จะสามารถเรียกร้องความสนใจจากนักเรียนทั้งชั้น จะเห็นได้ว่าหากมีการเรียกชื่อนักเรียนคนหนึ่งคนใดให้ตอบก่อนที่จะได้ตั้งคำถามออกไป ก็จะทำให้นักเรียนที่เหลือเกิดความไม่เอาใจใส่ เป็นการลดสมรรถภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้น

- 3.3 เรียกนักเรียนคนหนึ่งคนใดให้ตอบคำถามนั้น พยายามตั้งคำถามให้ทั่วถึงซึ่งจะทำให้ผู้ที่วงเหวหรือไม่สนใจบังเกิดความเอาใจใส่ไปพร้อม ๆ กับผู้อื่นด้วย

- 3.4 ยอมรับคำตอบของนักเรียนผู้นั้น ถึงแม้จะตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องก็อย่าผ่านเลยไปเสียโดยหันไปถามนักเรียนที่สามารถตอบได้ดีกว่า เพราะจะทำให้นักเรียนคนแรก

เกิดความรู้สึกว่าถูกลบหลู่และหมดกำลังใจ จึงให้ความสนใจแก่ผู้ตอบคำถาม ถึงแม้ว่าจะตอบผิดก็จงพยายามช่วยนักเรียนผู้นั้นหาคำตอบที่ถูกต้องหรืออย่างน้อยก็ให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียงเสร็จแล้วจึงให้การยอมรับแก่เขาก่อนที่จะผ่านไปหาคำตอบที่สมบูรณ์กว่าจากนักเรียนคนอื่นต่อไป

4. พยายามกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงท้ายซึ่งเป็นช่วงสรุปและประเมินผลการเรียนการสอน มีบ่อยครั้งที่พบว่าคำถามที่ถามอย่างใช้สติปัญญา มักจะเป็นการแสดงให้เห็นว่าการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ หากครูไม่สามารถจะตอบคำถามนั้นได้ครูก็ไม่ควรที่จะทำให้เกิดหลงเข้าใจผิด แต่ควรแจ้งให้นักเรียนทราบว่าขอเวลาไปแสวงหาคำตอบและบอกให้ทราบภายหลัง

ชาญชัย อินทรประวัติ (2522 : 83 - 84) เป็นนักการศึกษาอีกท่านหนึ่งที่ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้คำถามที่ครูควรใช้ในชั้นเรียนทั่วไปว่า

1. ตั้งคำถามก่อนแล้วจึงระบุตัวนักเรียนให้ตอบ
2. ให้ความแก่นักเรียนเพื่อคิดหาคำตอบ เพราะเมื่อถามไปแล้วนักเรียนย่อมต้องการเวลาในการคิดและในขณะที่นักเรียนกำลังคิดอยู่นั้น ครูก็ควรจะเงียบเพื่อให้เขาได้คิดจริง ๆ รวมทั้งเตือนให้นักเรียนคนอื่น ๆ เงียบด้วยเพราะการที่มีเสียงพูดอยู่ตลอดเวลาเป็นการทำลายสมาธิของคนคิด
3. พยายามถามนักเรียนให้ทั่วถึง จะมีนักเรียนบางส่วนที่มักจะเสนอตัวเพื่อเป็นผู้ตอบคำถามทุก ๆ คำถาม ในขณะที่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งมักไม่ค่อยยกมือทั้ง ๆ ที่รู้คำตอบคืออะไร ซึ่งเหตุผลที่เขาไม่ยอมยกมือ อาจจะเป็นเพราะความอายหรืออาจจะมีเจตคติที่ไม่ดีกับครูก็ได้ ครูจึงต้องพยายามสังเกตและแก้ไขและพยายามเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถามอย่างทั่วถึง
4. พยายามช่วยเหลือนักเรียนที่ไม่เคยเสนอตัวตอบคำถามเลยโดยการศึกษาให้นักเรียนให้ลึกลงไปถึงเรื่องส่วนตัว เช่น งานอดิเรก ปมด้อย และเมื่อนักเรียนยอมตอบคำถามครูจะต้องให้การเสริมแรงที่เหมาะสมทันที
5. นักเรียนที่พยายามเสนอตัวตอบคำถามทุกคำถาม จนก่อให้เกิดความไม่เรียบร้อยในห้องเป็นบุคคลที่ครูควรหาเวลาพูดด้วยนอกชั้นเรียน เพื่อค้นหาคำตอบว่าทำไมจึงเรียกร้องความเอาใจใส่จากคนอื่นมากมายอย่างนั้น จากนั้นจึงพยายามแก้ไขพฤติกรรมของเขาต่อไป
6. ครูควรใช้คำถามในลักษณะที่เป็นกันเอง ไม่มีการจับผิดแฝงอยู่
7. ไม่ควรใช้วิธีถามแบบใดแบบหนึ่งที่มีระบบเฉพาะ ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนคาดคะเนได้ว่าคนต่อไปครูจะถามใคร เช่น การถามเป็นแถวเรียงกันไป เป็นต้น
8. พยายามหลีกเลี่ยงการพูดคำตอบหรือคำถามซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจะฝึกนิสัยให้นักเรียนรู้จักฟังอย่างตั้งใจ

9. พยายามฝึกนิสัยการฟังอย่างวิเคราะห์ให้นักเรียนโดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ ของคนอื่น หรือวิพากษ์วิจารณ์แนวคิดที่คนอื่นเสนอมา ทั้งนี้มีได้หมายความว่าคำตอบที่นักเรียนตอบมาทุกข้อจะต้องถูกคัดค้านหรือวิจารณ์เสมอไป

10. เมื่อตั้งคำถามออกไปแล้ว ปรากฏว่าไม่สามารถจะหาคำตอบได้จากนักเรียน ครูจะต้องทบทวนดูคำถามของตนเองเสียอีกครั้งหนึ่งว่า การใช้ภาษาดีพอหรือยัง มักมีลักษณะกำกวมหรือเปล่า หรือว่ายากเกินไปสำหรับนักเรียน ถ้าทบทวนดูแล้วเป็นเช่นนั้นจริง ๆ ครูต้องเปลี่ยนคำถามเสียใหม่ให้เหมาะสมขึ้น โดยที่ยังครอบคลุมเนื้อหาสาระเท่าเดิม แต่ต้องระวังอย่าให้ติดนิสัยเปลี่ยนคำพูดทุกครั้งทีถามคำถามเดิมใหม่อีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องให้แน่ใจจริง ๆ ว่าคำถามแรกนั้นใช้ไม่ได้จริง ๆ

จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 56 - 57) เป็นนักการศึกษาอีกท่านหนึ่งที่มีความสำคัญของการใช้คำถาม และเทคนิคที่จำเป็นสำหรับการตั้งคำถามมีดังนี้

1. เตรียมตั้งคำถามไว้ล่วงหน้าและลองตอบคำถามนั้น ๆ เพื่อตัดคำถามที่คลุมเครือออกในบางครั้งนักเรียนอาจตอบคำถามอันไปสู่ประเด็นอื่น นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูจะต้องใช้คำถามโยงให้กลับไปสู่ประเด็นที่ต้องการ ในกรณีนี้การเตรียมคำถามและลองตอบคำถามไว้ล่วงหน้าจะช่วยแก้ปัญหาได้

2. ต้องคำนึงมีลักษณะคำถามที่ดี คือ ใช้ภาษาที่ถูกต้อง มีความชัดเจน สมบูรณ์

3. พยายามใช้คำถามหลาย ๆ ประเภท โดยเฉพาะคำถามระดับสูง เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน

4. ให้นักเรียนตอบคำถามด้วยความสมัครใจ การเรียกให้นักเรียนตอบคำถามโดยนักเรียนคนนั้นยังไม่พร้อม จะทำให้นักเรียนคนนั้นเกิดความไม่มั่นใจและเสียกำลังใจแต่บางครั้งก็อาจจะจำเป็นที่ให้นักเรียนตอบคำถามโดยไม่ได้สมัครใจจะตอบ เช่น นักเรียนที่ไม่สนใจเรียนหรือนักเรียนที่กำลังทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในขณะนั้น เป็นต้น

5. ควรใช้คำถามปูพื้นเมื่อนักเรียนตอบคำถามแรกไม่ได้ ครูไม่ควรตอบคำถามเสียเอง ในบางครั้งอาจขอให้นักเรียนคนอื่นช่วยตอบได้

6. เมื่อได้คำตอบที่ยังไม่ชัดเจนหรือยังไม่สมบูรณ์ ครูควรถามเพื่อให้นักเรียนขยายคำตอบให้ชัดเจนขึ้น

7. พยายามใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคำตอบกับประสบการณ์เดิมได้

นอกจากนี้ รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 169 - 170) ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้คำถามที่ควรปฏิบัติพอสรุปได้ดังนี้

1. ใช้คำถามด้วยความมั่นใจ คำถามที่ต้องใช้ความคิดอาจยาวเกินกว่าที่จะคิดได้ทันทีในขณะที่สอนด้วยเหตุนี้ถ้าไม่เตรียมไว้จะขาดความมั่นใจในการถาม ถ้ามวกไปวนมาจนทำให้นักเรียนไม่อาจหาคำตอบได้

2. มีความกลมกลืนในการถาม ในบางครั้งเวลาใช้อุปกรณ์การสอนหรือสาธิต การทดลองครูก็ตั้งใจปฏิบัติภารกิจนั้น ๆ จนเสร็จโดยไม่มีการถามเลย การกระทำเช่นนั้นผลของการเรียนรู้จะไม่ดีเท่ากับการใช้คำถามให้กลมกลืนไปกับกิจกรรมนั้น

3. การเลือกถามคำถามนักเรียน ครูควรถามคนที่สมัครใจตอบพอ ๆ กับคนที่ไม่สมัครใจตอบ

4. ไม่ควรเรียกนักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนตัวบางอย่างเช่น การพูดติดอ่าง พูดไม่ชัดครูอาจถามเป็นการส่วนตัวดีกว่าจะเรียกให้ตอบในชั้นเรียน

5. ใช้ท่าทางและน้ำเสียงเป็นส่วนประกอบในการถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจคำถามมากยิ่งขึ้น

6. ใช้คำถามรุกในกรณีที่คำตอบของนักเรียนไม่ชัดเจน การที่ครูรู้จักป้อนคำถามต่อเนื่องไปอีกจะสามารถสร้างความรู้และขยายความคิดของนักเรียนมากยิ่งขึ้น บางครั้งคำตอบครั้งแรกของนักเรียนอาจเกิดจากความไม่เข้าใจจริง เมื่อซักถามต่อไปจึงทำให้ครูแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนได้เทคนิคการใช้คำถามที่กล่าวมานั้น ครูจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน พื้นฐานความรู้ของนักเรียน ตลอดจนเนื้อหาวิชาที่จะสอนและเพื่อให้เกิดผลดียิ่งขึ้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาการใช้คำถามของตนเอง โดยฝึกฝนการใช้คำถามให้คล่องแคล่ว น่าสนใจกลายเป็นทักษะส่วนตัวเพื่อประโยชน์ต่อการเรียนการสอนต่อไป

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

ลือควูด (Lockwood. 1970 : 6472-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การใช้คำถามของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (An Analysis of Teacher - Questioning in Mathematics Classroom) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อพฤติกรรมการถาม - ตอบของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มีวิธีดำเนินการวิจัยโดยการใช้วิธีทัศนบันทึกพฤติกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปที่สอนในระดับ 7,8 และ 10 วิชาพีชคณิต 1 วิชาเรขาคณิต และวิชาพีชคณิต 2 เป็น จำนวนทั้งสิ้น 47 คาบเรียน แล้วนำเทปที่บันทึกมาฉายและอภิปรายในที่ประชุม ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์คณิตศาสตร์ 4 ท่าน ซึ่งได้การรับรองจากสถาบันต้นสังกัดว่าเป็นครูดีเด่นและประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี ผลการอภิปรายในที่ประชุมสรุปได้ว่า

1. มีองค์ประกอบใหญ่ ๆ 2 องค์ประกอบ ที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้คำถามของครูคือองค์ประกอบที่เกี่ยวกับครู และองค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวครูมีทั้งสิ้น 17 ข้อ เช่น ความรับผิดชอบต่อการสอน วิธีการในการแก้ปัญหา การมีตรรกะทางคณิตศาสตร์ รวมถึงประสบการณ์ในการสอน ซึ่งมีผลต่อการใช้คำถามของครู

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนมีทั้งสิ้น 16 ข้อ เช่น ความเข้าใจในการใช้ภาษา การตอบคำถามของนักเรียน การตั้งคำถามของนักเรียน รวมถึงการเพิกเฉยต่อคำถามของครู ซึ่งมีผลต่อการใช้คำถามของครู

นิสเบท (Nisbet. 1974 : 2841-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดลำดับการสอนเพื่อพัฒนาการถามตอบของครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา (Instructional Sequence for Improving Teacher Question-Asking in Secondary Mathematics) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดลำดับการสอนที่มีต่อการพัฒนาพฤติกรรมการใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยตั้งสมมุติฐานว่าหลังจากผ่านการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายแล้ว ครูจะสามารถใช้คำถามระดับสูงได้เพิ่มขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสังเกตการใช้คำถามซึ่งสร้างขึ้นตามเกณฑ์การจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) โดยจัดคำถามขึ้นความรู้ความจำและคำถามขั้นตอนความเข้าใจเป็นคำถามระดับต่ำ ส่วนคำถามขั้นนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นคำถามระดับสูง ผลการทดลองพบว่า

1. ครูใช้คำถามระดับสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ครูใช้คำถามขั้นการนำไปใช้ และคำถามขั้นการวิเคราะห์ ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น แต่คำถามขั้นความเข้าใจมีการใช้ลดลง

ผลการทดลองสรุปได้ว่า การจัดลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพมีส่วนช่วยให้ ครูคณิตศาสตร์เพิ่มปริมาณของคำถามระดับสูงที่ใช้ในชั้นเรียนได้

โจนส์ (Jones. 1980 : 529-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาระยะเวลาที่นักเรียนใช้หลังจากที่ครูตั้งคำถาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาในระดับ 8 ผู้วิจัยได้จำแนกคำถามออกเป็น 4 ชนิดคือ คำถามแนวแคบ (Convergent) คำถามแนวกว้าง (Divergent) คำถามนามธรรม (Abstract) และคำถามรูปธรรม (Concrete) ดำเนินการวิจัยโดยการจัดให้กลุ่มตัวอย่างเข้าเรียนในชั้นเรียน หลังจากนั้นแต่ละคนจะถูกสัมภาษณ์และตอบคำถามคนละ 4 คำถาม โดยมีผู้คอยจับเวลา 2 คน ผลการทดลองพบว่า

1. เวลาเฉลี่ยที่นักเรียนใช้คิดก่อนตอบคำถามแต่ละประเภทเป็น 2.84, 6.86 ,4.36 และ 4.86 วินาที ตามลำดับ
2. ตัวแปรที่ทำให้ระยะเวลาในการคิดก่อนตอบคำถามคลาดเคลื่อนได้มี 2 ชนิดคือ ประเภทของคำถาม และความซับซ้อนของคำถาม

ผลการทดลองสรุปได้ว่า ระยะเวลาเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกคำถาม นักเรียนที่ถูกถามคำถามควรมีเวลาในการคิดคำตอบ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทและความซับซ้อนของคำถาม

แมควินนี่ (Mcwhinnie. 1992 : 53-06A) ได้ศึกษา ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนเกรด 5 และประเภทของคำถามที่นักเรียนใช้กับเพื่อนในกลุ่มเรียนแบบร่วมมือ โดยศึกษาวิธีการถามเพื่อนของนักเรียนในกลุ่มและพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน

ในด้านเพศและปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกับเพื่อน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 47 คน ในเมืองนิวยอร์กที่ใช้การเรียนแบบร่วมมือ โดยในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียน 3 คน ที่มีระดับความรู้พื้นฐานต่ำ ปานกลาง และสูง ในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันในการแก้ปัญหาเศษส่วน ผู้วิจัยจะบันทึกผลการใช้คำถามของนักเรียนในแต่ละกลุ่มและใช้แบบทดสอบ 3 ตัวเลือกเพื่อประเมินความรู้ ความสัมพันธ์และการดำเนินการของเศษส่วน ผลการศึกษาพบว่า คำถามที่นักเรียนใช้ถามเพื่อนขึ้นอยู่กับงานที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานปานกลาง ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านเพศมีผลต่อประเภทของคำถามที่นักเรียนใช้ในการถามเพื่อนคนอื่น ๆ

อิททิกสัน (Ittigson, 2000 : 61 – 06A) ได้ศึกษา การสังเคราะห์รูปแบบของคำถามที่ใช้ในการพัฒนาความคิดทางพีชคณิตในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบการใช้คำถามในการสร้างความคิดทางพีชคณิตของครูโดยจัดหมวดหมู่ของคำถามตามทฤษฎีของบลูมและไฮเบอร์ทได้ 7 ลักษณะ ดังนี้ ขั้นการหาจุดสำคัญ (Focusing) ขั้นการระลึกได้ (Recalling) ขั้นความเข้าใจ (Conceptualizing) ขั้นการสร้างประโยค (Constructing) ขั้นตีความหมาย (Interpreting) ขั้นปรับปรุงหรือเสริมให้แกร่ง (Consolidating) และขั้นสะท้อนความคิดเห็น (Reflecting) กลุ่มตัวอย่างเป็นครูจำนวน 9 คน ที่ร่วมโครงการ Linked Learning mathematics Project ซึ่งครูเหล่านี้ได้พัฒนาโปรแกรมการเรียนที่ส่งเสริมความคิดทางพีชคณิตในขณะที่ยกปัญหา โดยครูให้นักเรียนแก้ปัญหาที่มีลักษณะร่วมกัน 3 ประการ ตลอดทั้งปี พบว่า คำถามที่ครูใช้มีลักษณะที่หลากหลาย แต่คำถามที่ครูใช้มากที่สุดคือคำถามขั้นความเข้าใจ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเข้าใจในเรื่องเงื่อนไขและกระบวนการภายใต้การแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ต้องสร้างให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

งามตา กมลวรเดช (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกกลวิธีคำถามนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 64 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทำการทดลองโดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกกลวิธีคำถามนำในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ตามปกติใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบเรียน หลังจากนั้นจะแนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในระยะหลังการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างด้วยการทดสอบค่าที และนำผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองในระยะก่อนและหลังการทดลองมาทดสอบความแตกต่างด้วยการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังจากทดลองสูงกว่าคะแนนในระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฉลอง รุ่งเรือง (2538 : 123 - 128) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการ ขยายโอกาสทางการศึกษาพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ผลปรากฏว่า การใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่มีระดับความรู้ความจำและคำถามแคบ ครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า 1 - 2 ปี ใช้คำถามแคบมากกว่าครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 3-5 ปี และนักเรียนมีพฤติกรรมการตอบคำถามครูอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

สุจิตรา โอสดอภีรักษ์ (2538 : 87 - 91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 96 คน โดยสุ่มจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จากจำนวน 112 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสังเกต การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอนคือ ประเภทของการใช้คำถาม และลักษณะการใช้คำถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่และร้อยละ

ผลการทดลองพบว่า

1. ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้คำถามระดับต่ำคิดเป็นร้อยละ 99.41 และใช้คำถามระดับสูงร้อยละ 0.59 และเมื่อจำแนกประเภทของคำถามระดับต่ำและพบว่าครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามที่ให้นักเรียนระลึกถึงข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม และสูตรมากที่สุด

2. ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นใช้คำถามที่มีลักษณะการใช้คำถามที่ดีคิดเป็นร้อยละ 25.90 และใช้คำถามที่มีลักษณะการใช้คำถามที่ควรหลีกเลี่ยงร้อยละ 74.10 และเมื่อจำแนกลักษณะการใช้คำถามที่ควรหลีกเลี่ยงแล้วพบว่า ครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามที่ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นหมู่คณะมากที่สุด

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย

4.1 ความหมายและความสำคัญของแบบทดสอบย่อย

✓ ความหมายของแบบทดสอบย่อยได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ได้ดังนี้

สมบุรณ์ สินถาวร (2521 : 5 - 6) ได้ให้นิยาม การทดสอบย่อยหมายถึง การประเมินผลเป็นขั้นๆ เพื่อวัดว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ เพียงพอหรือยัง โดยกำหนดการทดสอบเมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนในแต่ละตอนสิ้นสุดลง มีการแจ้งผลการสอบและเฉลยคำตอบพร้อมทั้งอธิบายทุกครั้ง

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2530 : 6 - 7) ได้กล่าวถึงการทดสอบย่อยว่า คือการทดสอบเป็นระยะ ๆ ในระหว่างดำเนินการสอน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าระหว่างเรียนและตรวจหา

จุดบกพร่องในการเรียน การทดสอบย่อยอาจสอบที่ละบทที่ละตอนหรือที่ละทักษะโดยการทดสอบย่อยเป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งจุดประสงค์ใหญ่ของการทดสอบย่อยก็เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 18) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบย่อยไว้ดังนี้แบบทดสอบย่อย หมายถึง ชุดของข้อคำถามหรือกลุ่มงานใดๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นสิ่งเร้าในการวัดคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งของผู้สอบ เมื่อผู้ทดสอบได้ทำการทดสอบหรือได้รับสิ่งเร้าดังกล่าว ก็แสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาให้อยู่ในรูปที่สามารถสังเกตและวัดได้ เช่น พูด เขียน แสดงท่าทางหรือใช้สัญลักษณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น นำไปสู่การแปลความหมายของผลการทดสอบได้ โดยแบบทดสอบย่อยนี้ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลการเรียนภายหลังการสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละตอน หรือหน่วยของความรู้ โดยเนื้อแท้แล้วการทดสอบย่อยมุ่งจะนำผลการสอบไปปรับปรุงการเรียนการสอนของนักเรียน หรือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนหน่วยที่ผ่านมา ก่อนที่จะผ่านไปเรียนในหน่วยต่อไป

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การทดสอบย่อยเป็นการทดสอบเป็นระยะๆ เมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนในแต่ละตอนสิ้นสุดลง เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าระหว่างเรียนและตรวจหาจุดบกพร่องในการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน

4.2 แนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบย่อยมีความคิดพื้นฐานมาจากนักจิตวิทยาการศึกษาชื่อธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) ซึ่งกล่าวไว้ในกฎแห่งผลว่า คนเราจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเขารู้ผลแห่งการเรียนนั้นว่าผิดหรือถูก ดีหรือเลว ควรปรับปรุง ควรแก้ไขอย่างไร (เซาวลิด ชานาญ และคนอื่น ๆ. ม.ป.ป. : 21) นอกจากนี้ ทฤษฎีสิ่งเร้าและการตอบสนอง (S - R Theory) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ประกอบด้วยขั้นตอนย้อนกลับ การทดสอบและการเฉลยข้อสอบเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงจากการเฉลยข้อสอบ (พรรณี ชูทัย. 2528 : 171 - 174) และ ดิเรก พราวศรี (2533 : 44) ได้กล่าวในการสอนโดยวิธีการเรียนแบบรอบรู้ของบลูมตอนหนึ่งว่า องค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนแบบรอบรู้คือการให้ผลย้อนกลับ และแก้ไขข้อบกพร่องการสอนที่มีคุณภาพ ครูจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน กล่าวคือจะต้องแจ้งผลการสอบและข้อบกพร่องในการเรียนให้กับนักเรียนทราบทันทีว่าเขามีความสามารถในการเรียนมากน้อยเพียงใด ครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนควบคู่กันไปกับการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานอย่างเพียงพอในการเรียนในบทต่อไป

4.3 ข้อดีของแบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบย่อยมีข้อดีหลายประการดังต่อไปนี้

1. ครูจะทราบว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใดในแต่ละตอน
2. ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่ยังบกพร่อง และสามารถจัด

เนื้อหาการเรียนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

3. ครูจะใช้ผลการทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนในตอนต่อไป

4. นักเรียนจะทราบความสามารถของตนเองได้จากการเฉลยข้อสอบและการแนะนำจากครูผู้สอน

5. การทดสอบย่อยจะทำให้ทราบข้อมูลความรู้ของนักเรียนทันที สามารถแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนได้ทันทีดีกว่าการทดสอบเพียงครั้งเดียวท้ายบทเรียน

จากแนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อยและข้อดีแสดงให้เห็นว่า การทดสอบย่อยในแต่ละบทเรียนหรือในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ครูสามารถแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนได้ทันทีซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพได้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากแนวคิดของวิลสันพอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูมไว้เป็น 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้ว

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out

Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้ กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่ง ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคติ นั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่าง ใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุป อ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการทำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่ นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบ จำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบ หนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่นแปลจากภาษาพูด ให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่าง ไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมา จากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะ อยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่

นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวม ทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาคือใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งเป็น 5 ชั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover

Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ความคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติหลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จัดได้ว่าเป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการสอนอย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง

✓ 5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14 -16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจเจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

✓ แครร์รอล (Carrol. 1963 : 723 - 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ ✓

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้นคือการสอนของครูนั่นเอง

✓ 5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษาซึ่ง เรวัตและคุปตะ (Rawat and Gupta. 1970 :7-9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมที่โรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก ✓

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วัชร บวรณสิงห์ (2525 : 435) ได้กล่าวว่าเป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75 – 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์

โดยทั่วไป

7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง

8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์

9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดุดถูกตัวเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง

11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ การจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูที่จะจัดหาวิธีที่เหมาะสม นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะศึกษาได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเรียนตามความสามารถ ตามความต้องการและนักเรียนจะมีส่วนร่วมในบทเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดความสนใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อันจะช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

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

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน พังตรุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง อัตราส่วน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนพังตรุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง อัตราส่วน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน
2. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องก่อนลงมือสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และคู่มือครูคณิตศาสตร์หลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 204 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. วิเคราะห์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ วิธีการการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

4. เลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้คัดเลือกเรื่อง อัตราส่วน ในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดได้ทั้งหมด 6 ชุดๆ ละ 1 คาบ ดังนี้

ชุดที่ 1 อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

ชุดที่ 2 อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ชุดที่ 3 อัตราส่วนหลายจำนวน

ชุดที่ 4 สัดส่วน

ชุดที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้ของ คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 :150) ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) และ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 18) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่อธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

1.2 ชื่อชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

1.3 คำชี้แจง อธิบายจุดมุ่งหมายของชุดการเรียนรู้และลักษณะของชุดการเรียนรู้

1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่จะให้เกิดขึ้นภายหลังจากนักเรียนทำกิจกรรมชุดนั้นจบลงแล้ว

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้ที่มีวัสดุ-อุปกรณ์อะไรบ้าง

1.7 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอให้ความรู้กับนักเรียน

1.8 กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

1.9 การประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนในแต่ละชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเอง จากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในแต่ละชุดการเรียนรู้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4. นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ ตรวจสอบเกี่ยวกับรูปแบบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนพร้อมแผนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนกับนักเรียนเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนตามลำดับขั้นดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1)

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ทั้ง 6 ชุด ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัชรราชูฏรังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยทดลองกับนักเรียน จำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อทดสอบดูความเหมาะสมของภาษา กิจกรรม และเวลาที่ใช้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยการสังเกตอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียน ตลอดจนดูผลงานการทำแบบฝึกหัด

2. การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10)

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากขั้นทดลองเป็นรายบุคคลแล้วนำมาทำการทดลองสอนเป็นกลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัชรราชูฏรังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยทดลองกับนักเรียน 6 - 10 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3. การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 40)

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อ 1 และ 2 ไปทำการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัชรราชูฏรังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี แล้วนำผลการเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก ประเมินจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง ประเมินจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนในแต่ละชุด โดยพิจารณาผลจากการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนแต่ละชุด นำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

2. ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน

แผนการสอนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน

3. จัดทำแผนการสอนให้สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นนำ

3.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

3.1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กันเช่น การซักถาม ให้อะไรอย่างจากของจริง เป็นต้น

3.1.3 ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนให้นักเรียนแต่ละคน

3.2 ขั้นสอน

3.2.1 ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

3.2.2 ให้นักเรียนศึกษาโดยการสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์และทำนายเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนคติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

3.2.3 ให้นักเรียนอภิปรายสรุปผลและตรวจคำตอบกันเอง หลังจากที่ได้ใช้เวลาพอสมควรแล้วครูจะช่วยชี้แจงและแก้ไขข้อผิดพลาด

3.3 ขั้นสรุป

3.3.1 เมื่อนักเรียนสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนคติ นิยาม หรือหลักการได้แล้วสุ่มนักเรียนมารายงานผล ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ซักถามได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

3.3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ค 204) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละคาบ

4. นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ครู – อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยสอนมาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ ตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้วิจัยเสนอเกณฑ์ไว้ดังนี้

4.1 ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากิจกรรมและสื่อการสอน

4.3 ความสอดคล้องในเรื่องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล

5. นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพังตรุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม การใช้เวลา การใช้สื่อและปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม เพื่อเป็นแบบแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร และตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบข้อ (ชวาล แพรัตกุล . 2520 : 1 – 407 ; ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 57 – 62)

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 ท่าน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

6. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพัชรบุรุษรังสรรค์ อำเภอกำแพง จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่องอัตราส่วน มาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

7. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำโดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

8. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 – 52)

9. เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.59 จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพังครุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199) ได้ความเชื่อมั่น 0.85

4. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนแต่ละชุด

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก แบบเติมคำ แบบถูกผิด และแบบอัตนัย ทั้งหมด 6 ชุด มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนแต่ละชุดจากหนังสือเทคนิคการสร้างและการเขียนข้อสอบของ (ชวาล แพรัตกุล . 2520 : 1 – 407 ; ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 57 – 62)

2. ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน

3. สร้างแบบทดสอบย่อยทั้ง 6 ชุด เรื่อง อัตราส่วน ให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบย่อยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.สมเดช บุญประจักษ์ ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และความครอบคลุมของคำถาม หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบย่อยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

5. นำแบบทดสอบย่อยที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพังครุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง ที่ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2537 : 363)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง		
T ₁	แทน	การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pretest)
T ₂	แทน	การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)
X	แทน	การจัดกระทำ (Treatment) โดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการทดลองทั้งหมด 8 คาบไว้ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 1 คาบ (50 นาที)

2. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับกลุ่มทดลองจำนวน 6 คาบ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองโดยมีขั้นตอนการสอนในแต่ละคาบดังนี้

2.1 ขั้นนำ (5 นาที)

- 2.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
- 2.1.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กันเช่น การซักถาม ให้อตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น
- 2.1.3 ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนให้นักเรียนคนละ 1 ชุด

2.2 ขั้นสอน (30 นาที)

นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

2.3 ขั้นสรุป (5 นาที)

2.4 ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลา 1 คาบ (50 นาที)

4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540 : 53)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540 : 103)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีการของ โรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) เป็นรายข้อโดยคำนวณจากสูตร

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
 (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2527 : 169)

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 – 52)

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR –20 คูเลอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

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

เมื่อ r_u แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 p แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกของแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดของแต่ละข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

3.1 ใช้สูตร (E_1/ E_2) (เสาวนีย์ ศึกษาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมุติฐาน
 ที่ ว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

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

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ
 จากการทำแบบฝึกหัดและการดำเนินกิจกรรมระหว่างเรียน

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบ
 หลังเรียน หรือการดำเนินกิจกรรมหลังเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด หรือการดำเนินกิจกรรม

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

E_1/E_2 แทน ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยวัดก่อนการสอนกับหลังการสอน
คำนวณจากสูตร t – test dependent (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540 : 248)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง

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

df = n - 1

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้
สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนคู่
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา (t – test dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้
ผู้วิจัยขอเสนอลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลดังในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน	เกณฑ์ 80/80	
	E ₁	E ₂
1. อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน	84.88	85.00
2. อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	82.14	98.00
3. อัตราส่วนหลายจำนวน	83.00	82.19
4. สัดส่วน	86.00	80.75
5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	85.56	81.00
6. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	82.33	80.50
เฉลี่ย	84.00	84.57

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทั้ง
6 ชุด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนโดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ $t - test$ dependent ปรากฏในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

	N	$\bar{X}$	ΣD^2	$(\Sigma D)^2$	t
Pretest	40	13.40	1086	34596	12.35**
Posttest	40	18.03			

** มีระดับนัยสำคัญที่ .01

$$t_{(.01, df = 39)} = 2.426$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนามีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพังตรุราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง อัตราส่วน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนพังตรราษฎร์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง อัตราส่วน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง อัตราส่วน

เครื่องมือใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน จำนวน 6 ชุด
 - ชุดที่ 1 อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน
 - ชุดที่ 2 อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
 - ชุดที่ 3 อัตราส่วนหลายจำนวน
 - ชุดที่ 4 สัดส่วน
 - ชุดที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
 - ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
2. แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง อัตราส่วน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำไปหาค่าความยาก (p) ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 0.59 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.85

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 50 นาที
2. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง
3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- 1 ใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนตามเกณฑ์ 80/80
2. ใช้ค่าสถิติ $t - test$ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งแต่ละชุดมีประสิทธิภาพดังนี้

ตาราง 5 สรุปผลประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องอัตราส่วน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน	เกณฑ์ 80/80		ผลที่ได้
	E ₁	E ₂	
1. อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน	84.88	85.00	สูงกว่าเกณฑ์
2. อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	82.14	98.00	สูงกว่าเกณฑ์
3. อัตราส่วนหลายจำนวน	83.00	82.19	สูงกว่าเกณฑ์
4. สัดส่วน	86.00	80.75	สูงกว่าเกณฑ์
5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	85.56	81.00	สูงกว่าเกณฑ์
6. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	82.33	80.50	สูงกว่าเกณฑ์
เฉลี่ย	84.00	84.57	

สรุปประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนทั้ง 6 ชุด
เท่ากับ 84.00/84.57

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่า
ก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องอัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้เนื่องจาก
1.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็น
สื่อประสมที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมของการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์
รูปภาพ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อย และกระบวนการเรียนการสอนที่ดำเนินการ
ตามขั้นตอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์
และทดสอบ ขั้นนำไปใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คำถามเป็นหลักสำคัญในการสร้างสถานการณ์ที่เป็น
ปัญหาที่ให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ที่ฉงนสงสัย เกิดการกระตุ้นที่จะขจัดความสงสัยด้วยการ
ค้นคว้าหาคำตอบและรวบรวมข้อเท็จจริง แล้วมาอภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วทำการทดสอบ

เพื่อหาข้อสรุปของปัญหา และนำข้อสรุปไปใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งวิธีการดำเนินการสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองนั้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และยังเป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียนทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 64) ได้ทำการวิจัยชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดการเรียนเป็นคู่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543 : 73) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ พบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 89) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์ พบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 ในการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยได้สอดแทรกความรู้ทั่ว ๆ ไปที่นักเรียนพบเห็น เช่น จำนวนครูในโรงเรียน การเต้นของหัวใจ การแบ่งเงินให้ลูก การซื้อขายสินค้า การเปรียบเทียบน้ำหนัก เป็นต้น นำมาสร้างสถานการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดการเรียน เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วนที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยที่แต่ละชุดการเรียนจะมีรูปภาพประกอบกับคำอธิบาย ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียน ตั้งใจศึกษาบทเรียนด้วยตนเองและเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จึงเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

1.3 ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ได้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทั้งด้านเนื้อหาสาระ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้อย่างเหมาะสม การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีการใหม่สำหรับนักเรียน จึงสร้างความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างมาก นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันกับเพื่อน ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เป็นอย่างดี

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อ 2 ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 89) ซึ่งพอสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นรายบุคคลจากชุดการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ โดยจัดทำเป็นรูปเล่มทำเป็นชุด ๆ จะจบในตัวเอง เรียงลำดับความรู้จากง่ายไปหายาก

มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุดให้นักเรียนทราบ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนอย่างครบถ้วน เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในแต่ละชุดจบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดการเรียน ซึ่งในแต่ละชุดการเรียนจะมีเฉลยคำตอบอยู่ด้านหลัง ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบตนเองได้ว่าการพัฒนาการเพิ่มขึ้นเท่าใด ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจที่จะเรียนมากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

2.2 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นไปตามขั้นตอนของการสืบสวนสอบสวน โดยที่นักเรียนแต่ละคนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนมีปัญหาคณะที่กำลังศึกษาอยู่หรือทำกิจกรรมระหว่างเรียนสามารถขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอนได้ โดยที่ครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำโดยใช้คำถามเป็นหลักว่าควรจะทำอย่างไร มากกว่าที่จะบอกความรู้ให้นักเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย

2.3 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน หลังจากที่ทำให้นักเรียนได้ศึกษาชุดการเรียนในแต่ละชุดจบแล้ว นักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนได้รู้ว่าตนเองมีพัฒนาการเท่าใด และรู้ข้อบกพร่องของตนเองและพร้อมที่จะแก้ไขในสิ่งที่บกพร่อง

2.4 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการจัดกิจกรรมการสอนที่นำเสนอกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น จำนวนนักเรียนและจำนวนครูของโรงเรียน การซื้อขายสินค้า เป็นต้น นำมาสร้างเป็นสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนตามขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน ทำให้นักเรียนรู้จักคิด สังเกต หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนักเรียนได้รู้ว่าในชีวิตประจำวันนักเรียนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา และนักเรียนสามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544 : 91)

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีการเรียนใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในช่วงแรกของระยะการทดลอง นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจในการเรียน เนื่องจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์ ผู้วิจัยจึงได้แนะนำวิธีการศึกษาชุดการเรียนให้นักเรียนเข้าใจก่อน ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้ด้วยดี

2. นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้น สังเกตได้จากการซักถามกันเองระหว่างนักเรียนและความกล้าแสดงออก ซึ่งสังเกตจากพฤติกรรมที่ได้ออกมาอภิปรายและสรุปผล

3. นักเรียนที่เรียนอ่อนจะไม่ชอบการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียน เนื่องจากไม่ชอบอ่านด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกท้อแท้ และไม่กล้าซักถามเพื่อนเมื่อไม่เข้าใจเพราะเกิดความอาย ผู้วิจัยอธิบายเหตุผลการเรียนแบบนี้และดูแลอย่างใกล้ชิด

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความแตกต่างกันไม่มากนักทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

4.1 ระยะเวลาการสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนไม่ได้กระทำทันทีเมื่อจบบทเรียน เพราะมีกิจกรรมกีฬาสีและวันหยุดมาแทรกซ้อนอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาติดต่อกันหลายวัน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนพบปัญหาทำให้ไม่กล้าซักถามเพื่อนหรือครู ดังนั้นครูควรเอาใจใส่นักเรียนดูแลอย่างใกล้ชิด

1.2 ก่อนทำการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียน ควรมีการแนะนำวิธีการใช้ชุดการเรียนให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิธีการเรียนก่อน เพราะถ้านักเรียนไม่เข้าใจจะส่งผลให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ

1.3 ควรมีการกล่าวคำชมเชยหรือให้รางวัลแก่นักเรียนหรือมีการเสริมแรงให้กับนักเรียนที่ตั้งใจเรียน

1.4 ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน สามารถนำไปใช้เป็นสื่อช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำไปใช้สอนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียนหรืออาจให้นักเรียนที่สนใจศึกษาด้วยตนเอง และใช้ในการสอนแทนในโรงเรียนที่ประสบปัญหาขาดครูคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้บริหารการศึกษาตลอดจนครูผู้สอนควรสนับสนุนให้มีการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดครูสอนแทนครูที่ลาหรือขาดหรือติดประชุม เพื่อสร้างวินัยในชั้นเรียนและฝึกนิสัยให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกเหนือจากการสอนโดยการอธิบาย บรรยาย หรือการสาธิตของครูเท่านั้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ไปใช้จัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและในเนื้อหาอื่น ๆ

2.2 ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ ความคงทนในการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

2.3 เนื่องจากการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ทำให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น จึงควรศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ให้แพร่หลายต่อไป

2.4 ในการทดลองครั้งต่อไปควรใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีการสอนรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ชุดการเรียนรู้เป็นส่วนประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2540). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา
ปีการศึกษา 2538. สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์กลางดพรัว.
- กัลยา เขียวขำ. (2525). การศึกษาลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครู
วิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์.
ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีการสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ✓
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ✓
- งามตา กมลวรรณ. (2537). ผลของการฝึกกลวิธีการใช้คำถามที่มีผลต่อความสามารถใน
การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2524, มกราคม - กุมภาพันธ์). "การตั้งคำถาม," วารสารจันทร์เกษม.
หน้า 158.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2544). การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
ถ่ายเอกสาร.
- ฉลอง รุ่งเรือง. (2538). การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรมการตอบคำถามของ
นักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทาง
การศึกษาพื้นฐานสังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ. วิทยานิพนธ์
ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย สุวรรณบุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ. (2521). ระบบการสอน. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล*.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชาญชัย อินทรประวัติ. (2522). *วิธีสอนทั่วไปและการสอนแบบจุลภาค*. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. (2524). *การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษากลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต* ชั้น ป. 3 เรื่องเสียง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน. ✓
- ✓ ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2537). *สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เชษฐา บุญขวลิต. (2540). *การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการใช้ไฟฟ้า วิชา ช 0278
ช่วงเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ✕ เชาวลิธ ชำนาญ. (2531). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนโดยชุดการสอนมินิคอร์สกับการเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของสสวท*.
ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เชิดศักดิ์ ศรีสง่าชัย. (2532 , สิงหาคม). "การประเมินค่าหรือการสร้างขอบเขตคำตอบของ
โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์," *สารพัฒนาหลักสูตร*.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). *เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช.
- ณรงค์ เทียนส่ง และคนอื่น ๆ. (2524). *การเรียนการสอนแบบเรียนชุด*. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช. ✓
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2538 , กันยายน – ตุลาคม). "การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ,"
วารสารคณิตศาสตร์. 39(444 – 445) : 51.
- ✕ ดิเรก พราวศรี. (2533 , มกราคม). "การสอนแบบบรรยายเลวร้ายจริงหรือ," *สารพัฒนา
หลักสูตร*. 94 : 35 – 37.

- ทองคลัง โพธิ์สวัสดิ์. (2526). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ค กับวิธีสอนแบบปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์. (2542, เมษายน). "การสอนโดยการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบ CIPPA," วารสารวิชาการ. 2(4) : 17.
- นันทิยา จิตภิรมย์. (2532). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้สอน เรื่อง พหุนามในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร.
- นิภา เมธาวิชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิธีขจรการพิมพ์. ✓
- นิรมล ศตวุฒิ. (2526 , พฤษภาคม). "ชุดการเรียนรู้เอกัตบุคคลจะมีบทบาทในมหาวิทยาลัย ตลาดวิชา," รามคำแหง. 1 : 138-145. ✓
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร. ✓
- นิมนวล ทศวัฒน์. (2522). การศึกษาผลการสอนสังคมศึกษา 1. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- บรรจง แก้ววิเศษกุล. (2533). การพัฒนาการประเมินผลชุดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมทักษะ การหาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บำรุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กิनावงศ์. (2527). วิธีสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- บุญเกื้อ ควรวาเวช. (2530). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.
- ✓บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและ การประยุกต์. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

- ประชาสงเคราะห์. กรม (2517). เทคนิคในการสอนและฝึกอบรม. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์กรมประชาสงเคราะห์.
- ประทัต ชาติ. (2536). ผลการฝึกทักษะก่อนเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบโปรแกรมและวิธีสอนปกติ. ปริญญานิพนธ์
กศ.ม. (คณิตศาสตร์). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร. อัดสำเนา.
- ประภาพรรณ ไชยวงษ์. (2522). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
โดยการเรียนจากโมดูลกับการเรียนจากครูซึ่งสอนแบบสืบสอบ. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
(มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ถ่ายเอกสาร.
- ปรียา ตริศาสตร์. (2530). การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท 402) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์
ทางเรียนวิชาภาษาไทย และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร. /
- ✓ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2543). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
แบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร. /
- พจนา สังวณกิจ. (2530). การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุด
การเรียนด้วยตนเอง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- พรรณรัตน์ เเงาธรรมสาร. (2533, กุมภาพันธ์). "การเรียนแบบการทำงานรับผิดชอบร่วมกัน,"
สารพัฒนาหลักสูตร. 95 : 35.
- Xพรรณ ชูทัย. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน.
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
- Xพวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.

- พิชิต แสงลอย. (2522). การศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบ สสวท. กับแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ค ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 . ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล และ อรรถพรณ ดันบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ✓
- ยุพิน พิพิธกุล. (2519). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครการพิมพ์.
- _____. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- _____. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอดิชั่นเพรสโปรดักส์. ✓
- รัศมี ภิบาลแทน. (2524). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการสอนในวิชาสังคมศึกษาระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีวินัยและความรับผิดชอบสูงกับนักเรียนที่มีวินัยและความรับผิดชอบสูง. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองธรรม.
- ✓ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ✓ _____. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2523). เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : พิมพ์เนศ.
- วราภา โพธิ์สัทธา. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนของศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วัชร บุญสิงห์. (2525). "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล," เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2530). การสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ✓
- _____. (2533). การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ.
- ✓วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ.
- วาทีณี ชีระตระกูล. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการซ่อมเสริมจุดบกพร่อง เรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์. ✓
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. ✓
- วิชาการ, กรม. (2539). การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2540). "ปัญหานักเรียนอ่อนคณิตศาสตร์ครูสามารถแก้ไขได้." เอกสารลำดับที่ 4 ชุดนวัตกรรมช่วยการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ม.ปพ. อัดสำเนา.
- วิรุฬห์ บุญสมบัติ. (2521). ธรรมชาติวิทยา หน่วยที่ 7. กรุงเทพฯ : การศึกษาธรรมชาติวิทยา โครงการวิทยาศาสตร์ทั่วไป. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วินัส หมายสุข. (2526). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิชานุกุลจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสืบสวนสอบสวนและวิธีแบบบรรยาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ✓
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. (2521). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์.
- _____. (2527). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาลัยรามคำแหง.

- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์. (2521, ตุลาคม). "เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการฝึกให้คิดเป็น,"
วารสารประชาศึกษา. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศิริพงศ์ พยอมแย้ม. (2533). การเลือกและใช้สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. ✓
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2528). การรายงานผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนชื่น.
- สมควร เทียมมล. (2540). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนเชิงทดลองแบบสืบสวนสอบสวนและแบบปกติ.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- สมชาย ชูชาติ. (2538). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สมบูรณ์ สินถาวร. (2521). ผลของการทำแบบฝึกหัดการทดสอบย่อยและการสอนสิ่งบกพร่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2541, เมษายน). "การประกันคุณภาพการศึกษา,"
ใน วารสารวิชาการ. 1(4).
- สมหญิง กลั่นศรี. (2523). เทคโนโลยีทางการศึกษา. นครปฐม : สำนักงานอธิการบดีพระราชวังสนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ✓
- สัญญาธิ์กร ปรางทอง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยการจัดกิจกรรมแบบแนะแนวทางและไม่แนะแนวทาง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : พีระพัฒนา.
- สามัญศึกษา, กรมหน่วยศึกษานิเทศก์. (2529). การมัธยมศึกษา กับสังคมไทยในอนาคต
เอกสารการสัมมนาวิชาการลำดับที่ 3. กรุงเทพฯ : ครูสภา.
- สำนักงาน , คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2530). งานรายงานการวิจัยประสิทธิภาพของการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาแห่งชาติฉบับที่ 8 : 2540 – 2544. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2538). "คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนและครู," เอกสารประกอบโครงการประชุมปฏิบัติการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ✓ สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2527). ประมวลสาระชุดวิชา สาระดัดและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-11. กรุงเทพฯ : บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- . (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. }
- สุจิตรา โอสมอภิกฤษ. (2538). การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุดาร์ตน์ จินดาวงษ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สุนทรี หิมารัตน์. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ ปัทมาคม. (2519). ลำดับขั้นตอนในการทำและวางแผนงานทำชุดการสอน. กรุงเทพฯ : แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ✓
- สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ. (2543). การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ✓ สุระ สนั่นเสียง. (2536). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการใช้คำถามที่ส่งเสริมการสอนแบบสืบสอบสำหรับครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เสริมศรี เสวตามรและสาลี งามศิริ. (2520,กรกฎาคม - สิงหาคม). "การวิเคราะห์วิธีสอนแบบ INQUIRY," วารสารครุศาสตร์ฉบับพิเศษ. 68 – 79.
- ✓ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- โสภี วงศ์ทองเหลือ. (2520, ตุลาคม). "ถ้าครูจะฝึกทักษะด้วยตนเอง," ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 27 : 6.
- อิพร ศรียมก. (2535). เอกสารการสอนวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11 – 15. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรทัย เศรษฐลักโก. (2514). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) กับความคิดแบบอื่น ๆ (Cognitive Styles) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- อรุณี เมฆาธร. (2535). ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพา อรุณพราหมณ์. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- อุบล แสงทอง. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนรู้เพื่อรอบรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- อุษา คำประกะอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุมีผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

- Anderson, K.B. and Pingrey, R.E. (1973). *Problem – Solving in Mathematics : Its Theory and Practise*. Washington, D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Awodi, Haus O. and Ladd. (1984, December). "A Comparative Study of Teaching Science (Biology) as Inquiry Versus Traditional Didactic Approach in Nigerian Secondary Schools (Volumes I and II)," *Dissertation Abstracts International*. 45(06) : 1707-A.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary School)*. Wm.C. Brown. Company Publishers. Second Printing.
- Bloom, Benjamin S., Mastings, Thomas J. and George ,F. (1971). *Madaus , Handbook On Formative and Summative Evaluation of Student Learning* . New York : McGraw – Hill. Book Company.
- Bull, Michael Porter. (1993). "Exploring the Effects on Mathematics Achievement Of Eighth Grade students that are Taught Problem-Solving Through a Four-Step Method that Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math)," *Dissertation Abstracts Online*. 54 – 07 A. ✓
- Brawley, Oelta Daniels. (1975, January). "A Study of Evaluation the Effects of Using Multi Media Instructional Modules to Teacher Time – Telling to Retarded Learner," *Dissertation Abstracts*. 35 : 4280 – A.
- Bruner , Jerome S . (1960). *The Process of Education*. Cambridge, Mass : Harvard University Press.
- Bryan, John M. & Smith, Jay C. (1975, November). "A Self Paced Art History Learning Center at University of South Carolina," *Audio Visual Instruction*. 20(9) : 24 – 25.
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Materials*. New York : McGraw – Hill. ✓
- Carin, A.A. and Sund, R.B. . (1985). *Teaching Science Through Discovery*. 5th ed. Columbus : Merrill Publishing.
- Carroll, John B. (1963,May). "A Model of School Learning," *Teachers College Record*. 64 : 723 – 733.
- Clark, Leonard and Starr, Irving. (1976). *Secondary School Teaching Method*. New York : The Macmillan Company.

- Cudney, Shirley A. (1975, November). "Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skill," *Audio Visual Instruction*. 20(9) : 26-27, 73.
- Davis, Frederick B. (1964). *Educational Measurement and Their Interpretation*. California : Wadsworth Publishing Co.
- Davis, Maynard. (1979, January). "The Effectiveness of a Guided Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," *Dissertation Abstracts International*. 39(07) : 4164-A.
- Duane, James E. (1973). *Individualized Instruction - Programs and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology.
- Edward, Clefford H. (1975, February). "Changing Teacher Behaviour through Self - Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Educational Research*. 68 : 6,219 – 22.
- Eniaijeju, Paul A. (1983, November). " The Comparative Effects of Teacher – Demonstration and Self - paced Instruction on Concept Acquisition and Problem-Solving Skills of College Level Chemistry Student," *Journal of Research in Science Teaching*.
- *Fan, Chung – Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton ; New Jersey : Educational Testing Service.
- ✓ Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw - Hill Book Company, Inc.
- Heathers, Glan. (1964). "A Working Definition of Individualized Instruction," *The Journal of Educational Leadership*. 8 : 342 – 344.
- Hopkins and Stanley. (1981). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. 6th ed. Englewood Cliffs , New Jersey : Prentice – Hall.
- Houston, Robert W. and others. (1972). *Developing Instruction Modules*. College of Education. Texas : University of Houston.
- Hyman, R.T. (1974). *Ways of Teaching*. New York : Harper and Row, Publishers.
- Ittigson , Robin Joyce. (2002). "An Analysis of Questioning Patterns for the Development of Algebraic Thinking in Middle and Secondary School Mathematics Classrooms," *Dissertation Abstracts International*. 61 - 06A.
- Johnson, Donovan and Rising, Gerald. (1972). *Guidelines for Teaching Mathematics*. New York : Wadsworth Publishing company.

- Jones, Newton. (1980, August). "The Effect of Type and Complexity of Teacher Question on Student Reponse Wait – Time," *Dissertation Abstracts International*. 41 : 529-A.
- Kapfer , Phillip G. & Kapfer, Mirian B. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, N.T. : Education Technology Publication.
- Lockwood, James. (1971, June). "An Analysis of Teacher - Questioning in Mathematics Classrooms," *Dissertation Abstracts International*. 3(12) : 6472-A.
- Maria, Carl J. (1981, August). "An Evaluation of the Effectiveness of the Use Of Inquiry Instruction to Foster Creativity in Intermediate Grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 42(02) : 642-A.
- ✓ Mason, Ralph T. (1997). "Learning Aigebra Personally (Ninth-Grade, Small Group Inquiry)," *Dissertation Abstracts International*. 58 – 09A.
- Mcwhinnie Paradis , Lisa Jane. (1992). "An Analysis of the Effects of Knowledge And Task on Student Question in Modified Cooperative Learning Groups (Questions – Asking, Fractions Mathematics Knowledge)," *Dissertation Abstracts International*. 53 - 60A.
- Meek E.B. (1972). "Learning Packages Versus Conventional Method of Instruction," *Dissertation Abstracts International*. 33 : 4295 – 4296. ✓
- Moore, Kenneth D. & Blankenship, J. W. (1974). "Teaching Basic Science Skills Through Realistic Science Experience in the Elementary School," *Science Education*. 61 : 337 – 345.
- Nisber, Jeah. (1974, November). "Instructional Sequence for Improving Teacher Question-Asking in Secondary Mathematics," *Dissertation Abstracts International*. 35(05) : 2841-A.
- Norval, Scott. (1970). "Strategy of Inquiry and Styles of Categorization : A Three Year Exploratory Study," *Journal of Research in Science Teaching*. 7 : 95 -102.
- Olarinoye, Raphel Dale. (1979, February). "A Comparative Study of the Effectiveness Of Three Methods of Teaching a Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School," *Dissertation Abstracts International*. 39(08) : 4848-A.

- Orton – Flynn, Susan Jane. (1997). "The Design of A Multimedia Calculator and its use in Teaching Numeracy to Those with Learning Difficulties," *Dissertation Abstracts Online*. 59 – 0A. ✓
- Prescott, Daniel A. (1961). "Report of Conference on Child Study," *Educational Bulletin*. Faculty of Education, Chulalongkorn University.
- Rawat, D.S and Gupta, S.L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A Handbook for Teacher*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press.
- Schmalz, Rosemary. (1973, July). "Categorization of Questions that Mathematics Teachers Ask," *Mathematics Teacher*. 66 : 619--629.
- Suchman, Richard. J. (1962 , June). *The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry*. p.128.
- ✓ Thomson, Heather Anne. (2000). "Investigating and Representing Inquiry in a College Mathematics Course," *Dissertation Abstracts International*. 61 – 10B.
- Vivas, David A. (198, September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)," *Dissertation Abstracts International*. 46 (03A) : 603.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. p. 643 – 696. Ed. by Benjamin S. Bloom. New York : McGraw-Hill book.
- Wilson, Cynthia R. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem – Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(02A) : 416. ✓
- Yore, L.D. (1984, October). "The Effects of Cognitive Development and Age on Elementary Students' Science Achievement for Structured Inductive and Semi-Deductive Inquiry Strategies," *Journal of Research in Science Teaching*. p. 745-753.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบ
-ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 6 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.69	0.30	16	0.74 ✓	0.26
2	0.75 ✓	0.47	17	0.75 ✓	0.29
3	0.55 ✓	0.51	18	0.36	0.33
4	0.75	0.29	19	0.79	0.37
5	0.65	0.36	20	0.40 ✓	0.30
6	0.32 ✓	0.36	21	0.76	0.53
7	0.49 ✓	0.48	22	0.47 ✓	0.56
8	0.52 ✓	0.44	23	0.41 ✓	0.39
9	0.32 ✓	0.52	24	0.79	0.36
10	0.20	0.34	25	0.20	0.35
11	0.62 ✓	0.32	26	0.63 ✓	0.52
12	0.58 ✓	0.20	27	0.31	0.41
13	0.23	0.33	28	0.55 ✓	0.53
14	0.22	0.37	29	0.49	0.54
15	0.32	0.36	30	0.22	0.29

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) = 0.85

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
2. ตารางคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน จำนวน 6 ชุด

ตาราง 7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)			นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	7	13	6	21	19	22	3
2	14	16	2	22	10	11	1
3	8	14	6	23	15	22	7
4	12	16	4	24	16	22	6
5	15	18	3	25	11	17	6
6	17	19	2	26	14	18	4
7	8	10	2	27	16	19	3
8	16	19	3	28	12	15	3
9	17	17	0	29	9	16	7
10	9	16	7	30	10	18	8
11	17	23	6	31	12	21	9
12	20	23	3	32	12	16	4
13	12	19	7	33	17	20	3
14	9	16	7	34	13	15	2
15	12	16	4	35	11	21	10
16	14	17	3	36	12	17	5
17	14	21	7	37	14	17	3
18	20	27	7	38	15	16	1
19	20	23	3	39	10	17	7
20	15	21	6	40	11	17	6

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} & df &= n - 1 \\
 &= \frac{186}{\sqrt{\frac{(40 \times 1086) - (186)^2}{40 - 1}}} \\
 &= \frac{186}{\sqrt{\frac{43440 - 34596}{39}}} \\
 &= \frac{186}{\sqrt{\frac{8844}{39}}} \\
 &= \frac{186}{15.06} \\
 &= 12.35^{**}
 \end{aligned}$$

$$t_{.01} = 2.423, \quad df = 39$$

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

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

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

$$= \frac{\frac{679}{40}}{20} \times 100$$

$$= 84.88$$

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

$$= \frac{\frac{170}{40}}{5} \times 100$$

$$= 85.00$$

$$E_1/E_2 = 84.88 / 85.00$$

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 2
เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

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

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

$$= \frac{460}{\frac{40}{14}} \times 100$$

$$= 82.14$$

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

$$= \frac{196}{\frac{40}{5}} \times 100$$

$$= 98.00$$

$$E_1/E_2 = 82.14/98.00$$

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 3
เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน

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

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

$$= \frac{\frac{298}{40}}{9} \times 100$$

$$= 83.00$$

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

$$= \frac{\frac{263}{40}}{8} \times 100$$

$$= 82.19$$

$$E_1/E_2 = 83.00/82.19$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 4 เรื่อง สัตว์ส่วน

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

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

$$= \frac{\frac{172}{40}}{5} \times 100$$

$$= 86.00$$

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

$$= \frac{\frac{323}{40}}{10} \times 100$$

$$= 80.75$$

$$E_1/E_2 = 86.00/80.75$$

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 5
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

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

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

$$= \frac{\frac{308}{40}}{9} \times 100$$

$$= 85.56$$

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

$$= \frac{\frac{162}{40}}{5} \times 100$$

$$= 81.00$$

$$E_1/E_2 = 85.56/81.00$$

ตาราง 13 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 6
เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

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

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

$$= \frac{\frac{494}{40}}{15} \times 100$$

$$= 82.33$$

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

$$= \frac{\frac{161}{40}}{5} \times 100$$

$$= 80.50$$

$$E_1/E_2 = 82.33/80.50$$

ภาคผนวก ค

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

แผนการสอนที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์

รหัส ค 204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน จำนวนคาบ 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. ข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองปริมาณเรียกว่า อัตราส่วน
2. อัตราส่วนใช้เขียนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ
3. เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับ ศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม
4. เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับ ศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้
3. ตรวจสอบดูว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

เนื้อหา

อัตรา เป็นข้อความที่เปรียบเทียบปริมาณต่างชนิดกัน
สามารถเขียนได้โดยไม่มีหน่วยกำกับ

ตัวอย่าง

ส้ม 3 ผล ราคา 20 บาท

ค่าโดยสารรถเมล์ 1 คน ราคา 5 บาท

น้ำตาลทราย 2 กิโลกรัม ราคา 27 บาท

อัตราส่วน เป็นการเขียนเพื่อแสดงการเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของ
ที่มีหน่วยชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน อัตราส่วนสามารถ
เขียนแทนอัตราและการเปรียบเทียบ

อัตราส่วน a ต่อ b เขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$

เรียก a ว่า จำนวนแรก หรือ จำนวนที่หนึ่ง

เรียก b ว่า จำนวนหลังหรือจำนวนที่สอง

- ตัวอย่าง** จำนวนส้มเป็นผล ต่อราคาเป็นบาท เท่ากับ $3 : 20$
จำนวนคน ต่อค่าโดยสารรถเมล์เป็นบาท เท่ากับ $1 : 5$
จำนวนน้ำตาลทรายเป็นกิโลกรัม ต่อราคาเป็นบาท เท่ากับ $2 : 27$
จำนวนนักเรียนหญิง ต่อ จำนวนนักเรียนชาย เท่ากับ $11 : 12$

การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้

เมื่อกำหนดอัตราส่วนให้ สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน
ที่กำหนดให้โดยใช้หลักการต่อไปนี้

หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใด ๆ ด้วยจำนวนเดียวกัน
โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับ
อัตราส่วนเดิม

หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใด ๆ ด้วยจำนวนเดียวกัน
โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับ
อัตราส่วนเดิม

ตัวอย่าง จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{4}{5}$ มาอีก 2 อัตราส่วน

$$\frac{4}{5} = \frac{4 \times 2}{5 \times 2} = \frac{8}{10}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{4 \times 3}{5 \times 3} = \frac{12}{15}$$

ดังนั้นอัตราส่วน $\frac{8}{10}$ และ $\frac{12}{15}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{4}{5}$

ตัวอย่าง จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{16}{32}$ มาอีก 2 อัตราส่วนโดยใช้หลักการหาร

$$\frac{16}{32} = \frac{16 \div 4}{32 \div 4} = \frac{4}{8}$$

$$\frac{16}{32} = \frac{16 \div 16}{32 \div 16} = \frac{1}{2}$$

ดังนั้นอัตราส่วน $\frac{4}{8}$ และ $\frac{1}{2}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{16}{32}$

ตัวอย่าง จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $15 : 21$ มาอีก 2 อัตราส่วน

$$15 : 21 = 15 \div 3 : 21 \div 3 \text{ หรือ } 15 : 21 = 5 : 7$$

$$15 : 21 = 15 \times 3 : 21 \times 3 \text{ หรือ } 15 : 21 = 45 : 63$$

ดังนั้นอัตราส่วน $5 : 7$ และ $45 : 63$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $15 : 21$

การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนใด ๆ

เราสามารถตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนใด ๆ ได้โดยใช้หลักการคูณไขว้ดังนี้

$$\frac{a}{b} \quad \begin{array}{c} \nwarrow \nearrow \\ \nearrow \nwarrow \end{array} \quad \frac{c}{d}$$

ผลคูณพิจารณาได้ 4 กรณีคือ

1. ถ้า $ad = bc$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$
2. ถ้า $ad \neq bc$ แล้ว $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$
3. ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $ad = bc$
4. ถ้า $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$ แล้ว $ad \neq bc$

ตัวอย่าง อัตราส่วน $\frac{2}{6}$ และ $\frac{8}{24}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

วิธีทำ พิจารณาผลคูณไขว้

$$\frac{2}{6} \quad \begin{array}{c} \nwarrow \nearrow \\ \nearrow \nwarrow \end{array} \quad \frac{8}{24}$$

จะได้ $2 \times 24 = 48$ และ $6 \times 8 = 48$

ฉะนั้น $2 \times 24 = 6 \times 8$

ดังนั้น อัตราส่วน $\frac{2}{6}$ และ $\frac{8}{24}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ตอบ $\frac{2}{6} = \frac{8}{24}$

ตัวอย่าง ถ้า $\frac{7}{5}$ และ $\frac{a}{15}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน จงหาค่า a

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{7}{5} = \frac{a}{15}$

ดังนั้น $5 \times a = 7 \times 15$

$$a = \frac{7 \times 15}{5}$$

$$a = 21$$

นั่นคือ a เป็น 21

ตอบ 21

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนการใช้อัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ ตลอดจนการเท่ากันของอัตราส่วน โดยการสุ่มนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 1
2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ชั้นสรุป (5 นาที)

สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 1

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

สื่อการสอน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

การวัดผลและประเมินผล

ตรวจสอบจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

แผนการสอนที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์

รหัส ค 204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนของหลาย ๆ จำนวน จำนวนคาบ 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

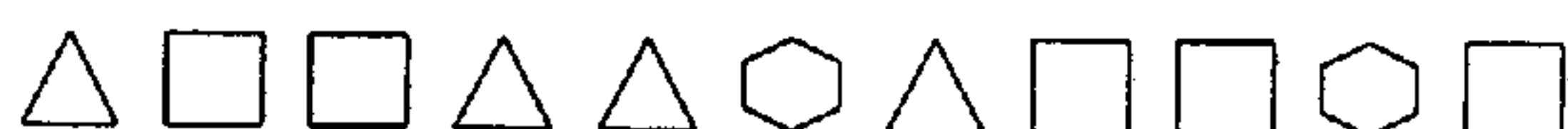
1. การเปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวนสามารถเขียนแทนได้ด้วยอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
2. ถ้ามีอัตราส่วนใด ๆ 2 อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของสิ่งสามสิ่งเป็นคู่ ๆ เราสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนจากอัตราส่วนนั้น ๆ โดยหาอัตราส่วนที่เท่ากัน เพื่อให้ปริมาณของสิ่งของที่เป็นตัวร่วมของอัตราส่วนทั้งสองให้เท่ากันก่อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวน โดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

เนื้อหา

ให้นักเรียนพิจารณารูปเหลี่ยมต่อไปนี้

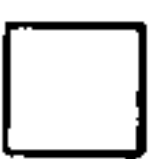
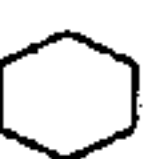


จะเห็นว่ามี รูป  จำนวน 4 รูป

รูป  จำนวน 5 รูป

รูป  จำนวน 2 รูป

จำนวนรูป  ต่อจำนวนรูป  เป็น 4: 5

และจำนวนรูป  ต่อจำนวนรูป  เป็น 5: 2

ดังนั้น จำนวนรูป  ต่อ จำนวนรูป  ต่อ จำนวนรูป  เป็น 4: 5 : 2

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนการเขียนอัตราส่วนแทนการเปรียบเทียบและการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยการสื่อนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 2
2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (5 นาที)

สื่อนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 2

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

สื่อการสอน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

การวัดผลและประเมินผล

ตรวจสอบจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

แผนการสอนที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์

รหัส ค 204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน

จำนวนคาบ 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. การเปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวนสามารถเขียนแทนได้ด้วยอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
2. ถ้ามีอัตราส่วนใด ๆ 2 อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของสิ่งสามสิ่งเป็นคู่ ๆ เราสามารถเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนจากอัตราส่วนนั้น ๆ โดยหาอัตราส่วนที่เท่ากัน เพื่อให้ปริมาณของสิ่งของที่เป็นตัวร่วมของอัตราส่วนทั้งสองให้เท่ากันก่อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวนโดยใช้อัตราส่วน

เนื้อหา

ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วน 2 คู่ ต่อไปนี้

(1) ครูหญิง ต่อ ครูชาย เป็น 2 : 1

(2) ครูชาย ต่อ นักเรียน เป็น 1 : 45

จาก (1) หมายความว่า ทุก ๆ ครูหญิง จำนวน 2 คนจะมีครูชาย 1 คน

และจาก (2) หมายความว่า ทุก ๆ ครูชายจำนวน 1 คน จะต้องมื่อนักเรียนจำนวน 45 คน

เราอาจกล่าวได้ว่า ทุก ๆ จำนวนครูหญิง 2 คน จะมีครูชาย 1 คน และจะมีนักเรียน 45 คน

นั่นคือ อัตราส่วนจำนวนครูหญิง ต่อ ครูชาย ต่อ นักเรียน เป็น 2 : 1 : 45

- ตัวอย่าง** (1) อัตราส่วนมะม่วงต่อเงาะ เป็น $3 : 5$
 (2) อัตราส่วนเงาะ ต่อ ทุเรียนเป็น $15 : 8$

จาก (1) ต้นมะม่วง ต่อ ต้นเงาะ เป็น $3 : 5$
 หรือ $9 : 15$

จาก (2) ต้นเงาะ ต่อ ต้นทุเรียน เป็น $15 : 8$
 ดังนั้น มะม่วง ต่อ ต้นทุเรียน เป็น $9 : 8$

- ตัวอย่าง** (1) $m : n = 5 : 8$
 (2) $m : p = 9 : 11$

ถ้าจะเปรียบเทียบ $n : p$ จะต้องนำค่าของ m ให้เท่ากันดังนี้

ขั้นที่ 1 ค.ร.น. ของ 5 และ 9 คือ 45

ขั้นที่ 2 จาก (1) $m : n = 5 : 8$ หรือ $45 : 72$

(2) $m : p = 9 : 11$ หรือ $45 : 55$

ขั้นที่ 3 จะได้ $n : p = 72 : 55$

หรือ $m : n : p = 45 : 72 : 55$

สรุปได้ว่า

การเขียนอัตราของจำนวนหลาย ๆ จำนวนมีขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด ก็คือ ต้องทำจำนวนที่เป็นจำนวนรวม ในอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้มาให้มีค่าเท่ากัน โดยนำจำนวนใด ๆ ก็ได้มาคูณทั้งเศษและส่วน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 3
2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (5 นาที)

สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 3

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

สื่อการสอน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 3 เรื่องอัตราส่วนหลายจำนวน

การวัดผลและประเมินผล

ตรวจสอบจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน

แผนการสอนที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง สัดส่วน

รหัส ค 204
จำนวนคาบ 1 คาบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

การเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน เรียกว่า สัดส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้

เนื้อหา

ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนเรียกว่า สัดส่วน

$$\text{เช่น } 2 : 5 = 4 : 10 \text{ หรือ } \frac{2}{5} = \frac{4}{10}$$

อ่านว่า 2 ต่อ 5 เท่ากับ 4 ต่อ 10

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของสัดส่วน

$$1. \frac{2}{5} = \frac{4}{10}$$

$$2. \frac{27}{45} = \frac{3}{5}$$

$$3. \frac{x}{9} = \frac{36}{81}$$

$$4. \frac{7}{8} = \frac{n}{5}$$

$$5. \frac{11}{a} = \frac{55}{40}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนอัตราส่วนที่เท่ากันและการตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนโดยใช้ผลคูณไขว้
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 4 เรื่อง สัดส่วนให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 4
2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (5 นาที)

สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 4

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 4 เรื่อง สัดส่วน พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

สื่อการสอน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 4 เรื่อง สัดส่วน

การวัดผลและประเมินผล

ตรวจสอบจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 เรื่อง สัดส่วน

แผนการสอนที่ 5

วิชาคณิตศาสตร์

รหัส ค 204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน จำนวนคาบ 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์บางเรื่องสามารถนำความรู้เรื่องสัดส่วนมาใช้วิเคราะห์โจทย์ และเขียนเปรียบเทียบอัตราส่วนในรูปสัดส่วนที่มีตัวไม่ทราบค่า เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้

เนื้อหา

โจทย์ ที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง อัตราส่วนของนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง เป็น 3 : 5 ถ้ามี นักเรียน ชาย 180 คน จะมีนักเรียนหญิงกี่คน

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
2. สิ่งที่โจทย์ถาม.....
3. จากโจทย์.....

โจทย์ หัวใจของนักเรียนเต้น 6 ครั้งในทุก ๆ 5 วินาที อยากทราบว่า หัวใจของนักเรียนเต้นกี่ครั้งในเวลา 1 นาที

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งที่โจทย์กำหนด
2. สิ่งที่โจทย์ถาม
3. จากโจทย์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนเรื่องสัดส่วนและการหาค่าตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 5
2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (5 นาที)

สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 5

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

สื่อการสอน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนสัดส่วน

การวัดผลและประเมินผล

ตรวจสอบจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

แผนการสอนที่ 6

วิชาคณิตศาสตร์

รหัส ค 204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน จำนวนคาบ 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนมีขั้นตอนดังนี้

1. สิ่ง โจทย์กำหนดให้
2. สิ่ง โจทย์ถาม
3. เขียนสัดส่วนจากข้อ 1 และ 2
4. หาค่าของตัวแปรในสัดส่วนนั้น

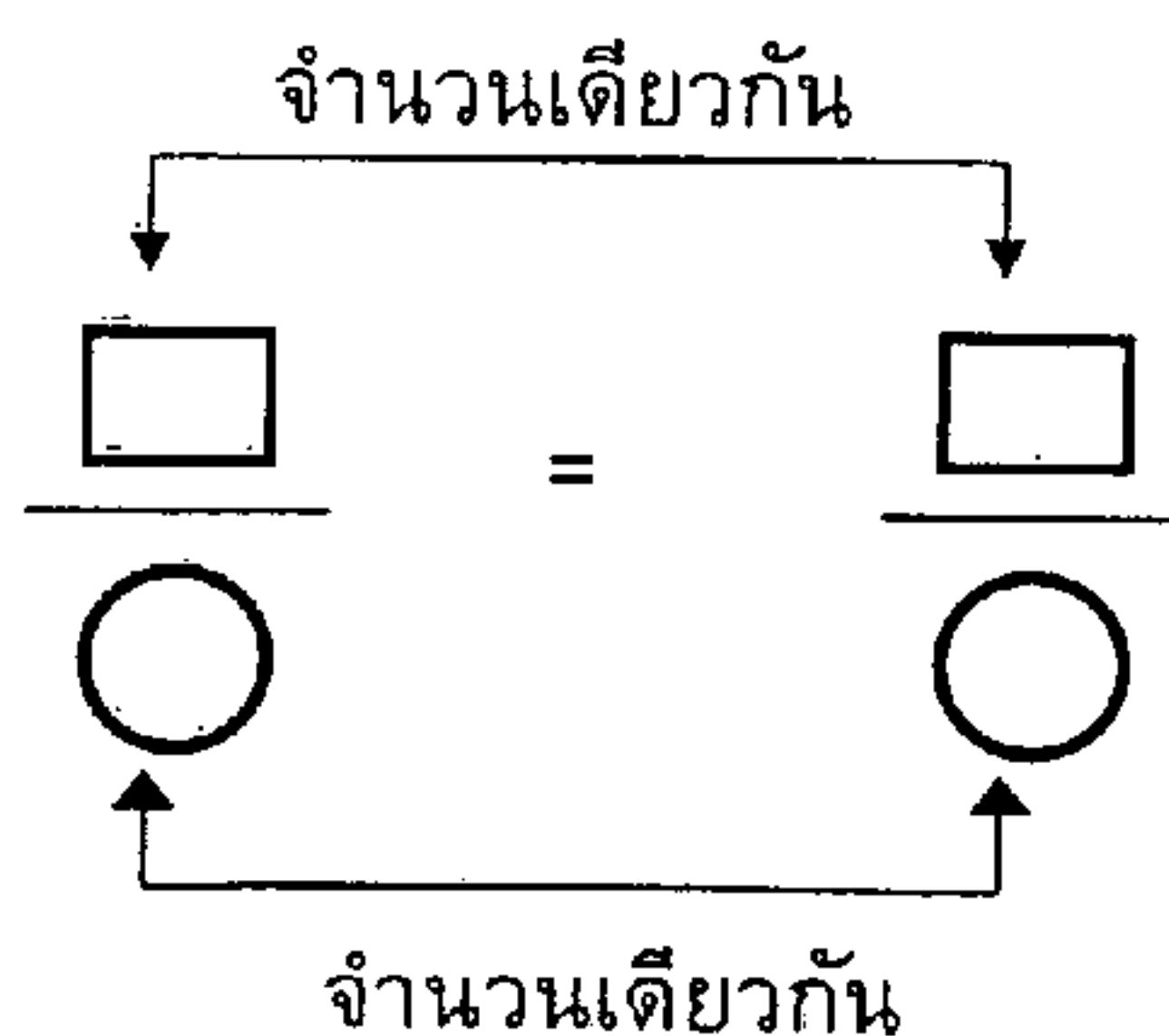
จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้

เนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน มีหลักการคิดดังนี้ คือ

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการด้วยตัวแปร
2. เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนดให้สองอัตราส่วน โดยให้ลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกัน ให้แต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน ดังนี้



3. หาค่าของตัวแปร

ตัวอย่าง โรงเรียนแห่งหนึ่งมีอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนชายต่อจำนวนนักเรียนหญิง เป็น 5 : 7 ถ้ามีนักเรียนชาย 180 คน จะมีนักเรียนหญิงกี่คน

วิธีทำ มี 3 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ให้ x แทนจำนวนนักเรียนหญิง ในขณะที่มีนักเรียนชาย 180 คน เขียนในรูปอัตราส่วน เป็น $\frac{x}{180}$

จากโจทย์กำหนดว่าอัตราส่วนนักเรียนหญิงต่อนักเรียนชายเป็น $\frac{7}{5}$

ขั้นที่ 2 ดังนั้นสัดส่วนที่เท่ากันคือ $\frac{x}{180} = \frac{7}{5}$

ขั้นที่ 3 จะได้
หาค่า
$$x \times 5 = 7 \times 180$$
$$x = \frac{7 \times 180}{5}$$
$$= 252$$

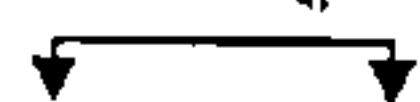
ตอบ ถ้ามีนักเรียนชาย 180 คน จะมีนักเรียนหญิง 252 คน

ตัวอย่าง แม่แบ่งเงินให้ลูก 2 คน ในอัตราส่วนจำนวนเงินของลูกคนโต ต่อจำนวนเงินของลูกคนเล็ก เท่ากับ 6 : 5 ถ้าลูกคนเล็กได้รับเงิน 135 บาท อยากทราบว่าลูกคนโตจะได้รับเงินกี่บาท

วิธีทำ ให้ลูกคนโตได้รับเงิน x บาท
อัตราส่วนจำนวนเงินของลูกคนโต : ลูกคนเล็ก = 6 : 5 หรือ $\frac{6}{5}$
ถ้าลูกคนเล็กได้รับเงิน $= 135$ บาท

จะได้

จำนวนเงินของลูกคนโต



$$\frac{x}{135} = \frac{6}{5}$$



จำนวนเงินของลูกคนเล็ก

$$5 \times x = 6 \times 135$$

$$x = \frac{6 \times 135}{5}$$

$$= 162$$

ตอบ ดังนั้น ลูกคนโตจะได้รับเงิน 162 บาท

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 6
2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (5 นาที)

สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 6

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

สื่อการสอน

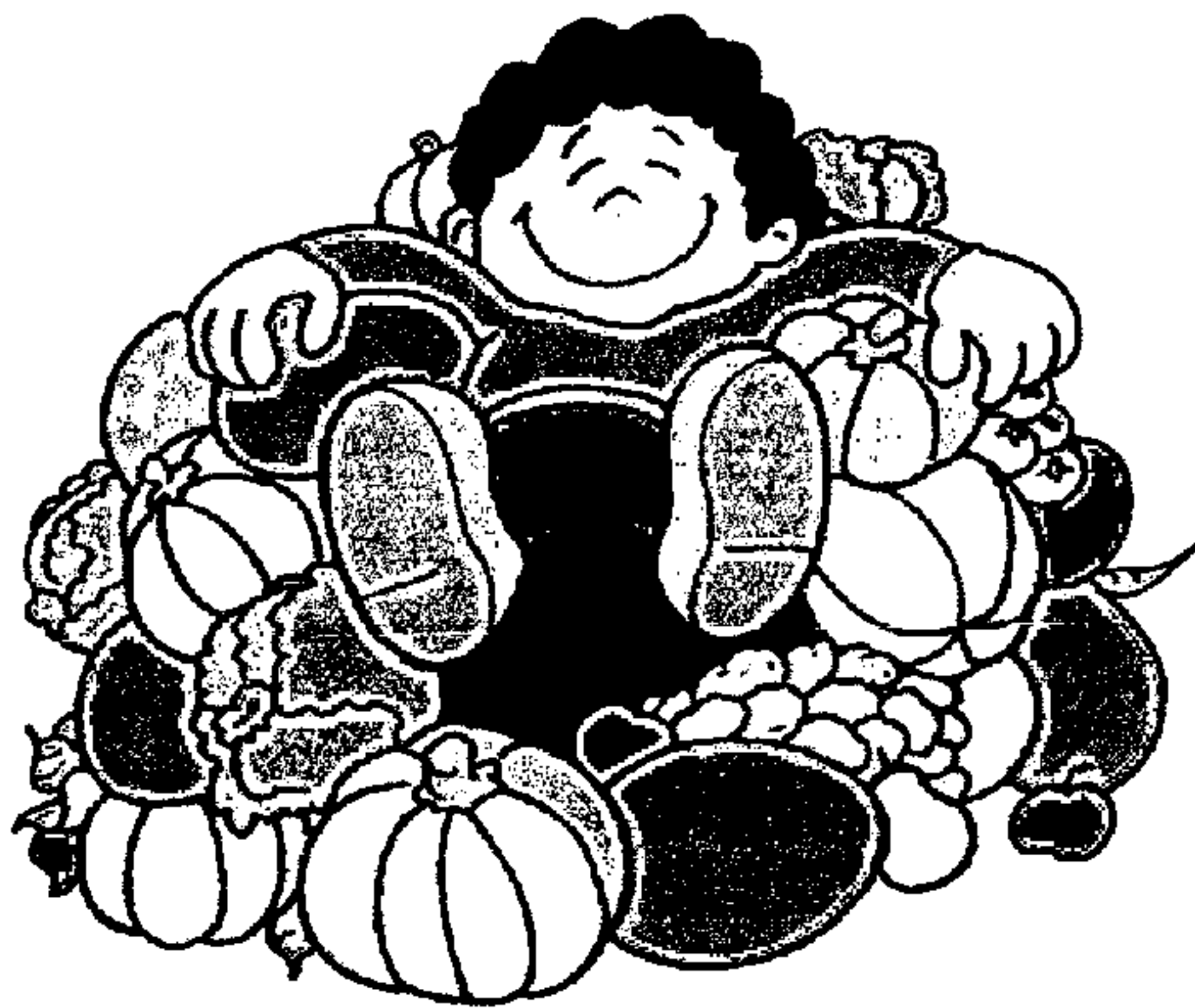
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนสัดส่วน

การวัดผลและประเมินผล

ตรวจสอบจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย
ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้ไขภัยปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสืบสวนสอบสวน

ชุดที่ 1



เรื่อง

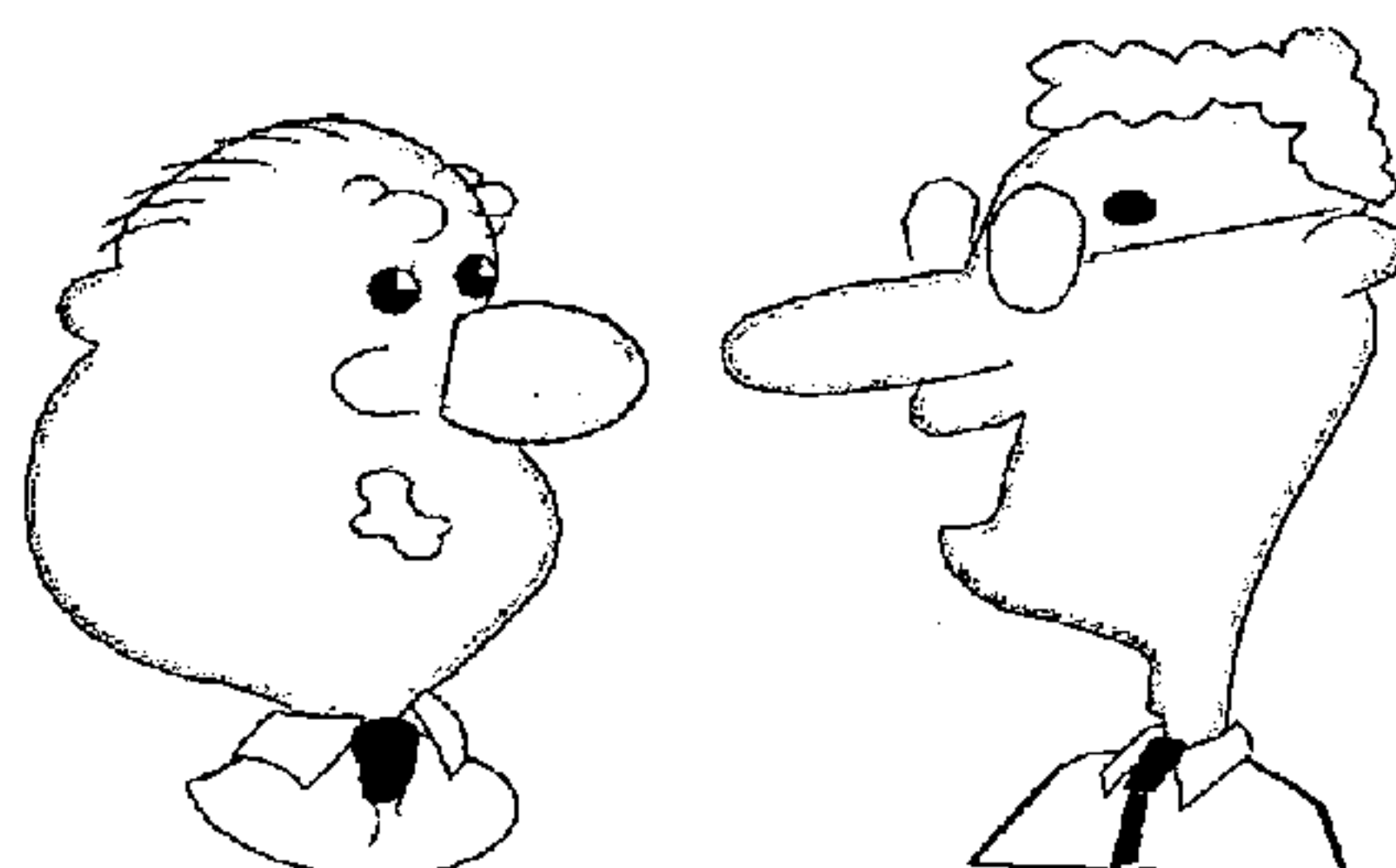
อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



สวัสดีค่ะ

ชุดการเรียนที่จะศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนจะเป็น เครื่องช่วยในการเรียน ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องตั้งใจ เรียนและปฏิบัติกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอนตามที่ กำหนดไว้จึงจะได้ผลเต็มที่





คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

ชุดที่ 1

เรื่อง อัตราส่วนและอัตราส่วนที่เท่ากัน



คำชี้แจง

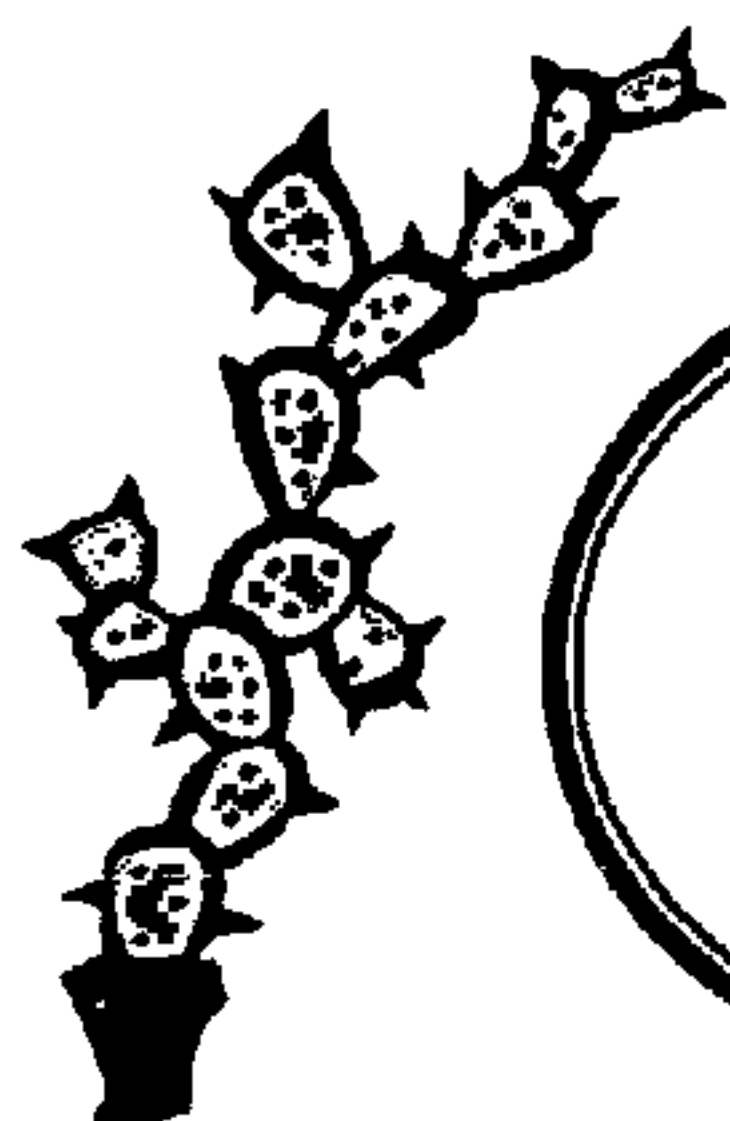
1. ให้นักเรียนทุกคนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. การเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาก็ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
4. เมื่อทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนจบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1
5. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1 จบแล้วนักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

- ◆ ใช้เวลาในการศึกษา และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 1 30 นาที
- ◆ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1 10 นาที

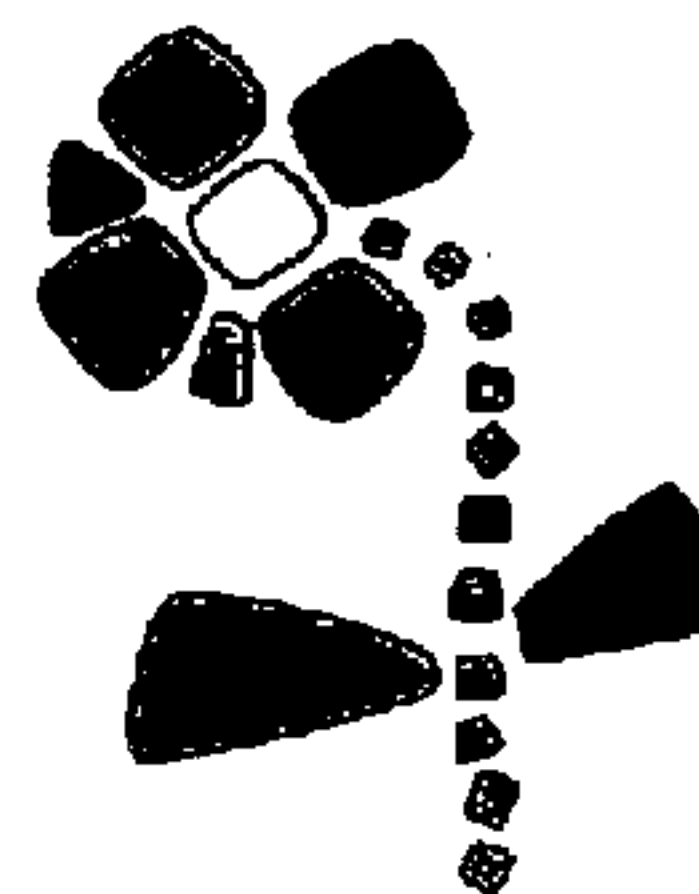
จุดประสงค์การเรียนรู้

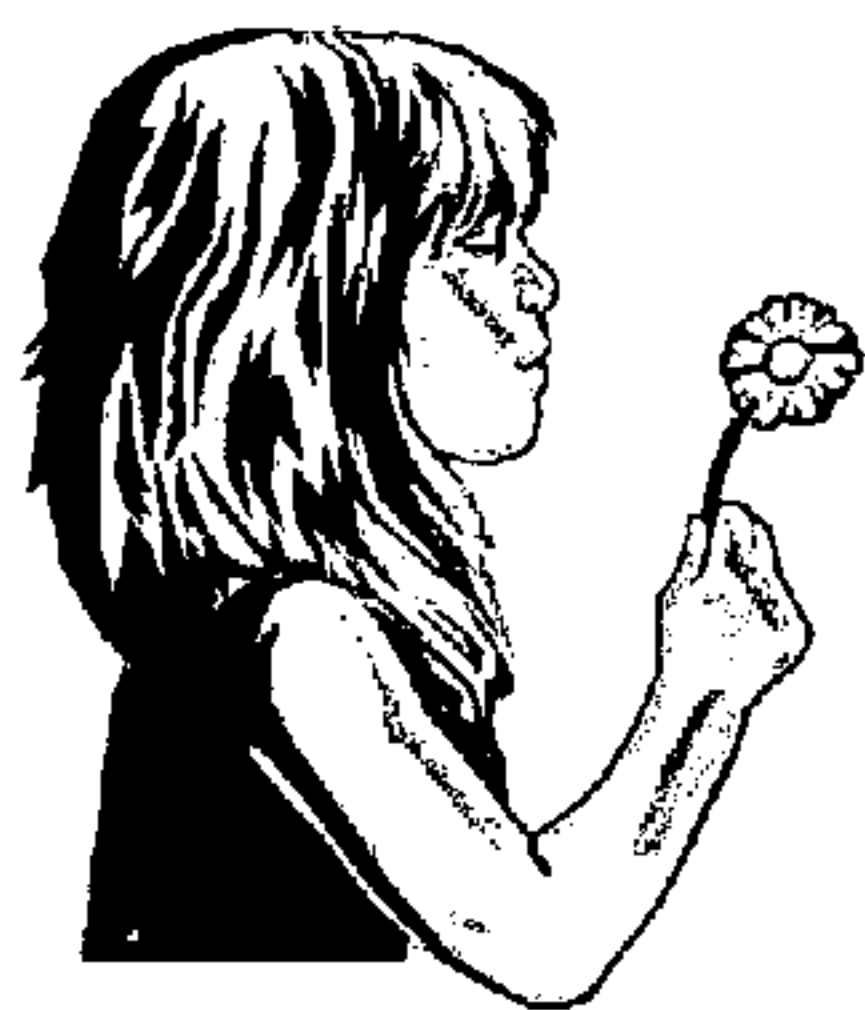
ให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้
3. ตรวจสอบดูว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่



ขอให้ผู้เรียนจงประสบผลสำเร็จ
ในการเรียนเป็นอย่างดี





เรามาทบทวนการใช้อัตราส่วน
แทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ,
การเท่ากันของอัตราส่วน
กันได้แล้วค่ะ...

ยังจำได้หรือเปล่าว่าอัตราและอัตราส่วน
หมายความว่าอย่างไร



ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางให้ตรงกับคำตอบ

ข้อความ	อัตรา	อัตราส่วน
1. ส้ม 3 ผล ราคา 2 บาท		
2. จำนวนนักเรียนหญิงต่อจำนวนนักเรียนชาย เท่ากับ $11 : 12$ หรือ $\frac{11}{12}$		
3. ครู 4 คน ดูแลนักเรียน 32 คน		
4. นมสด 6 กล่อง ราคา 54 บาท		
5. จำนวนคนต่อคำโดยสารรถเมล์ เป็น บาท เท่ากับ $1 : 5$ หรือ $\frac{1}{5}$		
6. จำนวนน้ำตาลทรายเป็นกิโลกรัมต่อราคา เป็น บาท เท่ากับ $2 : 27$ หรือ $\frac{2}{27}$		
7. อัตราดอกเบี้ยเงินฝากของธนาคารร้อยละ 5 ต่อปี		
8. จำนวนส้มต่อจำนวนสับปะรดเท่ากับ $2 : 3$ หรือ $\frac{2}{3}$		
9. ส้มโอลูกละ 35 บาท		
10. รถใช้น้ำมัน 1 ลิตร แล่นได้ระยะทาง 11 กิโลเมตร		

ให้นักเรียนเขียนอัตราส่วนแทนอัตราต่อไปนี้

1. ดินสอ 1 แท่ง ราคา 3 บาท

ตอบ จำนวนดินสอ ต่อ ราคา เป็น.....

2. ครู 2 คน ดูแลนักเรียน 15 คน

ตอบ จำนวนครู ต่อ จำนวนนักเรียน เป็น.....

3. สมุด 4 เล่ม ราคา 25 บาท

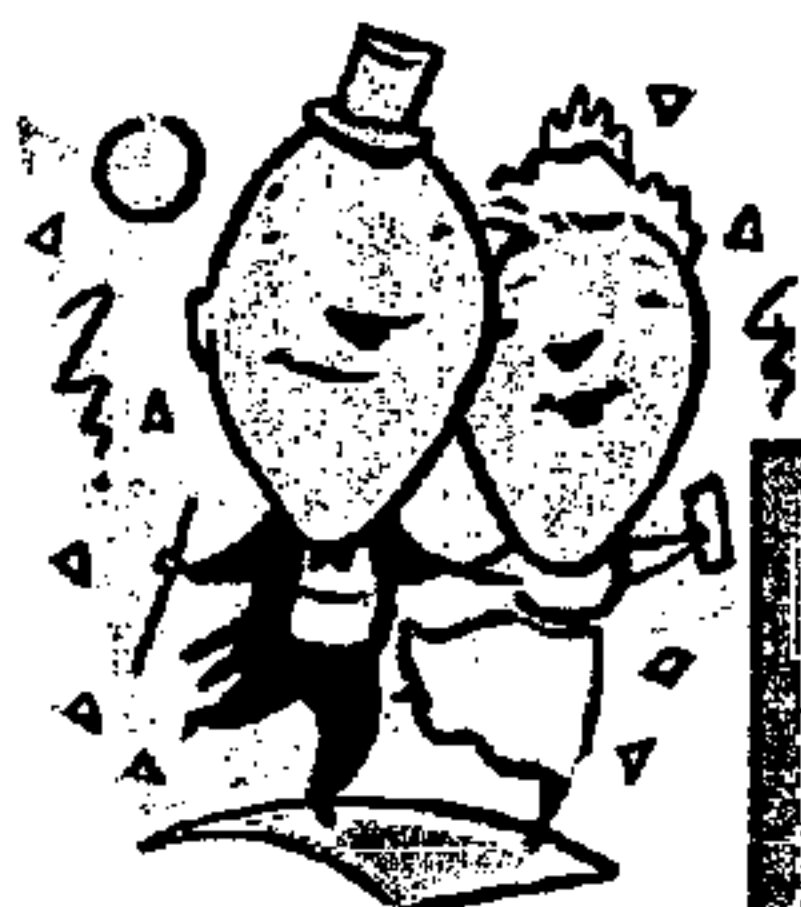
ตอบ จำนวนสมุด ต่อ ราคา เป็น.....

4. ชีพจรเต้น 70 ครั้ง ในเวลา 1 นาที

ตอบ จำนวนชีพจรเต้น ต่อ เวลา เป็น.....

5. ในการจัดค่ายพักแรมลูกเสือครั้งหนึ่งลูกเสือ 4 คน เข้าพักในเต็นท์ 1 เต็นท์

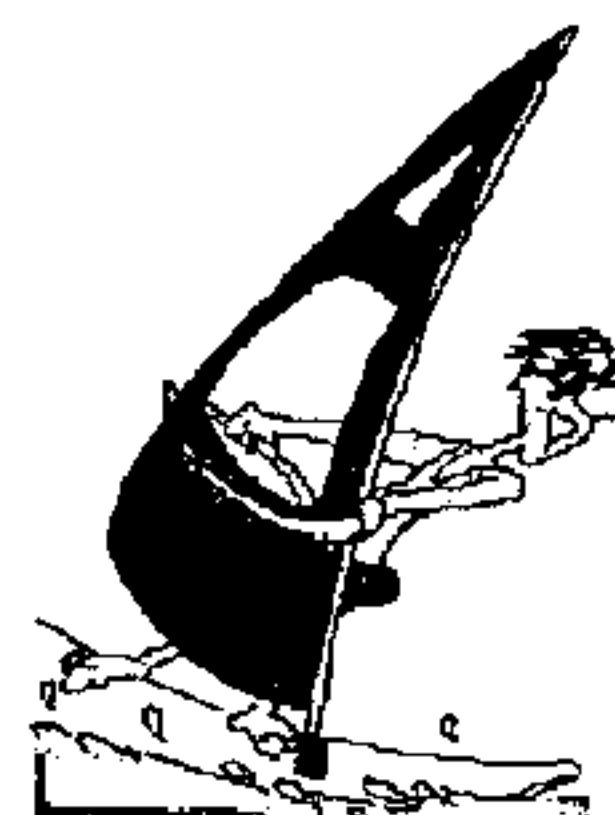
ตอบ จำนวนลูกเสือ ต่อ จำนวนเต็นท์ เป็น.....

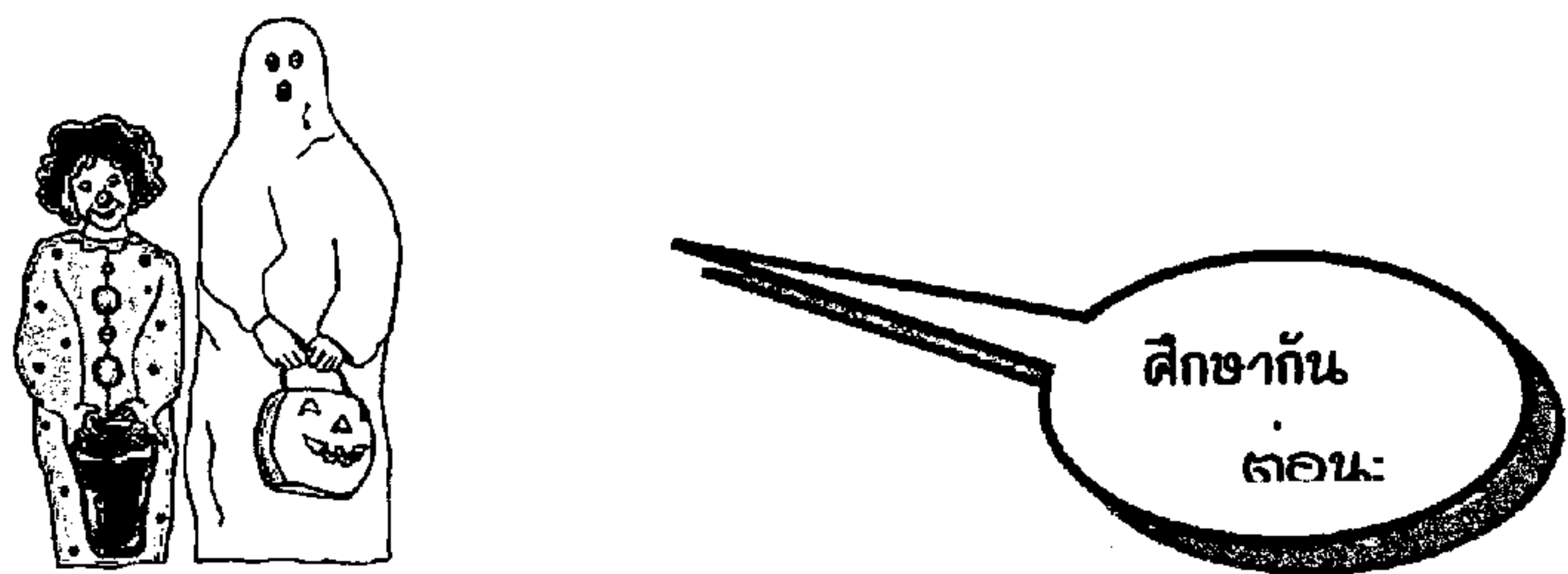


มาลองช่วงกันสรุปนะครับ

อัตรา คือ.....
.....
.....

อัตราส่วน คือ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





สถานการณ์ที่ 1

ที่โรงเรียนพังตรราษฎร์รังสรรค์จำนวนครูชายเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนครูหญิง

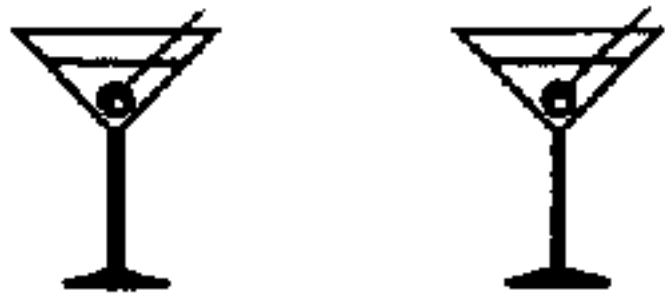
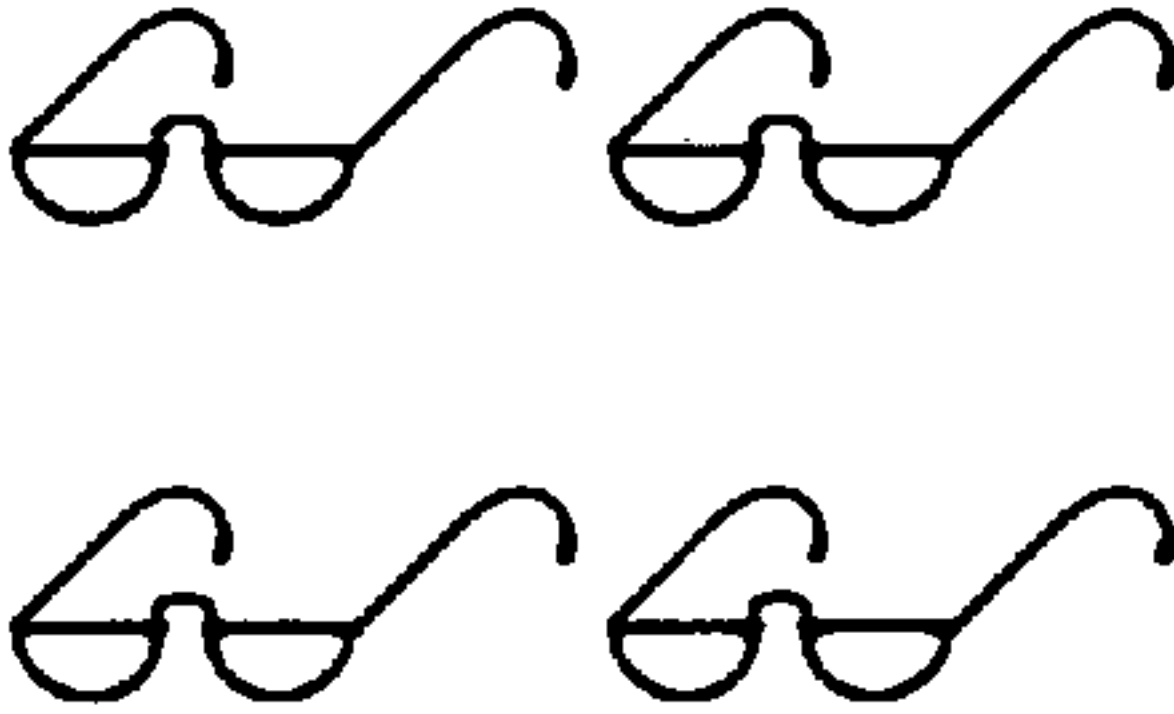
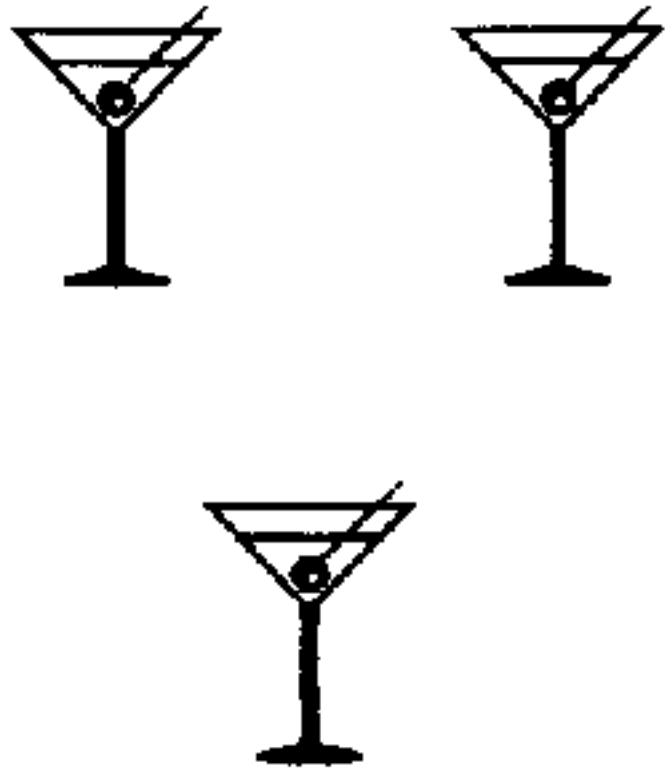
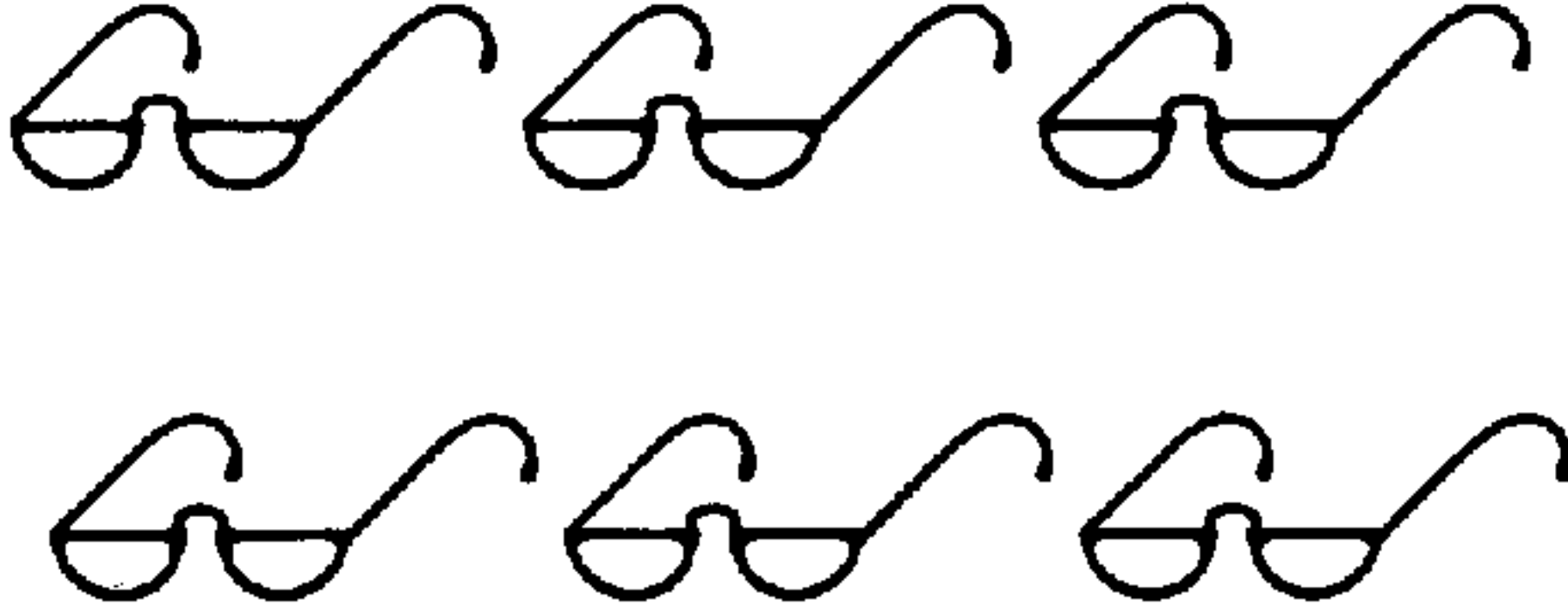
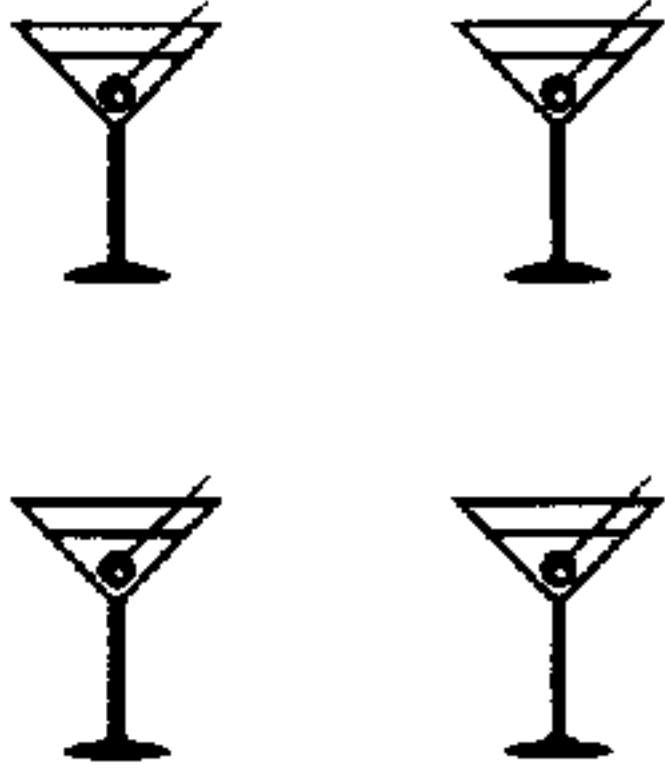
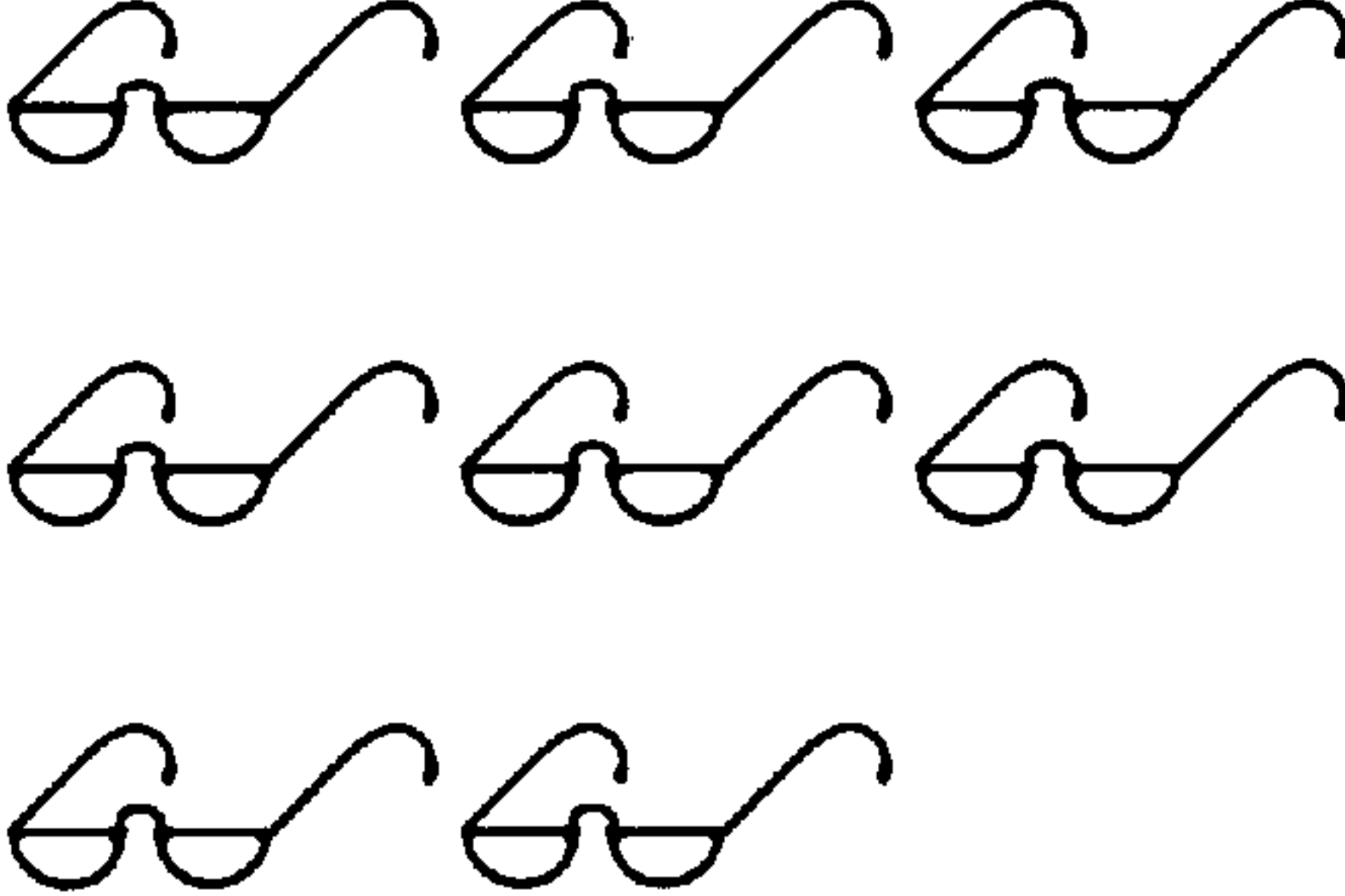
พิจารณาข้อความที่แสดงอัตราต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

- 1. ถ้าจำนวนครูชายของโรงเรียนแห่งนี้เป็น 5 คน จำนวนครูหญิงจะเป็นเท่าไร
.....
- 2. เขียนอัตราส่วนจำนวนครูชายต่อจำนวนครูหญิงในข้อ 1 ได้อย่างไร
.....
- 3. ถ้าจำนวนครูหญิงเป็น 18 คน จำนวนครูชายจะเป็นเท่าไร
.....
- 4. เขียนอัตราส่วนจำนวนครูชายต่อจำนวนครูหญิงในข้อ 3 ได้เป็นอย่างไร
.....
- 5. อัตราส่วนในข้อ 2 และ ข้อ 4 แทนอัตราจำนวนครูชายเป็นครึ่งหนึ่งของครูหญิงใช่หรือไม่
.....
- 6. จากคำตอบข้อ 5 จะได้ว่า อัตราส่วน 5 :10 และ 9 :18 เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันเพราะ
 แทนอัตราเดียวกัน
 ให้นักเรียนเขียนอัตราส่วนจำนวนครูชายต่อจำนวนครูหญิงของโรงเรียนพังตรราษฎร์
 รังสรรค์ที่เป็นไปตามอัตราที่กำหนดให้มา 3 อัตราส่วน

- 7. อัตราส่วนที่นักเรียนเขียนได้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่
.....



พิจารณาอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ จำนวนแก้ว กับ จำนวนแว่นตา ต่อไปนี้

		1 : 2 หรือ $\frac{1}{2}$
		2 : 4 หรือ $\frac{2}{4}$
		3 : 6 หรือ $\frac{3}{6}$
		4 : 8 หรือ $\frac{4}{8}$

-  อัตราส่วนข้างต้นเป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่.....
-  แต่ละอัตราส่วนเป็นการเปรียบเทียบ แก้วทุก ๆ.....ใบกับแว่นตา.....อัน



การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้

เมื่อกำหนดอัตราส่วนให้ สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้หลักการต่อไปนี้

หลักการคูณ

เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใด ๆ ด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

หลักการหาร

เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใด ๆ ด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์แล้วเติมข้อความให้ถูกต้อง

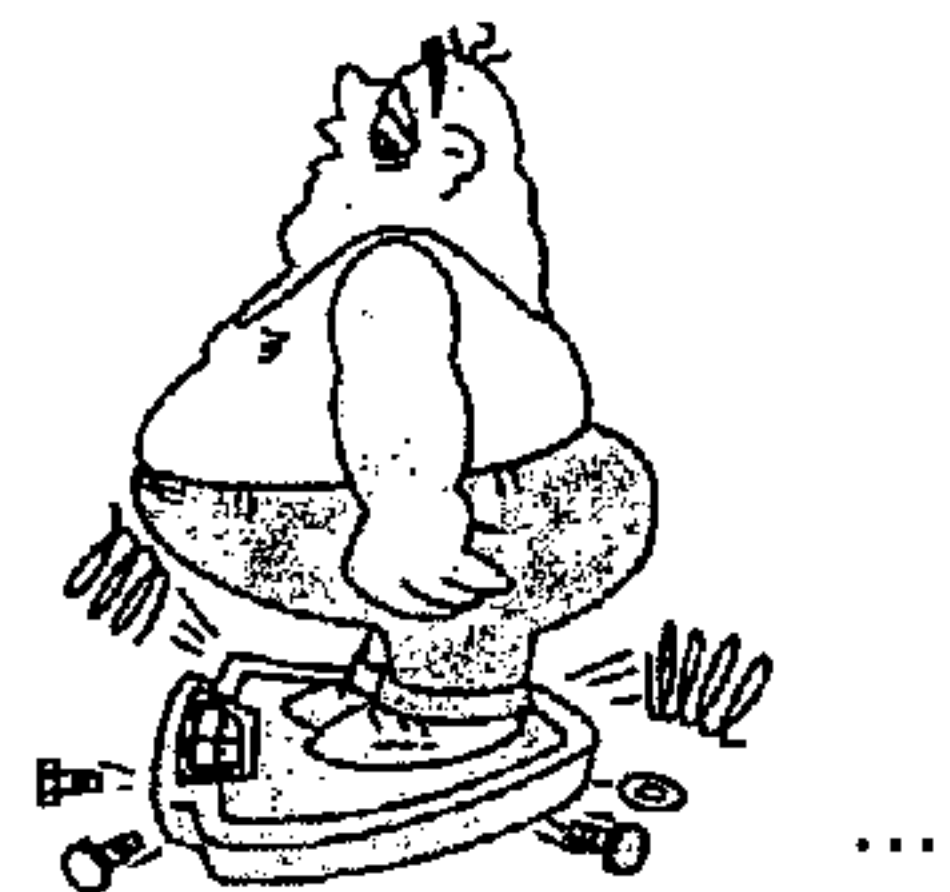
1. จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{4}{5}$ มาอีก 2 อัตราส่วน

$$\frac{4}{5} = \frac{4 \times 2}{5 \times 2} = \dots\dots\dots$$

$$\frac{4}{5} = \dots\dots\dots = \frac{12}{15}$$

อัตราส่วนที่เท่ากันได้แก่อะไรบ้าง.....

อัตราส่วนที่เท่ากันใช้หลักอะไร.....



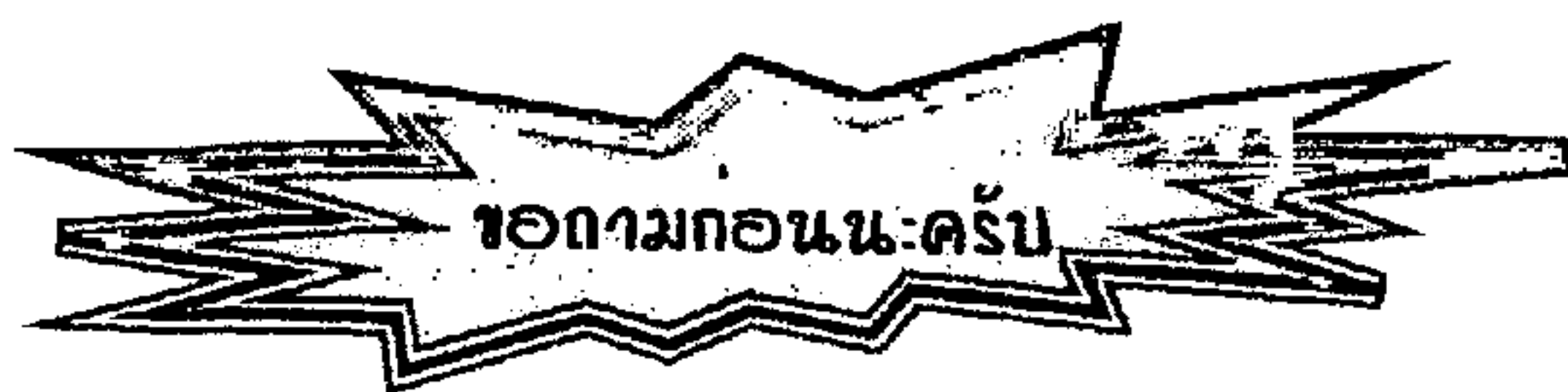
2. จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{16}{32}$ มาอีก 2 อัตราส่วน

$$\frac{16}{32} = \dots\dots\dots = \frac{4}{8}$$

$$\frac{16}{32} = \dots\dots\dots = \frac{1}{2}$$

อัตราส่วน $\frac{4}{8}$ และ $\frac{1}{2}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนใด

อัตราส่วนที่เท่ากันใช้หลักอะไร.....



1. จงหาอัตราส่วนที่เท่ากันต่อไปนี้

(1) $\frac{2}{3} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

(2) $12 : 28 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางให้ตรงกับคำตอบข้อใดเป็นจริงและข้อใดเป็นเท็จ

โจทย์	จริง	เท็จ
1. $8 : 12 = 12 : 18$		
2. $3 : 6 = 4 : 8$		
3. $15 : 12 = 20 : 16$		
4. $45 : 75 = 15 : 30$		
5. $32 : 48 = 18 : 15$		



เอ...อัตราส่วนที่เท่ากันจะมีวิธีการตรวจ
สอบได้อย่างไร

การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนใด ๆ

เราสามารถตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนใด ๆ ได้โดยใช้หลักการคูณไขว้ดังนี้

$$\frac{a}{b} \quad \begin{array}{c} \nwarrow \nearrow \\ \nearrow \nwarrow \end{array} \quad \frac{c}{d}$$

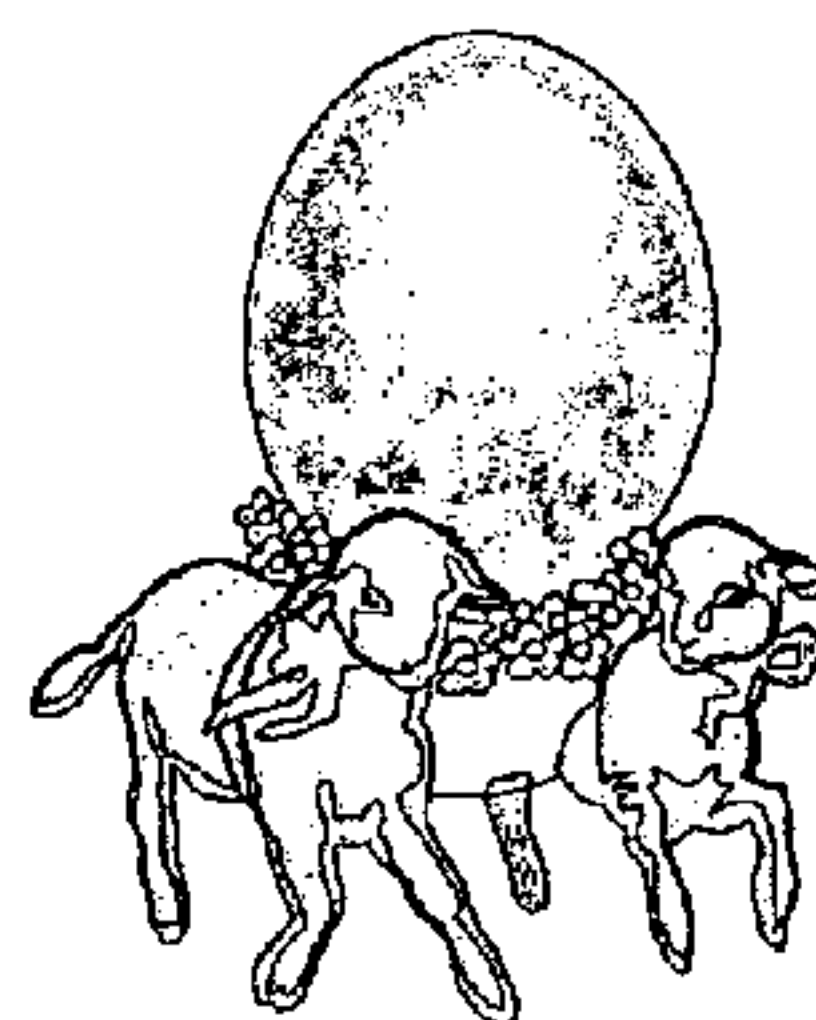
ผลคูณพิจารณาได้ 4 กรณีคือ

1. ถ้า $ad = bc$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

2. ถ้า $ad \neq bc$ แล้ว $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$

3. ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $ad \neq bc$

4. ถ้า $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$ แล้ว $ad \neq bc$



ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. อัตราส่วน $\frac{2}{6}$ และ $\frac{8}{24}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

(1) พิจารณาผลการคูณไขว้จะได้อะไร

.....

(2) ฉะนั้น 2×24 จะเท่ากับอะไร.....

(3) อัตราส่วน $\frac{2}{6}$ และ $\frac{8}{24}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่.....

2. ถ้า $\frac{7}{5}$ และ $\frac{a}{15}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน จงหาค่า a

(1) เขียนอัตราส่วนที่เท่ากันได้อย่างไร

.....

(2) พิจารณาผลการคูณไขว้จะได้อะไร

.....

(3) หาค่าของ a ด้วยวิธีอะไร

.....

(4) หาค่าของ a ได้เท่าไร

.....



จงหาค่า a จากอัตราส่วนที่กำหนดให้

1. $8 : 1 = 24 : a$ ดังนั้น $a =$

2. $15 : 16 = a : 48$ ดังนั้น $a =$

3. $9 : 14 = 27 : a$ ดังนั้น $a =$

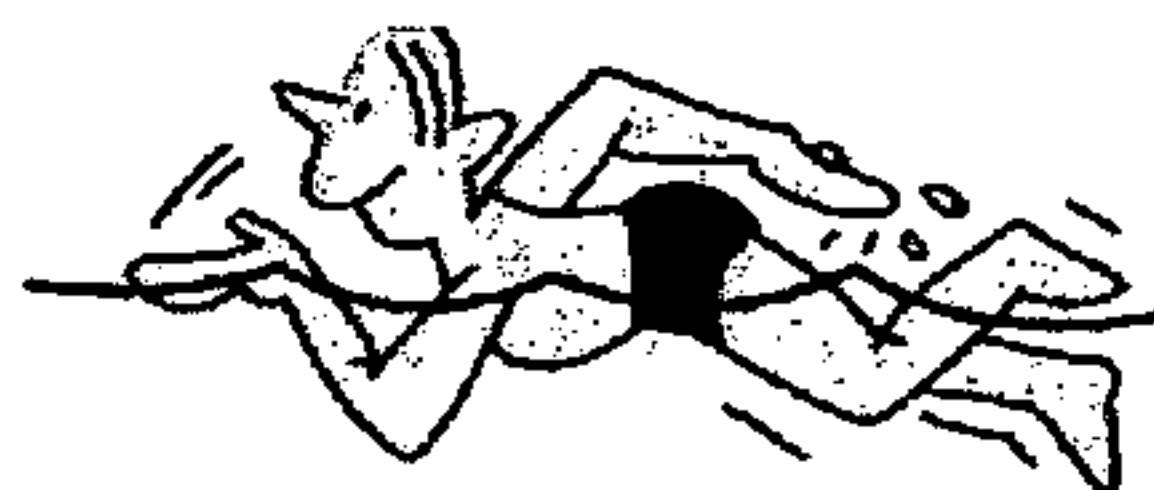
อ้อ! ไม่เห็นจาก
เลขทำแบบฝึก
หัดดีกว่า





แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

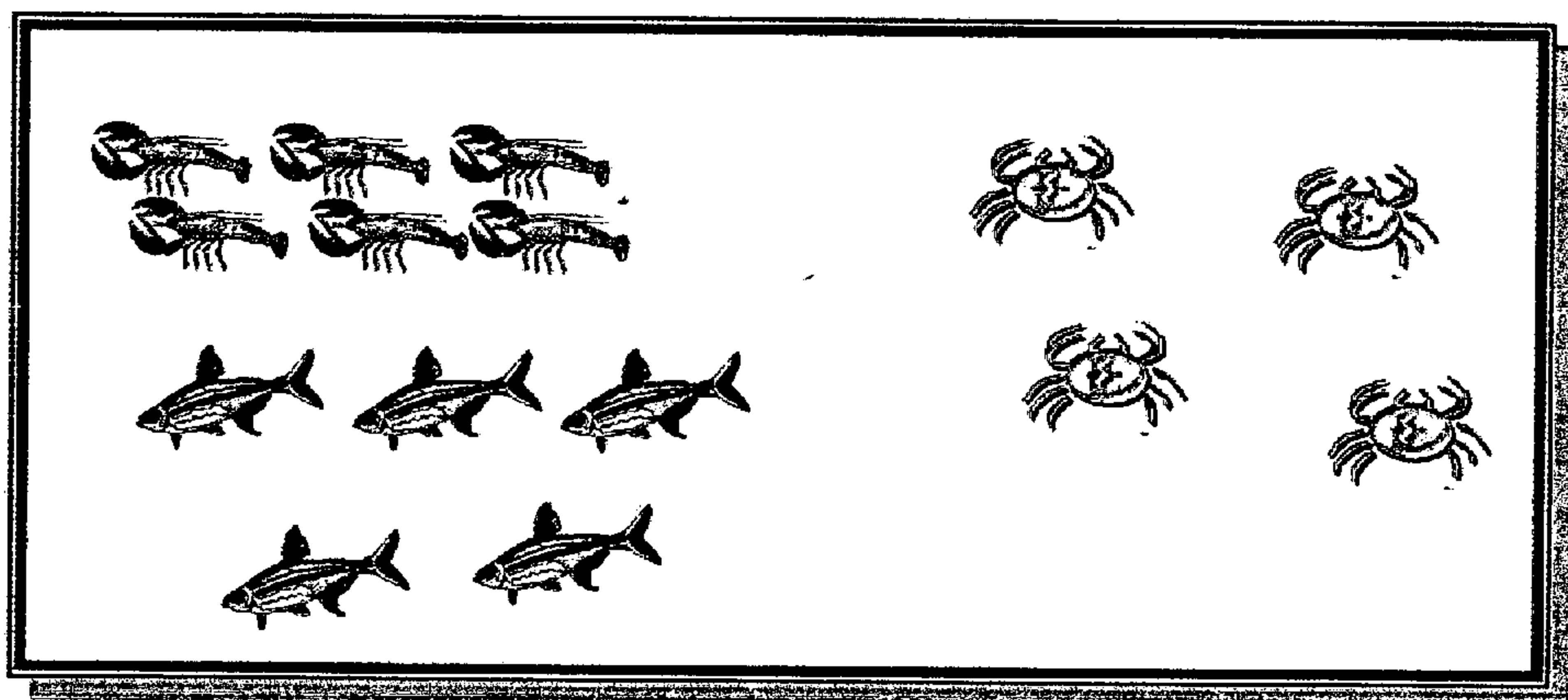
ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้



1. จงเขียนอัตราส่วนแทนอัตราต่อไปนี้

1. ดอกเบี้ย 3 บาทต่อเงินฝาก 100 บาท.....
2. ปากกาด้ามละ 5 บาท.....
3. รถใช้น้ำมัน 1 ลิตรแล่นได้ระยะทาง 13 กิโลเมตร.....

2. จงเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบต่อไปนี้



- 1) จำนวนปลาต่อจำนวนปู.....
- 2) จำนวนปลาต่อจำนวนกุ้ง.....
- 3) จำนวนปูต่อจำนวนกุ้ง.....
- 4) จำนวนปูต่อจำนวนปลา.....
- 5) จำนวนกุ้งต่อจำนวนปู.....
- 6) จำนวนกุ้งต่อจำนวนปลา.....





3. จงทำอัตราส่วนต่อไปนี้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ

1. $10 : 32 = \dots\dots\dots$

2. $144 : 84 = \dots\dots\dots$

3. $12ab : 15ab = \dots\dots\dots$

4. จงใส่เครื่องหมาย $=$ หรือ $\neq$ ระหว่างอัตราส่วนที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้ประโยคที่เป็นจริง

1. $3 : 5 \dots\dots\dots 18 : 30$

2. $5 : 6 \dots\dots\dots 11 : 13$

3. $8 : 32 \dots\dots\dots 2 : 5$

4. $6 : 16 \dots\dots\dots 15 : 40$

5. $36 : 48 \dots\dots\dots 3 : 4$

ฮั่นแน่! อช่าเปิด
ดูคำตอบก่อนนะ

5. กำหนดให้อัตราส่วนที่เท่ากันจงหาค่าของตัวแปร จากอัตราส่วนที่กำหนดให้

1. $m : 63 = 4 : 7$ ดังนั้น $m = \dots\dots\dots$

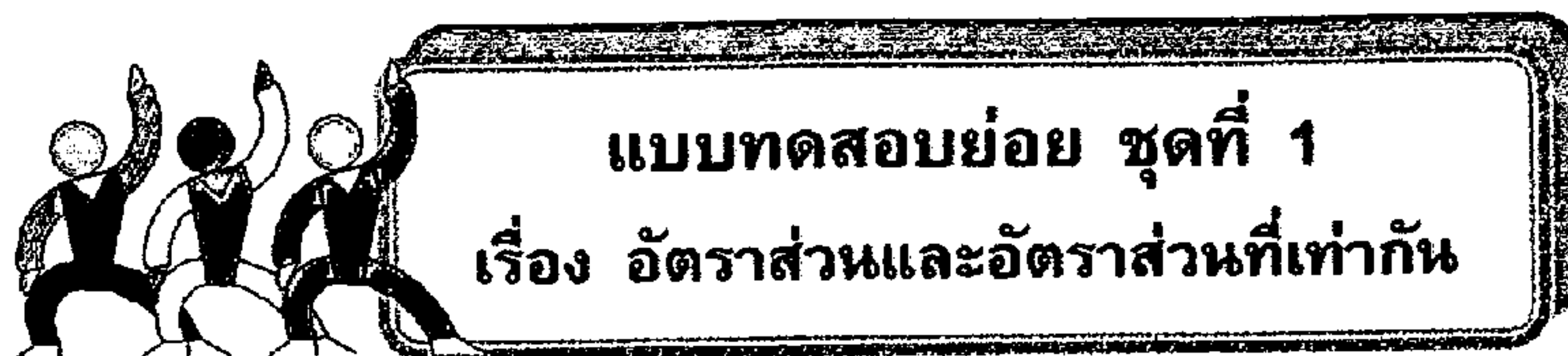
2. $6 : 9 = n : 27$ ดังนั้น $n = \dots\dots\dots$

3. $25 : 5 = 5 : x$ ดังนั้น $x = \dots\dots\dots$



เก่งจังได้.....คะแนน





จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. แดงสูง 175 ซม. ดำสูง 1.56 ม. อัตราส่วนความสูงของดำต่อแดงคือข้อใด
 - ก. $1.56 : 175$
 - ข. $175 : 1.56$
 - ค. $156 : 175$
 - ง. $15.6 : 1.75$
2. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านยาว 3 ซม. 4 ซม. และ 5 ซม. อัตราส่วนของเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมและด้านที่ยาวที่สุดคือข้อใด
 - ก. $3 : 5$
 - ข. $5 : 4$
 - ค. $7 : 5$
 - ง. $12 : 5$
3. ไม้ท่อนแรกยาว 12 นิ้ว ไม้ท่อนที่สองยาว 3 ฟุต อัตราส่วนของไม้ท่อนแรกและไม้ท่อนที่สองเท่ากับข้อใด
 - ก. $12 : 3$
 - ข. $3 : 12$
 - ค. $12 : 36$
 - ง. $36 : 12$
4. คู่ใดเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
 - ก. $7 : 14$ และ $14 : 30$
 - ข. $12 : 6$ และ $24 : 12$
 - ค. $3 : 1$ และ $6 : 18$
 - ง. $9 : 27$ และ $8 : 32$
5. อัตราส่วนที่มีค่าเท่ากับ $2 : 8$ อยู่ในข้อใด
 - ก. $6 : 36$
 - ข. $4 : 16$
 - ค. $2 : 10$ ง. $9 : 18$

เขียนมากได้คะแนน คะแนน





คำตอบในชุดการเรียนรู้ที่ 1

หน้า 159

1. อัตรา 2. อัตราส่วน 3. อัตรา 4. อัตรา 5. อัตราส่วน
6. อัตราส่วน 7. อัตรา 8. อัตราส่วน 9. อัตรา 10. อัตรา

หน้า 160

1. $1:3$ หรือ $\frac{1}{3}$
2. $2:15$ หรือ $\frac{2}{15}$
3. $4:25$
4. $70:1$
5. $4:1$



แนวการสรุป หน้า 160

อัตรา เป็นข้อความที่เปรียบเทียบปริมาณต่างชนิดกันสามารถเขียนได้ โดยมีหน่วยกำกับอยู่

อัตราส่วน เป็นการเขียนเพื่อแสดงการเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของที่มีหน่วยชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน อัตราส่วนสามารถเขียนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ

อัตราส่วน a ต่อ b เขียนแทนด้วย $a:b$ หรือ $\frac{a}{b}$

หรือเรียก a ว่า จำนวนแรก

b ว่า จำนวนหลัง

หน้า 161

1. 10 คน 2. $5:10$ หรือ $\frac{5}{10}$ 3. 9 คน 4. $9:18$ หรือ $\frac{9}{18}$
 5. ใช่ 6. $1:2, 2:4, 3:6$ เป็นต้น 7. เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

หน้า 162

เท่ากัน , 1 ใบ 2 อัน



หน้า 163

1.
 (1) $\frac{8}{10}$ (2) $\frac{4 \times 3}{5 \times 3}$ (3) $\frac{4}{5}, \frac{8}{10}, \frac{12}{15}$ (4) หลักการคูณ
2.
 (1) $\frac{16 \div 4}{32 \div 4}$ (2) $\frac{16 \div 16}{32 \div 16}$ (3) $\frac{16}{32}$ (4) หลักการหาร

หน้า 164

1. $\frac{4}{6}, \frac{6}{9}, \frac{8}{12}, \frac{10}{15}, \frac{12}{18}$
 2. $12:28 = 3:7 = 6:14 = 24:56 = 36:84 = 48:112$
 1. จริง 2. จริง 3. จริง
 4. เท็จ 5. เท็จ

หน้า 164

1.
 (1) $2 \times 24 = 48$ และ $6 \times 8 = 48$ (2) $2 \times 24 = 6 \times 8$ (3) เท่ากัน
2.
 (1) $\frac{7}{5} = \frac{a}{15}$ (2) $5 \times a = 7 \times 15$ (3) การแก้สมการ (4) 21

หน้า 165

1. 3 2. 45 3. 42

เฉลย



แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1.

(1) 3 : 100

(2) 1 : 5

(3) 1 : 13

2.

(1) 5 : 4

(2) 5 : 6

(3) 4 : 6

(4) 4 : 5

(5) 6 : 4

(6) 6 : 5

3.

(1) 5 : 16

(2) 12 : 7

(3) 4 : 5

4.

(1) =

(2) ≠

(3) ≠

(4) =

(5) =

5.

(1) 36

(2) 18

(3) 1



แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1

1. ค

2. ง

3. ค

4. ข

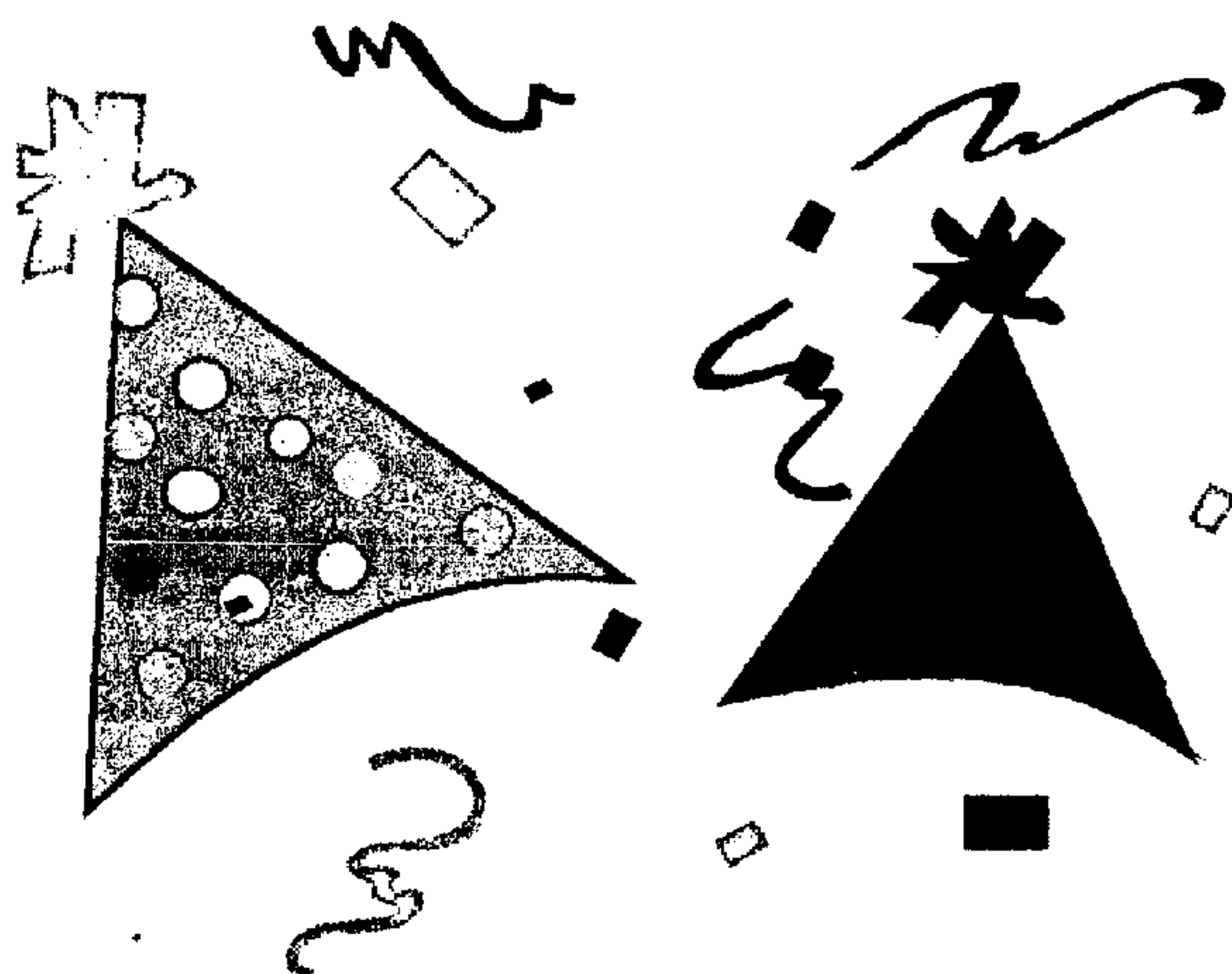
5. ข

เจี๊ยมมากครับผม



ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสืบสวนสอบสวน

ชุดที่ 2



เรื่อง

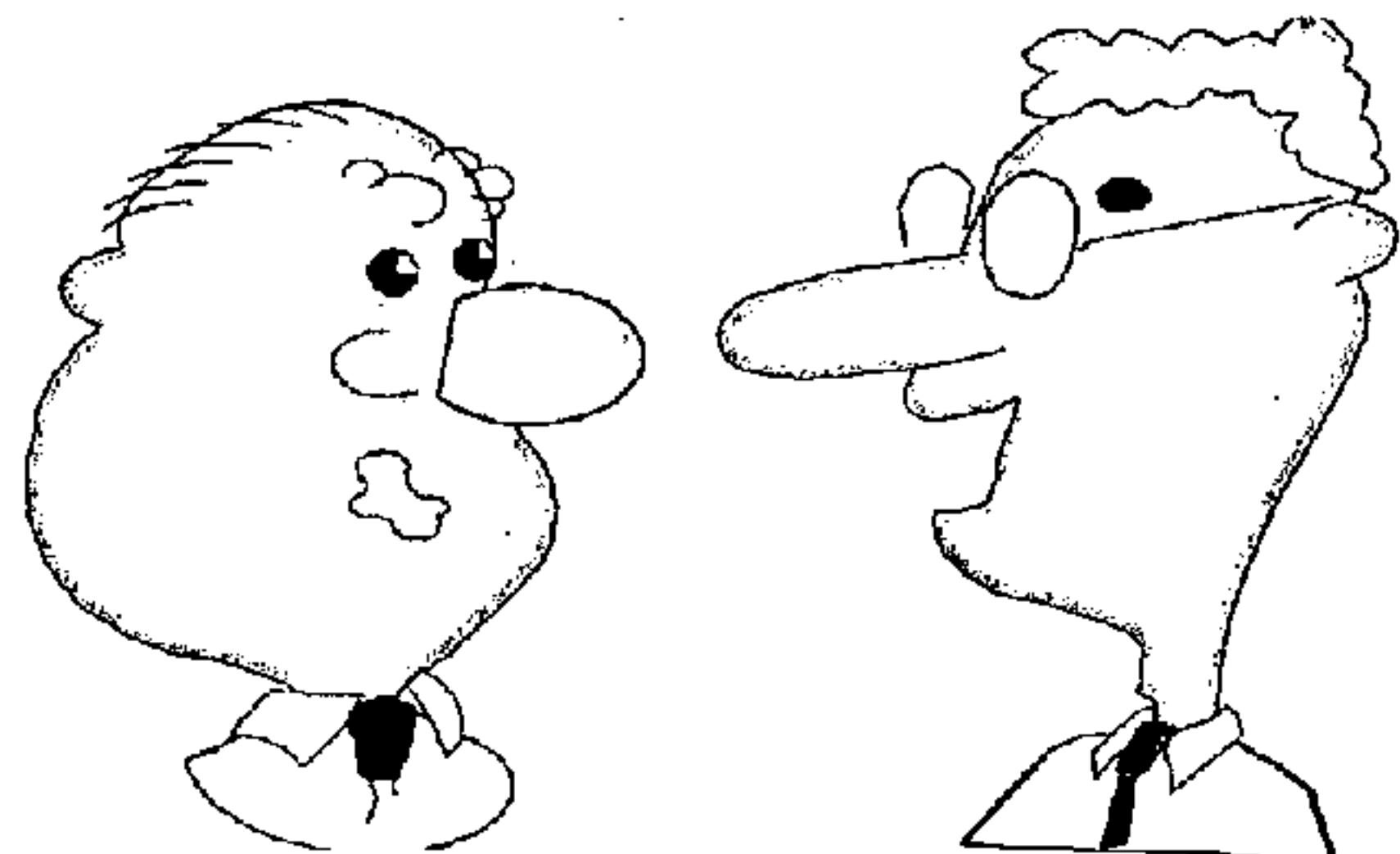
อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



สวัสดีค่ะ

ชุดการเรียนที่จะศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนจะเป็นเครื่องช่วยในการเรียน ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องตั้งใจเรียนและปฏิบัติกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอนตามที่กำหนดไว้จึงจะได้ผลเต็มที่





คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

ชุดที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนจำนวนของหลาย ๆ จำนวน



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทุกคนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. การเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
4. เมื่อทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนจบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 2
5. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 2 จบแล้วนักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

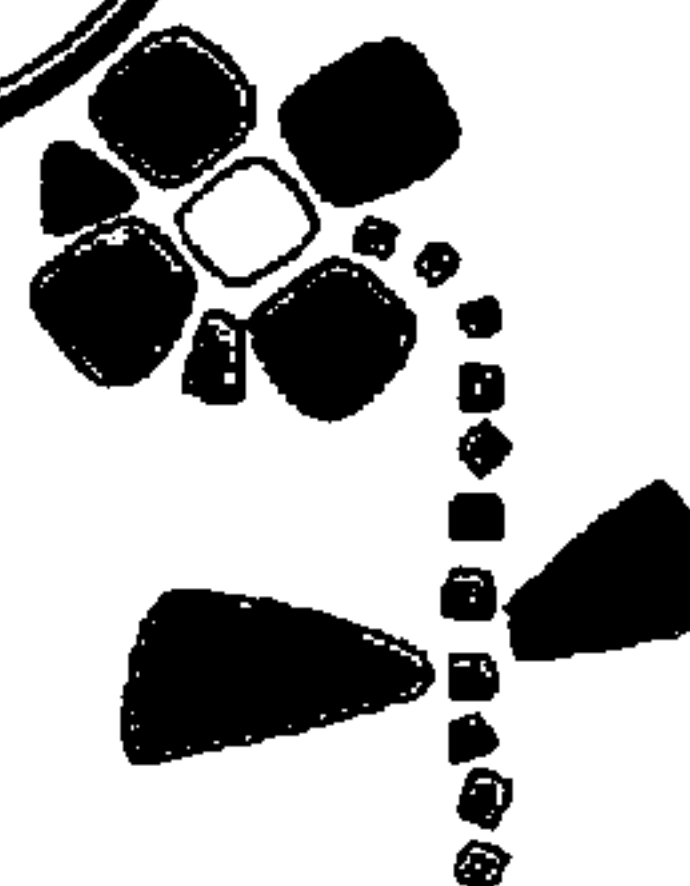
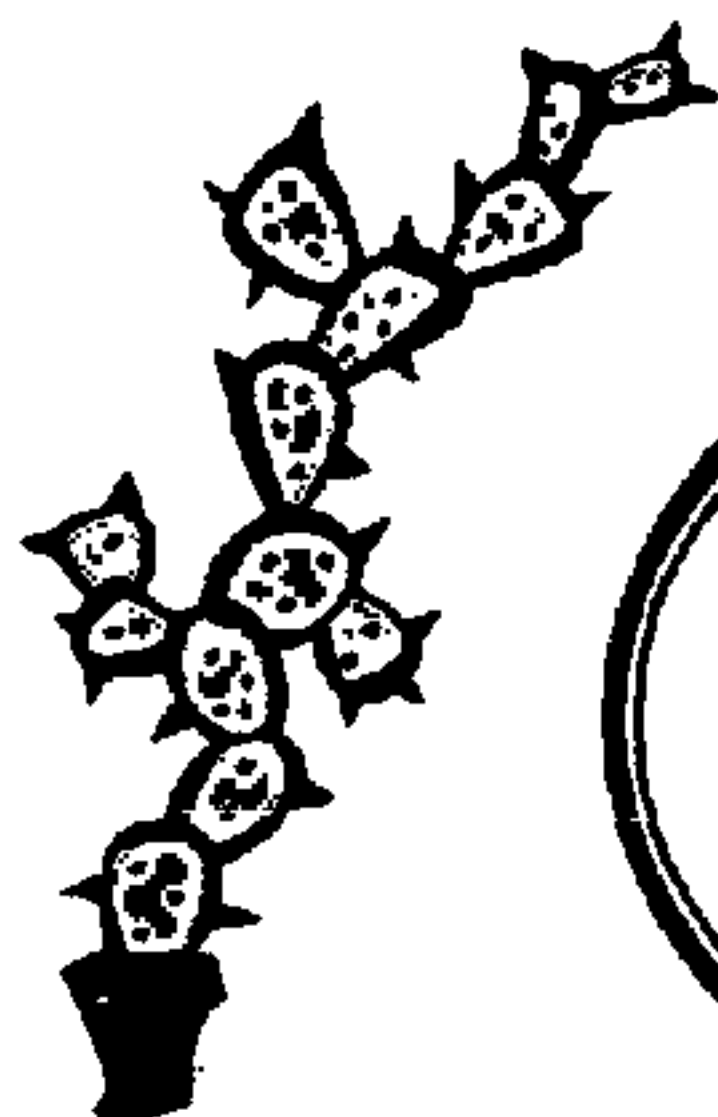
- ◆ ใช้เวลาในการศึกษา และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 2 30 นาที
- ◆ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 2 10 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวน
โดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน



ขอให้ผู้เรียนจงประสบผลสำเร็จ
ในการเรียนเป็นอย่างดี



อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

มาลองศึกษากันเลยครับ

ให้นักเรียนพิจารณารูปเหลี่ยมแล้วเติมลงในช่องว่างต่อไปนี้



จะเห็นว่ามี รูป  จำนวน 4 รูป

รูป  จำนวน 5 รูป

รูป  จำนวน 2 รูป

จำนวนรูป  ต่อจำนวนรูป  เป็น 4:5

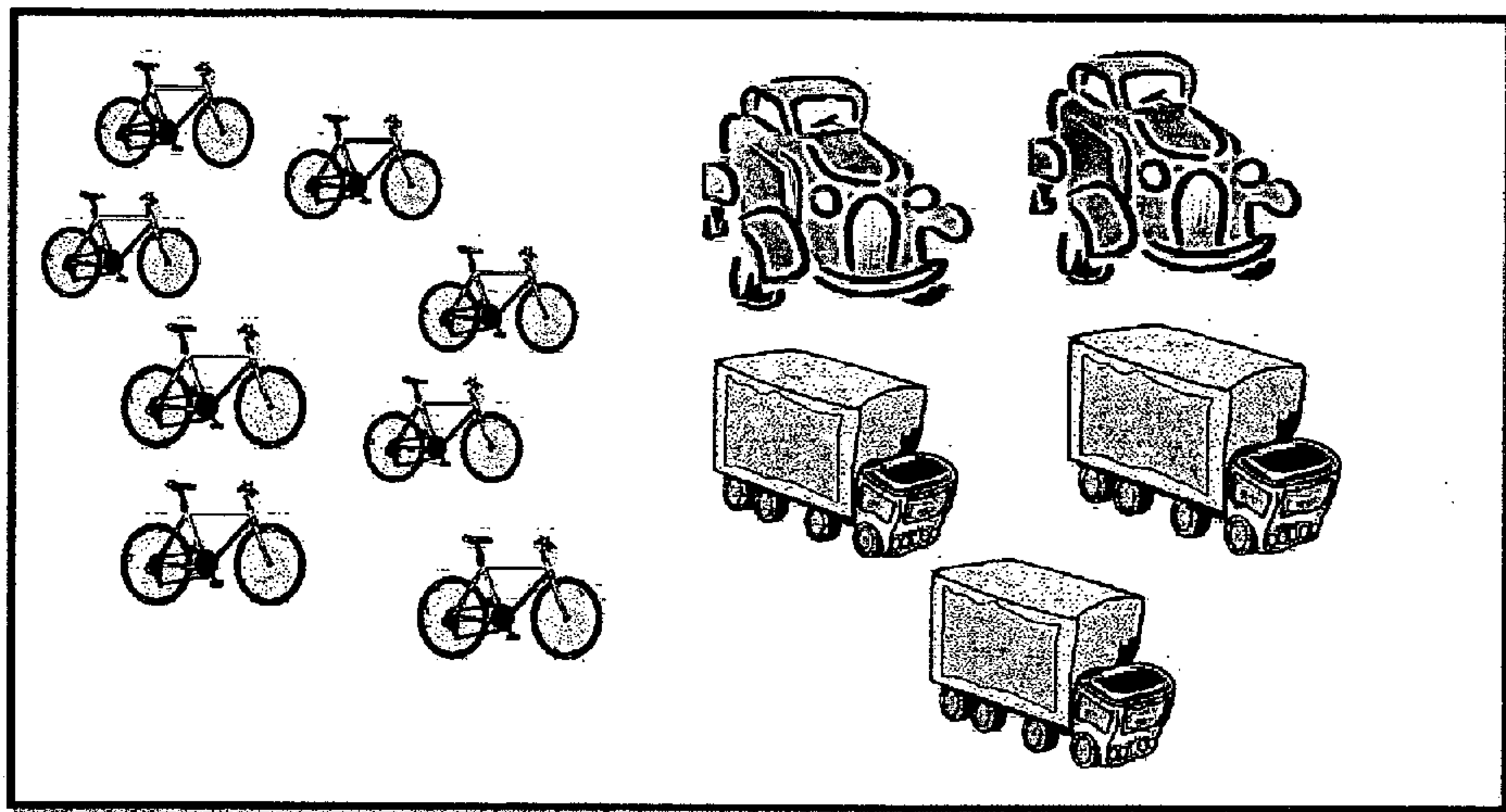
และจำนวนรูป  ต่อจำนวนรูป  เป็น 5:2

ดังนั้น จำนวนรูป  ต่อ จำนวนรูป  ต่อ จำนวนรูป  เป็น 4:5:2

อัตราส่วนเช่นนี้ เรียกว่า อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
“ จำกันได้ไหมครับเด็ก ๆ ”



สถานการณ์ที่ 1 ร้านขายรถแห่งหนึ่ง



ให้นักเรียนพิจารณารูปภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปภาพมีรถกี่ประเภท อะไรบ้าง.....
2. จำนวนรถจักรยานมีกี่คัน.....
3. จำนวนรถยนต์มีกี่คัน.....
4. จำนวนรถบรรทุกมีกี่คัน.....
5. จำนวนรถยนต์ ต่อจำนวนรถจักรยานต่อจำนวนรถบรรทุก คือ
6. จำนวนรถจักรยาน ต่อจำนวนรถบรรทุกต่อจำนวนรถยนต์ คือ.....
7. จำนวนรถบรรทุก ต่อ จำนวนรถยนต์ ต่อ จำนวนรถจักรยาน คือ.....
8. จำนวนรถยนต์ ต่อ จำนวนรถจักรยาน ต่อ จำนวนรถบรรทุก ต่อจำนวนทั้งหมด คือ.....



มาลองทำกันดีกว่านะครับ
เพื่อน ๆ

สถานการณ์ที่ 2



ไข่ต้ม , ไข่ฟู , ไข่ตุ๋น สามคนพี่น้องน้ำหนักตัวของ ไข่ต้ม
ต่อน้ำหนักตัวของไข่ฟู เป็น 4: 5 และ น้ำหนัก ตัวของไข่ฟู
ต่อน้ำหนักตัวของ ไข่ตุ๋นเป็น 5: 6

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

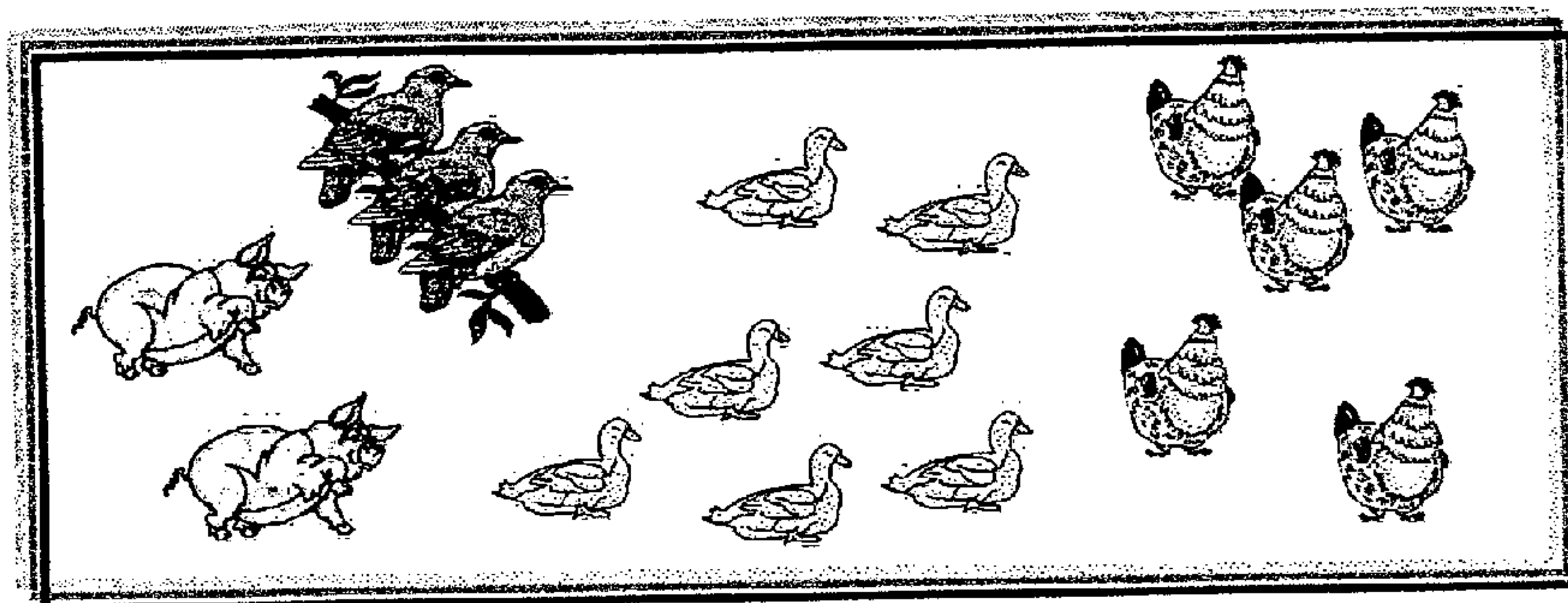
- อัตราส่วนของน้ำหนักตัวของไข่ต้ม ต่อน้ำหนักตัวของไข่ตุ๋นเป็นเท่าไร
ตอบ.....
- อัตราส่วนของน้ำหนักตัวของไข่ต้ม ต่อน้ำหนักตัวของไข่ฟู ต่อน้ำหนักตัวของไข่ตุ๋น
เป็นเท่าไร
ตอบ.....
- อัตราส่วนของน้ำหนักตัวของไข่ตุ๋นต่อน้ำหนักตัวของไข่ต้มเป็นเท่าไร
ตอบ.....

ช่วงกันคิดช่วงกันสรุปอัตราส่วน
ของจำนวนหลายๆ จำนวนคือ....



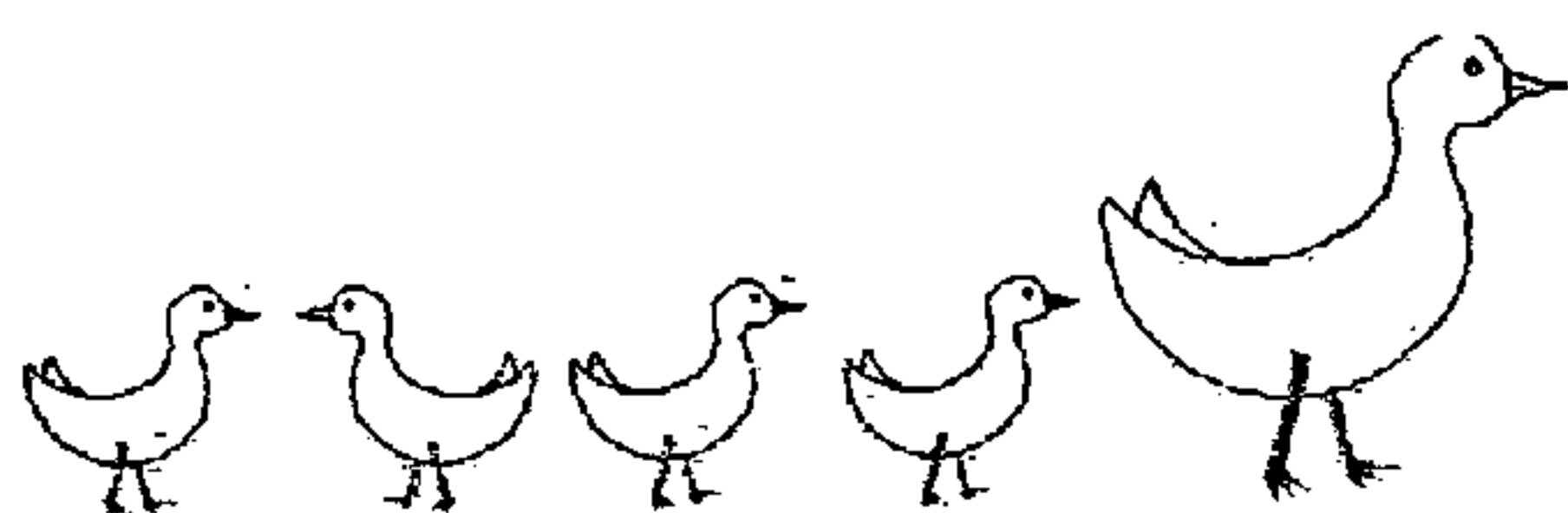
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. จงเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งต่าง ๆ ในแต่ละข้อต่อไปนี้



1. จำนวนนก ต่อ จำนวนหมู ต่อ จำนวนเป็ด เป็น.....
2. จำนวนนก ต่อ จำนวนเป็ด ต่อ จำนวนหมู เป็น.....
3. จำนวนไก่ ต่อ จำนวนเป็ด ต่อ จำนวนหมูเป็น.....
4. จำนวนหมู ต่อ จำนวนนก ต่อ จำนวนเป็ดเป็น.....
5. จำนวนนก ต่อ จำนวนหมู ต่อ จำนวนเป็ด ต่อ จำนวนไก่ ต่อ จำนวนสัตว์ทั้งหมด เป็น.....

คอง ๆ ดู คอง ๆ นับ นะ
ก๊าบ / ก๊าบ ก๊าบ



2. ค่าใช้จ่ายต่อเดือนของชายคนหนึ่งเป็นดังนี้

ค่าอาหาร, ค่าที่พัก, ค่าเสื้อผ้า และอื่น ๆ มีอัตราส่วนเป็น 5 : 2 : 2 : 3 ให้ $\checkmark$ หน้าข้อที่กล่าวถูกต้อง ให้ $\times$ หน้าข้อที่กล่าวผิด

- _____ 1. ชายคนนี้ต้องจ่ายค่าอาหารมากที่สุด ส่วนค่าเสื้อผ้าจ่ายน้อยที่สุด
- _____ 2. ถ้าแบ่งเงินเดือนเป็น 12 ส่วน จะต้องจ่ายค่าที่พักถึง 3 ส่วน
- _____ 3. ถ้าแบ่งเงินเดือนเป็น 12 ส่วน จะต้องจ่ายค่าอาหารและอื่น ๆ รวมกันถึง 8 ส่วน
- _____ 4. ชายคนนี้จ่ายค่าอาหาร เท่ากับ ค่าที่พัก รวมกับอื่น ๆ
- _____ 5. ชายคนนี้จ่ายค่าที่พัก และเสื้อผ้าเป็น 1 ใน 3 ของ ค่าใช้จ่ายทั้งหมด



3. ในการสอบครั้งหนึ่งอัตราส่วนของคะแนนจากวิชาต่าง ๆ 3 วิชา ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากัน

คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ต่อ คะแนนวิชาสังคม เป็น 3 : 4
คะแนนวิชาสังคม ต่อ คะแนนวิชาภาษาไทย เป็น 4 : 7

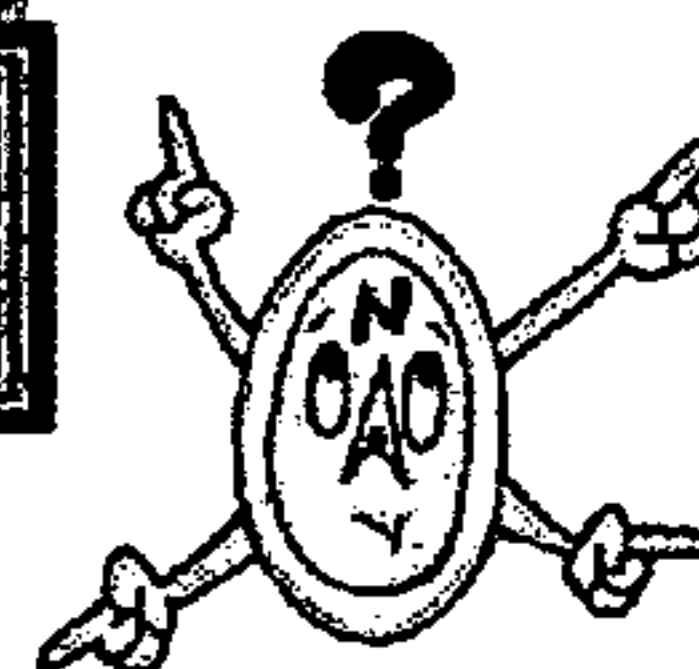


จงหา

- 1. คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ต่อคะแนนวิชาสังคม ต่อคะแนนวิชาภาษาไทย.....
- 2. คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ต่อ คะแนนวิชาภาษาไทย.....
- 3. ถ้าสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 45 คะแนน จะสอบวิชาภาษาไทยได้กี่คะแนน.....
- 4. ถ้าสอบวิชาภาษาไทยได้ 56 คะแนน จะสอบวิชาสังคมได้กี่คะแนน.....



แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 2



เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

ให้นักเรียนพิจารณาดังต่อไปนี้

วิชา	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	สังคม	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ
คะแนน	50	50	80	80	50

จากตารางให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง ทำเครื่องหมาย × หน้าข้อที่ผิด

.....1. คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่อคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อคะแนนวิชาภาษาไทย

เป็น 50 : 50 : 80

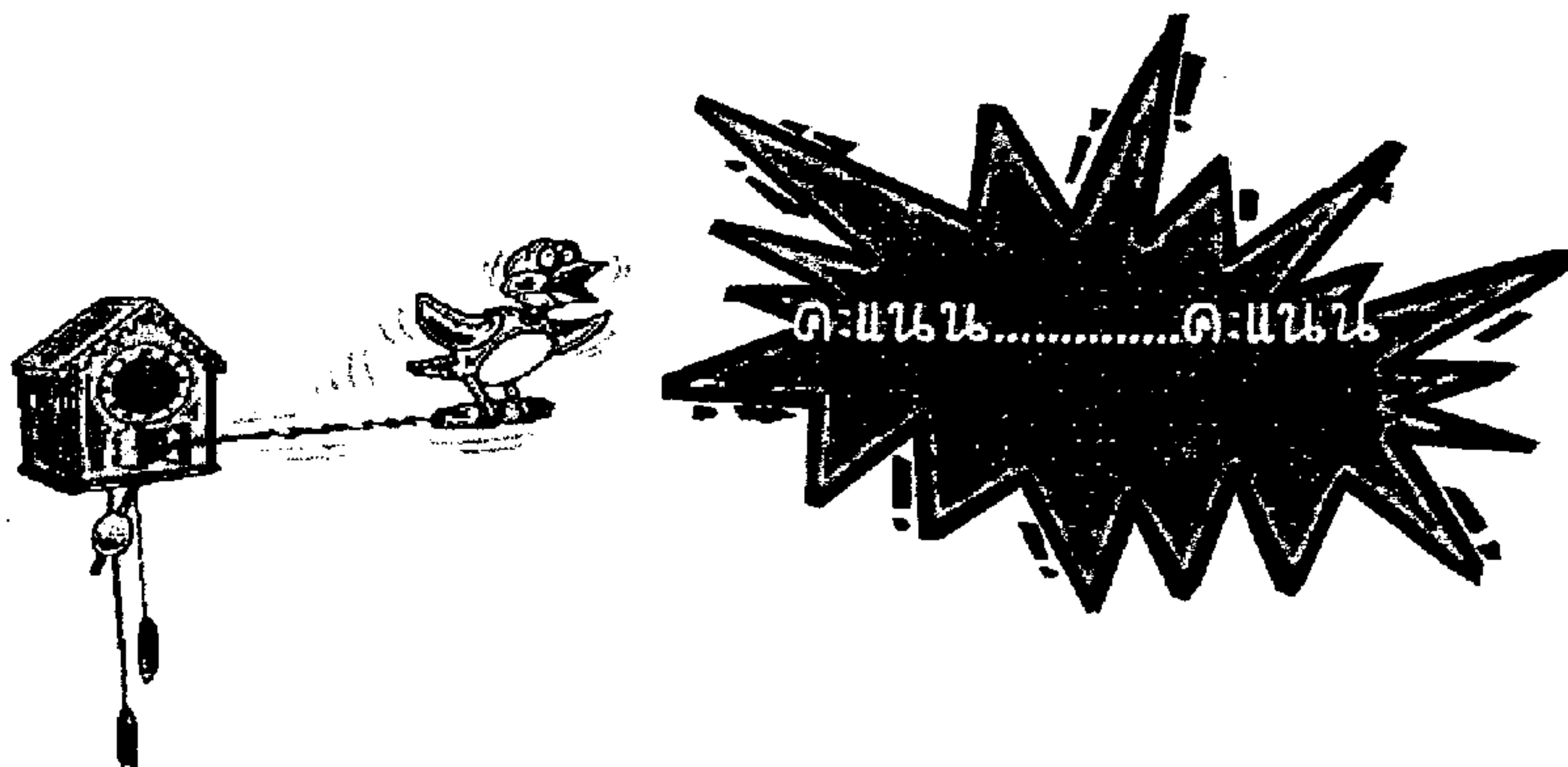


.....2. คะแนนวิชาสังคมต่อคะแนนวิชาภาษาไทยต่อคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ เป็น 50 : 80 : 80

.....3. คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่อคะแนนวิชาสังคมต่อคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ เป็น 80 : 80 : 50

.....4. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อคะแนนวิชาสังคมต่อคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ เป็น 50 : 80 : 50

.....5. คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่อคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อคะแนนวิชาสังคมต่อคะแนนวิชาภาษาไทยต่อคะแนนวิชาภาษาอังกฤษต่อคะแนนทั้งหมดเป็น 50 : 50 : 80 : 80 : 50 : 310



คำตอบในชุดการเรียนรู้ที่ 2

หน้า 176

4 รูป

5 รูป

2 รูป

4 : 5

5 : 2

4 : 5 : 2

สถานการณ์ที่ 1 หน้า 177

1. 3 ประเภท ได้แก่ รถยนต์ , รถจักรยาน , รถบรรทุก

2. 8 คัน

3. 2 คัน

4. 3 คัน

5. 2 : 8 : 3

6. 8 : 3 : 2

7. 3 : 2 : 8

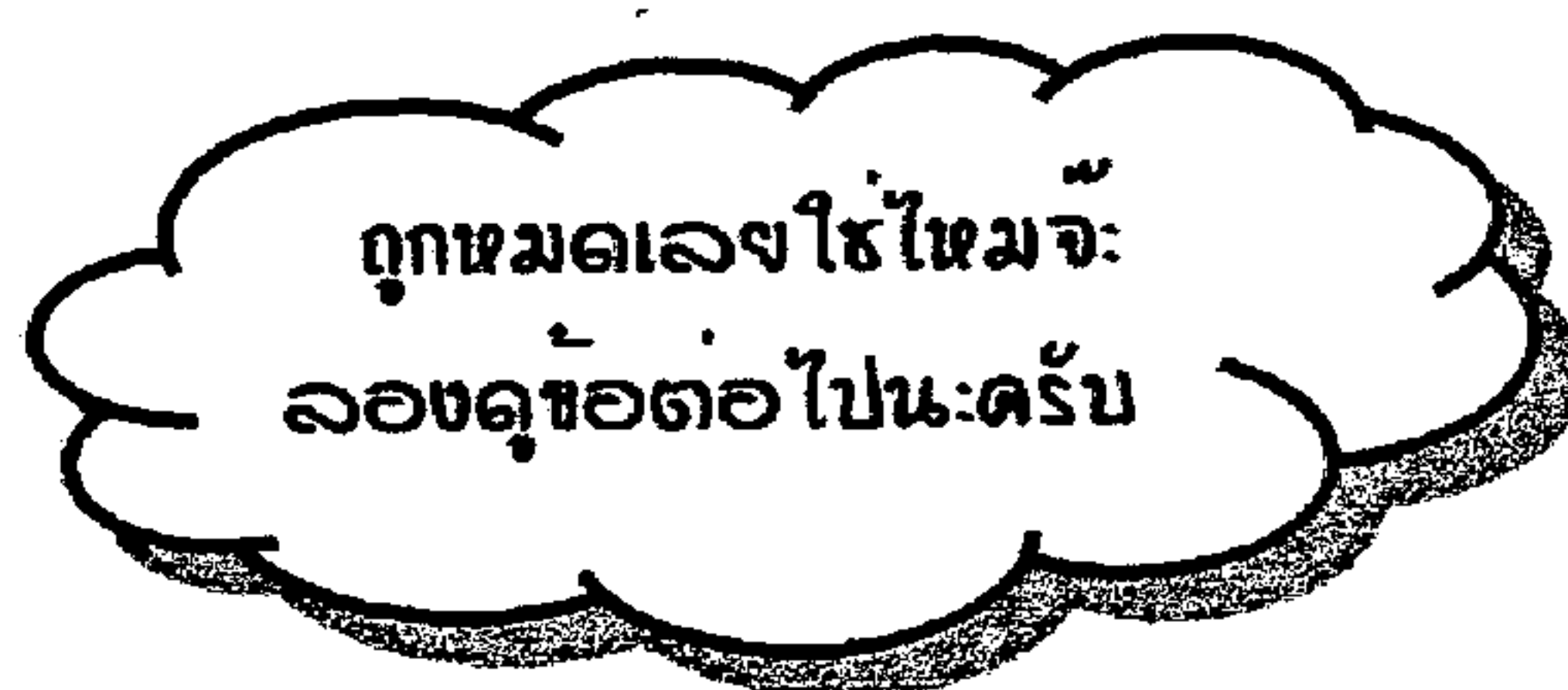
8. 2 : 8 : 3 : 13

สถานการณ์ที่ 2 หน้า 178

1. 4 : 6

2. 4 : 5 : 6

3. 6 : 4



ถูกหมดเลยใช่ไหมจ๊ะ
ลองดูข้อต่อไปนะครับ



เฉลย



แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

1. 1) 3 : 2 : 7

3.3 3. 1) 3 : 4 : 7

2) 3 : 7 : 2

2) 3 : 7

3) 5 : 7 : 2

3) 105 คะแนน

4) 2 : 3 : 7

4) 32 คะแนน

5) 3 : 2 : 7 : 5 : 17

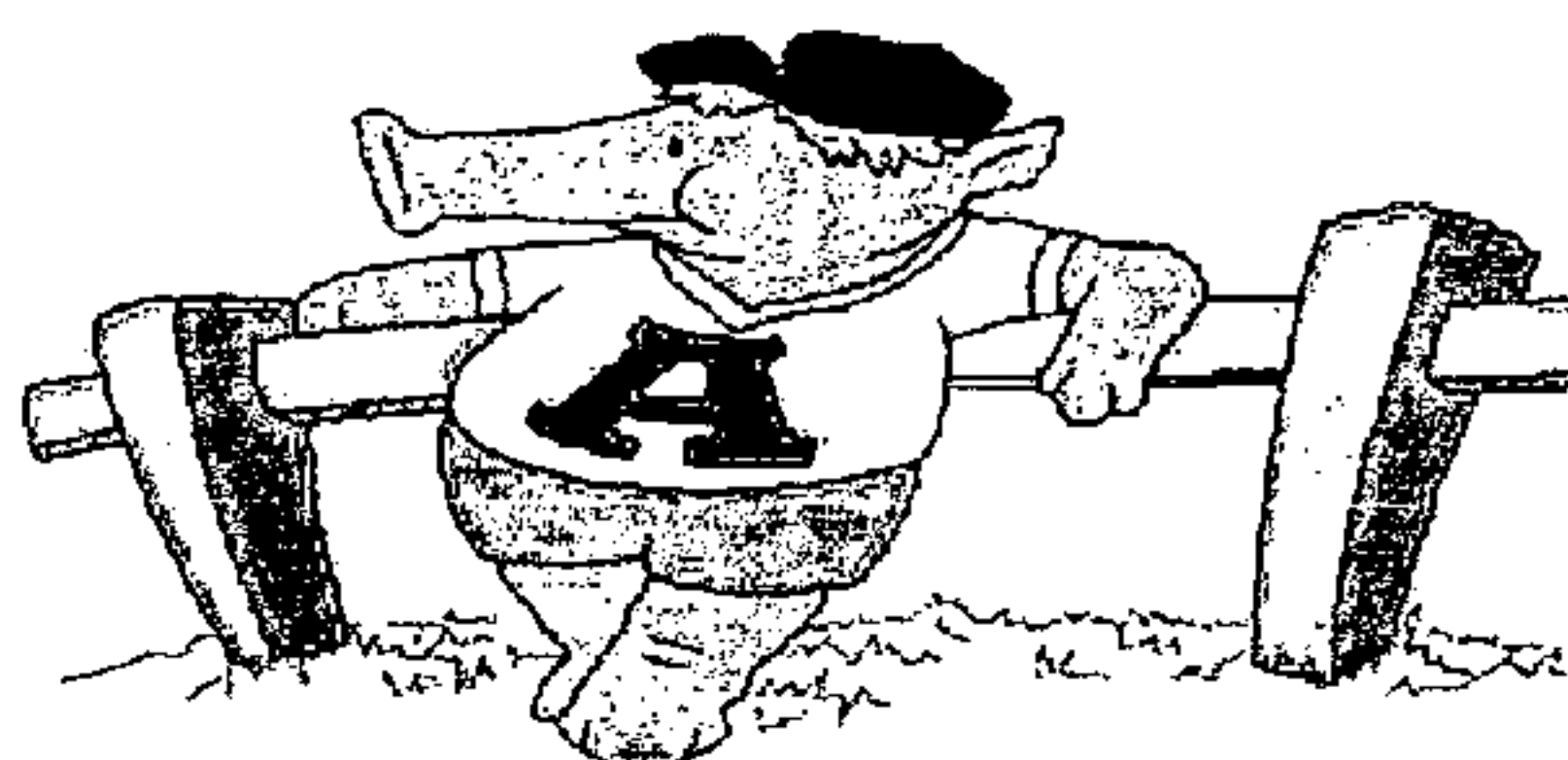
2. 1) ×

2) ×

3) ✓

4) ✓

5) ✓



แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 2

1. ✓

2. ×

3. ×

4. ✓

5. ✓

จบหัวข้อแล้วนะครับ...
เข้าใจกันแล้วใช่ไหมครับ



ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
แบบสืบสวนสอบสวน

ชุดที่ 3



เรื่อง

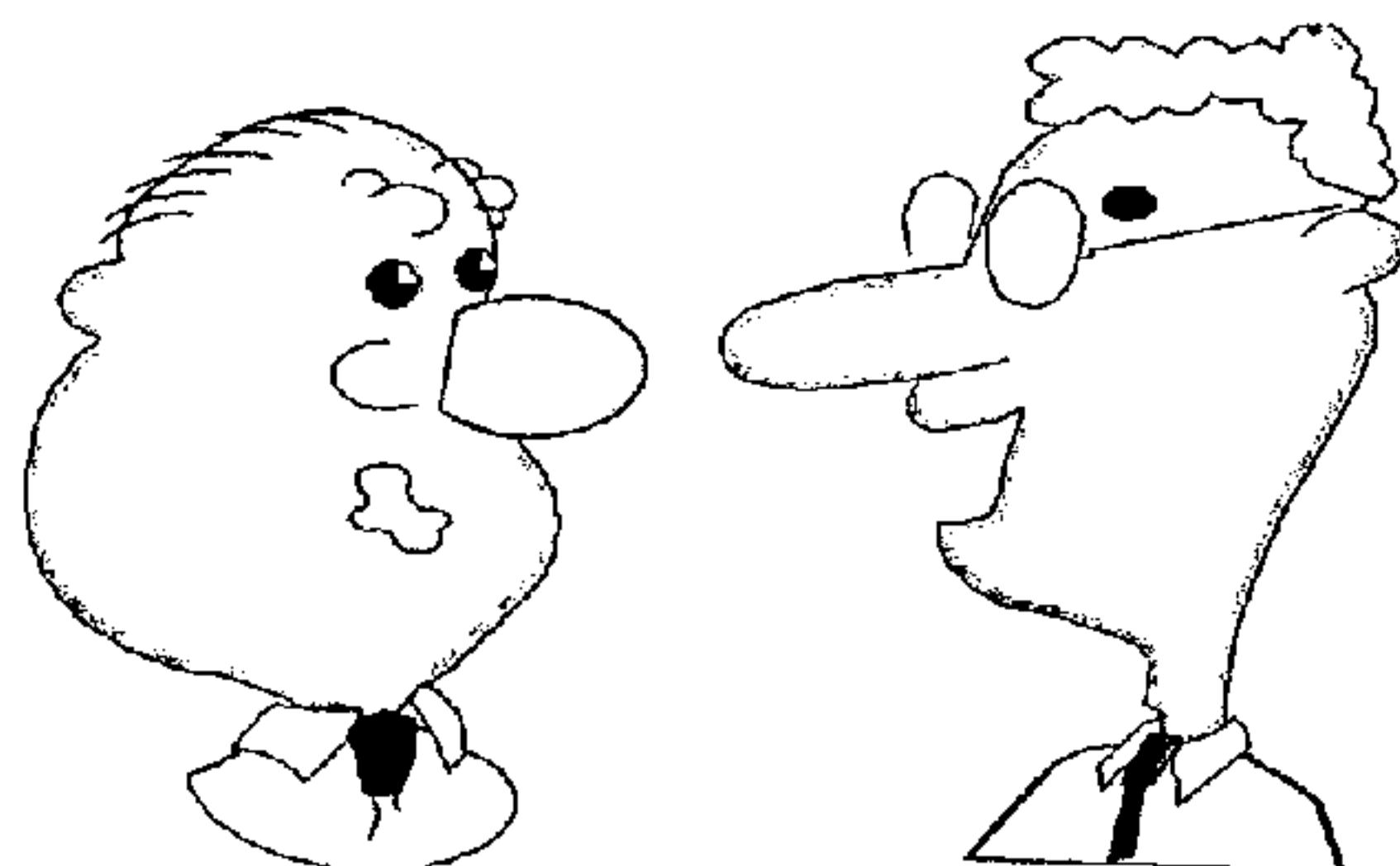
อัตราส่วนหลายจำนวน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



อ้วนดีดะ

ชุดการเรียนที่จะศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนจะเป็นเครื่องช่วยในการเรียน ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องตั้งใจเรียนและปฏิบัติตามกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอนตามที่กำหนดไว้จึงจะได้ผลเต็มที่





คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

ชุดที่ 3

เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทุกคนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. การเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
4. เมื่อทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนจบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 3
5. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 3 จบแล้วนักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

◆ ใช้เวลาในการศึกษา และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองชุดที่ 3 30 นาที

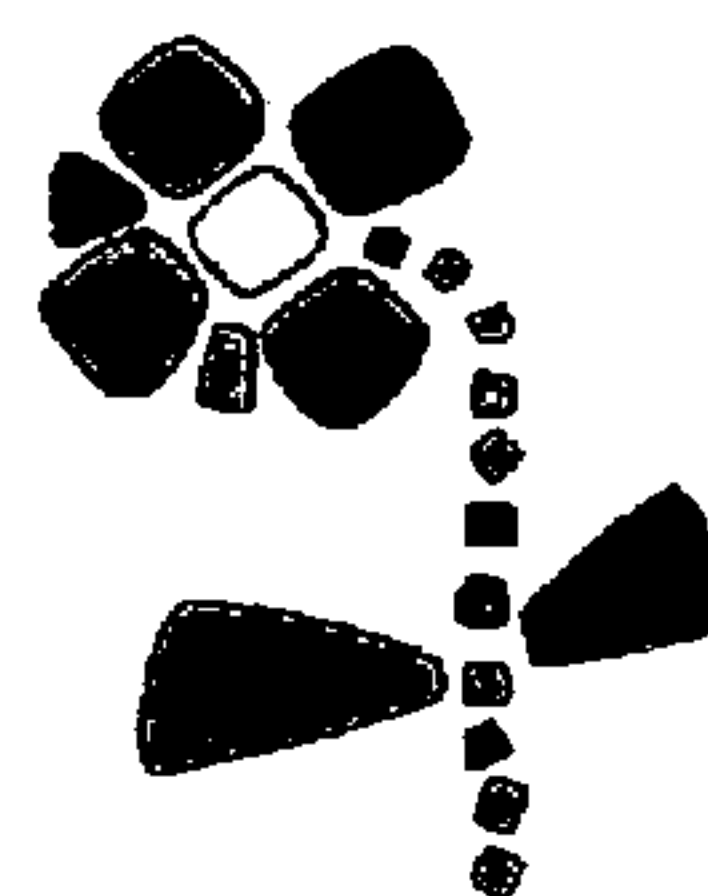
◆ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 3 10 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

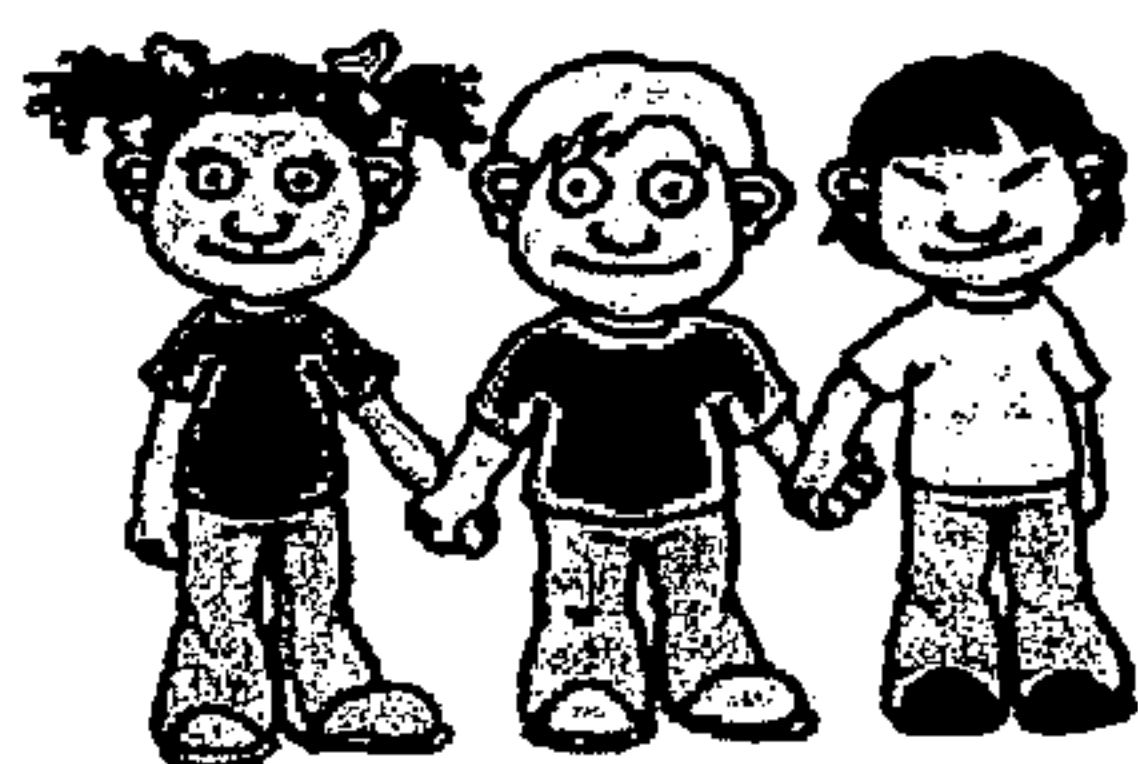
นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวน
โดยใช้อัตราส่วน



ขอให้ผู้เรียนจงประสบผลสำเร็จ
ในการเรียนเป็นอย่างดี



อัตราส่วนหลายจำนวน



สถานการณ์ที่ 1

ที่โรงเรียนพิงตรราษฎร์รังสรรค์

(1) ครูหญิง ต่อ ครูชาย เป็น 2 : 1

(2) ครูชาย ต่อ นักเรียน เป็น 1 : 45

เพื่อนๆ ลองสังเกต
นะครับ แล้วช่วยบอก
พวกเราที่ ว่าเหมือน
กันตรงไหนครับ

ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วน 2 คู่ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. อัตราส่วนในข้อ (1) เป็นอัตราส่วนของอะไร.....
2. อัตราส่วนในข้อ (2) เป็นอัตราส่วนของอะไร.....
3. อัตราส่วนในข้อ (1) และ (2) เป็นอัตราส่วนที่มีจำนวนอะไรรวมกันอยู่.....
4. ทุก ๆ ครูหญิง จำนวน 2 คนจะมีครูชายกี่คน.....
5. ทุก ๆ ครูชายจำนวน 1 คน จะต้องมึนักเรียนจำนวนกี่คน.....
6. ทุก ๆ จำนวนครูหญิง 2 คน จะมีครูชายกี่คนและจะมีนักเรียนกี่คน.....
7. อัตราส่วนจำนวนครูหญิง ต่อ ครูชาย ต่อ นักเรียน เป็นเท่าไร.....



อัตราส่วนในข้อ (1) และ (2) มีจำนวนครูชาย เป็น จำนวนรวมกัน
เป็นไฉนเพื่อน ๆ คิดเกตเห็นใช่ไหมครับ ?

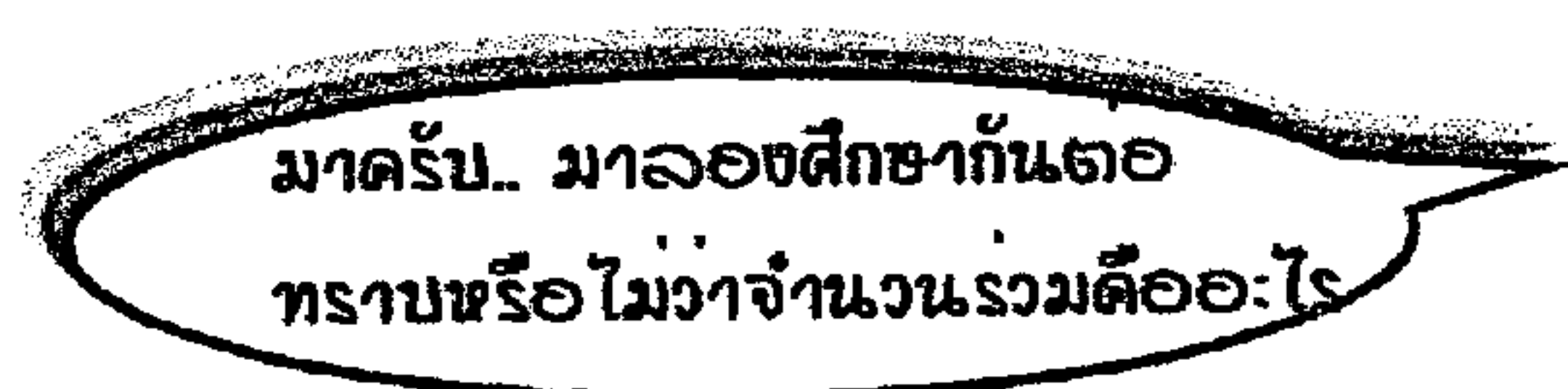
สถานการณ์ที่ 2 ณ โรงเรียนประสิทธิ์

- (1) อัตราส่วนมะม่วงต่อเงาะ เป็น $3 : 5$
 (2) อัตราส่วนเงาะ ต่อ ทุเรียนเป็น $15 : 8$



ให้นักเรียนพิจารณาอัตราส่วน 2 คู่ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. อัตราส่วนในข้อ (1) เป็นอัตราส่วนของอะไร.....
2. อัตราส่วนในข้อ (2) เป็นอัตราส่วนของอะไร.....
3. อัตราส่วนในข้อ (1) และ (2) มีอะไรร่วมกัน.....
4. จำนวนที่ร่วมกันนั้นมีค่าเท่ากันหรือไม่.....
5. จำนวนที่ร่วมกันนั้นต้องมีค่าเท่าไร.....
6. อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากันของ (1) ต้นมะม่วงต่อต้นเงาะเป็นเท่าไร.....
7. อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากันของ (2) ต้นเงาะต่อต้นทุเรียนเป็นเท่าไร.....
8. อัตราส่วนต้นมะม่วงต่อต้นทุเรียนเป็นเท่าไร.....



สถานการณ์ที่ 3

- (1) $m : n = 5 : 8$
 (2) $m : p = 9 : 11$



ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากอัตราส่วนที่กำหนดให้มีอะไรเป็นจำนวนที่ร่วมกัน.....
2. ถ้าจะเปรียบเทียบ $n : p$ จะต้องทำค่าของอะไรให้เท่ากัน.....
3. จำนวนที่ร่วมกันนั้นหาได้อย่างไร.....
4. จำนวนที่ร่วมกันมีค่าเป็นเท่าไร.....
5. อัตราส่วน $n : p$ เป็น.....

จะสรุปได้ว่า

การเขียนอัตราของจำนวนหลาย ๆ จำนวนมีขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด ก็คือ

อย่าลืมหลักสำคัญนะครับผม



คิดกันหนอหนะ หนุ่ ๗

จงเติมคำตอบลงในแต่ละข้อต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ถ้า $a : b = 5 : 7$ และ $a : c = 7 : 9$

แล้ว $a : b : c = \dots\dots\dots$

2. ถ้า $x : y = 8 : 10$ และ $y : z = 20 : 22$

แล้ว $x : z = \dots\dots\dots$

3. ถ้า $a : b = 10 : 15$ และ $b : c = 5 : 8$

แล้ว $a : c = \dots\dots\dots$

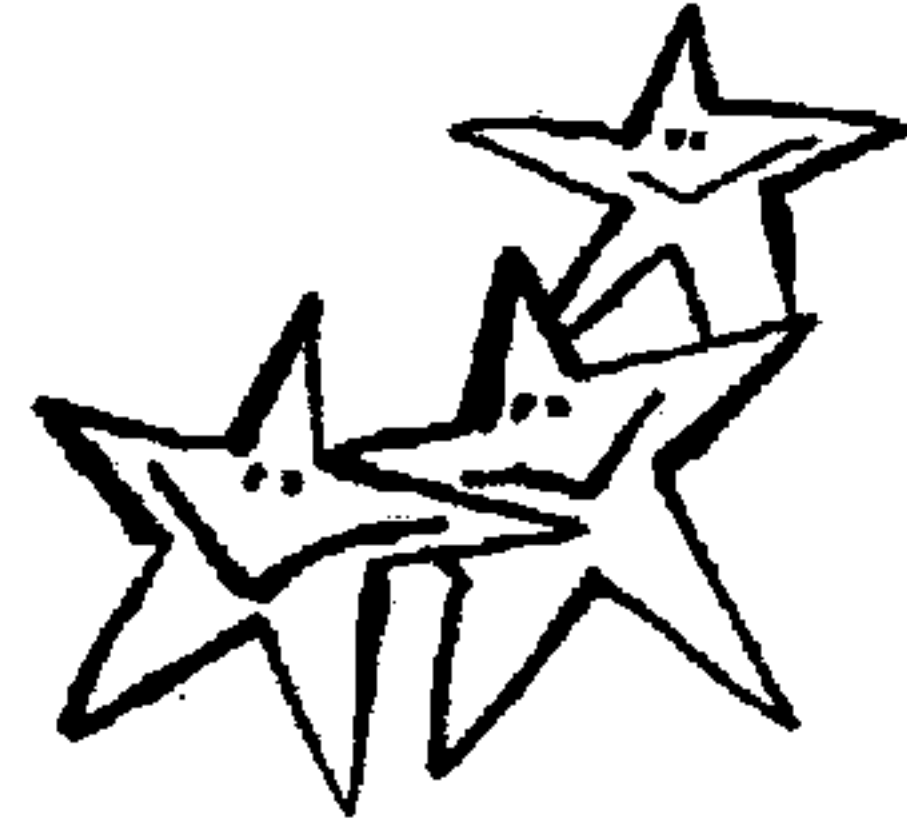


แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. ถ้า $ก : ข = 13 : 8$

$ก : ค = 3 : 1$

ดังนั้น $ข : ค = \dots\dots\dots$



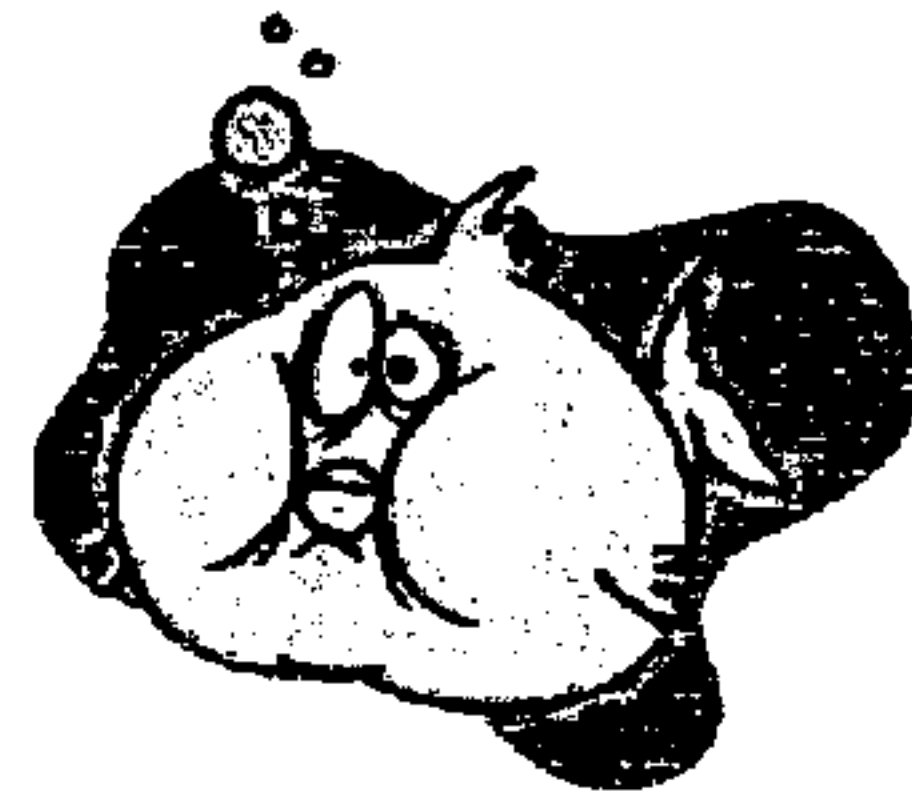
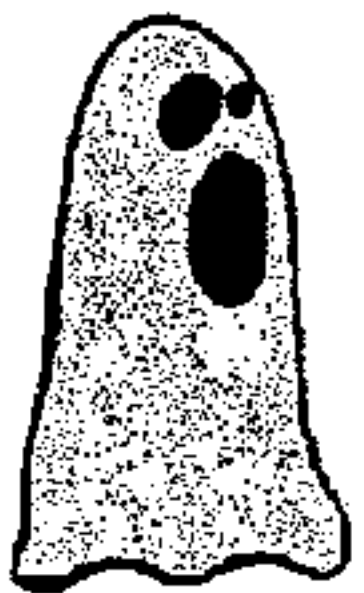
2. กำหนดให้ $m : n = 3 : 1$, $n : p = 4 : 5$, $p : k = 7 : 6$

จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนในข้อต่อไปนี้

(1) $m : p = \dots\dots\dots$

(2) $n : k = \dots\dots\dots$

(3) $m : n : p : k = \dots\dots\dots$



3. กำหนดให้ MNOP เป็นสี่เหลี่ยมรูปหนึ่ง มีอัตราส่วน ของความยาวด้านต่าง ๆ ดังนี้ $MN : NO = 1 : 2$, $NO : OP = 4 : 5$ และ $PM : OP = 3 : 5$ จงหา

(1) อัตราส่วนของด้าน $MN : NO : OP = \dots\dots\dots$

(2) อัตราส่วนของด้าน $MN : OP = \dots\dots\dots$

(3) อัตราส่วนของด้าน MN ต่อ ความยาวเส้นรอบรูป = $\dots\dots\dots$

(4) ถ้ารูปสี่เหลี่ยม MNOP นี้มีเส้นรอบรูปยาว 70 นิ้ว ด้าน OP จะยาว $= \dots\dots\dots$ นิ้ว และด้าน PM จะยาว $= \dots\dots\dots$ นิ้ว



PRESENTING

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 3
เรื่อง อัตราส่วนหลายจำนวน

1. น้ำหนักตัวของ ก ต่อน้ำหนักตัวของ ข เป็น 4 : 5 และ น้ำหนักตัวของ ข ต่อน้ำหนักตัวของ ค เป็น 5 : 6 จงตอบคำถามต่อไปนี้

(1) จงหาอัตราส่วนของน้ำหนักตัวของ ก ต่อน้ำหนักตัวของ ค

ตอบ

(2) จงหาอัตราส่วนของน้ำหนักตัวของ ก ต่อน้ำหนักตัวของ ข ต่อน้ำหนักตัวของ ค

ตอบ

(3) จงหาอัตราส่วน ของน้ำหนักตัวของ ค ต่อน้ำหนักตัวของ ก

ตอบ

2. จงเติมคำตอบลงในแต่ละข้อต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

(1) ถ้า $a : b = 3 : 5$ และ $b : c = 5 : 7$

แล้ว $a : b : c =$

(2) ถ้า $x : y = 4 : 5$ และ $y : z = 10 : 11$

แล้ว $x : z =$

(3) ถ้า $m : n = 10 : 15$ และ $n : p = 5 : 8$

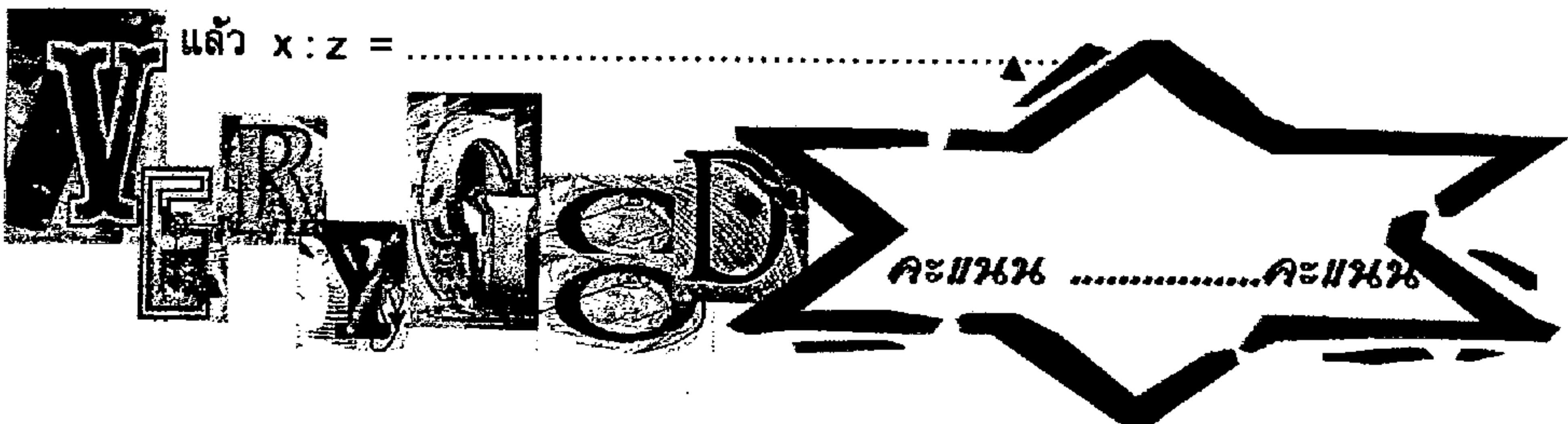
แล้ว $m : p =$

(4) ถ้า $p : q = 5 : 6$ และ $q : r = 3 : 5$

แล้ว $p : r =$

(5) ถ้า $x : y = 3 : 6$ และ $y : z = 4 : 5$

แล้ว $x : z =$



คำตอบในชุดการเรียนรู้ที่ 3

สถานการณ์ที่ 1 หน้า 188

1. ครูหญิง , ครูชาย
2. ครูชาย , นักเรียน
3. ครูชาย
4. 1 คน
5. 45 คน
6. ครูชาย 1 คน นักเรียน 45 คน
7. 2 : 1 : 45

สถานการณ์ที่ 2 หน้า 188 – 189

1. มะม่วง , เงาะ
2. เงาะ , ทุเรียน
3. เงาะ
4. ไม่เท่า
5. 15
6. 9 : 15
7. 15 : 8
8. 9 : 8

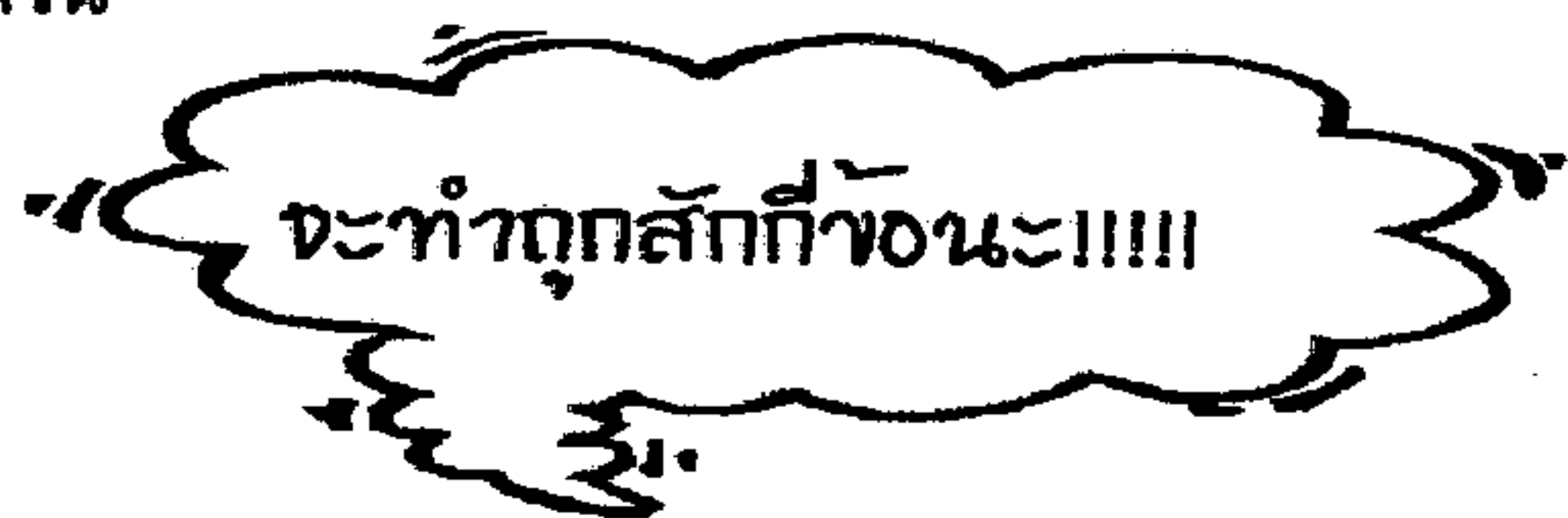


สถานการณ์ที่ 3 หน้า 189

1. m 2. m 3. ค.ร.น. 4. ~45 5. 72 : 55

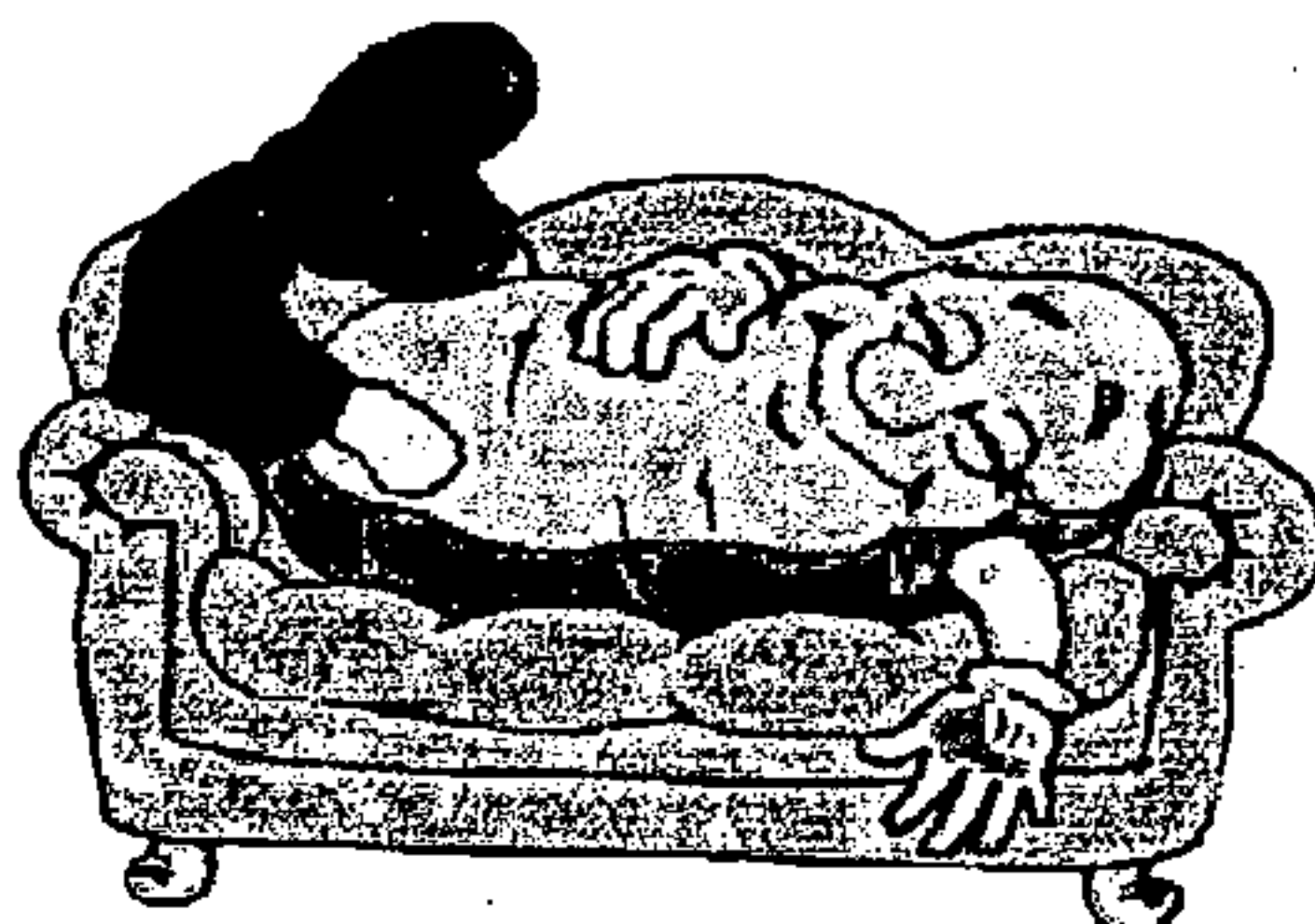
แนวการตอบสรุป หน้า 190

ต้องทำ จำนวนที่เป็นจำนวนร่วม ในอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้มาให้มีค่าเท่ากัน
โดยนำจำนวนใด ๆ ก็ได้มาคูณทั้งเศษและส่วน



หน้า 190

1. 5 : 7 : 9
2. 16 : 22
3. 10 : 24



เฉลย

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน



1. 24 : 13
2. (1) 12 : 5
(2) 28 : 30 หรือ 14 : 15
(3) 84 : 28 : 35 : 30

3. (1) 2 : 4 : 5

(2) 2 : 5

(3) 2 : 14 หรือ 1 : 7

(4) OP 25 นิ้ว , PM 15 นิ้ว



แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 3

1. (1) 4 : 6

(2) 4 : 5 : 6

(3) 6 : 4

2. (1) 3 : 5 : 7

(2) 8 : 11

(3) 10 : 24

(4) 5 : 10

(5) 6 : 15



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง อัตราส่วน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดย

นางสาวลัดดา เพียรประสพ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 30 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก ให้ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

จุดประสงค์ที่ 1.1 เขียนอัตราส่วนแทนอัตรา
และแทนการเปรียบเทียบ

1. ไก่ฟุ้งหนึ่งมี 450 ตัวตายเสีย 125 ตัว
อัตราส่วนของไก่ทั้งฟุ้งและไก่ที่ไม่ตายคือ
ข้อใด

- ก 325 : 125
- ข 450 : 325
- ค 450 : 125
- ง 125 : 325

จุดประสงค์ที่ 1.2 หาอัตราส่วนเท่ากับอัตรา
ส่วนที่กำหนดให้

2. อัตราส่วนคู่ใดเท่ากับ 3 : 7

- ก 6 : 21
- ข 9 : 21
- ค 12 : 35
- ง 16 : 35

จุดประสงค์ 1.3 ตรวจสอบดูว่าอัตราส่วนที่
กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

3. Y จะมีค่าเท่าใด ถ้า $54 : 18 = 3 : Y$

- ก 1
- ข 6
- ค 12
- ง 18

4. ถ้า $\frac{8}{x} = \frac{x+4}{12}$ x มีค่าเท่าไรเมื่อ $x > 0$

- ก 12
- ข 10
- ค 8
- ง 6

จุดประสงค์ที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนหลายๆ
จำนวนโดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ
จำนวน

5. ถ้า $a : b : c : d = 2 : 3 : 7 : 4$ แล้วข้อใด
ถูกต้อง

- ก $c : a : b = 7 : 2 : 3$
- ข $d : a : c = 4 : 2 : 7$
- ค $b : d : c = 3 : 4 : 7$
- ง ถูกทุกข้อ

6. รถโดยสารคันหนึ่งมีผู้โดยสาร 125 คน มี
ที่นั่งจำนวน 42 ที่นั่ง อัตราส่วนของผู้
โดยสารที่มีที่นั่งต่อ ผู้โดยสารที่ไม่มีที่นั่ง
ต่อ ผู้โดยสารทั้งหมดคือข้อใด

- ก 42 : 125 : 83
- ข 83 : 125 : 42
- ค 83 : 42 : 125
- ง 42 : 83 : 125

7. ถ้า $p : q : r = 3 : 5 : 2$ แล้วข้อใดถูกต้อง

- ก $r : p = 4 : 9$
- ข $q : p = 15 : 9$
- ค $p : r = 12 : 4$
- ง $q : r = 15 : 8$

8. ไม้ท่อนหนึ่งยาว 13 ฟุต ตัดแบ่งออกไป 5 ฟุต อัตราส่วนของความยาวไม้ที่เหลือ ต่อความยาวไม้ทั้งหมด ต่อความยาวไม้ที่ตัดออก คือข้อใด

- ก $13 : 5 : 8$
- ข $8 : 13 : 5$
- ค $8 : 5 : 13$
- ง $13 : 8 : 5$

จุดประสงค์ที่ 3 เปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวนโดยใช้อัตราส่วน

9. "อัตราส่วนของจำนวนไข่เปิดต่อจำนวนไข่ไก่ต่อจำนวนไข่เต่าเป็น $6 : 9 : 5$ "

ข้อความนี้มีลักษณะเช่นไร

- ก เป็นข้อความที่ไม่สมบูรณ์เพราะขาดหน่วยของไข่ทั้งสามชนิด
- ข เป็นข้อความที่ไม่ถูกต้อง เพราะเรียงตำแหน่งผิด
- ค เป็นข้อความที่สมบูรณ์และถูกต้องแล้ว
- ง ถูกทั้งข้อ ก และ ข

10. ถ้า ก ต่อ ข เป็น $a : b$ ข ต่อ ค เป็น $3b : 5c$ ดังนั้น ก ต่อ ค คือ

- ก $3a : 5c$
- ข $3a : 3c$
- ค $a : 5c$
- ง $5c : a$

11. ถ้า $a : b = 2 : 3$, $b : c = 3 : 4$

$c : d = 4 : 5$ แล้ว $a : b : c : d$

เท่ากับข้อใด

- ก $2 : 3 : 4 : 5$
- ข $2 : 3 : 3 : 4$
- ค $2 : 4 : 4 : 5$
- ง $2 : 3 : 5 : 5$

12. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีมุมหนึ่งเท่ากับ 30 องศา และอีกมุมหนึ่งเท่ากับ 60 องศา อัตราส่วนของขนาดของมุมตั้งแต่เล็กไปใหญ่ของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้คือข้อใด

- ก $30 : 60$
- ข $90 : 60 : 30$
- ค $1 : 2 : 3$
- ง $3 : 2 : 1$

จุดประสงค์ 4 หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้

13. ถ้า $3 : 5 = X : 10$ แล้ว X จะมีค่าเท่าไร

- ก 8
- ข 7
- ค 6
- ง 5

14. ตัวเลขใน [] คือข้อใดจึงจะทำให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน [] : 1.2 และ 5 : 6

- ก 0.1
- ข 1
- ค 10
- ง 12

15. ถ้า $p : q = 3 : 2$ และ $q : r = 7 : 5$ ข้อใดเป็นอัตราส่วน $p : q : r$
- ก $8 : 7 : 5$
 ข $10 : 14 : 21$
 ค $21 : 10 : 14$
 ง $21 : 14 : 10$
16. ถ้า $a : b = b : c = 3 : 4$ ข้อใดเป็นอัตราส่วนของ $a : c$
- ก $3 : 4$
 ข $4 : 3$
 ค $9 : 16$
 ง $12 : 16$
17. ให้ $a : b : c = 3 : 6 : 8$ ถ้า $c = 24$ แล้ว a และ b มีค่าตรงกับข้อใด
- ก $a = 8, b = 4$
 ข $a = 12, b = 16$
 ค $a = 9, b = 18$
 ง $a = 9, b = 24$
18. ถ้า $(a + 1) : 12 = 38 : 46$ แล้ว a มีค่าตรงกับข้อใด
- ก 8.9
 ข 9.9
 ค 10.9
 ง 11.9

จุดประสงค์ที่ 5 แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้

19. ใบชาสองชนิดผสมกันในอัตราส่วน $3 : 5$ ถ้าใบชาชนิดแรกหนัก 9 กก. ถามว่าใบชาชนิดหลังเท่าใด
- ก 3 กก.
 ข 9 กก.
 ค 6 กก.
 ง 15 กก.

20. พ่อแบ่งที่ดิน 1,800 ตารางวาให้แก่ แจ้, จี๊ และพลอย ตามลำดับในอัตราส่วน $5 : 4 : 3$ แจ้จะได้รับส่วนแบ่งที่ดินเท่าไร
- ก 500 ตารางวา
 ข 600 ตารางวา
 ค 750 ตารางวา
 ง 900 ตารางวา

21. อายุของ ก ต่ออายุของ ข เป็น $2 : 4$ อายุของ ข ต่ออายุของ ค เป็น $4 : 5$ อัตราส่วนแสดงอายุของ ก ต่ออายุของ ค คือข้อใด

- ก $2 : 5$
 ข $4 : 5$
 ค $5 : 3$
 ง $3 : 4$

22. ปัจจุบันอายุพ่อ ต่อ อายุบุตร เป็น $5 : 2$ ถ้าปัจจุบันพ่ออายุ 45 ปี และให้บุตรอายุ a ปี ข้อใดเป็นสัดส่วนที่ถูกต้อง

- ก $\frac{a}{45} = \frac{2}{5}$
 ข $\frac{45}{a} = \frac{2}{5}$
 ค $\frac{a}{5} = \frac{2}{45}$
 ง $\frac{5}{a} = \frac{2}{45}$

23. แผนที่ประเทศไทยใช้มาตราส่วน 1 ซม. : 100 กม. ถ้าวัดระยะจากกรุงเทพถึงเชียงใหม่ได้ 5.7 ซม. ระยะจริงยาวเท่าไร สัดส่วนที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก $\frac{1}{100} = \frac{x}{5.7}$
 ข $\frac{1}{100} = \frac{5.7}{x}$
 ค $\frac{1}{5.7} = \frac{x}{100}$
 ง $\frac{5.7}{x} = \frac{100}{1}$

24. อัตราส่วนของปลาเลี้ยงดูเล่นตู้หนึ่งซึ่งมีจำนวนปลาสอดต่อปลาสูตราต่อปลาหางนกยูง เป็น $3 : 5 : 7$ ถ้ามีปลาหางนกยูง 21 ตัว จะมีปลาสูตรากี่ตัว
- ก 12 ตัว
ข 15 ตัว
ค 16 ตัว
ง 18 ตัว
25. อัตราส่วนของความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นดังนี้
 $AB : BC : CD : DA = 4 : 5 : 8 : 7$
 ถ้า AB ยาว 8 เซนติเมตร ผลบวกของความยาว BC , CD และ DA เท่ากับข้อใด
- ก 34 เซนติเมตร
ข 36 เซนติเมตร
ค 38 เซนติเมตร
ง 40 เซนติเมตร
- จุดประสงค์ที่ 6 แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้
26. ในการทำงานอย่างเดียวกัน อัตราส่วนของเวลาในการทำงานของเด็กต่อผู้ใหญ่เท่ากับ $5 : 1$ เด็กทำงานเสร็จใน 20 วัน ผู้ใหญ่จะทำกี่วันจึงเสร็จ
- ก 2 วัน
ข 3 วัน
ค 4 วัน
ง $\frac{1}{4}$ วัน
27. อัตราส่วนความยาวในแปลนบ้านเป็น $1 : 200$ ถ้าความยาวด้านหนึ่งเป็น 3.5 เซนติเมตร ความยาวจริงคือข้อใด
- ก 3.5 เมตร
ข 4.5 เมตร
ค 6 เมตร
ง 7 เมตร
28. ก, ข และ ค ลงทุนทำการค้าได้กำไรแบ่งกันในอัตราส่วน $3 : 4 : 8$ ตามลำดับ ถ้า ก ได้ส่วนแบ่ง 1,500 บาท ข และ ค จะได้ส่วนแบ่งรวมกันเป็นเงินเท่าใด
- ก 2,000 บาท
ข 4,000 บาท
ค 6,000 บาท
ง 8,000 บาท
29. ให้ส่วนสูงของพ่อ ต่อ แม่ เป็น $16 : 15$ และส่วนสูงของแม่ ต่อ ลูก เป็น $5 : 4$ ถ้าพ่อสูง 160 ซม. ความสูงของลูกคือข้อใด
- ก 120 ซม.
ข 100 ซม.
ค 90 ซม.
ง 80 ซม.

30. สุชินรับเหมาทำงานอย่างหนึ่งเป็นจำนวน
 เงิน 350,000 บาท แต่ต้องจ่ายค่าจัดการ
 $\frac{1}{4}$ ของราคาที่ได้รับเหมา จ่ายเป็นค่าแรง
 $\frac{3}{5}$ ของที่เหลือ และจ่ายเป็นค่าวัสดุอีกจำนวนหนึ่ง
 สุชินจะได้กำไรหรือขาดทุนเท่าใด
 โจทย์ข้อนี้ต้องกำหนดอะไรเพิ่มเติมจึงจะสมบูรณ์
 ก จำนวนวันที่ทำงาน
 ข ชนิดของงานที่ได้รับเหมา
 ค ค่าวัสดุคิดเป็นจำนวนเงิน
 ง ค่าแรงคิดเป็นจำนวนเงิน



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ ไชยสังข์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร. สมเดช บุญประจักษ์
สถาบันราชภัฏพระนคร

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ ไชยสังข์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร. สมเดช บุญประจักษ์
สถาบันราชภัฏพระนคร

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร. สมเดช บุญประจักษ์
สถาบันราชภัฏพระนคร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ ไชยสังข์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นางสาวลัดดา เพียรประสพ
วันเดือนปีเกิด	9 พฤษภาคม 2499
สถานที่เกิด	อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	97 หมู่ 3 ตำบลพังตรุ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี 71000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนพังตรุราษฎร์รังสรรค์ ตำบลพังตรุ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี 71000 (034-658444)
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2514	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ. 2517	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครูชั้นต้น(ป.กศ.ต้น) จากวิทยาลัยครู นครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2519	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครูชั้นต้น(ป.กศ.สูง) จากวิทยาลัยครู นครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2524	คบ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ. 2545	ก.ศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร