

การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
นางธัญสินี ฐานา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๑๐.๗๗
๕๔๖๙ก
ร.๓

การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
นางธัญสินี ฐานา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2546

๕๒ ๕๕๖๐๙๘ ร.๓

๑๐.๗๗
๕๔๖๙ก
ร.๓

วิทยานิพนธ์ (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฏฐพร เสวตมาลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80 / 80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนที่จะได้รับการสอนกับหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางด้าน การคิดคำนวณ จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ แบบแผนการทดลองที่ใช้ คือ One – Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

- 1.ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS ACTIVITY PACKAGES TO CORRECT
MATHAYOM SUKSA I STUDENTS' DEFICIENCY
IN COMPUTATIONAL PROCESS SKILLS

AN ABSTRACT
BY
MRS. TUNSINEE THANA

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2003

Tunsinee Thana. (2003). *The Development of Mathematics Activity Packages to Correct Mathayom Suksa I Students' Deficiency in Computational Process Skills*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Master Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to construct and investigate the efficiency of mathematics activity packages to correct Mathayom Suksa I students' deficiency in computational process skills as of the 80 / 80 standardized criterion ; and to compare students' learning achievement before and after being taught by using mathematics activity packages.

The subjects were 30 Mathayom Suksa I students of the 2002 academic year at Triamudomsuksanomklao School , Saphansoong District , Bangkok who failed the formative tests in computational process skills. The experimental group was taught through the instruction by using mathematics activity packages. The One – Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The t – test Dependent was used to analyze data.

The results of this study revealed that :

1. The efficiency of mathematics activity packages to correct the students' deficiency in computational process skills in each topic was higher than the criterion 80 / 80
2. The achievement of students after being taught by using mathematics activity packages was statistically higher than that before the instruction at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมัลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมัลย์)

ประธาน

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

กรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

กรรมการ

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. คมเพชร จัตรศุภกุล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่.....17.....เดือน.....๖๓๙๙.....พ.ศ. 2546

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนดูแลแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร.ส. วาสนา ประवालพุกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ชูลีพร สุภธีระ และ อาจารย์จินดา อยู่เป็นสุข ที่กรุณาให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทดลองในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการอ่องจิต เมธยะประภาส ผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา น้อมเกล้า อาจารย์สุขเกษม ทักซิณสัมพันธ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ คณะครู-อาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือจึงทำให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและทุกคนในครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใยและช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดมา

ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อนๆนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

ธัญสินี ฐานา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	8
	ความหมายของชุดกิจกรรม.....	8
	ประเภทของชุดกิจกรรม.....	9
	จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม.....	11
	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	12
	ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม.....	15
	การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม.....	18
	คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม.....	20
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	21
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	24
	ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	24
	ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	25
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	40
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการคิดคำนวณ.....	42
	ความหมายของทักษะกระบวนการคิดคำนวณ.....	42
	ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ.....	47
	จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ.....	47
	หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ.....	47
	แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ.....	48
	ขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ.....	49
	แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ.....	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ.....	51
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	53
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	53
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
	สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	57
3	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	59
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	59
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	59
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	60
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	60
	การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	60
	การดำเนินการทดลอง.....	64
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	73
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	73
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	73
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	73
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	73
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	74
	วิธีดำเนินการทดลอง.....	74
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	75
	อภิปรายผล.....	75
	ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	79
	ข้อเสนอแนะ.....	80
	บรรณานุกรม.....	81

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	91
ภาคผนวก ก.....	92
ภาคผนวก ข.....	97
ภาคผนวก ค.....	104
ภาคผนวก ง.....	121
ภาคผนวก จ.....	173
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	175

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design.....	64
2	ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	71
3	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของ นักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไข ข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ.....	72
4	ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	93
5	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน.....	95
6	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ กระบวนการคิดคำนวณ ชุดที่ 1 กิจกรรมการหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของ จำนวนนับ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ	98
7	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ กระบวนการคิดคำนวณ ชุดที่ 2 กิจกรรมการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	99
8	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ กระบวนการคิดคำนวณ ชุดที่ 3 กิจกรรมการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน เรื่อง เศษส่วน	100
9	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ กระบวนการคิดคำนวณ ชุดที่ 4 กิจกรรมการบวก ลบ คูณ หารทศนิยม เรื่อง ทศนิยม	101
10	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ กระบวนการคิดคำนวณ ชุดที่ 5 กิจกรรมการคูณและการหารเลขยกกำลัง เรื่อง เลขยกกำลัง	102
11	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ กระบวนการคิดคำนวณ ชุดที่ 2 กิจกรรมการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	103

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้การสอน.....	14
2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ.....	50

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม มาตรา 22 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่กำหนดว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตาม ธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพนั้น เป็นการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมการเรียนรู้จากการที่ผู้เรียนเคยเป็นผู้รอ รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และพัฒนาตนเอง ในขณะที่ครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนหรือผู้บอก ความรู้เป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การ จัด การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีวิธีการหลากหลายตามสภาพของผู้เรียน สถานศึกษาและครูพึงปฏิบัติ ยึดแนวทางตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กรมวิชาการ. 2544 : 9) สำหรับการจัด การเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงนั้น เป็นสิ่งจำเป็นของการจัดการศึกษาตาม พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยเฉพาะ มาตรา 24 ที่กำหนดแนวทางการจัด กระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น และประยุกต์ความรู้ ไปใช้ป้องกันและแก้ปัญหาได้ ฉะนั้นการเรียนรู้จะเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ที่มีความ หมายแก่ตนเองได้ (ชนาธิป พรกุล. 2544 : 15) ซึ่งเป้าหมายปลายทางของการปฏิรูปการศึกษาตาม พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ก็คือ การสร้าง คนดี คนเก่ง และมีความสุข ในช่วง เวลาขณะที่สังคมไทยกำลังอยู่ในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อที่สำคัญ เพื่อที่จะก้าวผ่านไปสู่เป้าหมายปลายทางใน ครั้งนี้ จำเป็นต้องเอาเป้าหมายปลายทางครั้งนี้เป็นหัวใจที่จะสูบน้ำดื่มและขับเคลื่อนระบบการศึกษาทั้งหมด ให้ก้าวไปอย่างมีประสิทธิภาพ (เชาวลิต ตนานนท์ชัย. 2544 : 19)

วิชาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นวิชาที่สำคัญ เป็นพื้นฐานของการศึกษาในสาขาต่างๆ เพราะเป็นวิชา ที่ฝึกการคิด ฝึกการแก้ปัญหา พลเมืองประเทศใดมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประเทศนั้นก็เจริญ เพราะคนคิดเก่ง คำนวณเก่ง แก้ปัญหาเก่ง จะทำธุรกิจอะไรก็เก่ง อุตสาหกรรมก็เก่ง รมก็เก่ง และ แน่นนอนที่สุดคือ ความสามารถในการแข่งขันของประเทศนั้นย่อมสูงตามไปด้วย (รายงานปฏิรูปการศึกษา ไทย . 2543 : 10) แต่จากสภาพความเป็นจริงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ จีเอที (GAT - General Achievement Test) ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ ที่ได้ประเมินคุณภาพการศึกษา ด้านความรู้ ความคิดของนักเรียน ชั้น ป.6, ม.3 และ ม.6 ทุกโรงเรียน ทุกสังกัดทั่วประเทศ ประจำปีการศึกษา 2543 และ 2544 พบว่า ความรู้ในทางวิชาการของเด็กไทย คะแนนเฉลี่ยมีเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานแทบทุกวิชา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผลสอบวิชา คณิตศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2544 พบว่าจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนในระดับชั้น ป.6 และ ม.3 ได้ค่าเฉลี่ย 18.797 และ 12.947 ตามลำดับ คะแนนอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง 45.176 % และ 76.241 % ตามลำดับ ส่วนในระดับชั้น ม.6 ใช้การสอบด้วย Scholastic Attitude Test (SAT) ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถทางภาษา ความสามารถทางการคิดคำนวณ และความสามารถเชิง วิเคราะห์ ได้คะแนนเฉลี่ย 40 % (มติชนรายวัน. 2545 : 12) จากรายงานการประเมินคุณภาพการ

ศึกษาดังกล่าว ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน อันเป็นผลมาจากข้อบกพร่องในกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่สอนแบบยัดเยียดเป็นศูนย์กลาง เมื่อครูเข้าห้องสอนก็สอนตามที่ตนคิด และบอกนักเรียนตามที่ตนต้องการ สอนโดยยัดเนื้อหาเป็นเกณฑ์ เมื่อสอนเนื้อหาจบก็ถือว่าสอนครบและจบหลักสูตรแล้ว (ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. 2531 : 1) อีกทั้งครูผู้สอนที่สอนกันอยู่โดยทั่วไปมักมุ่งที่การให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเป็นสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงวิธีการในการคิดหาคำตอบนั้น จึงทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาสมรรถภาพในการคิดเท่าที่ควร (ดวงเดือน อ่อนนวม. 2538 : 51) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องแสวงหากลยุทธ์ หรือวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา ถึงเวลาแล้วที่ครูต้องตระหนักในหน้าที่ที่สำคัญของตนในการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ โดยการค้นหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจเนื้อหาของคณิตศาสตร์ได้อย่างสัมฤทธิ์ผลโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม (นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์. 2542 : 17) และ จากการรายงานผลการวิจัยของสุนิสา พงษ์ประยูร (2543) ; สุชาติ สิริมินันท์ (2542) ; สุพรรณิ ภิมย์ภักดี (2541) ; สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533) ; และ ดารณี กำแหง (2532) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาหาสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียน ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในการปรับปรุงแก้ไขสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องอาศัยแนวคิดเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมต่าง ๆ เข้ามาใช้อย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าการใช้นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นวิธีที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะเทคโนโลยีทางการศึกษาช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนเป็นไปตามความสามารถและความต้องการของนักเรียน (บุษบงค์ รักเรียน. 2533 : 3) แต่นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมานั้นจะต้องตั้งเป้าหมายให้ชัดเจนว่า ต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สอดคล้องกับความต้องการของครูที่จะศึกษา และนำไปใช้เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ (รุ่ง แก้วแดง. 2541 : 222) ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอนหลายประการ เช่น เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูดำเนินการสอนไปตามขั้นตอน ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะเรียนไปตามความสามารถของตนเอง ส่วนผู้สอนคนอื่น ๆ ก็จะสามารถจะนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ดังกล่าวมาใช้ในการสอนได้เช่นกัน ถึงแม้ว่าจะสามารถสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ขึ้นมาได้อย่างหลากหลาย แต่ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ดังกล่าวจะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็ต่อเมื่อได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 แล้วเท่านั้น (จลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. 2528 : 213)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งน่าจะใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามศักยภาพของตน เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการป้องกันและแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 150 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ 50 % ทางด้านการคิดคำนวณโดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัย และเป็นนักเรียนที่อยู่ในโครงการโรงเรียนนำร่องการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กล่าวคือเป็นโรงเรียนที่จัดการศึกษาโดยใช้หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 เป็นต้นไป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางด้านการคิดคำนวณเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่สอบไม่ผ่านทั้ง 6 เรื่อง โดยคำนึงถึงสัดส่วนของผู้ที่สอบไม่ผ่านในแต่ละห้อง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทั้งหมด 6 เรื่อง คือ สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาในการทดลอง โดยปฏิบัติกิจกรรม 6 คาบ คาบละ 60 นาที ทดสอบก่อนเรียน 90 นาที และทดสอบหลังเรียน 90 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นสื่อการสอนที่มีการนำนวัตกรรม และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ มาบูรณาการ โดยครูเป็นผู้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบไปด้วย สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและแบบฝึกทักษะที่นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยประยุกต์มาจากรูปแบบของ ฮุสตันและคนอื่น ๆ (Houston and others.1972 :10 –15) ; คาร์ดาเรลลี (Cardarelli.1973 :150) ; บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95 – 96) และปฐมพร อาสนวิเชียร (2541 : 7) ซึ่งชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ จะประกอบด้วย

ชื่อกิจกรรม

คำชี้แจง	เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม
จุดประสงค์	เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว
เวลาที่ใช้	เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
สื่อ	เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ-อุปกรณ์อะไรบ้าง
เนื้อหาสาระ	เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน
กิจกรรม	เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติ
แบบฝึกทักษะ	เป็นแบบฝึกหัดภายหลังจากการเรียน

การประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเองจากชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรม

2. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

80 ตัวแรก ได้จากการทำแบบประเมินย่อยระหว่างปฏิบัติในแต่ละชุดกิจกรรม โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง ได้จากการประเมินหลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษาชุดกิจกรรมในแต่ละชุด โดยพิจารณาจากผลการทำแบบประเมินรวมท้ายชุดกิจกรรม นำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ถือค่าความแปรปรวน 2.5 % คือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5 % (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 215)

3. ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก ลบ คูณ หาร หรือ อื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็วและถูกต้อง โดยมีแนวทางในการดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปอย่างต่อเนื่อง อย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ จะทำให้ติดอยู่ในตัวผู้เรียน อันเป็นผลจากการที่ได้ทำบ่อย ๆ และใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป

4. ข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาอันเกิดมาจากการทำผิด (mistake) การเลือกผิด (mismatch) และ การคิดที่แตกต่าง (gap) เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เศษส่วน ทศนิยม การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น. และการแก้สมการ ซึ่งเป็นสาเหตุในการทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. การแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

การแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง การแก้ไขข้อบกพร่องตามนิยามศัพท์เฉพาะในข้อ 4. โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งมีทั้งหมด 6 ชุด คือ

ชุดที่ 1 กิจกรรม การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ (สมบัติของจำนวนนับ)

ชุดที่ 2 กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม (ระบบจำนวนเต็ม)

ชุดที่ 3 กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน (เศษส่วน)

ชุดที่ 4 กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม (ทศนิยม)

ชุดที่ 5 กิจกรรม การคูณ หารเลขยกกำลัง (เลขยกกำลัง)

ชุดที่ 6 กิจกรรม การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว)

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การติดตามแนวของเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม
 - 1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
 - 1.7 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
 - 3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
 - 3.2 ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ
 - 3.3 จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ
 - 3.4 หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ
 - 3.5 แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ
 - 3.6 ขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
 - 3.7 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) เป็นชื่อที่ต้งขึ้นมาใหม่ แต่เดิมจะใช้ชื่อต่างกัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) ชุดการเรียนการสอน (Instructional Kits) ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ฯลฯ ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงขอใช้คำว่า ชุดกิจกรรม แทนชื่อต่างๆดังกล่าวข้างต้น ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ฮุสตันและคนอื่นๆ (Houston and others. 1972 : 10 –15) ให้ความหมายไว้สั้น ๆ ว่า ชุดการเรียนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer, G. and Kapfer, M.1972 : 3 -10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

บราวน์ และคณะ (Brown and others.1973 : 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอนคือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโปร่งใส फिल्मสตริป ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อการสร้างความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านี้เรียกอีกประการหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 212) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อที่ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541 : 7) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนต่าง ๆ มาบูรณาการ เพื่อให้ นักเรียนเกิดพฤติกรรมอันพึงประสงค์และบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่วางไว้

เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า หมายถึง สื่อการสอนที่ ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอน หรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ หรือชุดการเรียนการสอน จะประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ในการสร้างนั้น ผู้สร้างได้มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จ

สุรรัตน์ ไม้พวงทวงศ์ (2543 : 52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน นั้นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้าง ประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบ อื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 8) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาสื่อการเรียน การสอนหลาย ๆ อย่างมาใช้ร่วมกัน โดยให้สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง เนื้อหา และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียน ได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ทั้งนี้ก็เพื่อให้ ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

พรศรี บุญรอด (2545 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม ก็คือ ชุดการเรียนรู้ หรือชุดการสอนที่หมายถึงเป็นสื่อการสอนซึ่งครูสร้างขึ้นประกอบไปด้วย สื่ออุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือ

จากการศึกษาความหมายข้างต้น พอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนการสอน ที่ใช้เป็นสื่อการสอนที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนต่าง ๆ มาบูรณาการ โดยครูเป็นผู้สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบไปด้วยสื่ออุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ที่หลากหลาย และแบบฝึกทักษะที่นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ประเภทของชุดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุด กิจกรรมในรูปแบบใด ซึ่งในแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ 2 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เช่น ในวิธีการของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) หรือบทเรียนโมดูล เมื่อออกแบบให้ใช้กิจกรรมกลุ่มเป็นวิธีเรียน

2. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียน และความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลา และตรวจคำตอบได้ทันที

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250 - 251)

ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปสอนให้เด็กได้เกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดสำหรับให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดและมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดนี้เป็นการฝึกให้เรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนจะสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูและนักเรียนร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้นำแสดงให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำเอง ชุดการเรียนการสอนนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2542 : 94 - 95) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียน หรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

จากการศึกษาการแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมดังกล่าวมาแล้ว ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทนั้น จะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันไป ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัย มีแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรม ที่จะยึดแนวการสร้างชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เป็นผู้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรค ขณะทำการศึกษาค้นคว้าชุดกิจกรรมนั้น

1.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

บลูม (Bloom. 1976 : 115) ได้กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and corrections) ต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

เปรี๊ยะ กุมุท (2520 : 42) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน ดังนี้

1. สอนด้วยวิธีให้ผู้เรียนกระทำหรือตอบสนองอยู่ตลอดเวลา
2. ทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบ ก็จะได้รับผลการสนองตอบของตนทันทีว่าถูกหรือผิด และคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร
3. สอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ โดยพยายามทำให้เขาได้ทำสิ่งที่ต้องการ ให้เขาทำหรือตอบถูกต้องเป็นส่วนมาก หรือถูกต้องทั้งหมด เพื่อที่เขาจะได้ไม่เบื่อที่จะเรียน และมีกำลังใจเรียน
4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครั้งละเล็กละน้อย ไม่ยืดเยื้อให้ครั้งละจำนวนมาก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 119) ได้เสนอแนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป ซึ่งเดิมครูมักจะเป็นผู้นำและมีอิทธิพลมาก เปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย์ (2523 : 52-62) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสร้างแบบฝึก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับกฎการฝึกหัดซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของวัตสัน (Watson) นั่นคือ สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกคล่องแคล่วสามารถทำได้ดีในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมทำได้ไม่ดีเหมือนเดิม ต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำ ๆ ก็จะช่วยให้เกิดทักษะเพิ่มขึ้น

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ควรคำนึงด้วยว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจที่ต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และควรมีหลายแบบ

3. การจูงใจผู้เรียนนั้นครูสามารถทำได้โดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการกระตุ้นให้ติดตามต่อไป และทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการทำแบบฝึก นอกจากนั้นการใช้แบบฝึกสั้น ๆ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิต และการเรียนรู้มาให้แก่นักเรียนได้ทดลองทำ ภาษาที่ใช้พูดเขียนในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนได้เรียน และทำแบบฝึกในสิ่งใกล้ตัว นอกจากจะจำได้แม่นยำแล้ว นักเรียนยังสามารถนำหลักและความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์อีกด้วย

จากการศึกษาจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และให้การเสริมแรงในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม โดยคำนึงถึงหลักการทางจิตวิทยาดังกล่าว

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่ามีองค์ประกอบใดบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ต้องการสร้างขึ้น ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ฮุสตันและคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10-15) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในขั้นการเรียนรู้จากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub Topic)
3. จุดมุ่งหมาย หรือเหตุผล (Rational)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objective)
5. การสอบก่อนเรียน (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self - Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-test หรือ Summative Evaluation)

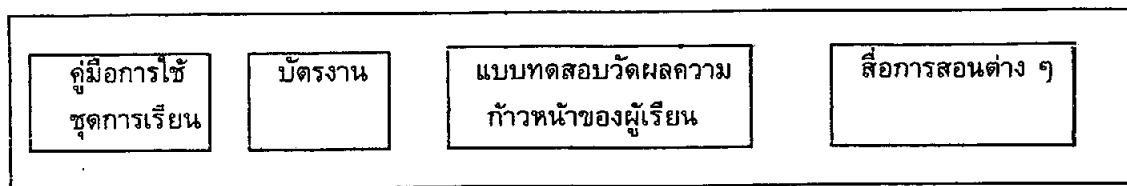
กิตานันท์ มลิทอง (2531 : 181 ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนการสอน และสำหรับผู้เรียนใช้ชุดการเรียนการสอน
2. คำสั่งเพื่อกำหนดแนวทางการเรียน
3. เนื้อหาสาระ บทเรียนจะต้องอยู่ในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงาน หรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้ว การประเมินผลเป็นการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระบทเรียนนั้น

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2531 : 175 - 176) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรายบุคคลไว้ว่า ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม และเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหา ก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เอง แล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อยและมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95 - 96) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน

คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอนสิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

ปฐมพร อาสนวีเชียร (2541 : 7) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีส่วนประกอบดังนี้ คือ

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรม

คณิตศาสตร์แล้ว

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ - อุปกรณ์ อะไรบ้าง
6. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมหลายรูปแบบ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะต้องมีองค์ประกอบหลักคือ คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม โดยประยุกต์มาจากรูปแบบของฮุสตันและคนอื่นๆ (Houston and others. 1972 : 10-15); คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ; บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95-96) และปฐมพร อาสนวิเชียร (2541 : 7) โดยได้เพิ่มองค์ประกอบบางส่วน และตัดองค์ประกอบบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมกับสาระของหลักสูตรและความสามารถของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ-อุปกรณ์อะไรบ้าง
6. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกหัดภายหลังการเรียนรู้
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อยึดเป็นหลักการในการสร้างว่าจะต้องดำเนินการอย่างไรไว้ดังนี้

ฮีทเธอร์ส (Heathers. 1964 : 342-344) ได้ให้ขั้นตอนสำคัญสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียนรู้
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียนรู้
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายประสงค์ในการเรียนหรือไม่

วิชย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 - 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อย ๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะมีเงื่อนไขอะไรกับผู้เรียน (Give what Condition) จะมีกิจกรรมอะไร (Does what Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนหาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่า หน่วยการเรียนการสอนนั้นมีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อย ๆ อะไรอีกบ้างรวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อย ๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่าง ๆ พอสมควร จึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้ เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหา กิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำ กิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำมาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมด นำมาหลอมรวมเป็น กิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของ

ผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผล และประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อยแล้ว ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียงและพวกสิ่งที่ไม่ได้พามาเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไข่ม้วน พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือการตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่าจะผลิตออกมาในขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่องชุดแล้วความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ดูก่อน และเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องพร้อมกับแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

- 1) ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่
- 2) การนำเข้าสูบทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่
- 3) การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่
- 4) การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร
- 5) การประเมินผลหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

นอกจากนี้ รัชช วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) ได้เสนอแนะว่า การใช้ชุดการเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อ ได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังกล่าวต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

ปริยา ตรีศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า Systems Approach มีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้ปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ชี้กำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหานั้น โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้

3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดได้ทุกระยะ
4. ขั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหา เพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ขั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ขั้นวัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงพอ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมที่มีผู้เสนอไว้ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างตามแนวทางของฮีทเธอร์ส (Heathers. 1964 : 342-344) ; วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 -192) และปรียา ตรีสาสตร์ (2530 : 44) โดยนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เหมาะสมกับงานวิจัยในครั้งนี้

1.6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

1.6.1 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์ (2528 : 213) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมที่ผลิตได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า เป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิผลในการเรียนการสอน การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “ Developmental Testing ” (การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ) หมายถึง การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การทดลองใช้ หมายถึงการนำชุดกิจกรรมที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดกิจกรรมที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริง ในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 490 - 491) กล่าวว่า ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อเป็นประกันว่าจะมีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดกิจกรรม เป็นการประกันคุณภาพว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก
2. สำหรับผู้ใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิ ในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดกิจกรรม การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดกิจกรรมเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

1.6.2 วิธีการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 :129-130) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อทำได้ 2 วิธี คือ

1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การประเมินชุดกิจกรรมนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่นิยมประเมินจะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนที่ใช้ในศูนย์การเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์การประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวมีความหมายดังนี้ 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลภารกิจทั้งหลายทั้งรายบุคคลและกลุ่มย่อยทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ส่วน 80 ตัวหลังนั้น หมายถึงคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้ค่าทั้งสองเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. ประเมินโดยไม่ต้องตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นแล้ว (Post-Test) ว่าสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียน (Pre-Test) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่าผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญก็แสดงว่า สื่อชิ้นมีประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 494) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมาก หรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตาม หากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง

2. สำหรับการทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน ต่อเด็ก 6 -12 คน โดยให้เด็กแต่ละคนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วนหรือเด็กเก่งล้วน เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร

3. สำหรับการทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (1 : 100) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน กับเด็กทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคนละกันทั้งเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วน

หลังการทดลอง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 %

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนนั้นจำเป็นต้องนำสื่อที่ผลิตไปทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อก่อน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้สื่อการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.7 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

แฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger, 1973 : 201-205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของ ชุดการเรียน ว่า

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหน หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว
2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ และทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีตลอดเวลา
4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับเกรตอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง
6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่ไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61-62) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม(Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูล และฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลาและไม่จำเป็นต้องใช้ในเฉพาะโรงเรียน

สันทัด ภีบาลสุข และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดกิจกรรมที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้ได้ตามความสามารถความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อนตนเองและสังคม

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุมติกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือค้ำข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดกิจกรรมช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้

7. ช่วยให้ผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

8. ช่วยลดภาระ สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

9. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนครูผู้ชำนาญการ เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย

10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุดกิจกรรมสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531 : 25) สรุปคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาที่ต้องการเรียน และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนเรื่อย ๆ

2. รักษามาตรฐานของการเรียนรู้ เพราะผู้ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะได้รับความรู้ในมาตรฐานเดียวกัน ผิดกับการเรียนกับครูที่ต่างคนต่างสอน

3. ประหยัดทั้งเวลาและเงิน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้เองโดยไม่ต้องมาเรียนในห้องเรียน และไม่ต้องเรียนซ้ำในเรื่องที่ตนรู้แล้ว ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถใช้ได้เรื่อย ๆ

สรุปได้ว่า คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมคือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ อย่างไม่เบื่อหน่าย และไม่ทอดทิ้งต่อการเรียน อีกทั้งยังเป็นการช่วยฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

บรูซ (Bruce. 1972 : 4295-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบใช้ชุดการเรียนรู้ การสอนแบบธรรมดา ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนได้ผลดีกว่า การสอนแบบ

ธรรมดา ซึ่งผลวิจัยลักษณะนี้ ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของอาร์มสตรอง (Armstrong. 1972 : 5669-A) ซึ่งได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาฝรั่งเศสชนิดสื่อผสม (Multi - media Self Instruction Package) ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บราวน์เลย์ (Brawley.1975 : 4280-A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ชุดการเรียนแบบสื่อประสม สอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กที่เรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยการทดสอบเรื่อง Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test for Primary Level มาใช้ Pre-test และ Post-test ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนบอกเวลาต่อเนื่องของบราวน์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) ซึ่งประกอบด้วยชุดอุปกรณ์และสื่อการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอน 15 วัน มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการเรียน

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนีส์กัวเนียร์ เขตรัฐมิลินด้า ประเทศเวเนซุเอลา จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยกลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม มีความสามารถเพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

นันทิยา จิตภิรมย์ (2532 : 47 - 50) ได้ทำการวิจัยสร้างและศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ใช้สอนเรื่องพหุนามในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพทางการเรียนเรื่องพหุนามของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประภาพรรณ เกตุศร (2539 : 34) ได้ทำการวิจัยสร้างและศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนด้วยตนเองวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องร้อยละ พบว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพที่ระดับนัยสำคัญ .01

นุชลดา ส่องแสง (2540 : 73) ได้ทำการวิจัย การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ได้ทำการวิจัยสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

สุดารัตน์ ไม้พงสาวงค์ (2543 : 97-98) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 51) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545 : 61 - 60) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรศรี บุญรอด (2545 : 65 - 67) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศและในประเทศ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เป็นวิธีที่ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนของครู ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยยึดหลักการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถ เรียนรู้ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์มาทำการวิจัยในครั้งนี้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

เว็บสเตอร์ (Webster. 1997 : 67) ให้ความหมายของข้อบกพร่องว่า “ ข้อบกพร่อง ” หมายถึง ส่วนประกอบ หรือลักษณะของการมีประสิทธิภาพที่ถูกกล่เลยหรือขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญ บางประการ

สุขุม มุลเมือง (2523 : 4) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ ข้อบกพร่องทางการ เรียน หมายถึง สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเรียนไม่ได้ในวิชาต่าง ๆ ”

สมศักดิ์ จันทนารักษ์ (2529 : 11) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ ข้อบกพร่อง การเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ ประสพผลสำเร็จ ”

ดารณี คำแหง (2532 : 13) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องว่า “ ข้อบกพร่องทางการเรียน คณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสพผลสำเร็จใน การเรียนคณิตศาสตร์ หรือไม่สามารเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ”

สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541 : 4) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องว่า “ ข้อบกพร่องทาง คณิตศาสตร์ หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ”

สุนิสา พงษ์ประยูร (2543 : 5) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “ ข้อบกพร่องการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรือลักษณะของการขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญบางประการ ที่ทำให้นักเรียนไม่ประสพผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ”

สรุปได้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหา อันเกิดมาจากการทำผิด (mistake) การเลือกผิด (mismatch) และการคิดที่แตกต่าง (gap) ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนไม่ประสพผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือไม่สามารเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

บรูคเนอร์ และบอนด์ (Brueckner and Bond. 1955 : 276 - 277) ได้เสนอแนะ

การแบ่งเนื้อหา เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วนว่าอาจแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ ได้ดังนี้

1. การบวก

- 1.1 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเหมือนกัน และมีผลลัพธ์น้อยกว่า 1
- 1.2 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเหมือนกัน และมีผลลัพธ์ตั้งแต่ 1 ขึ้นไป
- 1.3 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน แต่มีตัวประกอบร่วมกัน
- 1.4 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน และส่วนไม่มีตัวประกอบร่วมกัน

2. การลบ

- 2.1 การลบเศษส่วนที่มีส่วนเหมือนกัน
- 2.2 การลบเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน แต่มีตัวประกอบร่วมกัน
- 2.3 การลบเศษส่วนที่มีส่วนไม่เหมือนกัน และส่วนไม่มีตัวประกอบร่วมกัน

3. การคูณ

- 3.1 การคูณเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม
- 3.2 การคูณจำนวนคละด้วยจำนวนเต็ม
- 3.3 การคูณจำนวนคละหรือเศษส่วนด้วยจำนวนคละหรือเศษส่วน

4. การหาร

- 4.1 การหารจำนวนเต็มด้วยเศษส่วน
- 4.2 การหารเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม
- 4.3 การหารจำนวนคละหรือเศษส่วนด้วยจำนวนคละหรือเศษส่วน

นอกจากนี้ บรูคเนอร์ ยังได้ทำการวิเคราะห์ถึงความบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งมักจะเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเรียนเศษส่วน โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 5 - 6 จำนวน 600 คน พร้อมกันนั้นก็ได้รวบรวมความบกพร่องไว้ดังนี้

1. การบวก

- 1.1 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ เช่น บวกเศษกับเศษ บวกส่วนกับส่วน
- 1.2 มีปัญหาในเรื่องการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
- 1.3 มีปัญหาในการทำเศษส่วนให้เป็นจำนวนคละ
- 1.4 มีปัญหาในการคิดคำนวณ
- 1.5 บวกเฉพาะบางส่วนของจำนวน

2. การลบ

- 2.1 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ
- 2.2 มีปัญหาในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
- 2.3 ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ
- 2.4 ลบเฉพาะบางส่วนของจำนวน

3. การคูณ

- 3.1 ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ

- 3.2 ความไม่เข้าใจในกระบวนการ
- 3.3 มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
- 3.4 ความผิดพลาดในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ
- 3.5 ความผิดพลาดในการทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน
- 4. การหาร
 - 4.1 ใช้วิธีการผิด เช่น เปลี่ยนเป็นวิธีคูณโดยไม่กลับเศษส่วนของตัวหาร
 - 4.2 ความผิดพลาดในการหาคำคูณ
 - 4.3 ไม่เข้าใจกระบวนการ เช่น กลับเศษส่วนของตัวตั้งแทนการกลับเศษส่วนของตัวหาร
 - 4.4 มีปัญหาในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
 - 4.5 ความผิดพลาดในการทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน
 - 4.6 ความผิดพลาดในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ

เอลลิส และ คณะ (Ellis and others. 1977 : 2234-A) ได้ศึกษาวิธีวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องการคำนวณจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ในการคำนวณตัวเลข และได้ปรับปรุงแบบทดสอบวินิจฉัย โดยศึกษากับนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน นักเรียนแต่ละคนได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบค้นหาจุดบกพร่องเรื่องจำนวนเต็ม แล้วจัดนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ พวกที่ตอบถูกทั้งหมด พวกที่ทำถูกแต่ตอบผิด และพวกที่ทั้งวิธีทำและคำตอบผิด พวกที่วิธีทำถูกแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่องต่างๆ ผลจากการศึกษา พบจุดบกพร่องในด้านการบวก 17 % การคูณด้วยเลขหลักเดียว 14 % การคูณด้วยเลขสองหลัก 16 %

จีน (Jean. 1978 : 4636-A) ได้ศึกษาเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมในจุดที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก สำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาข้อบกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจะทำคะแนนเพิ่มขึ้นจากการทดสอบหลังได้รับการสอนซ่อมเสริมมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบลนโดและคณะ (Blando, et al . 1989 : 308) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์การหารูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต ” ได้สรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตไว้ 4 ด้าน คือ

1. ความคลาดเคลื่อนในการมีลำดับความสำคัญมากกว่าหรือการทำผิดขั้นตอน คือ

1.1 บวกก่อนคูณ	เช่น	$4 + 2 \times 3$	$\rightarrow$	6×3
1.2 บวกก่อนหาร	เช่น	$10 / 2 + 3$	$\rightarrow$	$10 / 5$
1.3 ลบก่อนคูณ	เช่น	$9 - 2 \times 3$	$\rightarrow$	7×3
1.4 ลบก่อนหาร	เช่น	$8 - 6 / 2$	$\rightarrow$	$2 / 2$
1.5 บวกก่อนลบ	เช่น	$6 - 4 + 3$	$\rightarrow$	$6 - 7$
1.6 ละเลยความสำคัญของวงเล็บ	เช่น	$8 - (2 + 4)$	$\rightarrow$	$6 + 4$

2. ความคลาดเคลื่อนของการทำผิดความหมาย คือ

2.1	หารแทนการบวก	เช่น	$5+2$	$\rightarrow$	2 เศษ 1
2.2	ลบแทนการบวก	เช่น	$5+1$	$\rightarrow$	4
2.3	คูณแทนการบวก	เช่น	$2+3$	$\rightarrow$	6
2.4	บวกแทนการคูณ	เช่น	6×2	$\rightarrow$	8
2.5	หารแทนการคูณ	เช่น	6×2	$\rightarrow$	3
2.6	ลบแทนการคูณ	เช่น	3×2	$\rightarrow$	1
2.7	คูณแทนการลบ	เช่น	$6-1$	$\rightarrow$	6
2.8	บวกแทนการลบ	เช่น	$3-1$	$\rightarrow$	4
2.9	หารแทนการลบ	เช่น	$8-2$	$\rightarrow$	4
2.10	คูณแทนการหาร	เช่น	$10/5$	$\rightarrow$	50
2.11	ลบแทนการหาร	เช่น	$10/2$	$\rightarrow$	8
2.12	บวกแทนการหาร	เช่น	$6/3$	$\rightarrow$	9

3. ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ คือ การปฏิเสธที่จะแก้ปัญหา เช่น $8 - (2 + 4) \rightarrow -2$

4. ความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอนเนื่องจากขาดความระมัดระวังในการคำนวณ

4.1	ขาดความระมัดระวังในการบวก	เช่น	$6+4$	$\rightarrow$	9
4.2	ขาดความระมัดระวังในการลบ	เช่น	$15-13$	$\rightarrow$	4
4.3	ขาดความระมัดระวังในการคูณ	เช่น	4×12	$\rightarrow$	45
4.4	ขาดความระมัดระวังในการหาร	เช่น	$24/4$	$\rightarrow$	8
4.5	ขาดความระมัดระวังที่ไม่สามารถระบุสาเหตุได้	เช่น	12×5	$\rightarrow$	26

อุไรวรรณ ทศนบุตร (2523 : 14-102) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วนสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ แบบทดสอบที่สร้างมี 6 ฉบับ ผลการวิเคราะห์คำตอบผิดของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจทั้ง 6 ฉบับ ปรากฏว่าในแต่ละฉบับความบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 พื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน

1. ไม่เข้าใจความหมายของเศษส่วน
2. ไม่เข้าใจวิธีการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน และทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
3. บกพร่องในการคิดคำนวณ
4. ไม่เข้าใจวิธีการทำส่วนให้เท่ากัน ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบค่าของเศษส่วนได้

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกเศษส่วน

1. ไม่เข้าใจกระบวนการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด
2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการหัดเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการทำเศษส่วนให้เท่ากัน
6. บกพร่องในการคิดคำนวณ

7. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบเศษส่วน

1. ไม่เข้าใจกระบวนการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด
2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการทำส่วนให้เท่ากัน
6. บกพร่องในการคิดคำนวณ

7. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การคูณเศษส่วน

1. ไม่เข้าใจกระบวนการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด
2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการคิดคำนวณ
6. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหารเศษส่วน

1. ไม่เข้าใจกระบวนการ หรือใช้กระบวนการที่ผิด
2. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
4. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
5. บกพร่องในการคิดคำนวณ
6. ใช้วิธีการผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์ปัญหาเศษส่วน

1. ใช้กระบวนการผิด
2. ใช้วิธีการผิด
3. บกพร่องในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
4. บกพร่องในการทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ
5. บกพร่องในการทำจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน
6. บกพร่องในการทำส่วนให้เท่ากัน
7. แปลความหมายของโจทย์ไม่ถูกต้อง

สุนันหา จันทลา (2524 : 27-129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทองแบบทดสอบที่สร้างมี 4 ฉบับ ซึ่งผลการวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของตัวลงในแต่ละข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งสี่ฉบับ ปรากฏว่าในแต่ละฉบับ จุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบการบวก มีจุดบกพร่องของตัวลง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเส้นจำนวนกับการบวกได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการสลับที่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่ เอาตัวเลขตัวหนึ่งตัวใดในจำนวนคู่บวกมาเป็นคำตอบ เข้าใจความหมายของศูนย์ไม่ถูกต้อง (การบวกที่มีศูนย์รวมอยู่ด้วย นักเรียนมักให้ศูนย์เป็นคำตอบ) เอาจำนวนคู่บวกเขียนเรียงกันขาดหรือเกินจากผลลัพธ์จริงไปหนึ่ง หรือสิบ หรือยี่สิบ สัมบวกจำนวนทด บวกจำนวนเต็มซ้ำ เขียนจำนวนทด เขียนจำนวนทศครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทศครั้งสุดท้าย บวกจำนวนทศผิด ใช้วิธีลบ วิธีทำผิดหลักการ บกพร่องในการคำนวณ สับสนกันระหว่างเลขสี่กับห้า ไม่ทราบสาเหตุ

แบบทดสอบการลบ มีจุดบกพร่องของตัวลง คือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเส้นจำนวนกับการลบได้ เอาตัวตั้งหรือตัวลบเป็นคำตอบ บกพร่องในการกระจายผิดพลาดในการลบจำนวนที่เหมือนกัน ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้ใส่เลขศูนย์เป็นคำตอบ ไม่มีการกระจายเมื่อลบไม่ได้เอาตัวลบเป็นตัวตั้ง ทำบวกแทนลบในตำแหน่งที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง เอาตัวลบหรือตัวตั้งเป็นคำตอบในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง วิธีทำผิดกฎ ใช้วิธีบวกผิดพลาดเมื่อลบด้วยศูนย์ไม่ใส่ศูนย์ที่ผลลัพธ์ บกพร่องในการคำนวณ สับสนกันระหว่างหกกับเก้าหรือห้ากับสี่ ทำบวกเกินจากผลลัพธ์จริงไปสิบ ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวลบมากกว่าตัวตั้ง ไม่ทราบสาเหตุ

แบบทดสอบการคูณ มีจุดบกพร่องของตัวลงคือ ไม่สามารถ หาความสัมพันธ์ของภาพกับการคูณได้ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการสลับที่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการจัดหมู่ ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการกระจาย ใช้วิธีการผิด (ใช้วิธีบวกหรือลบแทนคูณ) เอาจำนวนที่ให้คูณเขียนเรียงกันเอาตัวคูณบวกกับจำนวนทุกตัวในตัวตั้ง สัมคูณตัวตั้งในหลักหน่วยหรือหลักสิบหรือหลักร้อย ใช้วิธีบวกหรือลบ แทนคูณในจำนวนที่ไม่ใช่ศูนย์ ตัดทอนตำแหน่งของผลคูณ สัมบวกจำนวนทด เขียนจำนวนทด ทดจำนวนผิด บวกจำนวนทศผิดหลัก บวกหนึ่งโดยไม่มีทด บกพร่องในการคำนวณ ผิดพลาดในการเขียนผลลัพธ์ สับสนกันระหว่างเลขสี่กับห้า สามกับสอง สามกับเจ็ด ไม่ทราบสาเหตุ เมื่อแยกตัวประกอบของตัวคูณแล้ว สัมเอาบางจำนวนคูณ

แบบทดสอบการหาร มีจุดบกพร่องของตัวลงคือ ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของภาพกับการหารได้ ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์การคูณให้เป็นการหารได้ ไม่เข้าใจความหมายของการหารใช้วิธีบวก ลบ หรือคูณ แทนหาร เอาตัวตั้ง หรือตัวหารเป็นคำตอบ เอาตัวลบเป็นผลลัพธ์ เอาเศษที่เหลือรวมกับผลลัพธ์ ละเลยกับเศษที่เหลือ เศษที่เหลือมากกว่าตัวหาร ไม่หารตัวตั้งในบางหลัก ผิดพลาดในการคูณ ผิดพลาดในการลบ ละเลยผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ละเลยในการใช้เศษ ละเลยกับเศษตัวสุดท้าย ละเลยกับผลลัพธ์ที่เป็นศูนย์ สับสนระหว่างสามกับเจ็ด สี่กับห้า บกพร่องในการคำนวณ ใช้ตัวตั้งเป็นเศษ สับสนในการเขียนคำตอบ หารจากหลักหน่วยไปหลักสิบ

วรรณดี ชูณหะวัณยานนท์ (2524 : 21-129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษาที่ กรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างมี 6 ฉบับ ซึ่ง ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งหกฉบับ ปรากฏว่าในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวกและการลบโมโนเมียล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียล เข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในรูปการบวกโมโนเมียล

การลบโมโนเมียล การหารโมโนเมียล การหาผลบวกของโมโนเมียลด้วยโมโนเมียล และการคูณโมโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นโมโนเมียล

2. ไม่เข้าใจความหมายของสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียล เข้าใจว่าตัวคงที่โดยไม่เอาเครื่องหมายลบ ตัวคงที่ที่เป็นเศษ ตัวคงที่ที่เป็นส่วน ตัวคงที่คูณตัวแปรกำลังหนึ่ง และตัวคงที่โดยไม่เอาเครื่องหมายลบคูณตัวแปรกำลังหนึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียล

3. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียล เข้าใจว่ากำลังสูงสุดของตัวแปร กำลังของตัวแปรแต่ละตัว ผลคูณของกำลังของตัวแปร และสัมประสิทธิ์ของโมโนเมียลเป็นดีกรีของโมโนเมียล

4. ไม่เข้าใจความหมายของโมโนเมียลคล้าย จำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกันและกำลังของตัวแปรตัวหนึ่งเท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรเหมือนกันแต่กำลังของตัวแปรไม่เท่ากัน จำนวนที่มีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวเหมือนกันและกำลังของตัวแปรเท่ากัน จำนวนที่มีสัมประสิทธิ์และตัวแปรเหมือนกันและกำลังของตัวแปรตัวหนึ่ง เท่ากัน และจำนวนที่มีสัมประสิทธิ์และตัวแปรเหมือนกันแต่กำลังของตัวแปรไม่เท่ากันเป็นโมโนเมียลคล้าย

5. ไม่เข้าใจการบวกจำนวนเต็ม
6. ไม่เข้าใจการลบจำนวนเต็ม
7. ไม่เข้าใจการเปลี่ยนการลบให้อยู่ในรูปการบวก
8. นำกำลังของตัวแปรบวกกัน
9. นำกำลังของตัวแปรกำลังหนึ่งบวกกัน
10. นำกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่บวกกัน
11. นำตัวแปรลบกัน
12. สืบสนเครื่องหมายในการบวก
13. สืบสนเครื่องหมายในการลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกและการลบโพลิโนเมียล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของโพลิโนเมียล เข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในรูปการหารโมโนเมียลด้วยโมโนเมียล การหารโพลิโนเมียลซึ่งมีสองพจน์ด้วยโมโนเมียล การหารโพลิโนเมียลซึ่งมีสามพจน์ด้วยโมโนเมียล ผลบวกของโมโนเมียลกับผลคูณของตัวแปรซึ่งไม่ใช่โมโนเมียล ผลต่างของโมโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียล และการคูณโมโนเมียลกับจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียล เป็นโพลิโนเมียล

2. ไม่เข้าใจความหมายของดีกรีของโพลิโนเมียล เข้าใจว่ากำลังสูงสุดของตัวแปร ผลบวกของกำลังของตัวแปรทุกตัว ผลบวกของกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่ ผลคูณของกำลังของตัวแปรที่เป็นตัวเลขปรากฏอยู่ และผลคูณของกำลังของตัวแปรของพจน์ที่มีดีกรีสูงสุด เป็นดีกรีของโพลิโนเมียล และ เข้าใจว่ากำลังของตัวแปรที่ไม่มีตัวเลขปรากฏอยู่ คือกำลังศูนย์

3. ไม่เข้าใจการนับจำนวนพจน์ เข้าใจว่าให้นับจำนวนพจน์โดยนับตัวแปรต่างชนิดกัน นับตัวแปรที่แตกต่างกัน และไม่นับพจน์อิสระ เป็นการนับจำนวนพจน์ที่ถูกต้อง

4. ไม่เข้าใจการบวกจำนวนเต็ม
5. ไม่เข้าใจการลบจำนวนเต็ม
6. สืบสนเครื่องหมายในการบวก
7. สืบสนเครื่องหมายในการลบ
8. สืบสนเครื่องหมายในการจัดหมู่

9. รวมโมโนเมียลไม่คล้าย
10. เข้าวงเล็บโดยไม่เปลี่ยนเครื่องหมายเป็นตรงข้าม
11. ลบโดยไม่สนใจเครื่องหมายของพจน์ที่เป็นตัวลบ
12. ใช้วิธีบวกแทนลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณพหุนามในเมเยล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจการคูณเลขยกกำลัง (คูณโดยนำกำลังของตัวแปรคูณกันแทนการบวกกัน)
2. บกพร่องในการใช้คุณสมบัติการกระจาย ไม่ได้เอาพจน์หน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ ไม่ได้เอาตัวแปรหน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ
3. บกพร่องในการรวมโมโนเมียล
4. รวมโมโนเมียลไม่คล้าย
5. สับสนเครื่องหมายในการคูณ
6. สับสนเครื่องหมายในการรวมโมโนเมียล
7. ผิดพลาดเครื่องหมายของพจน์แรกที่ได้จากการตั้งคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหารโมโนเมียล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจการหารเลขยกกำลัง (หารโดยนำกำลังของตัวแปรบวกกันแทนลบกัน)
2. ไม่เข้าใจการหารลงตัว เข้าใจว่าจำนวนที่หารกันลงตัวจะต้องมีสัมประสิทธิ์หารกันลงตัวเป็นจำนวนเต็ม มีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวหารกันได้ มีสัมประสิทธิ์หารกันลงตัวเป็นจำนวนเต็ม และตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวหารกันได้ ซึ่งเป็นเศษส่วนอย่างต่ำของตัวแปรต่างชนิดกัน
3. ไม่เข้าใจความหมายของผลหารและเศษ ทอนจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นอย่างต่ำเป็นคำตอบของเศษ เอาเศษจากการทอนจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นอย่างต่ำเป็นคำตอบของเศษ เอาเศษที่เหลือจากการหารไม่ลงตัวเป็นคำตอบของเศษ เอาพจน์ท้ายที่เป็นพจน์อิสระซึ่งหารไม่ลงตัวเป็นคำตอบของผลหารด้วย เอาเศษเฉพาะตัวแปรของจำนวนที่ไม่ใช่โมโนเมียลเป็นคำตอบของเศษ และตัวคงที่เป็นคำตอบของผลหาร
4. บกพร่องในการใช้คุณสมบัติการกระจาย ไม่หารพจน์แรก ไม่หารพจน์ท้าย ไม่หารตัวแปรพจน์แรก ไม่หารตัวแปรพจน์ท้าย ไม่หารสัมประสิทธิ์ในพจน์ท้าย ไม่หารตัวแปรพจน์แรกและพจน์ที่สอง ไม่หารพจน์แรกและพจน์ที่สอง
5. สับสนเครื่องหมายในการลบ
6. สับสนเครื่องหมายในการคูณ
7. สับสนเครื่องหมายในการหาร
8. ลบโดยไม่สนใจเครื่องหมายของพจน์ที่เป็นตัวลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่สามารถหาสมการสมมูลได้ ทั้งนี้เพราะไม่เข้าใจสมการสมมูลหรือบกพร่องในการแก้

สมการ

2. ไม่เข้าใจลักษณะของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เข้าใจว่าสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นสมการกำลังสอง เป็นสมการที่มีตัวแปรกำลังหนึ่งต่างชนิดกันอยู่ในรูปผลบวก ผลต่าง ผลคูณ และเป็นสมการที่มีตัวแปรเดียว ซึ่งมีกำลังไม่ใช่กำลังหนึ่ง

3. การจัดสัมประสิทธิ์ของตัวแปรโดยย้ายข้างเป็นจำนวนตรงข้ามไปหาร
4. สับสนการย้ายข้างเพื่อรวมโมโนเมียลคล้าย
5. สับสนเครื่องหมายในการถอดวงเล็บ
6. ไม่ได้เอาตัวคงที่หน้าวงเล็บคูณพจน์ท้ายในวงเล็บ
7. ไม่ได้เอา ค.ร.น. คูณทุกจำนวน
8. เอาส่วนหารตัวคงที่ที่หารลงตัวได้
9. บกพร่องในการรวมโมโนเมียล

แบบทดสอบฉบับที่ 6 โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์แทนข้อความได้
2. ไม่สามารถสรุปรวบยอดข้อความเป็นสมการได้
3. ไม่ได้ใส่วงเล็บ
4. แปลความหมายของโจทย์ไม่ถูกต้อง
5. ใช้สัญลักษณ์การคูณแทนข้อความว่า “ มากกว่า ” “ ผลบวกของ ” และ “ แก่กว่า ”
6. เอาตัวเลขเป็นตัวตั้งและตัวแปรเป็นตัวลบ
7. เอาจำนวนที่มีส่วนเป็นตัวเลขมากกว่าเป็นตัวตั้ง
8. บกพร่องความรู้พื้นฐาน
9. บกพร่องในการแก้สมการ

วิรัช นิยมแย้ม (2525 : 127-136) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) ในจังหวัดนครนายก แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มี 7 ฉบับ ซึ่งผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งเจ็ดฉบับ ปรากฏว่า ในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่อง ดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของตัวแปร โดยนำตัวเลขที่แทนตัวแปรแล้วทำให้ประโยคนั้นเป็นจริงมาเป็นคำตอบ เนื่องจากไม่อ่านคำสั่งหรือเข้าใจผิดในคำสั่ง นอกจากนั้นยังเข้าใจว่าจำนวนที่อยู่หน้าเครื่องหมายเป็นตัวแปร หรือเข้าใจว่าตัวเลขคือตัวแปร

2. ไม่สามารถแยกจำนวนเต็มออกจากจำนวนอื่น ๆ ได้ โดยเข้าใจว่าทศนิยม และเศษส่วนเป็นจำนวนเต็ม

3. ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นจำนวนกับจำนวนเต็มได้

4. ไม่สามารถเรียงลำดับตัวเลขตามแบบที่กำหนดให้ได้ โดยเรียงจำนวนเพิ่มครั้งละ 1 จากจำนวนสุดท้าย หรือเรียงจำนวนซ้ำแบบที่กำหนดให้ หรือเรียงจำนวนย้อนกลับแบบที่กำหนดให้

5. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบที่มีค่าสมบูรณ์ไม่มากกว่าจะมีค่ามากกว่าจำนวนเต็มลบที่มีค่าสมบูรณ์น้อยกว่า

6. เข้าใจว่าศูนย์มีค่ามากกว่าจำนวนเต็มบวก
 7. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบมีค่ามากกว่าจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์
 8. ไม่เข้าใจคุณสมบัติการสลับที่สำหรับการบวกและการคูณ โดยนำตัวเลขที่เหมือนกันทั้งสองข้าง หรือนำตัวเลขด้านที่ไม่มีตัวแปรมาบวกกัน หรือนำตัวเลขทั้งหมดมาบวกกัน หรือนำตัวเลขด้านที่ไม่มีตัวแปรมาคูณกัน เป็นคำตอบ

9. ไม่เข้าใจคุณสมบัติการจัดหมู่สำหรับการบวกและการคูณ โดยนำจำนวนแรก หรือจำนวนกลาง หรือจำนวนสุดท้าย หรือนำจำนวนในวงเล็บมาคำนวณเป็นคำตอบ

10. ไม่เข้าใจคุณสมบัติของการกระจาย โดยนำเลขมาคูณเรียงต่อกันใส่เครื่องหมายบวกและคูณสลับที่กัน หรือจำหลักในการกระจายสับสน

11. ไม่เข้าใจความหมายของค่าสัมบูรณ์ โดยนำตัวเลขมาบวกกัน นำมาเรียงสลับที่กัน ใช้จำนวนตรงข้าม หรือใช้จำนวนเดิมมาตอบเป็นค่าสัมบูรณ์ นอกจากนั้นยังเข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ ที่มีค่ามากจะมีค่าสัมบูรณ์มากกว่า เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกที่มีค่าน้อยกว่ามีค่าสัมบูรณ์มากกว่า หรือเข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกมีค่าสัมบูรณ์มากกว่าจำนวนเต็มลบ

12. ไม่เข้าใจความหมายของจำนวนตรงข้าม โดยใช้จำนวนเดิมเป็นคำตอบ นอกจากนั้นยังเข้าใจว่าจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนเต็มใด ๆ อยู่อีก 1 คือ จำนวนตรงข้าม หรือเข้าใจว่าจำนวนที่สลับตำแหน่งของจำนวนเต็มใด ๆ คือ จำนวนตรงข้าม

ฉบับที่ 2 การบวกจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. มีความบกพร่องในการคำนวณ โดยบวกเลขผิดตำแหน่ง นำเลขในหลักร้อยมาลบกัน หรือบวกเลขไม่ครบทุกหลัก

2. มีความบกพร่องเกี่ยวกับจำนวนทศ โดยคิดว่ามีจำนวนทศ สิมบวกจำนวนทศ หรือบวกจำนวนทศผิดหลัก

3. ใช้กระบวนการผิด โดยบวกเลขจากข้างหน้ามาหลัง

4. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบบวกจำนวนเต็มลบผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

5. เข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบมาลบกันแล้วตอบเป็นจำนวนเต็มบวก

6. เข้าใจว่านำสองจำนวนแรกมาบวกกันและลบด้วยจำนวนสุดท้ายผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ

7. เข้าใจว่านำสองจำนวนมาบวกกันและลบด้วยจำนวนสุดท้ายผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก

8. เข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนเต็มลบ

9. เข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็มลบมาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนเต็มบวก

10. นำจำนวนใดจำนวนหนึ่งเป็นคำตอบ

11. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกบวกกับจำนวนเต็มลบผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบ โดยไม่ดูว่าพวกใดมีค่าสัมบูรณ์มากกว่า

ฉบับที่ 3 การลบจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจวิธีการเปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ โดยเข้าใจว่าต้องเปลี่ยนตัวตั้งเป็นจำนวนตรงข้าม หรือไม่ต้องเปลี่ยนตัวลบเป็นจำนวนตรงข้าม หรือเปลี่ยนทั้งตัวตั้งและตัวลบเป็นจำนวนตรงข้าม

2. ใช้เลขที่อยู่ในหลักเดียวกันที่มีค่ามากกว่าเป็นตัวตั้ง

3. ลิมิตจำนวนที่ถูกนำไปกระจายก่อนที่จะลบเลขหลักต่อไป
4. ใช้วิธีบวกในหลักที่ตัวเลขมากกว่าตัวตั้ง
5. นำตัวตั้งเป็นคำตอบในหลักที่ตัวเลขมากกว่าตัวตั้ง
6. บกพร่องในการใส่เครื่องหมาย
7. ไม่เข้าใจในหลักของการลบจำนวนเต็ม โดยเข้าใจว่านำค่าสัมบูรณ์มาบวกหรือลบแล้ว

ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบ

ฉบับที่ 4 การคูณจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของการคูณที่อยู่ในรูปของการบวก
2. ใช้วิธีบวกแทนวิธีคูณ
3. มีความบกพร่องในการคำนวณ โดยคูณตัวตั้งไม่ครบทุกจำนวน คูณซ้ำหลักที่คูณมาแล้ว
ไม่นำศูนย์ไปคูณ คูณจำนวนทดแทนตัวตั้งหรือไม่ใช้หลักทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ
4. บกพร่องเกี่ยวกับจำนวนทด โดยลืมบวกจำนวนทด ใส่จำนวนทดผิดหลัก ใส่จำนวนทด
ขาด ใส่จำนวนทดเกิน หรือใช้ตัวตั้งเป็นจำนวนทด
5. ใช้กระบวนการคูณโดยคูณจากข้างหน้ามาหลัง
6. นำจำนวนตรงข้ามของตัวตั้งเป็นคำตอบ
7. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกคูณกับจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์ได้จำนวนเต็มบวก
8. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกสองจำนวน คูณกับจำนวนเต็มลบหนึ่งจำนวน ผลลัพธ์
ได้จำนวนเต็มบวก
9. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกหนึ่งจำนวน คูณกับจำนวนเต็มลบสองจำนวน ผลลัพธ์
ได้จำนวนเต็มลบ
10. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ คูณกับจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์ได้จำนวนเต็มลบ
11. นำตัวเลขมาเรียงกันเป็นคำตอบ
12. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบสามจำนวนคูณกันผลลัพธ์ได้จำนวนเต็มบวก

ฉบับที่ 5 การหารจำนวนเต็ม นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ใช้กระบวนการคูณ โดยหารจากข้างหน้ามาหลัง
2. บกพร่องในการคำนวณ โดยไม่ใช้หลักทางคณิตศาสตร์
3. นำตัวหารเป็นคำตอบ
4. เข้าใจว่าจำนวนเหมือนกันหารกันผลลัพธ์เป็นศูนย์
5. เข้าใจว่าจำนวนเต็มบวกหารด้วยจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก
6. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ หารด้วยจำนวนเต็มบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก
7. นำจำนวนตรงข้ามของตัวตั้ง หรือตัวหารเป็นคำตอบ
8. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบหารด้วยจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ

ฉบับที่ 6 คุณสมบัติของหนึ่งและคุณสมบัติของศูนย์ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใด ๆ คูณด้วย 1 ผลลัพธ์เท่ากับ 1

2. ใช้วิธีบวกแทนวิธีคูณหรือวิธีหาร
3. นำตัวเลขมาเรียงกันเป็นคำตอบ
4. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ คูณด้วย 1 ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก
5. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ คูณด้วย 1 ค่าสัมบูรณ์เพิ่มขึ้นอีก 1
6. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใด ๆ คูณด้วย 1 ผลลัพธ์เท่ากับ 1
7. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใด ๆ หารด้วย 1 ผลลัพธ์เท่ากับ -1
8. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบ หารด้วย 1 ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก
9. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใด ๆ บวกกับ 0 ผลลัพธ์เท่ากับ 0
10. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใด ๆ บวกกับ 0 ผลลัพธ์เป็นเลขสลับหลักของจำนวนนั้น
11. เข้าใจว่าจำนวนเต็มลบใด ๆ บวกด้วย 0 ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก
12. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใด ๆ คูณกับ 0 ผลลัพธ์คือจำนวนตรงข้ามของจำนวนนั้น
13. เข้าใจว่าจำนวนเต็มใด คูณกับ 0 ผลลัพธ์คือจำนวนเต็มนั้น
14. เข้าใจว่า 0 หารด้วยจำนวนเต็มบวก หรือจำนวนเต็มลบ ผลลัพธ์คือ 1
15. เข้าใจว่า 0 หารด้วยจำนวนเต็มใด ๆ ผลลัพธ์คือจำนวนเต็มนั้น

ฉบับที่ 7 เลขยกกำลัง นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจนิยามของเลขยกกำลัง โดยใช้เลขที่แยกตัวประกอบไว้เป็นเลขฐานหนึ่งจำนวนที่เหลืออีกจำนวนให้เป็นเลขชี้กำลัง หรือใช้เลขที่แยกตัวประกอบไว้เป็นเลขฐาน และนำเลขทุกจำนวนมาบวกกันเป็นเลขชี้กำลัง หรือนำเลขทุกจำนวนมาบวกกันเป็นเลขฐาน และใช้เลขที่แยกเป็นตัวประกอบไว้เป็นเลขชี้กำลัง
2. ไม่เข้าใจนิยามของเลขยกกำลัง โดยนำเลขฐานบวกกับเลขชี้กำลังเป็นผลลัพธ์ หรือนำเลขฐานคูณเลขชี้กำลังเป็นผลลัพธ์ หรือสลับหน้าที่ของเลขฐานกับเลขชี้กำลัง
3. นับเลขศูนย์เป็นเลขยกกำลังขาดไปหรือเกินไป 1 หรือใช้ 100 เป็นเลขฐานแทน 10

สดศรี ดันสุธัญลักษณ์ (2526 : 20 – 91) ได้ทำวิจัย เรื่องการสังเกตแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น ป. 6 ในจังหวัดภูเก็ต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนของโรงเรียนรัฐบาลในปี 2526 จำนวน 355 คน ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ

ผลการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏว่าในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหมายของเศษส่วน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ไม่เข้าใจความหมายของภาพแสดงเศษส่วน ซึ่งแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ เท่า ๆ กัน โดยเข้าใจว่าจำนวนส่วนที่แบ่งทั้งหมดเป็นตัวเศษ หรือจำนวนส่วนแบ่งที่ไม่แฉก เป็นตัวเศษ และเข้าใจว่าตัวส่วนคือจำนวนส่วนแบ่งที่แฉก หรือตัวส่วนคือจำนวนส่วนแบ่งที่ไม่แฉก
2. ไม่เข้าใจความหมายของภาพแสดงเศษส่วน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละเท่า ๆ กัน โดยนับจำนวนภาพที่แฉก หรือจำนวนกลุ่มแบ่งที่แฉกเป็นตัวเศษ และนับจำนวนภาพที่แฉก หรือจำนวนภาพทั้งหมด หรือจำนวนกลุ่มแบ่งที่แฉก หรือจำนวนกลุ่มที่ไม่แฉกเป็นตัวส่วน

3. ไม่เข้าใจหลักการอ่านเศษส่วน โดยอ่านตัวเศษ ไม่มีคำว่าเศษ หรืออ่านค่าตัวเศษ และตัวส่วนสลับกัน หรืออ่านตัวเศษมีคำว่าเศษแต่อ่านตัวส่วนลงท้ายคำว่าส่วน

4. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเศษส่วนกับภาพแสดงค่าเศษส่วน โดยเข้าใจว่า การแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ หรือการแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละส่วนหรือแต่ละกลุ่มการแบ่งไม่จำเป็นต้องเท่ากัน นอกจากนี้ยังเข้าใจว่าภาพที่แสดงตัวเลขจะต้องไม่แรเงา และภาพที่แรเงาจะต้องแทนตัวส่วน หรือเข้าใจว่า จำนวนเต็ม 1 หมายถึง หนึ่งส่วน

5. ไม่เข้าใจการหาภาพที่มีค่าเศษส่วนเท่ากัน โดยเข้าใจว่าภาพที่มีค่าเศษส่วนเท่ากันจะต้องมีส่วนแรเงาเท่าจำนวนตัวเศษ หรือเท่าจำนวนตัวส่วน หรือเท่าจำนวนผลบวกของตัวเศษกับตัวส่วน นอกจากนี้ยังพบว่า เข้าใจความหมายของโจทย์ผิด และไม่มีหลักการในการหาภาพที่มีค่าเศษส่วนให้เท่ากัน

6. ไม่เข้าใจการหาจำนวนเศษส่วนให้มีค่าเท่ากัน โดยเข้าใจว่าตัวเลขของเศษส่วนอีกจำนวนหนึ่งได้จากการเอาตัวส่วนของสองจำนวนมาคูณกัน หรือตัวส่วนของสองจำนวนมาลบกัน หรือตัวเศษกับตัวส่วนของจำนวนที่กำหนดให้มาบวกกัน นอกจากนี้ยังเข้าใจว่าตัวส่วนของเศษส่วนที่กำหนดมา คือตัวเศษของอีกจำนวนหนึ่ง

7. ไม่สามารถเปรียบเทียบค่าของเศษส่วน โดยเข้าใจค่าความหมายของเศษส่วนผิด ไม่เข้าใจความหมายของเศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน จำความหมายของเครื่องหมายมากกว่า ($>$) และน้อยกว่า ($<$) สลับกัน และเข้าใจว่าการเปรียบเทียบค่าเศษส่วนต้องพิจารณาจากตัวส่วน

8. ไม่เข้าใจความหมายค่าเศษส่วนของจำนวน โดยเข้าใจว่า ค่าเศษส่วนของจำนวนใด ก็คือค่าตัวเศษ หรือค่าตัวส่วน หรือผลคูณระหว่างตัวส่วนของเศษส่วนกับจำนวนนั้น นอกจากนี้ก็พบว่า หากค่าเศษส่วนของจำนวนผิดพลาดเพราะคำนวณผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน และส่วนไม่เกิน 10 นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. เข้าใจวิธีการของการบวกเศษส่วนผิด โดยเข้าใจว่า การบวกเศษส่วนเอาเฉพาะผลบวกของตัวเศษมาเป็นคำตอบ หรือเข้าใจว่าการบวกเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากันผลลัพธ์จะมีค่าคงเดิม หรือการบวกเศษส่วนจะต้องบวกทั้งตัวเศษและตัวส่วน

2. คำนวณผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เกิน 10 นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. เข้าใจวิธีการของการลบผิด โดยเข้าใจว่าการลบเศษส่วนเอาเฉพาะผลลบของตัวเศษมาเป็นคำตอบ หรือการลบเศษส่วนต้องนำตัวเศษมาลบกันและตัวส่วนต้องบวกกัน

2. ผิดพลาดโดยทำในรูปของการบวกเศษส่วน

3. คำนวณผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วนนักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการลบ

2. เข้าใจปัญหาโจทย์ผิดเป็นการบวก

3. เข้าใจวิธีการของการบวกเศษส่วนผิด โดยเข้าใจว่าการบวกเศษส่วนเอาเฉพาะผลบวกของตัวเศษมาเป็นคำตอบ หรือการบวกเศษส่วนจะต้องบวกทั้งตัวเศษและตัวส่วน
4. เข้าใจวิธีการของการลบเศษส่วนผิด โดยเข้าใจว่าการลบเศษส่วนต้องนำตัวเศษมาลบกันและต้องบวกกัน หรือเข้าใจว่าการลบเศษส่วนเอาเฉพาะผลลบของตัวเศษมาเป็นคำตอบ
5. คำนวนผิด
6. เลือกใช้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง โดยเข้าใจคำสั่งของโจทย์ผิด หรือเข้าใจคำที่จะใช้แสดงถึงการบวกและการลบผิดพลาด

พรชัย หนูแก้ว (2532 : 84) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของจุดบกพร่องจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ พบว่าในแต่ละฉบับจุดบกพร่องส่วนใหญ่มีสาเหตุของจุดบกพร่องดังต่อไปนี้

1. การบอกค่าตัวเลขที่อยู่ในหลักต่าง ๆ ของจำนวน ได้แก่ ตอบหลักของตัวเลขแทนการตอบค่าประจำหลัก ตอบจำนวนตั้งแต่ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้ลงมาหรือขึ้นไป
2. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ ได้แก่ ตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้ หากคำตอบโดยการใช้การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย
3. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มร้อย ได้แก่ การประมาณค่าใกล้เคียงกับจำนวนเต็มพันในการหาคำตอบ ตอบจำนวนที่กำหนดให้หรือตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้
4. การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มมากกว่าหลักร้อย ได้แก่ ใช้การประมาณค่าใกล้เคียงโดยไม่คิดหลักที่มากกว่า ตอบจำนวนที่มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนที่กำหนดให้ ใช้การประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนตั้งแต่หลักพันลงมาเป็นคำตอบ
5. โจทย์ปัญหาการประมาณ ได้แก่ ประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มที่คำนวณได้ผิด ไม่ประมาณค่าใกล้เคียงจำนวนที่คำนวณได้ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ
6. คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่มได้และการแจกแจง ได้แก่ เรียกคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้ว่าการแจกแจงหรือสมการ ไม่ระบุว่า เป็นคุณสมบัติการสลับที่ของเครื่องหมายใด
7. การใช้ คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่มได้และการแจกแจงในการหาคำตอบ ได้แก่ การหาคำตอบโดยการใช้การคูณแทนการหารและคำนวณผิด ใช้ผลต่างระหว่างผลบวกของสองจำนวนหน้ากับจำนวนหลังเป็นคำตอบ
8. สมการที่เป็นจริง ได้แก่ ตอบว่าสมการที่มีตัวไม่ทราบค่าว่าเป็นสมการที่เป็นจริง ความผิดพลาดในการตรวจคำตอบด้านซ้ายมือและขวามือของเครื่องหมายเท่ากับ
9. การแก้สมการเกี่ยวกับการบวกหรือการลบ ได้แก่ ตอบตัวที่ไม่ทราบค่า ตอบจำนวนที่อยู่หลังเครื่องหมายเท่ากับ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ
10. โจทย์ปัญหาสมการเกี่ยวกับการบวกหรือการลบ ได้แก่ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ คำนวนผิด ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์
11. การแก้สมการเกี่ยวกับการคูณหรือการหาร ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ ตอบตัวเลขที่อยู่หลังเครื่องหมายเท่ากับ
12. โจทย์ปัญหาสมการเกี่ยวกับการคูณหรือการหาร ได้แก่ ใช้วิธีผิดในการหาคำตอบ คำนวนผิด ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์

13. จำนวนเฉพาะ ได้แก่ ไม่ทราบว่าเป็นจำนวนเฉพาะ
14. ตัวประกอบเฉพาะ ได้แก่ ตอบตัวประกอบของจำนวนหรือตอบจำนวนที่กำหนดให้
ตอบว่า 1 เป็นตัวประกอบเฉพาะของจำนวนที่กำหนดให้
15. การเขียนจำนวนในรูปผลคูณของตัวประกอบ ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ หรือทำให้
ให้อยู่ในรูปผลบวกของการกระจาย นำจำนวนที่กำหนดให้ไปคูณกับจำนวนอื่น
16. การเขียนจำนวนในรูปผลคูณของตัวประกอบเฉพาะ ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้
ไม่ทำให้ตัวประกอบทุกตัวเป็นตัวประกอบเฉพาะ
17. ตัวหารร่วม ได้แก่ เอาจำนวนที่กำหนดให้มาเขียนเป็นจำนวนคละ ตอบจำนวนที่
กำหนดให้ หรือตอบว่า 1 เป็นตัวหารร่วมของจำนวนที่กำหนดให้
18. ตัวหารร่วมมากที่สุด ได้แก่ ตอบจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์หรือใช้ตัวคูณร่วมน้อย
ที่สุดมาเป็นคำตอบ
19. ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด ได้แก่ ตอบตัวประกอบของจำนวนที่กำหนดให้ ตอบจำนวนที่
กำหนดให้ หรือตอบ 2 เท่าของจำนวนที่กำหนดให้
20. เศษเกินและจำนวนคละ ได้แก่ ใช้ผลลัพธ์ของการหารมาเป็นจำนวนเต็มและใช้เศษ
เป็นส่วน เติมจำนวนเต็มลงไปหน้าเศษส่วนหรือเอาจำนวนเต็มมาคูณกับเศษ
21. การบวกจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน ได้แก่ ทำเศษส่วนให้เป็นเศษเกิน แล้วเอาเศษบวก
กันบวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง เอาจำนวนเต็มกับเศษหรือส่วนมาบวกกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง
22. การลบจำนวนคละที่มีส่วนเท่ากัน ได้แก่ ตอบจำนวนเต็มของจำนวนที่กำหนดให้ หรือ
ตอบจำนวนที่กำหนดให้ ใช้เศษส่วนหรือผลต่างของเศษส่วนมาเป็นคำตอบ
23. การคูณจำนวนคละ ได้แก่ การเอาจำนวนคละมาคูณกันตำแหน่งต่อตำแหน่งหรือทำให้
เป็นเศษเกินแล้วเอาเศษบวกกัน ตอบจำนวนที่กำหนดให้
24. การหารจำนวนคละ ได้แก่ การเอาจำนวนคละมาคูณกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบ
เศษส่วนของจำนวนที่กำหนดให้หรือเอาจำนวนเต็มหารกันเอาส่วนมาคูณกัน
25. การบวก หรือการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ได้แก่ บวกเศษส่วนเข้าด้วยกัน
ตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบผลต่างของเศษหรือผลต่างของส่วน ลบกันเฉพาะจำนวนเต็ม
26. โจทย์ปัญหาเศษส่วนเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนคละ ได้แก่ บวกจำนวนคละ
เข้าด้วยกันตำแหน่งต่อตำแหน่ง ตอบจำนวนเต็มของจำนวนที่กำหนดให้หรือตอบเฉพาะจำนวนเต็มของ
คำตอบถูก
27. การบวก ลบ คูณ และหารระคนของเศษส่วน ได้แก่ ใช้ผลคูณในวงเล็บมาบวกกัน
เศษส่วนของตัวตั้งตำแหน่งต่อตำแหน่ง ใช้เศษส่วนบางคู่ที่กำหนดให้มาเขียนเรียงกัน หรือเอาผลหารใน
วงเล็บมาบวกกับเศษเกินของตัวตั้งตำแหน่งต่อตำแหน่ง
28. การหาค่าของเศษซ้อน ได้แก่ ใช้เศษมาเป็นจำนวนเต็มแล้วใช้ส่วนบวกกันตำแหน่งต่อ
ตำแหน่งมาเป็นเศษส่วน ใช้ส่วนของส่วนมาเป็นส่วนของคำตอบ หรือใช้เศษกับส่วนบวกกันแล้วใช้เป็น
ส่วนของคำตอบ

สมชาย บุญรักษา (2536 : 52 - 93) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ
และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด
พังงา จำนวน 5 ฉบับ คือ

สาเหตุข้อบกพร่องจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย พบว่าส่วนมากแล้วเนื้อหาแต่ละตอน มีสาเหตุของข้อบกพร่อง ดังนี้

1. สมการที่สมมูลกัน ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ ไม่เข้าใจนิยามการสมมูลของสมการ หรือบกพร่องคุณสมบัติการบวก
2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการกระจาย บกพร่องการบวกลบเศษส่วน บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบกพร่องคุณสมบัติการบวก
3. การสร้างสมการเชิงเส้นจากโจทย์ปัญหา ได้แก่ เข้าใจโจทย์ผิด ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือขาดความรอบคอบ
4. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ได้แก่ สร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือนำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ
5. อสมการที่สมมูลกัน ได้แก่ ขาดความรอบคอบ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบวกเลขผิด
6. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจวิธีการแก้สมการ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือบกพร่องคุณสมบัติการกระจาย
7. กราฟแสดงคำตอบของอสมการ ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ เข้าใจโจทย์ผิด หรือบวกเลขผิด
8. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ได้แก่ ขาดความรอบคอบ เข้าใจโจทย์ผิด บกพร่องคุณสมบัติการคูณ หรือสร้างสมการจากโจทย์ไม่ถูกต้อง
9. การเขียนสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ที่กำหนดให้ ได้แก่ ขาดความความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือสมมติตัวเลขที่ไม่เกี่ยวข้องกับโจทย์
10. คำตอบของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ เข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก ขาดความรอบคอบ หรือไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์
11. กราฟของสมการเชิงเส้น ได้แก่ เขียนจุดตัดบนแกน X ผิด เขียนจุดตัดบนแกน Y ผิด แทนค่าในสมการไม่ถูกต้องหรือขาดความรอบคอบ
12. ลักษณะมุมที่กราฟของสมการเชิงเส้น $y = ax + b$ ทำกับแกน X และจุดที่กราฟตัดแกน Y ได้แก่ การไม่ใช้ค่า a เป็นเหตุผลในการตอบ ใช้ค่า b เป็นเหตุผลในการตอบ บกพร่องคุณสมบัติการบวก หรือไม่เข้าใจรูปทั่วไปของสมการเชิงเส้น
13. กราฟของสมการที่ขนานกัน ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการคูณ บกพร่องคุณสมบัติการบวก ตอบว่าค่า a เป็นจำนวนตรงข้าม หรือตอบว่า b เป็นบวกทั้งคู่
14. การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยวิธีกราฟ ได้แก่ เขียนค่า x และ y สลับกัน แทนค่าในสมการไม่ถูกต้อง เขียนค่า y ผิด หรือเขียนค่า x ผิด
15. ใช้คุณสมบัติการบวกในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก นำตัวเลขที่กำหนดให้มาตอบ หรือแทนค่า y เพื่อหาค่า x ผิด
16. การใช้คุณสมบัติการบวก และคุณสมบัติการคูณในการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก บกพร่องคุณสมบัติการคูณ นำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ หรือขาดความรอบคอบ

17. การเขียนระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรจากโจทย์ปัญหา ได้แก่ ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์หรือเข้าใจโจทย์ผิด

18. การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ บกพร่องคุณสมบัติการบวก ขาดความรอบคอบ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ หรือนำตัวเลขที่กำหนดให้ในโจทย์มาตอบ

จากลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในงานวิจัยของต่างประเทศ และในประเทศ จะพบว่า งานวิจัยทุกฉบับสรุปได้ว่า ข้อบกพร่องที่นักเรียนมีมากที่สุด คือข้อบกพร่องทางด้านทักษะ การคิดคำนวณ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียน โดยนำข้อมูลจากงานวิจัยที่กล่าวถึงมาแล้วไปใช้ประกอบในการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ขึ้นมา

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีปรากฏอยู่ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

บลูม (Bloom. 1968 : 1-12) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบย่อย และ การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย พบว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่ เรียนอ่อนได้ประสบความสำเร็จตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายในบทเรียนนั้น

ลินคอล์น (Lincoln. 1975 : 460-463) ได้ทำการทดลองให้การศึกษาช่วยเหลือ และสอน ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเกรด 4 ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 3.0 ผลที่ได้คือ คะแนนของการ สอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าคะแนนของการสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริม

จิน (Jean. 1978. 4636-A) ได้ทำการศึกษาวิธีใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อวินิจฉัย ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้ เวลาสองสัปดาห์สำหรับทดสอบค้นหาข้อบกพร่องแล้วทำการสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการ ซ่อมเสริม สามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แบกเตอร์ และสตีเฟน (Baxter and Stephen. 1998 : 276 – 288) ได้ทำการ ตรวจสอบผลการเรียนที่ได้จากการทดสอบภายหลังการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์จากครูผู้สอน 4 คน พบว่า ผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากครูผู้สอน 4 คนนั้นไม่มีความแตกต่างกัน

เบเนน และแวนดา (Baenen and Wanda. 2000 : 8) ได้เขียนสรุปรายงานการ วิจัย M-Alford ที่เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกทำการ สอนซ่อมเสริมในภาคฤดูร้อนของปี ค.ศ.1995 และกลุ่มที่สองทำการสอนซ่อมเสริมในภาคเรียนปกติปี

ด.ศ. 1995 – 1996 ผลการทดสอบภายหลังเรียนจบ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมในภาคเรียนฤดูร้อนสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมในภาคเรียนปกติ

งานวิจัยในประเทศ

รุจิร ภูสาระ (2523 : 128) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมหกวิธี ว่าวิธีใดจะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด วิธีการสอนทั้งหกวิธีมีดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ครูสอนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ
- กลุ่มที่ 2 ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นรายบุคคล
- กลุ่มที่ 3 ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม
- กลุ่มที่ 4 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ
- กลุ่มที่ 5 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล
- กลุ่มที่ 6 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน และมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์มีน้อย และใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและเรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

สาธิต แก่นมณี (2525 : 185) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริม 3 วิธี ในทฤษฎีการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โพลิโนเมียล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวิธีการซ่อมเสริมมีดังนี้

- 1. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลโดยการเพิ่มแบบฝึกหัด
- 2. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลโดยใช้บทเรียนโปรแกรม
- 3. การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มโดยเฉลยข้อสอบย่อยและอธิบายข้อบกพร่อง

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งสามวิธี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม และนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มโดยเฉลยแบบทดสอบย่อยอธิบายข้อบกพร่องเป็นการรวม ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (2527 : 72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม แบบฝึกหัดเพิ่มและการซ่อมเสริมตามปกติโดยครู ซึ่งใช้แผนการสอนเดิมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกหัดเพิ่มสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและการสอนซ่อมเสริมตามปกติโดยครูซึ่งใช้แผนการสอนเดิม

อดิเรก เนตยานันท์ (2536 : 45-47) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัทยา การะเจตีย์ (2541 : 69) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนซ่อมเสริมกับรูปแบบการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนที่ร่วมกัน ส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้นักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 51) ได้ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการตูน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนการตูนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครูแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ จะพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่มักจะดำเนินการในรูปแบบของการสอนซ่อมเสริม ซึ่งนักวิจัยทั้งหลายมักกล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนที่มุ่งแก้ไขนักเรียนที่สอบตก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ โดยการจัดสอนนอกเวลาเรียน สำหรับนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะกลุ่มที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่าน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

คำว่า “ ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ” (Computational Process Skills) เป็นคำประสมที่ประกอบด้วยคำ 3 คำ คือ ทักษะ (Skills) กระบวนการ (Process) และการคิดคำนวณ (Computational) ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ามา ยังไม่มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “ ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ” ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมความหมายของคำต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับคำว่า ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ เช่น ทักษะ กระบวนการ ทักษะกระบวนการ การคำนวณ ทักษะการคำนวณ และทักษะในการคิดคำนวณ เป็นต้น ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายคำที่กล่าวมาแล้วดังต่อไปนี้

คลอสไมเออร์ และริปเปิล (Klausmeier and Ripple. 1971 : 71 - 80) กล่าวว่า ทักษะ (Skills) หมายถึง ระดับของความคล่องแคล่วในการประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 386) ให้ความหมายของ “ทักษะ” ว่า หมายถึง ความชำนาญ

ประสาธ อิศรปรีดา (2523 : 165) ให้ความหมายของ “ทักษะ” ว่า หมายถึง ความสามารถทางกลไก (Motor) ในการประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

มาลินี จูฑะรพ (2537 : 127) กล่าวว่า ทักษะ หมายถึง ลักษณะของพฤติกรรม การเคลื่อนไหวของบุคคลที่ประสานสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

ยุพิน พิพิธกุล (2536 : 70) กล่าวว่า ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น เมื่อผู้เรียน ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ก็จะฝึกต่อไปจนเกิดความชำนาญ (Skills) เราจึงมักเรียกว่าให้ผู้เรียนฝึกทักษะ

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542 : 27) กล่าวว่า ทักษะ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างถูกต้อง และเป็นความสามารถที่ปฏิบัติกิจกรรมนั้นให้ดำเนิน ไปอย่างต่อเนื่องรวดเร็ว

สรศักดิ์ แพรดำ (2544 : 22) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ทักษะ” ไว้ว่า ทักษะ หมายถึง ความสามารถในการกระทำ (คิดและ / หรือปฏิบัติ) ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว หรือคล่องแคล่ว ถูกต้อง และแม่นยำ

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 36) ให้ความหมาย “กระบวนการ” ว่าเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงอย่างมีระเบียบไปสู่ผลอย่างหนึ่ง เช่น กระบวนการ เจริญเติบโตของเด็ก หรือหมายถึง กรรมวิธี หรือลำดับการกระทำซึ่งดำเนินต่อเนื่องกันไปจนสำเร็จลง ณ ระดับหนึ่ง เช่น กระบวนการเคมีเพื่อผลิตสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (ม.ป.ป. : 27) ได้ให้ความหมายว่า “กระบวนการ” คือ แนวทางในการดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีขั้นตอน ซึ่งวางไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตั้งแต่ ต้นจนจบแล้วเสร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่มีผู้เสนอไว้ได้มีการทดลอง ใช้แล้ว และแสดงว่าเป็นขั้นตอนที่ช่วยให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพ นำไปสู่ความสำเร็จตามจุดประสงค์ และเป้าหมายได้ โดยใช้เวลาและทรัพยากรน้อยที่สุด

ทักษะกระบวนการ ไม่ใช่วิธีสอน ไม่ใช่ขั้นตอนการสอน แต่เป็นขั้นตอนการดำเนินการตาม ความหมายของคำว่า กระบวนการ และเป็นสิ่งที่เราคาดหวังว่าจะติดอยู่ในตัวผู้เรียน อันเป็นผลจาก การได้ทำบ่อย ๆ ใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป

หลักของการพัฒนาผู้เรียนที่พึงประสงค์ คือ การฝึกให้ผู้เรียนมีนิสัยในการใช้ทักษะ กระบวนการในการแสดงออกทุก ๆ ด้าน ทักษะกระบวนการดังกล่าวมี 9 ขั้น ดังนี้

ทักษะกระบวนการ 9 ขั้น

1. ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น
2. คิดวิเคราะห์ วิจัย
3. สร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย
4. การประเมิน และเลือกทางเลือก
5. กำหนด และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
6. ปฏิบัติด้วยความซื่อสัตย์
7. ประเมินระหว่างปฏิบัติ
8. ปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ
9. ประเมินผลรวมเพื่อให้เกิดความภูมิใจ

ในการสอนแต่ละคาบ อาจจะไม่ได้เกิดกระบวนการครบทุกขั้น แต่เมื่อสอนจบรายวิชาแล้ว จะครบ 9 ขั้นแน่นอน ในระหว่างดำเนินการสอน นอกจากจะให้เกิดกระบวนการตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการ 9 ขั้นแล้วยังมีกระบวนการในการสอนอื่นๆ แทรกเข้ามาได้อีก (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 4 - 5)

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542 : 12) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ กระบวนการ ” ไว้ว่า กระบวนการ หมายถึง การดำเนินงานเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่ได้มีผู้กำหนดไว้ อันจะทำให้งานนั้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ นอกจากจะสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาในเรื่องนั้น ๆ แล้ว ยังส่งผลให้ผู้เรียน มีนิสัยการปฏิบัติงานที่เป็นขั้นตอนจากการที่ได้ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ... ซึ่งจะเป็นผลดีในการดำเนินชีวิตต่อไป

สรศักดิ์ แพรดำ (2544 : 22) กล่าวว่า “ กระบวนการ ” หมายถึง แบบแผนที่มีระเบียบวิธีการ ลำดับก่อนหลังอย่างมีระเบียบ อันทำให้เกิดผลในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือขั้นตอนการปฏิบัติเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542 : 11) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ ทักษะกระบวนการ ” ไว้ว่า ทักษะกระบวนการไม่ใช่วิธีสอน ไม่ใช่วิธีเรียน ไม่ใช่ขั้นตอนการสอน และไม่ใช่ขั้นตอนการเรียนรู้ แต่เป็นกระบวนการปฏิบัติ หรือ กระบวนการทำงานที่ครบขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มแรกจนงานแล้วเสร็จ เรียกว่า ครบวงจรของการทำงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 3) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ การคำนวณ ” ไว้ดังนี้

การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ คือ

- 1 การนับ ได้แก่

- 1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 1.2 ใช้ตัวเลขแสดงที่นับได้
- 1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 1.4 ตัดสินว่ากลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่
 - 2.1 บอกวิธีคำนวณได้
 - 2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง
 - 2.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้
- 3 การหาค่าเฉลี่ย
 - 3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
 - 3.2 หาค่าเฉลี่ย
 - 3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 125) กล่าวว่า การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง เป็นต้น

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS. 1970 : 52) ให้ความหมายของ “ ทักษะการคำนวณ ” ว่า เป็นความสามารถในการนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูงพื้นที่ ปริมาตรหรือจำนวนของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 63- 64) ให้ความหมายของ “ ทักษะการคำนวณ ” ว่า เป็นความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดย การนับ การบวก ลบ คูณ หารและหาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสองหรือถอดราก เป็นต้น และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนหรือให้ข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติ เพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและสรุปผลต่อไป

ธงชัย ชิวปรีชา และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2529 : 128) ให้ความหมายของ “ ทักษะการคำนวณ ” ว่า เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การแก้สมการ การหาค่าเฉลี่ย การเขียนกราฟ เป็นต้น มาใช้แก้ปัญหาหรือช่วยในการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสม

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 261 - 262) ให้ความหมายของ “ ทักษะการคำนวณ ” ว่า เป็นความสามารถในการนำตัวเลขที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่เพื่อให้ได้ค่าใหม่ ซึ่งจะมีความหมายต่อการนำไปใช้ การจัดกระทำระหว่างตัวเลขอาจจะเป็นการบวก การลบ การคูณ การหาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดราก เป็นต้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532 : 54) ให้ความหมายของ “ทักษะการคำนวณ” ว่าเป็นความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการวัดและการนับ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยนำตัวเลขที่ได้มาบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาปริมาตร พื้นที่ ความหนาแน่น เป็นต้น เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่ได้นั้น มาสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 50 – 51) ให้ความหมายของ “ทักษะการคำนวณ” ว่าเป็นความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลข แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ยหรืออื่น ๆ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 125) ได้ให้ความหมายของ “ทักษะการคำนวณ” ไว้ว่า ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลข

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 19) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ทักษะการคำนวณ” (Computational Skill) ไว้ว่า การสอนให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณนั้นมุ่งให้นักเรียนสามารถคำนวณได้อย่างมีระบบ ถูกต้องตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

สรศักดิ์ แพรดำ (2544 : 24) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ทักษะการคำนวณ” หมายถึง ความสามารถในการนับหรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร การยกกำลัง การหาค่าเฉลี่ยหรือถอดราก

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542 : 32) ได้กล่าวว่า “ทักษะในการคิดคำนวณ” หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก ลบ คูณ หาร หรืออื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าความหมายของคำว่า “ทักษะ”, “กระบวนการ”, “ทักษะกระบวนการ”, “การคำนวณ” และ “ทักษะในการคิดคำนวณ” เพื่อมารวบรวมในการให้ความหมายของคำว่า “ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ” ซึ่งสรุปได้ว่า “ทักษะกระบวนการคิดคำนวณ” หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก ลบ คูณ หาร หรืออื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง โดยมีแนวทางในการดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปอย่างต่อเนื่อง อย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ จะทำให้ติดอยู่ในตัวผู้เรียน อันเป็นผลจากการที่ได้ทำบ่อย ๆ และใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป

3.2 ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ

เสริมศักดิ์ สุรวัฒน (ม.ป.ป.: 121) กล่าวว่า การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณเป็นปัญหาที่ถกเถียงกันมากในปัจจุบันว่า ทักษะด้านนี้ยังมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่หรือไม่ เพราะการใช้เครื่องคิดเลข และคอมพิวเตอร์ในการคำนวณได้เข้ามามีบทบาท และแพร่หลายในกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งยังสามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม ทักษะในการคิดคำนวณยังมีความจำเป็นอยู่มาก ดังเหตุผลต่อไปนี้ คือ

1. ช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ใหม่ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณอย่างดีแล้ว เขาสามารถที่จะอุปสรรคทางสติปัญญาทั้งหมดเพื่อการคิดแก้ปัญหาใหม่หรือเพื่อสำรวจความคิดใหม่ ๆ โดยไม่ต้องพะวงกับปัญหาด้านการคิดคำนวณ
2. ช่วยในการกระทำหรือในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนดังจะเห็นได้ว่า กิจกรรมต่าง ๆ ที่บ้าน ที่ทำงาน และแม้กระทั่งในเรื่องนันทนาการ เช่น การซื้อของ การทำอาหาร การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการเล่นเกมส์ต่าง ๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณเสมอ
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา และในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
4. ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของระบบจำนวน และเป็นสื่อในการเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ เช่น เรื่องค่าประจำหลัก คุณสมบัติและวิธีการต่าง ๆ ในระบบจำนวน

3.3 จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

เพ็ญจันทร์ เวียงประเสริฐ (2542 : 69) ได้กล่าวว่า การฝึกทักษะในการคิดคำนวณมีจุดมุ่งหมายและประโยชน์ สรุปได้ดังนี้

1. การฝึกช่วยให้จำได้แม่นยำขึ้น เพราะโดยปกติการอ่าน ฟัง มองดู หรือทำเพียงครั้งเดียว ย่อมยากแก่การที่จะจดจำได้ทั้งหมด
2. การฝึกเป็นทางนำไปสู่ความถูกต้อง
3. การฝึกเป็นรากฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพในการคิดคำนวณ เช่น เมื่อเรียนรู่ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้นแล้ว จากการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีคิด อันจะทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น
4. การฝึกเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยสร้างความเชื่อมั่นในการคิดคำนวณ เมื่อเด็กประสบความสำเร็จในการคิดคำนวณ สามารถคิดคำนวณได้ถูกต้องและรวดเร็วย่อมก่อให้เกิดพลัง ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชานี้ และอยากทำแบบฝึกหัดมากขึ้น

3.4 หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ดวงเดือน อ่อนนวม (2535 : 21) ได้กล่าวถึงหลักการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ดังต่อไปนี้

1. การฝึกควรทำให้ถูกเวลา และฝึกแต่พอควรไม่ให้มากเกินไป
2. การฝึกควรทำเพื่อความมุ่งหมายในการพัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่อง
3. การฝึกควรทำด้วยการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่เป็นการกระทำซ้ำ ๆ โดยอัตโนมัติ
4. การฝึกควรกระทำภายหลังที่ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่องได้ดีแล้ว เพราะความเข้าใจเป็นกุญแจดอกสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ใช่ทักษะในการคิดคำนวณ
5. การฝึกควรได้รับการสนองตอบว่าถูกหรือผิด เพื่อจะได้กำจัดความคิดที่ผิดออกไป และ

ส่งเสริมกำลังใจให้มีความเชื่อมั่นในสิ่งที่ถูก

6. การฝึกเป็นรายบุคคลตามความจำเป็นและตามความสามารถของผู้เรียน การใช้การสังเกตการสัมภาษณ์หรือใช้แบบสอบถามเพื่อวินิจฉัยช่วยให้รู้จักนักเรียนมากขึ้น ครูจะได้ช่วยสอนซ่อมผู้ที่มีความสามารถต่ำและสอนเสริมผู้ที่มีความสามารถสูงได้ การฝึกนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ควรให้งานยาก ง่ายต่างกันจะเหมาะสมมากกว่าให้จำนวนงานมากน้อยต่างกัน

7. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการฝึกควรมีความหมาย เพื่อจะได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

8. การฝึกควรยืดหยุ่นทั่ว ๆ ไป มากกว่าการใช้กลเม็ดต่าง ๆ

9. การฝึกควรใช้หลาย ๆ วิธี เช่น ใช้เกม ใช้การแข่งขัน การทำแบบฝึกหัดแข่งกับเวลา การคิดในใจ การทำงานเป็นหมู่ ทำแบบฝึกหัดข้อเขียน หรือปากเปล่า เป็นต้น

10. ไม่ควรใช้การฝึกเป็นการทำโทษ เพราะการเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นประสบการณ์ที่น่ารื่นรมย์อันจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิศิษฐกุล (2536 : 94) ได้ให้หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจความรู้พื้นฐานอย่างมีเหตุผล
2. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
3. เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ขึ้น ครูจะต้องเน้นข้อผิดพลาดที่ควรระวังก่อนที่ทำการฝึกต่อไป

4. ขั้นตอนต่อไปครูจะต้องทำการฝึก อาจจะใช้คำถามให้เขียนตอบ ขณะที่ฝึกนั้นครูจะต้องทบทวนอยู่เสมอในเรื่องที่มีความสำคัญและควรเน้น ในการฝึกจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

5. เมื่อฝึกบ่อย ๆ นักเรียนก็จะสามารถจำได้ ควรจะฝึกให้นักเรียนจำแต่เรื่องสำคัญ ๆ และสามารถพลิกแพลงใช้ การฝึกนั้นจะฝึกในระยะสั้น ๆ หรือฝึกทุกวัน ทั้งนี้แล้วแต่ความสำคัญของเนื้อหา

6. เมื่อนักเรียนจำสูตร กฎเกณฑ์ได้แล้วก็ต้องนำไปใช้ นักเรียนควรจะคิดได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว คิดหลายแบบ กระปรี้กระเปร่า นอกจากนี้ยังควรที่จะพัฒนาทักษะในการคิดคำนวณด้วยวิธีลัดด้วย

7. ฝึกให้เกิดทักษะในการคำนวณ โดยการนำไปใช้กับเรื่องอื่นได้

3.5 แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ

ยุพิน พิศิษฐกุล (2536 : 249 –250) ได้ให้แนวคิดในการสอน เพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณไว้ 2 แนวคิดดังนี้

แนวคิดที่ 1

การที่จะสอนให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดคำนวณนั้น จะต้องสอนให้มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ นำด้วยวิธีการต่าง ๆ และใช้สื่อรูปธรรม
2. ขั้นสอน ยกเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ใช้สื่อรูปธรรม ใช้ตัวอย่างง่าย ๆ ไปสู่ข้อสรุป ใช้วิธีการต่าง ๆ ให้นักเรียนสรุป
3. สรุปความคิดรวบยอดพื้นฐาน ที่จะนำไปใช้ในการคิดคำนวณ
4. ครูยกตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง แสดงวิธีทำ เขียนให้ถูกต้อง
5. ครูยกโจทย์ให้นักเรียนฝึก ให้นักเรียนช่วยยกโจทย์บ้างก็ได้

6. สรุปรวมคำสอนหลาย ๆ เรื่อง (มีมโนทัศน์หลาย ๆ เรื่อง) ใช้วิธีการต่าง ๆ ในการสรุป ไม่ควรใช้วิธีการที่สรุปในตอนแรก

7. ทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง

8. ทำแบบฝึกหัด การบ้าน

แนวคิดที่ 2

1. ยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ความรู้พื้นฐาน หรือสอนเนื้อหา
2. นักเรียนเกิดความเข้าใจจากการศึกษาสิ่งที่เป็นรูปธรรม
3. นำเข้าสู่การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรม
4. เน้นข้อผิดพลาด ป้องกันการผิดพลาด
5. ฝึก การฝึกดูความสามารถ
6. การจำ จำแต่เรื่องสำคัญ
7. การนำไปใช้ สามารถนำกฎ และสูตรต่าง ๆ ไปใช้ ทำได้ถูกต้อง รวดเร็ว
8. ใช้ได้กับเรื่องอื่นก็ได้ รู้จักพลิกแพลงใช้กับเรื่องอื่น

3.6 ขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (ม.ป.ป. : 37) ได้กำหนดขั้นตอนของกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ และพฤติกรรม (ตัวบ่งชี้) ที่ผู้เรียนแสดงออกในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการไว้ดังนี้

- 1) ขั้นตรวจสอบความถี่รวบยอด พฤติกรรมของผู้เรียนคือ บอกสัญลักษณ์ นิยามศัพท์ สัจพจน์
- 2) ขั้นสรุปเป็นกฎ คือ บอกประเด็นสำคัญและสรุปกฎเกณฑ์จากตัวอย่าง
- 3) ขั้นฝึกการใช้กฎใหม่ คือ นำกฎไปแก้ปัญหาสถานการณ์
- 4) ปรับปรุงแก้ไข คือ หากคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง รวมทั้งสามารถระบุขั้นตอนที่ผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องได้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542 : 12) ได้กล่าวว่า กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ เป็นกระบวนการคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนของกระบวนการ ประกอบไปด้วย

- 1) การตรวจสอบความถี่รวบยอด
- 2) สรุปเป็นกฎ
- 3) ฝึกการใช้กฎ
- 4) ปรับปรุงแก้ไข

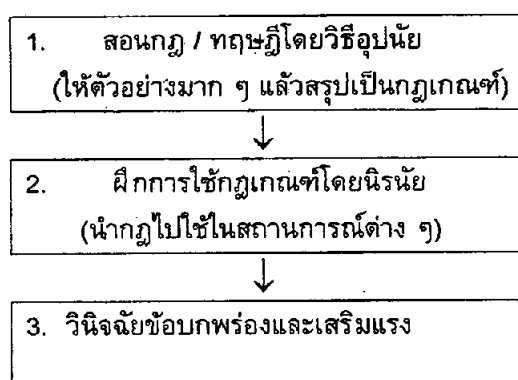
3.7 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (ม.ป.ป. : 44) ได้กำหนดแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

ทักษะการคิดคำนวณ เป็นการนำสูตร กฎ ทฤษฎีบทต่าง ๆ ไปใช้ในการคิดคำนวณให้เกิดความคล่องแคล่ว แม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งมีลำดับขั้นการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. บอกนิยามของกฎ / ทฤษฎีบทได้
- ↓
2. ยกตัวอย่างเฉพาะตามกฎ / ทฤษฎีบทได้
- ↓
3. คำนวณโดยใช้กฎ / ทฤษฎีบทได้
- ↓
4. นำไปประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ได้

เพื่อให้บรรลุตามลำดับขั้นตอนดังกล่าวนี้ ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอน ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

จากแนวคิดดังกล่าว การดำเนินการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณสรุปได้ดังนี้

1. ใช้สื่อ อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่าย
2. ยกตัวอย่างที่ถูกต้อง และเน้นกรณีผิดพลาดที่เกิดขึ้นเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก
3. ให้นักเรียนได้ฝึกคำนวณ ตามความสามารถ ในเวลาที่เหมาะสมด้วยตัวอย่างที่หลากหลาย
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสดูแนวทาง และสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
5. ให้นักเรียนรู้จักประยุกต์ และนำไปใช้กับสถานการณ์เรื่องอื่น ๆ ได้

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ

งานวิจัยต่างประเทศ

มอร์ตัน (Morton. 1938 : 455 – 458) ได้ทำการศึกษาถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยมีองค์ประกอบที่นำมาศึกษาได้แก่ ทักษะการบวก ลบ คูณ หาร ปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์มีค่าถึง .70 แสดงว่าทักษะการบวก ลบ คูณ หาร มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

ดอร์เกอร์ (Dowker. 1992 : 45 – 55) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ กลยุทธ์ในการประมาณค่าการคิดคำนวณของนักคณิตศาสตร์มืออาชีพ ได้สำรวจโดยการทดลองกับนักคณิตศาสตร์มืออาชีพจำนวน 44 คน เกี่ยวกับการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาโจทย์ 20 ข้อ ที่สัมพันธ์กับวิธีการคูณและการหาร ผลจากการวิจัยพบว่านักคณิตศาสตร์มืออาชีพได้ใช้กลยุทธ์ในการประมาณค่าการคิดคำนวณที่แตกต่างกันหลากหลายวิธี เช่น การจัดให้อยู่ในรูปเศษส่วน การสลับที่ การแยกตัวประกอบ และการกระจาย เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของจำนวน และความรู้สึกเชิงจำนวนของนักคณิตศาสตร์แต่ละบุคคล แต่กลยุทธ์ดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อผู้ที่มีอาชีพที่ต้องใช้ความแม่นยำของจำนวน เช่น สมุห์บัญชี วิศวกร และเจ้าหน้าที่การเงิน เป็นต้น

สมิธ (Smith. 1997 : 787) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์จากการใช้เครื่องคิดเลขในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบ คือ ความรู้พื้นฐานเดิม ความคงทนในความสามารถแก้ปัญหาและทักษะการคิดคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า การใช้เครื่องคิดเลขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาจากภาษาคณิตศาสตร์ และการคิดคำนวณที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการใช้เครื่องคิดเลขจะมีผลดีต่อนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่จะทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงความสามารถในการดำเนินการเกี่ยวกับการใช้ฟังก์ชันในการเขียนกราฟจากเครื่องคิดเลขกราฟิกได้

วอลเดอร์ (Walder. 1997 : 2914) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับหลักที่สำคัญของทักษะการคิดคำนวณที่นำไปใช้ประโยชน์สำหรับช่างผู้ชำนาญในการผลิตในรัฐโอไฮโอตอนกลางด้านตะวันตก เพื่อพัฒนาระบบการทำงานในโรงงานการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด สิ่งที่เป็นในการพัฒนาครั้งนี้ คือ เจ้าหน้าที่ที่เป็นช่างผู้ชำนาญในการผลิตต้องมีความพิถีพิถัน มีความรู้ ทักษะ และความสามารถในการสร้างเครื่องมือใหม่ ๆ และพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต ผลจากการวิจัยพบว่า เจ้าหน้าที่ที่เป็นช่างผู้ชำนาญในการผลิต จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นหลักสำคัญในการนำไปประยุกต์ใช้กับรายละเอียดในการอ่านภาพวาดที่มีความละเอียดในระบบการวัด และมีค่าเข้าใกล้จำนวนที่อยู่ในรูปเศษส่วนหรือทศนิยมตำแหน่งที่ 1 , 2 และ 3 เพื่ออธิบายถึงทักษะทางคณิตศาสตร์ระดับสูงที่สัมพันธ์กัน และในการทดสอบประสิทธิภาพของช่างผู้ชำนาญในการผลิต ควรใช้เครื่องมือที่

พัฒนาให้มีลักษณะเจาะจงเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ นอกจากนี้ควรปรับปรุงหลักสูตรโดยเพิ่มทักษะทางวิชาการที่เจาะจงเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณในโรงเรียนระดับมัธยม และวิทยาลัยชั้นปีที่ 2

งานวิจัยในประเทศ

ช่วง ขำมาก (2530 : 31) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลข พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำโดยใช้เครื่องคิดเลขต่ำกว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงโดยไม่ใช้เครื่องคิดเลขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชัยทศ จำเนียรกุล (2532 : 46) ได้วิจัยเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี ที่ใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ในส่วนที่เกี่ยวกับทักษะการคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 53.93 ซึ่งจัดเป็นอันดับที่ 4 จากทักษะทั้งหมด 8 ทักษะ

จิระนันท์ จูนก (2535 : 52 – 53) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณ อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 44.06 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณระหว่างนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง พบว่า นักเรียนชายและหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณไม่แตกต่างกัน
3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก พบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีทักษะการคำนวณแตกต่างกัน โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีทักษะการคำนวณสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก
4. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณของนักเรียนชายในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก พบว่านักเรียนชายในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณแตกต่างกัน โดยนักเรียนชายในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณสูงกว่านักเรียนชายในโรงเรียนขนาดเล็ก และนักเรียนชายในโรงเรียนขนาดกลางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณสูงกว่านักเรียนชายในโรงเรียนขนาดเล็ก
5. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณ ของนักเรียนหญิงโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก พบว่านักเรียนหญิงในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณแตกต่างกัน โดยนักเรียนหญิงในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณสูงกว่า นักเรียนหญิงในโรงเรียน

ขนาดเล็ก และนักเรียนหญิงในโรงเรียนขนาดกลางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก

ชุตินา สุริยมณฑล (2535 : 66, 74 – 75) ได้ศึกษาโดยการสำรวจประเภททักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากหนังสือจำนวน 6 เล่ม โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS.) 13 ทักษะ ผลการสำรวจพบว่า มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทุกทักษะ เมื่อพิจารณาตามระดับชั้นพบว่า ทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 มีทักษะการคำนวณคิดเป็นร้อยละ 7.37, 7.24 และ 9.35 ตามลำดับ หรือรวมทั้ง 6 เล่ม คิดเป็นร้อยละ 7.94 ซึ่งจัดเป็นอันดับที่ 7 จากทักษะทั้งหมด 13 ทักษะ

อุบล กลองกระโทก (2544 : 157 – 160) ได้รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจากรูปแบบการฝึกทักษะการคิดคำนวณมีคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบการคิดคำนวณหลังการเรียนโดยการฝึกทักษะ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนฝึกทักษะการคิดคำนวณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยในต่างประเทศจะพบว่า ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ไม่ได้ศึกษาเฉพาะเจาะจงในด้านทักษะการคิดคำนวณ แต่ผลจากการวิจัยพบว่าทักษะการคิดคำนวณเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นส่วนใหญ่ในประเทศไทยนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ใช้สำหรับชั้นประถมศึกษา และมักจะเป็นงานวิจัยทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งศึกษาค้นคว้าด้านทักษะการคิดคำนวณที่นำไปใช้เป็นพื้นฐานการคำนวณในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ยังปรากฏอยู่น้อย อาจจะเนื่องจากทักษะการคิดคำนวณเป็นทักษะพื้นฐานขั้นต่ำทางคณิตศาสตร์ และจากการสังเกตงานวิจัยโดยทั่วไปที่สำรวจข้อบกพร่องของนักเรียน จะสรุปได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณอยู่มาก แต่ยังไม่มีความได้ทำการวิจัยเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

" ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ " เป็นคำที่ผู้วิจัยได้นำมาจากคำว่า " ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน " ซึ่งถือเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่ง ที่สามารถนำมาประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีได้มุ่งเน้นที่จะประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน แต่มุ่งเน้นที่จะประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ และความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม

คณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคำว่า “ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ” มาใช้ประกอบคำดังกล่าว ดังต่อไปนี้

วิลสัน (Wilson.1971 : 643 – 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสัน พอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง ซึ่งวิลสัน ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับได้แก่

1. ความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure)

คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง

(Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

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

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออก พิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Pattern, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาพร้อมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้นคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหา (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ย่างยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จัดเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี แต่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนเท่านั้น จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจเจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว และการแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (Carroll. 1963 : 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่องานสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน แต่สิ่งที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้นคือ การสอนของครูนั่นเอง

4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรวัตและคุปตะ (Rawat and Gupta. 1970 : 7- 9) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกลงในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
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 และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเอง และบางครั้งรู้สึกดูถูกตนเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ - ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟังและไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลานั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพเช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟัง มีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางอารมณ์และสังคม

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนคือ การเรียนการสอน และ การสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน้าที่โดยตรงของครูที่จะจัดหาวิธีที่เหมาะสม นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีขึ้นโดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณซึ่งจะทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อันจะช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. การดำเนินการทดลอง
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 150 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ 50 % ทางด้านการคิดคำนวณโดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัย และเป็นนักเรียนที่อยู่ในโครงการโรงเรียนนาร่องการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กล่าวคือเป็นโรงเรียนที่จัดการศึกษาโดยใช้หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 เป็นต้นไป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางการคิดคำนวณเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่สอบไม่ผ่านทั้ง 6 เรื่อง โดยคำนึงถึงสัดส่วนของผู้ที่สอบไม่ผ่านในแต่ละห้อง

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้ในโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง

- สมบัติของจำนวนนับ
- ระบบจำนวนเต็ม

- เศษส่วน
- ทศนิยม
- เลขยกกำลัง
- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาในการทดลองโดยปฏิบัติการจริง 6 คาบ คาบละ 60 นาที ทดสอบก่อนเรียน 90 นาที และทดสอบหลังเรียน 90 นาที

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

5. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ คือ

1) ศึกษาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าเป็นผู้จัดทำขึ้น และหนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น คณิตศาสตร์คิดสนุก วารสารคณิตศาสตร์ วารสาร สสวท. เป็นต้น

2) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ และทำการวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นหลักสูตรของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

3) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4) คัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ ที่จะนำมาแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกมาทั้งหมด 6 หน่วยการเรียนรู้ นำมาจัดเป็นชุด ใช้เวลาในการปฏิบัติการจริงชุดละ 1 คาบ ดังนี้

ชุดที่ 1 กิจกรรม การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ (สมบัติของจำนวนนับ)

ชุดที่ 2 กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม (ระบบจำนวนเต็ม)

ชุดที่ 3	กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน	(เศษส่วน)
ชุดที่ 4	กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม	(ทศนิยม)
ชุดที่ 5	กิจกรรม การคูณ หารเลขยกกำลัง	(เลขยกกำลัง)
ชุดที่ 6	กิจกรรม การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	(สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว)

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการ
คิดคำนวณ

1) กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ในการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณแต่ละชุด ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากรูปแบบของ ฮุสตันและคนอื่นๆ (Houston and others. 1972 : 10 -15) ; คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95-96) และปฐมพร อาสนวีเชียร (2541 : 7) ซึ่งชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ จะประกอบด้วย

ชื่อกิจกรรม

คำชี้แจง	เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม
จุดประสงค์	เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว
เวลาที่ใช้	เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
สื่อ	เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ-อุปกรณ์อะไรบ้าง
เนื้อหาสาระ	เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน
กิจกรรม	เป็นส่วนที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ
แบบฝึกทักษะ	เป็นแบบฝึกหัดท้ายหลังการเรียน

การประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเองจากชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรม

2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4) นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ท่าน ได้แก่ อาจารย์วราภรณ์ วิทยาลัย และอาจารย์เบญจมาพร พุ่มสลด เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมถูกต้องตามเนื้อหา กิจกรรม และ การประเมินผล และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ชวลีพร สุขธีระ และอาจารย์จินดา อยู่เป็นสุข ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย หลังจากนั้นนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไปทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่ง ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ทั้งหมด 6 ชุด ไปทดลองรายบุคคล กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับ ภาษาและกิจกรรมที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนตลอดจนดูผลงานจากการทำแบบฝึกหัดทักษะระหว่างเรียน และการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2) การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 4)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลอง ขั้นทดลองรายบุคคล ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 4 คน และสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อดู ข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและเวลาว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 30)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อ 1) และ ข้อ 2) ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

80 ตัวแรก ได้จากการทำแบบประเมินย่อยระหว่างปฏิบัติในแต่ละชุดกิจกรรม โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง ได้จากการประเมินหลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษาชุดกิจกรรมในแต่ละชุด โดยพิจารณาจากผลการทำแบบประเมินรวมท้ายชุดกิจกรรม นำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 15 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1- 407) และ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 57 - 62)

2) สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม. 3) จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์วราภรณ์ วิลยาลัย อาจารย์อรรณพ สงวนนาม และอาจารย์วีรณัฐ แพงไธย

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 20 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

4) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน การตรวจแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจ ให้คะแนนที่ละข้อจนครบหมดทุกคนอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงตรวจข้อใหม่พร้อมพิจารณาคำตอบและเหตุผลที่นักเรียนแสดงออกมามีความสอดคล้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 2, 1, 0

5) นำแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร. ส. วาสนา ประवालพฤกษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540 : 117) หลังจากนั้น นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบทดสอบชนิดอัตนัย ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาแล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

7) นำแบบทดสอบชนิดอัตนัย ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเป็นกลุ่มที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางด้านการคิดคำนวณ

8) ตรวจและให้คะแนนแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่นักเรียนทำตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ และคัดเลือกข้อสอบที่มีความชัดเจน ความเป็นปรนัย และความเที่ยงตรง มาจำนวน 15 ข้อ

9) นำแบบทดสอบชนิดอัตนัย ที่ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด มาปรับปรุงแก้ไข

10) นำแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่แก้ไข และปรับปรุงแล้ว จำนวน 15 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของแอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125 - 126) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86

5.3 แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แต่ละชุด

แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก แบบเติมคำตอบ และแบบอัตนัย รวมทั้งหมด 6 ชุด ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แต่ละชุดจากตำราที่เกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบของ ขวาล แพร์ติกุล (2520 : 1 - 407) และ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 57 - 62)

2) ศึกษาเนื้อหาและข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามสาระการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3

3) สร้างแบบทดสอบย่อยทั้ง 6 ชุด ที่เกี่ยวกับข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ แล้วจึงนำแบบทดสอบเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร. ส. วาสนา ประवालพฤกษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และความครอบคลุมของคำถาม

4) นำแบบทดสอบย่อยที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ แล้วจึงเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

5) นำแบบทดสอบที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุดเสร็จแล้ว

6. การดำเนินการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามแบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 60)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ต่อไปนี้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ช่วงเวลาตั้งแต่ 15.20 น. - 16.20 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักเรียนได้เลิกเรียนแล้วทำการทดลอง โดยกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองทั้งหมดไว้ 8 คาบ ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 90 นาที

2. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ กับกลุ่มทดลองจำนวน 6 คาบ คาบละ 60 นาที ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง โดยมีขั้นตอนการสอนในแต่ละคาบ ดังนี้

2.1 ขั้นนำ (5 นาที)

2.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.1.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ด้วยวิธีการต่างๆ กัน เช่น การซักถาม เป็นต้น

2.1.3 ครูแจกชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด

2.2 ขั้นสอน (35 นาที)

นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยที่ครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ แล้วหลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ พร้อมทั้งเล่นเกม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา

2.3 ขั้นสรุป (5 นาที)

นักเรียนร่วมกันสรุป

2.4 ขั้นประเมินผล (15 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลา 90 นาที

4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแล้วบันทึกไว้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณในแต่ละชุด โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ และเกม ตรวจสอบความเข้าใจระหว่างปฏิบัติการกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบ โดยใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ t – test Dependent

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

8.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

8.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนของคนในกลุ่มตัวอย่าง

8.1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 77)

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

เมื่อ

s^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนของคนในกลุ่มตัวอย่าง

8.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

8.2.1 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Validity) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8.2.2 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตรของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125 - 126)

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

เมื่อ

α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของทั้งฉบับ

8.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

8.3.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างทดลอง

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างทดลอง

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกทักษะ

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

E_1 / E_2 แทน ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

8.3.2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้คะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียน คำนวณจากสูตร t -test Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 248)

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

เมื่อ

t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับ ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับ ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม
N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรม
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้นดังนี้

1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80 / 80

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลในตาราง ดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ	เกณฑ์ 80 / 80	
	E_1	E_2
ชุดที่ 1 การหา พ.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ	82.50	84.00
ชุดที่ 2 การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม	87.83	89.00
ชุดที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน	83.67	80.00
ชุดที่ 4 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม	86.67	85.33
ชุดที่ 5 การคูณ และการหารเลขยกกำลัง	80.67	81.33
ชุดที่ 6 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	80.00	80.55
เฉลี่ย	83.55	83.36

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 6 ชุด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ $t - test$ Dependent ปรากฏผลในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

	N	$\bar{X}$	S^2	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	30	8.56	5.49			
				307	3,419	16.93**
Posttest	30	18.80	11.85			

$$t_{(.01, 29)} = 2.426 \quad \text{มีนัยสำคัญที่ .01}$$

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่มีระดับความเชื่อมั่น 99 % ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 150 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ 50 % ทางด้านการคิดคำนวณโดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัย และเป็นนักเรียนที่อยู่ในโครงการโรงเรียนนำร่องการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กล่าวคือเป็นโรงเรียนที่จัดการศึกษาโดยใช้หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 เป็นต้นไป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางด้านการคิดคำนวณเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

แบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่สอบไม่ผ่านทั้ง 6 เรื่อง โดยคำนึงถึงสัดส่วนของผู้ที่สอบไม่ผ่านในแต่ละห้อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 ชุด เป็นชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องและความสอดคล้องของแต่ละขั้นตอนครบทั้ง 6 ชุด โดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย ที่มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 2, 1, 0 จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า IOC ในแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางด้านกระบวนการคิดคำนวณโดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัยมาเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 90 นาที แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3.3 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง โดยใช้เวลา 6 คาบ ๆ ละ 60 นาที

3.4 เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ครบทั้ง 6 ชุดแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิม แล้วบันทึกผลการสอบที่ได้ไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.5 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณตามเกณฑ์ 80 / 80

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนการทดลองสอนกับหลังการทดลองสอน โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t - test Dependent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 โดยจำแนกเป็นรายชุดได้ดังนี้

ชุดที่ 1 การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ	มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 82.50 / 84.00
ชุดที่ 2 การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม	มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 87.83 / 89.00
ชุดที่ 3 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน	มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 83.67 / 80.00
ชุดที่ 4 การบวก ลบ คูณ หารทศนิยม	มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 86.67 / 85.33
ชุดที่ 5 การคูณ และการหารเลขยกกำลัง	มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 80.67 / 81.33
ชุดที่ 6 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 80.00 / 80.55

ดังนั้น ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบฝึกทักษะและคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อย พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 83.55 และ 83.36 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณในครั้งนี้ มีลักษณะเป็นสื่อการสอนที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ มาบูรณาการกันอย่างเป็นระบบ และมีกระบวนการที่เป็นขั้นตอน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังเป็นการสอนที่ใช้การเรียนรู้แนวใหม่ มาสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ อันเนื่องมาจากการที่ผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา โดยในแต่ละสถานการณ์นั้นจะสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ นับว่าเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ที่จะช่วยทำให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะในชีวิตจริงมีสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่หลากหลาย และแปรเปลี่ยนตลอดเวลาเข้ามาปะทะสัมพันธ์กับการดำรงชีวิต ครูจึงจำเป็นต้องพยายามศึกษาสิ่งเร้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็นมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถทำแบบฝึกทักษะหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว โดยการฝึกทักษะจะมีทั้งรูปแบบที่เป็นการเล่นเกมส์ ซึ่งเป็นเกมส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ อันจะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะด้วยความเพลิดเพลิน และเรียนรู้อย่างมีความสุข ตามแนวคิด

ของสุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรมย์ (2523 : 52-62) ที่กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกตามหลักจิตวิทยาว่า ในการสร้างแบบฝึกนั้นครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดทักษะขึ้น อีกทั้งเป็นการจูงใจผู้เรียนและดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดี รวมทั้งการนำสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนมาใช้ประกอบการเรียนการสอน จะทำให้นักเรียนสามารถนำหลักและความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเพ็ญประภา แสนลี (2542 : 49) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่อง พุทนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สุดารัตน์ ไพพงษ์วงศ์ (2543 : 52) ซึ่งได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ พรศรี บุญรอด (2545 : 61) ที่ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งงานวิจัยทั้งสามฉบับนั้นผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ แล้วนำไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ผลการวิจัยทั้งสามฉบับสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

1.2 ในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแต่ละชุดนั้น นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้หลังจากเรียนจบในแต่ละชั่วโมง โดยตรวจสอบได้จากเฉลยที่อยู่ท้ายชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่ตนเองยังมีอยู่ จึงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีและจดจำได้นาน อีกทั้งยังเป็นการฝึกการมีวินัยในตนเองของนักเรียนด้วยการแสดงความซื่อสัตย์ในการทำแบบประเมินดังกล่าวโดยไม่เปิดเฉลยดูก่อนจนกว่าจะทำเสร็จ ดังแนวคิดของกาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นการพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียนและความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ทุกเวลา และตรวจคำตอบได้ทันที นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ยุพิน พิพิธกุล (2536 : 88) ที่กล่าวว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีโอกาสทราบผลได้อย่างชัดเจนในทันทีทันใดนั้นเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียน โดยไม่เบื่อหน่าย

1.3 การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ชุดนี้ สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ไปศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีผู้วิจัยหลายท่านได้ทำการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ อาทิ วิรัช นิยมแย้ม (2525 : 127-136) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครนายก สดศรี ดันสุญลักษณ์ (2526 : 20-91) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น ป.6 ในจังหวัดภูเก็ต สมชาย บุญรักษา (2536 : 52-93) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา ดารณี คำแหง (2532 : 13) ได้ศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ สุนิสา พงษ์ประยูร (2543 : 5) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยของหลายๆท่านดังที่ยกตัวอย่างมานั้น สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ ส่วนใหญ่เกิดมาจากการมีข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งถือว่าเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลจากงานวิจัยที่กล่าวถึงมาประกอบในการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อ

บทพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณชุดนี้ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ประสาท สำนวนวงศ์ (2544 : 152) ที่กล่าวว่า เรื่องสำคัญที่นอกจากการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แล้ว การหาจุดบกพร่องเพื่อใช้เวลาที่มีอยู่ไม่มากนักแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆที่ผู้เรียนมี เพื่อผู้เรียนจะได้นำศักยภาพที่มีอยู่สร้างความสำเร็จให้ตนเอง สังคม ประเทศชาติ และโลกอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1.4 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ทุกชุดได้มีการสอดแทรกการปูพื้นฐานให้ผู้วิจัยได้ออกแบบ โดยการนำภาพการปูพื้นฐานที่สัมพันธ์กับเนื้อหาสาระ มาจัดใส่ประกอบเรื่องราวต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 51) ที่ได้ศึกษาผลของการซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหา ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการปูพื้นฐาน และ จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543 : 76) ได้พัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การปูพื้นฐาน ประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจากงานวิจัยทั้งสองฉบับนั้นเป็นการนำภาพการปูพื้นฐานมาใส่ประกอบในบทเรียนและชุดการสอน สรุปได้ว่านักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของวรันทรา วัชรสิงห์ (2537 : 13) ที่กล่าวว่า ผู้สอนที่มีเทคนิค มักจะพยายามหาทริควิธีต่างๆมาช่วยสอน การนำการปูพื้นฐานมาใส่ประกอบในแบบฝึกหัดเพื่อใช้ในการสอน เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่จะทำให้แบบฝึกหัดนั้นน่าสนใจ น่าทำ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เพลิดเพลิน สนุกสนาน เรียนหรือทำแบบฝึกหัดโดยไม่เกิดการเบื่อหน่าย ผลที่ตามมาคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

1.5 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ทั้ง 6 ชุด ได้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมแล้ว จึงทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง กล่าวคือ นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิดคำนวณที่ดีขึ้นกว่าเดิม สังเกตเห็นได้จากการเล่นเกมเสริมทักษะ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าว ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณชุดนี้จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และเหมาะสมแก่การนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะนำไปใช้ในลักษณะของการสอนซ่อมเสริม เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาการเรียนรู้อันดีของนักเรียนให้มีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ โดยหลังจากที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณแล้ว ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (2527 : 72) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและความคงทนทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ที่เรียนเรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดเพิ่ม และการสอนซ่อมเสริมตามปกติ อติเรก เตนยานันท์ (2536 : 45-47) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบบท โพรทัศน์ และคมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 51) ได้ศึกษาผลของการซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบท เรียนการ์ตูน ซึ่งจากงานวิจัยทั้งสามฉบับที่กล่าวถึง สรุปได้ว่าการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียน สำเร็จรูปที่จัดไว้เป็นชุดๆนั้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งนี้จากผลการศึกษาดังกล่าว อาจมีสาเหตุมาจาก

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้าน ทักษะกระบวนการคิดคำนวณนั้น ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล อันเนื่องมาจากนักเรียนที่เรียนทั้งหมดเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางด้าน การคิดคำนวณ และนักเรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณต่างกัน ดังนั้นในการ สอนผู้วิจัยจึงต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนแต่ละคน เพื่อจะได้คอยช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด โดยผู้วิจัยมีความ เชื่อว่า นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ถ้าหากผู้สอนรู้จักจัดกิจกรรมที่เหมาะสมให้แก่นักเรียน ซึ่ง สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ หมวด 4 มาตรา 22 ซึ่งกำหนดไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อ บกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณสูงขึ้น

2.2 การจัดให้มีการตรวจสอบความเข้าใจโดยใช้การเล่นเกมนั้นในแต่ละชุดกิจกรรม นับว่าเป็น การทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน บรรยากาศในห้องเรียนไม่เครียด ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน จดจำการรับรู้ได้ นาน และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ไอเคน (แหวนไพลิน เย็นสุข. 2538 : 26 ; อ้างอิงจาก Aiken. 1979 : 47) ที่กล่าวว่า ความเพลิดเพลิน ความเป็นอิสระจากการกลัว วิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2.3 เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชุดจนครบแล้ว นักเรียนทุกคนจะต้องทำแบบ ทดสอบย่อย การทำแบบทดสอบย่อยจะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเอง เมื่อนักเรียนสามารถ บอกได้ว่าตนเองบกพร่องเรื่องใด ก็จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ถ้านักเรียน ทำแบบทดสอบย่อยไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้น ใหม่ได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนั้นได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบล็อกและเทียร์เนย์ (Block and Tierney. 1974 : 962-967) ที่พบว่า การแก้ไขข้อบกพร่องของการเรียนที่ทดสอบ ความรู้เป็นระยะ สามารถทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการแก้ไข ข้อบกพร่อง อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ประสาท สำนวนวงศ์ (2544 : 152) ที่กล่าวว่า วิธี การสอนที่ดีนั้นต้องรู้จักประเมินและพัฒนาผู้เรียนตลอดเวลา จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาจึงทำให้หลังจากที่นักเรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณแล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนที่นักเรียนจะได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการ จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ซึ่งพอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การสอนในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบย่อยไม่ทันตามเวลาที่กำหนดเนื่องจากจำนวนข้อมากและมีความยากเกินไป ผู้วิจัยจึงได้ปรับจำนวนข้อ และความยากให้ลดลงตามความเหมาะสมของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ในชุดที่ 3, 5 และ 6

2. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ เป็นวิธีการใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในช่วงแรกของการทดลองในชั้นการทดลองจริง นักเรียนยังไม่เข้าใจวิธีการศึกษา ไม่มีประสบการณ์ในการเรียน จึงทำให้เกิดความสับสน มีนักเรียนบางคนเริ่มต้นเล่นเกมทันที บางคนตื่นเต้นกับภาพการ์ตูน จึงส่งเสียงคุยกัน ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการให้คำแนะนำแก่นักเรียนพร้อมกันทั้งหมด จึงทำให้การเรียนการสอนดำเนินต่อไปได้อย่างราบรื่น

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านทางด้าน การคิดคำนวณ และนักเรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณต่างกัน จึงทำให้ต้องใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อให้ทุกคนได้ใช้เวลาไม่แตกต่างกันมากนัก

4. นักเรียนส่วนใหญ่พยายามศึกษาและทำแบบฝึกทักษะด้วยความรวดเร็ว เพื่อที่จะได้เล่นเกม ดังนั้นจึงทำให้เมื่อถึงขั้นตรวจสอบความเข้าใจโดยการเล่น เกม นักเรียนจะมีความสุขสนุกสนานมาก แต่เนื่องจากข้อจำกัดของเวลา จึงทำให้นักเรียนต้องหยุดเล่นเพื่อทำแบบทดสอบย่อยต่อไป โดยผู้วิจัยได้ให้นักเรียนที่สนใจและอยากเล่นเกมต่อสามารถเล่นได้ หลังจากทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเรียบร้อยแล้ว

5. เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณแล้ว ทำให้นักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ในเรื่องอื่นๆต่อไป

6. คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ ทั้งนี้เนื่องจากแบบทดสอบที่ใช้ในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย ซึ่งในการตอบทุกข้อนักเรียนจะต้องสรุปให้เหตุผลด้วย จากการที่นักเรียนยังไม่เคยชินกับการสรุปให้เหตุผล จึงทำให้นักเรียนไม่ตอบในส่วนนี้ ผลคะแนนจึงออกมาต่ำกว่าเกณฑ์ แต่หลังจากที่ผู้วิจัยได้สอนให้นักเรียนรู้จักการสรุปให้เหตุผลในแต่ละข้อ จึงส่งผลทำให้คะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 ครูผู้สอนควรมีเวลาอธิบายทำความเข้าใจก่อนที่จะมีการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เข้าใจตรงกันในการที่จะเริ่มเรียนไปพร้อมๆกัน จึงจะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้มากขึ้น

1.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนพบปัญหาที่สงสัยอาจไม่กล้าซักถามเพื่อนหรือครูผู้สอน ดังนั้นครูผู้สอนควรดูแล และคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในส่วนที่เป็นสถานการณ์ ควรสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน อาจจะแต่งเรื่องเป็นนิทานที่มีภาพการ์ตูนประกอบ ซึ่งจะทำให้ได้รับความสนใจจากนักเรียนมากยิ่งขึ้น

1.4 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ชุดนี้ สร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3) ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ซึ่งเป็นนักเรียนที่อยู่ในโครงการโรงเรียนนำร่องการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและใช้หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 ดังนั้นนักเรียนที่จะใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ชุดนี้ ควรเป็นนักเรียนที่ได้เรียนรู้ในสาระการเรียนรู้แต่ละเรื่องมาก่อนแล้ว แต่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากมีข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ซึ่งผู้ที่นำไปใช้สอนอาจจะสอนเพิ่มเติมให้แก่นักเรียนเป็นเรื่องๆไป ตามข้อบกพร่องของนักเรียนในเรื่องนั้นๆ

1.5 ผู้ที่จะนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณไปใช้ในการสอน ควรศึกษาวิธีการใช้จากคู่มือการใช้อย่างละเอียดก่อนที่จะนำไปใช้สอน เพื่อจะได้เข้าใจขั้นตอนและวิธีการต่างๆได้ถูกต้อง จึงจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ และระดับอื่นๆต่อไป โดยเลือกเรื่องที่เป็นปัญหาขั้นพื้นฐานที่สำคัญตามลำดับ

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา/ ทักษะกระบวนการให้เหตุผล ทักษะกระบวนการเชื่อมโยง และ ทักษะกระบวนการสื่อสาร เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

2.4 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณกับตัวแปรอื่นๆต่อไป เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมีวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ ความภาคภูมิใจในตนเอง และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2534). จากหลักสูตรสู่แผนการสอน. กรุงเทพฯ : กรมฯ.
- (2544). การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด: แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย ด้านทักษะการคิด โครงการการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2542). แนวทางการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเอกสารประกอบการสัมมนา วิชาการเรื่อง การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมสามัญศึกษา, หน่วยศึกษานิเทศก์. (ม.ป.ป.). คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : กรมฯ.
- (ม.ป.ป.). แนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). ชุดการเรียนรู้ การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- (2525). ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ (เล่ม 1-3). กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียน การ์ตูน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิระนันท์ จูนก. (2535). การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย สุวัฒนบุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาธิป พรกุล. (2544, ตุลาคม). "คลังพระราชบัญญัติ...จัดการเรียนการสอน การสร้างความรู้ด้วยตนเอง," วารสารวิชาการ. 4 (10) : 15.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- ช่วง ขำมาก. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้และไม่ใช้เครื่องคิดเลข. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุดิญา สุริยมณฑล. (2535). การสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยศ จำเริญกรุล. (2532). ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี ที่ใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ของ สสวท.
พ.ศ. 2531. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยศักดิ์ สีสัจรสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). หลักการและเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
เรือนแก้วการพิมพ์.
- ชาวลิต ตานานนท์ชัย. (2544, ตุลาคม). "ปฏิรูปการศึกษา...เพื่อคำตอบสุดท้าย " วารสารวิชาการ.
4 (10) : 19.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2535). การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2538). เรื่องนำรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ดารณี คำแหง. (2532). การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- "ตก '5 แสน', " (2545, 11 กรกฎาคม). มติชนรายวัน. หน้า 10.
- ธงชัย ชิวปรีชา และ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2529). เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 หน่วย
ที่ 3. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : นำกัการพิมพ์.
- ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสม
แบบการสอน ตามคู่มือครู สสวท. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์. (2542, เมษายน). " การสอนโดยการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบ CIPPA,"
วารสารวิชาการ. 2(4) : 17.
- นันทิยา จิตภิรมย์. (2532). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ใช้สอนในเรื่อง พหุนาม ในระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นุชลดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุษบงค์ รักเรียน. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมผู้นำด้านมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีสอนกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา
- เบญจา เขียวสม. (2534). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา.
- ปฐมพร อาสนวิเชียร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภูมิใจในตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาพรรณ เกตุศร. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องร้อยละ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาธน์ สำนวนวงศ์. (2544). “ มุมมองหนึ่งของการปฏิรูปการเรียนรู้ ” วิชาการวิวัฒน์ : ๔๘ ปี กรมวิชาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธน์ อิศรปริดา. (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ปรียา ตรีศาสตร์. (2530). การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท 402) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เป็รื่อง กุมุท. (2520). เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรชัย หนูแก้ว. (2532). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรศรี บุญรอด. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัทยา การะเจตีย์. (2541). การศึกษาผลการเรียนรู้อิวยาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. ภูเก็ต : สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทนาการ เรื่องพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มาลีณี จุฑะรพ. (2537). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2536). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษร - เจริญทัศน์.
- รุ่ง แก้วแดง. (2541). การศึกษาไทยในเวทีโลก. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์น.
- รุจิรี ภูสาระ. (2523). การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ระดับ ม.1 หกวิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด. ปรินิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย - ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังศณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- วรรณดี ชูณหภูมียนนท์. (2524). การสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2532). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- วรินทร์ วัชรสิงห์. (2537). หลักและเทคนิคการสร้างแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชร บวรณสิงห์. (2525). " การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล, " เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วิรัช นิยมแย้ม. (2525). การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครนายก. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและความคงทนทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดเพิ่ม และการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- " สอบได้เรื่อง 'ตลก' สอบตกเรื่อง 'ธรรมดา' มาตรฐานการศึกษาเด็กไทย?, " (2545, 12 กรกฎาคม). มติชนรายวัน. หน้า 12.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543, มีนาคม). รายงานปฏิรูปการศึกษาไทย. 2 (23) : 6.
- สดศรี ดันสุธัญลักษณ์. (2526). การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น ป.6 ในจังหวัดภูเก็ต. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.
- . (2534). ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมชาย บุญรักษา. (2536). การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค และคณะ. (2532). เกมคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. (2529). การวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6. ปรินูญานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏ
อุบลราชธานี.
- สันหัด ภีบาลสุข และพิมพ์ใจ ภีบาลสุข. (2525). *การใช้สื่อการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
พีระพัฒนา.
- สาธกร แก่นมณี. (2525). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิดที่มีต่อวิชาเรียนและความสนใจในวิชาเรียนจากการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ในกระบวนการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning)* ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรย์. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- สุขุม มุลเมือง. (2523). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครพนม*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาติ สิริมินันท์. (2542). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนิสา พงษ์ประยูร. (2543). *การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของ
นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)* กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (พัฒนศึกษาศาสตร์).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันทา จันทผลา. (2524). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง บวก ลบ คูณ และหาร สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณิ ภิมย์ภักดี. (2541). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุดารัตน์ ไม้พงศาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ
CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพร บุญหนัก. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องความเท่ากัน
ทุกประการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (เล่ม 1-2)*.
กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์.

- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสริมศักดิ์ สุวาลลภ. (ม.ป.ป.). คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. ม.ป.ท.
- แหวนไพลิน เย็นสุข. (2538). การพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อพฤติกรรมการเรียนวิชาครุคณิตศาสตร์ โดยใช้
ทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อดิเรก เนตยานันท์. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง
ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและใช้บทเรียนสำเร็จรูป
ประกอบเทปโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุบล กลองกระโทก. (2544, มกราคม). " Mathematics " วารสารวิชาการแก้วเจ้าจอม. 1(1) : 157-160
- อุไรวรรณ หัตถบุตร. (2523). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียน เรื่อง เศษส่วน
สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การ
วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Armstrong, Jane. (1972, April). " The Development and Evaluation of a Multi -
Media Self Instructional package in Beginning France at Iarrow Country
Junior College." *Dissertation Abstracts International*. 32(10) : 5669-A
- American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science - A
Process : Commentary for Teacher*. Washington D.C. : Author.
- Baenen, Nancy, & Wanda, Lloyd. (2000). " Is Summer School Effective for
Remediation in Algrebra I ?, " *Research Watch*. E&R Report.
- Baxter, Judith Lee, & Stephen D, Smith. (1998, September). " Subsequent - Grades
Assessment of Pedagogies in Remedial Mathematics," *Primus*. 8(3) :
276 - 288.
- Blando, J.A., Kelly, N.E., Schacider, B.R., & Sleeman, D. (1989 , May). "Analyzing
And Modeling Arithmetic Errors," *Journal for Research in Mathematics
Education*. 20 (3) : 301-308 .
- Block, James H., & Tierney, Michel L. (1974, December). " An Exploration of Two
Correction Procedures Used in Mastery Learning Approaches to
Instruction, " *Journal of Education Psychology*. 66 (6) : 926 - 967.
- Bloom, Benjamin S. (1968, May). " Learning for Mastery," *U.C.L.A. Evaluation.
Comment*, 26 (9) : 1-12.
- . (1976). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*.
New York : David McKay Company Inc.

- Brawley, Oletha Deniels. (1975, January). "A Study to Evaluate the Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time-Telling to Retarded Learners," *Dissertation Abstracts International*. 35(5) : 4280-A.
- Brown, James W. and others. (1973). *A.V. Instruction Technology, Media and Methods*. New York : McGraw - Hill.
- Bruce, Meeks Elija. (1972, February). " Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction," *Dissertation Abstracts International*. 32(08) : 4295-A.
- Bruekner, Leo J., & Bond, Guy L. (1955). *The Diagnosis and Treatment of Learning Difficulties*. New York : Appleton Century Crofts, Inc.
- Cardarelli, Sally. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. New York : McGraw - Hill Book Company, Inc.
- Carroll, John B. (1963, May). " A Model of School Learning," *Teachers College Record*. 64(8) : 723 – 733.
- Dowker, Ann. (1992, January). " Computational Estimation Strategies of Professional Mathematics," *Journal for Research in Mathematics Education*. 23 (1) : 45 - 55.
- Ellis, Adams, Sam, Leslie C., & Beeson, B.F. (1977) *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row, Publishers, Inc.
- Harrisberger Lee. (1973). " Self Paced Individually Describe Instruction," *Personalized System of Instruction*. Phillipines : W.A. Benjamin, Inc.
- Heathers, Glen. (1964, April). "A Working Definition of Individualized Instruction," *Journal for the Educational Leadership*. 8 (5) : 342 – 344.
- Houston, Robert W. and others. (1972). *Developing Instruction Modules ; A Modulate System For Writing Modules*. College of Education. Texas : University of Houston.
- Kapfer, Philip G., & Kapfer, Mirian B. (1972). *Introduction to Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, N.J. : Technology Publication.
- Klausmeier, Herbert J., & Ripple, Richard E. (1971). *Learning and Human Abilities*. New York : Harper & Row, Publishers, Inc.

- Jean, Bosland Viva. (1978, February)." Diagnostic Assessment of Addition Processes with Identification and Remediation of Error Pattern," *Dissertation Abstracts International*. 38 (14) : 4636 – A.
- Lincoln, Eugene A. (1975, March). "Parents Make Difference in Teaching in Urban Schools," *Arithmetic Teacher*. 32(6) : 3514 - A.
- Morton, Robert Lee. (1938). *Teaching Arithmetic in the Elementary School. Intermediate Grades*. New York : Silver Burdett.
- Prescott, Daniel A. (1961). " Report of Conference on Child Study," *Educational Bulletin*. Faculty of Education, Chulalongkorn University.
- Rawat, D.S., & Gupta, S.L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A Handbook for Teacher*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press.
- Smith, Brian A. (1997, September). " A Meta – Analysis of Outcomes from the use of Calculators in Mathematics Education ," ProQuest - Dissertation Abstracts. (Online). DAI – A 58/03 , 787 : 1997. Available : UMI ; *Dissertation Abstracts International*. (1999).
- Vivas, David A. (1985. September). " The Design and Evaluation of Course in Thinking Operation for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)." *Dissertation Abstracts International*. 46 (03A) : 603.
- Walder, Robert Howard. (1997, January). "Common Core Computational Skills used by Manufacturing Technicians in West Central Ohio (Mathematics)," ProQuest - Dissertation Abstracts. (Online). DAI – A 57/07,2914 : 1997. Available : UMI ; *Dissertation Abstracts International*. (1999)
- Webster's New Twentieth Century Dictionary of the English Language. (1997). *Second Edition* New York : Prentice Hall.
- 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.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตารางค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และ ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน
(Pretest) และหลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน

ตาราง 4 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 และ ค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

ข้อ	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	s_i^2
1	197	391	0.02
2	195	385	0.04
3	177	331	0.17
4	173	321	0.21
5	161	289	0.30
6	150	250	0.25
7	157	271	0.24
8	157	269	0.22
9	168	306	0.24
10	163	289	0.23
11	155	263	0.22
12	141	216	0.17
13	131	181	0.09
14	115	122	0.10
15	100	173	0.73
			$\sum s_i^2 = 3.23$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

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

เนื่องจาก $n = 15$; $\sum s_i^2 = 3.23$; $s_t^2 = 17.17$

ดังนั้น

$$\alpha = \frac{15}{15-1} \left[1 - \frac{3.23}{17.17} \right]$$

$$\alpha = 0.86$$

เมื่อ

α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ

ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pretest) และ หลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

คะแนนเต็ม 30 คะแนน									
นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง		นักเรียน คนที่	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง	
			D	D ²				D	D ²
1	10	26	16	256	16	8	18	10	100
2	6	12	6	36	17	12	17	5	25
3	6	15	9	81	18	10	20	10	100
4	8	18	10	100	19	7	19	12	144
5	6	19	13	169	20	15	20	5	25
6	12	22	10	100	21	8	22	14	196
7	6	16	10	100	22	9	16	7	49
8	6	14	8	64	23	8	18	10	100
9	8	20	12	144	24	11	15	4	16
10	8	19	11	121	25	8	22	14	196
11	12	22	10	100	26	8	20	12	144
12	7	18	11	121	27	7	18	11	121
13	9	20	11	121	28	8	16	8	64
14	8	25	17	289	29	13	20	7	49
15	6	18	12	144	30	7	19	12	144

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับ ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการ ทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับ ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 307$; $\sum D^2 = 3,419$; $(\sum D)^2 = 94,249$; $N = 30$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{307}{\sqrt{\frac{30(3,419) - 94,249}{30 - 1}}} \\
 &= \frac{307}{\sqrt{\frac{102,570 - 94,249}{29}}} \\
 &= 16.93
 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง จะได้ ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.462
ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 30 - 1 = 29$)

ภาคผนวก ข

ตารางประสิทธิภาพชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง
ทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
ชุดที่ 1 - ชุดที่ 6

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการ
คิดคำนวณ ชุดที่ 1 กิจกรรมการหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (8 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (8 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)
1	8	8	16	8	8
2	8	5	17	8	10
3	6	7	18	4	10
4	6	6	19	8	8
5	4	8	20	4	8
6	6	10	21	6	6
7	6	6	22	8	10
8	4	8	23	8	10
9	6	10	24	6	10
10	8	10	25	6	10
11	8	8	26	6	8
12	8	8	27	8	10
13	8	8	28	6	8
14	8	10	29	8	10
15	4	6	30	6	8
			รวม	198	252

$$E_1 = \frac{\left(\frac{198}{30}\right)}{8} \times 100$$

$$E_1 = 82.50$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{252}{30}\right)}{10} \times 100$$

$$E_2 = 84.00$$

$$E_1 / E_2 = 82.50 / 84.00$$

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการ
คิดคำนวณ ชุดที่ 2 กิจกรรมการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)
1	20	10	16	16	8
2	18	10	17	20	10
3	18	10	18	17	8
4	18	10	19	19	8
5	16	6	20	15	8
6	18	10	21	18	10
7	14	5	22	13	8
8	13	10	23	20	10
9	20	10	24	12	10
10	20	10	25	19	10
11	20	10	26	18	8
12	20	10	27	19	8
13	20	10	28	16	6
14	19	10	29	19	10
15	16	6	30	16	8
			รวม	527	267

$$E_1 = \frac{\left(\frac{527}{30}\right)}{20} \times 100$$

$$E_1 = 87.83$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{267}{30}\right)}{10} \times 100$$

$$E_2 = 89.00$$

$$E_1 / E_2 = 87.83 / 89.00$$

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการ
คิดคำนวณ ชุดที่ 3 กิจกรรมการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน เรื่อง เศษส่วน

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)
1	10	9	16	4	6
2	10	8	17	8	8
3	8	6	18	10	8
4	8	8	19	8	10
5	8	6	20	5	6
6	8	6	21	6	8
7	10	10	22	8	6
8	10	9	23	10	7
9	10	10	24	6	8
10	10	8	25	10	10
11	8	7	26	10	8
12	8	6	27	10	10
13	10	10	28	8	8
14	10	8	29	10	10
15	4	3	30	6	8
			รวม	251	240

$$E_1 = \frac{\left(\frac{251}{30}\right)}{10} \times 100$$

$$E_1 = 83.67$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{240}{30}\right)}{10} \times 100$$

$$E_2 = 80.00$$

$$E_1 / E_2 = 83.67 / 80.00$$

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการ
คิดคำนวณ ชุดที่ 4 กิจกรรมการบวก ลบ คูณ หารทศนิยม เรื่อง ทศนิยม

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (7 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (7 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)
1	6	8	16	5	6
2	7	10	17	9	10
3	7	9	18	6	6
4	7	10	19	7	9
5	4	7	20	5	10
6	6	6	21	6	8
7	4	8	22	5	6
8	7	10	23	7	10
9	7	10	24	5	10
10	6	10	25	6	8
11	7	8	26	7	9
12	5	8	27	6	8
13	7	7	28	5	8
14	5	10	29	7	10
15	5	8	30	6	9
			รวม	182	256

$$E_1 = \frac{\left(\frac{182}{30}\right)}{7} \times 100$$

$$E_1 = 86.67$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{256}{30}\right)}{10} \times 100$$

$$E_2 = 85.33$$

$$E_1 / E_2 = 86.67 / 85.33$$

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการ
คิดคำนวณ ชุดที่ 5 กิจกรรมการคูณและการหารเลขยกกำลัง เรื่อง เลขยกกำลัง

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (5 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (5 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (10 คะแนน)
1	3	9	16	4	5
2	4	10	17	5	10
3	3	10	18	4	5
4	3	8	19	5	8
5	5	10	20	5	10
6	5	10	21	2	5
7	5	10	22	5	8
8	3	6	23	4	8
9	5	10	24	4	6
10	4	6	25	5	8
11	3	10	26	5	7
12	2	5	27	4	6
13	5	10	28	4	6
14	4	10	29	3	8
15	4	10	30	4	10
			รวม	121	244

$$E_1 = \frac{\left(\frac{121}{30}\right)}{5} \times 100$$

$$E_1 = 80.67$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{244}{30}\right)}{10} \times 100$$

$$E_2 = 81.33$$

$$E_1 / E_2 = 80.67 / 81.33$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการ
คิดคำนวณ ชุดที่ 6 กิจกรรมการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (4 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (6 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนจากการทำ แบบฝึกทักษะ ระหว่างเรียน (4 คะแนน)	คะแนนจากการทำ แบบทดสอบย่อย หลังเรียน (6 คะแนน)
1	4	6	16	3	4
2	2	6	17	4	5
3	3	5	18	3	5
4	3	4	19	2	4
5	4	6	20	3	6
6	4	3	21	3	4
7	4	5	22	4	6
8	2	3	23	2	5
9	3	3	24	3	5
10	4	4	25	4	5
11	2	6	26	4	6
12	2	4	27	3	4
13	3	6	28	3	5
14	4	3	29	4	6
15	3	5	30	4	6
			รวม	96	145

$$E_1 = \frac{\left(\frac{90}{30}\right)}{4} \times 100$$

$$E_1 = 80.00$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{145}{30}\right)}{6} \times 100$$

$$E_2 = 80.55$$

$$E_1 / E_2 = 80.00 / 80.55$$

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ**

คำชี้แจง

- (1) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 15 ข้อ
- (2) แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
- (3) ข้อสอบทุกข้อจะมีเกณฑ์การให้คะแนนที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยมุ่งเน้นให้ความสำคัญทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
- (4) ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ พร้อมทั้งสรุปและให้เหตุผลอย่างละเอียดชัดเจนทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. หา ค.ร.น. ของจำนวนนับได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งให้เหตุผล (ข้อสอบข้อที่ 1)
2. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ ห.ร.ม. ของจำนวนนับได้ (ข้อสอบข้อที่ 2)
3. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งเปรียบเทียบได้ (ข้อสอบข้อที่ 3 – 5)
4. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ บวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มได้ (ข้อสอบข้อที่ 6)
5. บวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งเปรียบเทียบได้ (ข้อสอบข้อที่ 7 – 8)
6. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ บวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนได้ (ข้อสอบข้อที่ 9)
7. บวก ลบ คูณ และหารทศนิยมได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ได้ (ข้อสอบข้อที่ 10)
8. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ บวก ลบ คูณ และหารทศนิยมได้ (ข้อสอบข้อที่ 11)
9. คูณ และหารเลขยกกำลังได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ (ข้อสอบข้อที่ 12–13)
10. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ (ข้อสอบข้อที่ 14 – 15)

1. จงหา ค.ร.น. ของ 19, 57 และ 36 พร้อมทั้งให้เหตุผล



វិធីគិត

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

สรุปให้เหตุผล

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปให้เหตุผลถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปให้เหตุผลไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

2. แม้ค่าซื้อสัมมา 3ขนาด คือ เบอร์ 0 , เบอร์ 1 และเบอร์ 2 โดยซื้อเบอร์ 0 มาจำนวน 234 ผล เบอร์ 1 จำนวน 312 ผล และเบอร์ 2 จำนวน 429 ผล ต้องการนำสัมทั้งหมดมาละกัน เพื่อจัดใส่ในชะลอม ชะลอมละเท่าๆกัน ให้แต่ละชะลอมมีจำนวนสัมมากที่สุดที่จะมากได้ จะต้องแบ่งสัมจัดใส่ชะลอมละกี่ผล



วิธีคิด

[illegible]

สรุปตอบ.

.....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปตอบได้ถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปตอบไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปตอบไม่ถูกต้อง

3. จงหาค่าของ $(a-b) \times c$ กับ $(a+b) \div c$

เมื่อ $a = 48$, $b = -12$ และ $c = -6$

พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าที่ได้ทั้งสอง



วิธีคิด

$(a-b) \times c =$

.....

.....

.....

.....

.....

$(a+b) \div c =$

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปเปรียบเทียบ

.....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเปรียบเทียบถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเปรียบเทียบไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปเปรียบเทียบไม่ถูกต้อง

4. จงเรียงลำดับค่าที่กำหนดให้จากน้อยไปหามาก

$$-96 + (-85) - 30, (-448) \div 4$$

$$\text{และ } (-11) \times (-11) \times (-1)$$



วิธีคิด

$$-96 + (-85) - 30 = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

$$(-448) \div 4 = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

$$(-11) \times (-11) \times (-1) = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

สรุปเรียงลำดับ.....

.....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเรียงลำดับได้ถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเรียงลำดับไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปเรียงลำดับไม่ถูกต้อง

7. กำหนดให้ $a = -\frac{3}{10}$, $b = -2\frac{1}{5}$ และ $c = \frac{3}{4}$
 จงหาค่าของ $a + b$ และ $b \div c$ พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าที่ได้ทั้งสอง

วิธีคิด



$a + b =$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปเปรียบเทียบ

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเปรียบเทียบถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเปรียบเทียบไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปเปรียบเทียบไม่ถูกต้อง

8. จงหาค่าของ $\frac{7}{8} - \left(-1\frac{1}{6}\right)$ กับ $2\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{2}$
 พร้อมทั้งสรุปเปรียบเทียบให้เห็นว่าค่าทั้งสองต่างกันอยู่เท่าไร



วิธีคิด

$$\frac{7}{8} - \left(-1\frac{1}{6}\right) = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

.....

$$2\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{2} = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

สรุปเปรียบเทียบ

.....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเปรียบเทียบถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปเปรียบเทียบไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปเปรียบเทียบไม่ถูกต้อง

10. จงหาค่าของ $(-4.56) - (-12.42)$
 กับ 131×0.12 พร้อมทั้งแสดงความ
 สัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสอง



วิธีคิด

$$(-4.56) - (-12.42) = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปความสัมพันธ์

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปความสัมพันธ์ถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง

วิธีคิด

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

สรุปตอบ

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปตอบได้ถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปตอบไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปตอบไม่ถูกต้อง



13. ผลสำเร็จของ $\frac{9a^7b^3c^4}{3a^6b^2c^3}$ กับ $(3abc)(3abc)$ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

วิธีคิด

$$\frac{9a^7b^3c^4}{3a^6b^2c^3} = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

$$(3abc)(3abc) = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....

สรุปความสัมพันธ์

.....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปความสัมพันธ์ถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง

15. กำหนดให้ A เป็นคำตอบของสมการ $\frac{3}{4} - x = 3 - \frac{x}{4}$
 B เป็นคำตอบของสมการ $0.3(4 - 2x) + 0.2x = 3.6$
 อยากทราบว่า A และ B มีความสัมพันธ์กันอย่างไร



วิธีคิด

หาค่า A :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หาค่า B :

.....

.....

.....

.....

สรุปความสัมพันธ์

.....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	เกณฑ์
2	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปตอบได้ถูกต้อง
1	ขั้นตอนวิธีการคิดถูกต้อง คิดคำนวณถูกต้อง สรุปตอบไม่ถูกต้อง
0	ขั้นตอนวิธีการคิดไม่ถูกต้อง คิดคำนวณผิดพลาด สรุปตอบไม่ถูกต้อง

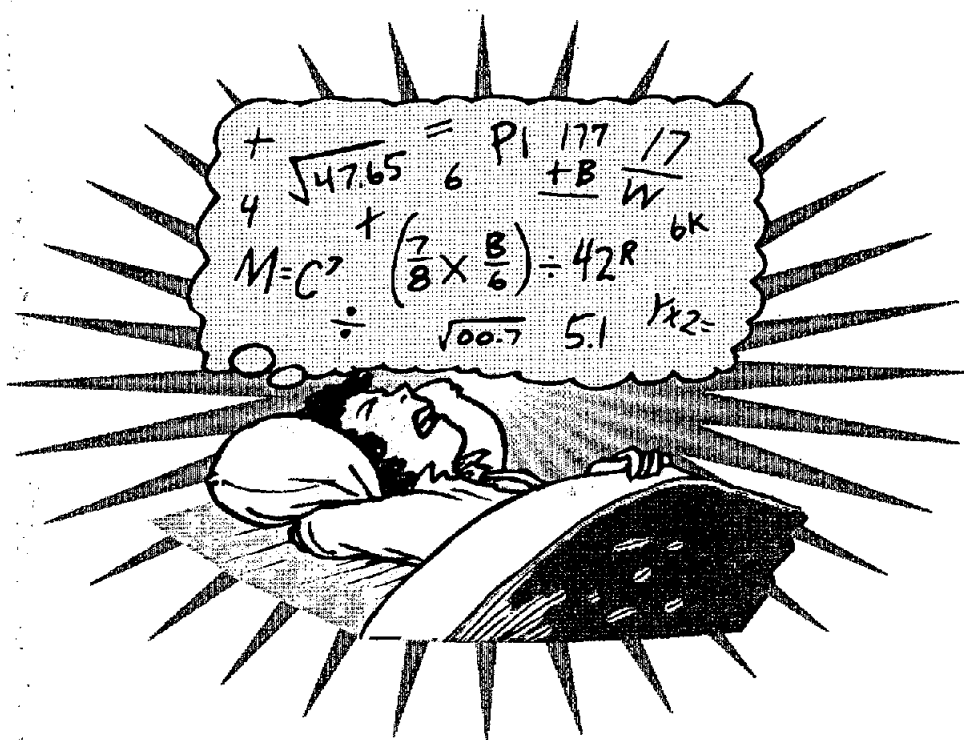
ภาคผนวก ง

ตัวอย่างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
ชุดที่ 1 - ชุดที่ 3

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ชุดที่ 1



เรื่อง...

สมบัติของจำนวนนับ



ชุดกิจกรรมที่จะศึกษาต่อไปนี้
เป็นชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สร้างขึ้น เพื่อแก้ไข
ข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ
ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องตั้งใจเรียน และปฏิบัติกิจกรรม
ให้ครบทุกขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ จึงจะบรรลุผล
เต็มที่



คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

กิจกรรม การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่” ใช้เวลา 20 นาที

1. ให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่” โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
2. ถ้าผู้เรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากผู้สอนได้ตลอดเวลา

ตอนที่ 2 “ฝึกทักษะและเล่นเกม” ใช้เวลา 25 นาที

1. ทำแบบฝึกทักษะ เมื่อได้ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ตอนที่ 1 เสร็จแล้ว โดยสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลย ซึ่งอยู่ด้านหลังชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
2. หลังจากทำแบบฝึกทักษะเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนเล่นเกม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ตอนที่ 3 “ทดสอบย่อย” ใช้เวลา 15 นาที

ผู้เรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่” (20 นาที)

กิจกรรม การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

- 1) หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งให้เหตุผล
- 2) แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับได้



โรงเรียนแห่งหนึ่งจัดให้มีการเข้าค่ายคณิตศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาสมัครด้วยตนเอง ซึ่งมีนักเรียนชั้น ม.1, ม.2 และ ม.3 มาสมัครเป็นจำนวน 78 คน 84 คน และ 96 คน ตามลำดับ อาจารย์ผู้ควบคุมต้องการจะแบ่งนักเรียนเหล่านี้เป็นกลุ่มๆ ละเท่าๆกัน โดยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มอยู่ชั้นเดียวกัน และมีจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เขาจะมีวิธีการอย่างไร

มาช่วยกันคิดหน่อยนะจ๊ะ



เอ ! จะแบ่งนักเรียนได้กลุ่มละเท่าๆกันจะได้มากที่สุดกี่คนนะ
ถ้ามีนักเรียนระดับละ 78 ,84 และ 96 คน

จำนวน	ตัวหารร่วม ตัวที่ 1	ตัวหารร่วม ตัวที่ 2	ตัวหารร่วม ตัวที่ 3
78	2	3	6
84	2	3	6
96	2	3	6

จากตาราง ตัวหารร่วมที่หาร
78 , 84 , 96 ได้ลงตัวมีอยู่ 3 จำนวน คือ
2 , 3 , 6 จะได้ว่า 6 เป็นตัวหารร่วมที่มี
ค่ามากที่สุด ดังนั้น 6 จึงเป็น ห.ร.ม. ของ
78 , 84 และ 96 นั่นคือ จะมีนักเรียน
กลุ่มละ 6 คนนั่นเอง



ตัวอย่าง

2	78 , 84 , 96
3	39 , 42 , 48
	13 , 14 , 16

78, 84, 96 ถูกหารร่วมกันไป 2 ครั้ง ด้วย 2 และ 3
ซึ่ง $2 \times 3 = 6$ ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 78, 84, 96 คือ 6

ตอบคำถามหน่อยนะจ๊ะ

- 1) ห.ร.ม. ของ 35 และ 42 คือ _____
- 2) ห.ร.ม. ของ 42 , 54 และ 72 คือ _____
- 3) ห.ร.ม. ของ 175 , 385 และ 455 คือ _____

สรุป ห.ร.ม. ของจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป คือ
ตัวหารร่วมที่มีค่ามากที่สุด ของจำนวนนับที่กำหนดทุกจำนวน

คิดต่ออีกนิดนะจ๊ะ

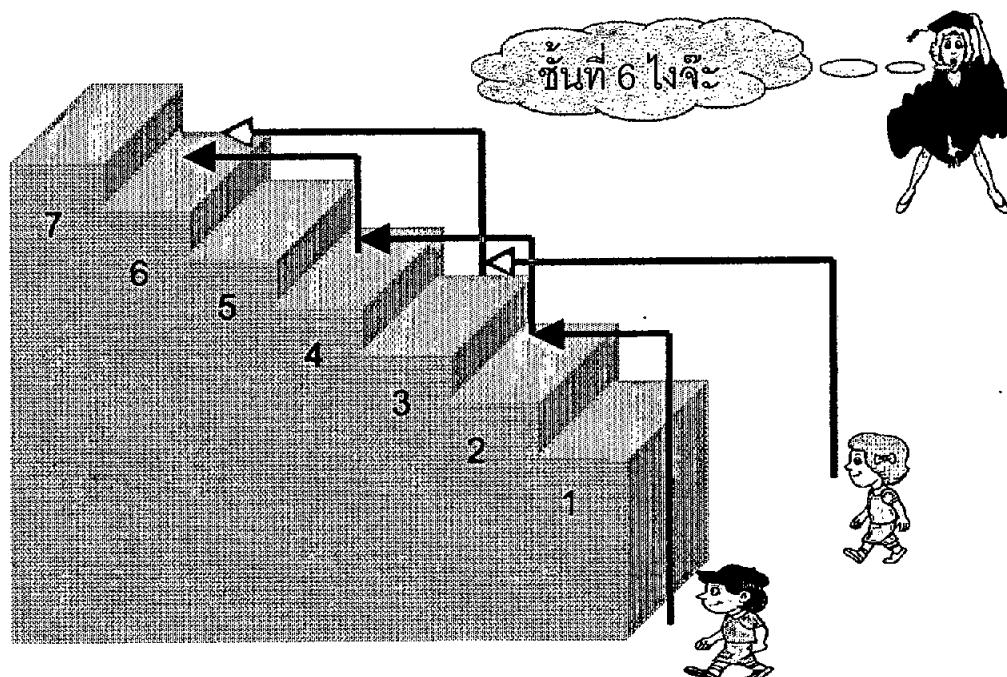


ถ้าเด็กสองคนก้าวขึ้นบันไดพร้อมกันจากพื้นบ้าน โดย

คนที่ 1 ก้าวได้ 2 ขั้นบันไดต่อครั้ง

คนที่ 2 ก้าวได้ 3 ขั้นบันไดต่อครั้ง

ทราบไหมว่า เด็กทั้งสองคนจะก้าวขึ้นบันไดไปถึงขั้นเดียวกัน
ครั้งแรก เมื่อเขาทั้งสองก้าวถึงบันไดขั้นที่เท่าไร



จะได้ว่า 6 เป็นค่าที่น้อยที่สุด ที่นำ 2 และ 3 ไปหารได้ลงตัว

นั่นคือ 6 เป็นตัวคูณรวมที่มีค่าน้อยที่สุดของ 2 และ 3
ดังนั้น 6 จึงเป็น ครน ของ 2 และ 3

ข้อสังเกต

ค.ร.น. ของ 27, 81 และ 36 คือ 324 ได้มาจาก

3	27	,	81	,	36
3	9	,	27	,	12
3	3	,	9	,	4
	1	,	3	,	4

ดังนั้น ค.ร.น. ของ 27, 81 และ 36 คือ $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 4 = 324$

ช่วยกันตอบคำถามหน่อยนะจ๊ะ

- 1) ค.ร.น. ของ 12 และ 36 คือ _____
- 2) ค.ร.น. ของ 12, 24 และ 60 คือ _____
- 3) ค.ร.น. ของ 80, 120 และ 150 คือ _____

สรุป ค.ร.น. ของจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป
คือ ตัวคูณร่วมที่มีค่าน้อยที่สุดของจำนวนนับที่กำหนด
ทุกจำนวน

ตอนที่ 2 ฝึกทักษะและเล่นเกม (25 นาที)

กิจกรรม การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ

ข้อตกลง ในการทำแบบฝึกทักษะขอให้ผู้เรียนสลับกันตรวจเมื่อทำเสร็จแล้ว

แบบฝึกทักษะ

1. ห.ร.ม.ของ 42 และ 70 คือ

วิธีคิด.....

.....

.....

2. ห.ร.ม.ของ 64 , 32 และ 108 คือ

วิธีคิด.....

.....

.....

3. ค.ร.น.ของ 75 และ 120 คือ

วิธีคิด.....

.....

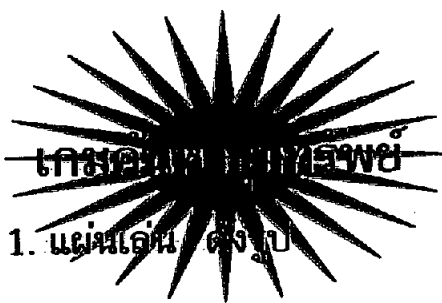
.....

4. ค.ร.น.ของ 42 , 54 และ 60 คือ

วิธีคิด.....

.....

.....



อุปกรณ์การเล่น

1. แผ่นเล่น ดังรูป

15	14	ถอยหลัง 3 ช่อง	13	12	11	10	9	เดินต่อ 2 ช่อง
16	เดินต่อ 3 ช่อง	41	40	39	38	37	36	8
17	42	เดินต่อ 5 ช่อง	61	60	59	เดินต่อ 2 ช่อง	35	7
วิ่งต่อ 3 ช่อง	43	62				58	ย้อนกลับ 3 ช่อง	6
18	44	63				57	34	5
19	45	64				56	33	4
20	46	65	73			55	32	3
21	เดินต่อ 1 ช่อง	66	72	71	70	หยุด พัก	31	2
หยุดพัก 1 รอบ	47	67	68	69	ถอยหลัง 3 ช่อง	54	30	1
22	48	49	50	51	52	53	เดินต่อ 2 ช่อง	
23	24	25	26	กระโดด ข้าม 1 ช่อง	27	28	29	

2. บัตรเขียนจำนวนสองจำนวน เช่น

8 , 12	5 , 7	20 , 14	9 , 12	15 , 40
51 , 85	20 , 35	15 , 27	12 , 36	13 , 52
9 , 27	5 , 25	10 , 22	6 , 15	32 , 12

กติกา ผู้เล่น 4 คน

1. เริ่มจากสับบัตรจำนวนนับสองจำนวน ให้ผู้เริ่มเล่นเกม (ตกลงกันเอง) หยิบบัตรขึ้นมาแล้วหา ห.ร.ม.
2. ได้คำตอบเท่าใด ก็เดินไปตามช่องได้เท่ากับจำนวนคำตอบ
3. ให้คนที่ 2 หยิบบัตรขึ้นมาหา ห.ร.ม. ได้คำตอบเท่าใดก็เดินไปตามช่องได้เท่ากับจำนวนคำตอบนั้น
4. ผู้เล่นคนต่อไปก็ทำเหมือนคนที่ 2
5. ถ้าเดินแล้วไปตกตรงช่องที่มีข้อความเขียนไว้ ก็ปฏิบัติตามข้อความนั้น
6. ผู้ใดมาถึงชุมทรัพย์ก่อนเป็นผู้ชนะ

ตอนที่ 3 แบบทดสอบย่อย (15 นาที)

กิจกรรม การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด พร้อมทั้งบอกเหตุผล

1. 17 เป็น ห.ร.ม. ของจำนวนในข้อใด

ก. 51 , 85 , 102

ข. 34 , 51 , 78

ค. 51 , 84 , 102

ง. 34 , 56 , 85

ตอบ ข้อ..... (1 คะแนน)

เหตุผล (1 คะแนน)

.....

.....

2. ค.ร.น. ของ 16 , 32 และ 48 ตรงกับข้อใด

ก. $2^4 \times 4^2$

ข. $2^5 \times 3$

ค. $2^3 \times 3^3$

ง. $2^6 \times 3$

ตอบ ข้อ..... (1 คะแนน)

เหตุผล (1 คะแนน)

.....

.....

3. ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของ 42 , 54 และ 72 คือจำนวนตามลำดับ
ในข้อใด

- | | |
|---------------|-----------------|
| ก. 18 และ 378 | ข. 18 และ 1,512 |
| ค. 6 และ 378 | ง. 6 และ 1,512 |

ตอบ ข้อ..... (1 คะแนน)

เหตุผล (1 คะแนน)

.....

.....

4. จำนวนนับที่น้อยที่สุดในข้อใด ที่หารด้วย 12 , 15 และ 18 ได้ลงตัว

- | | |
|--------|--------|
| ก. 180 | ข. 160 |
| ค. 120 | ง. 60 |

ตอบ ข้อ..... (1 คะแนน)

เหตุผล (1 คะแนน)

.....

.....

5. จำนวนนับที่มากที่สุดในการข้อใด ที่หาร 42 , 91 และ 56 ได้ลงตัว

- | | |
|------|------|
| ก. 2 | ข. 3 |
| ค. 7 | ง. 8 |

ตอบ ข้อ..... (1 คะแนน)

เหตุผล (1 คะแนน)

.....

.....

เฉลยคำตอบ

ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่”

หน้า 127 (ตอบคำถามหน่อยนะจ๊ะ)

- 1) 7
- 2) 6
- 3) 35

หน้า 129 (ช่วยกันตอบคำถามหน่อยนะจ๊ะ)

- 1) 36
- 2) 120
- 3) 1,200



คำตอบตอนที่ 2 แบบฝึกทักษะ หน้า 130

1. ห.ร.ม.ของ 42 และ 70 คือ 14

วิธีคิด

2	42	,	70
7	21	,	35
	3	,	5

2. ห.ร.ม.ของ 64 , 32 และ 108 คือ 4

วิธีคิด

2	64	,	32	,	108
2	32	,	16	,	54
	16	,	8	,	27

3. ค.ร.น.ของ 75 และ 120 คือ 600

วิธีคิด

5	75	,	120
3	15	,	24
	5	,	8

4. ค.ร.น.ของ 42 , 54 และ 60 คือ 3,780

วิธีคิด

2	42	,	54	,	60
3	21	,	27	,	30
	7	,	9	,	10

คำตอบตอนที่ 3 แบบทดสอบย่อย หน้า 133-134

1. ตอบ ข้อ ก.

เพราะว่า 17 เป็นจำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่นำไปหาร
51 , 85 และ 102 ได้ลงตัว

2. ตอบ ข้อ ข.

เพราะว่า $2^5 \times 3 = 96$ ซึ่ง 96 เป็นจำนวนนับที่มี
ค่าน้อยที่สุดที่หารด้วย 16 , 32 และ 48 ได้ลงตัว

3. ตอบ ข้อ ง.

เพราะว่า 6 เป็นจำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่หาร 42, 54 และ 72 ได้ลงตัว

1,512 เป็นจำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุดที่หารด้วย
42 , 54 และ 72 ได้ลงตัว

4. ตอบ ข้อ ก.

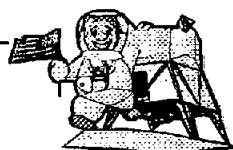
เพราะว่า 180 เป็นจำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุดที่หารด้วย 12 , 15 และ 18 ได้ลงตัว

5. ตอบ ข้อ ค.

เพราะว่า 7 เป็นจำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่หาร 42 , 91 และ 56 ได้ลงตัว

୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧୧

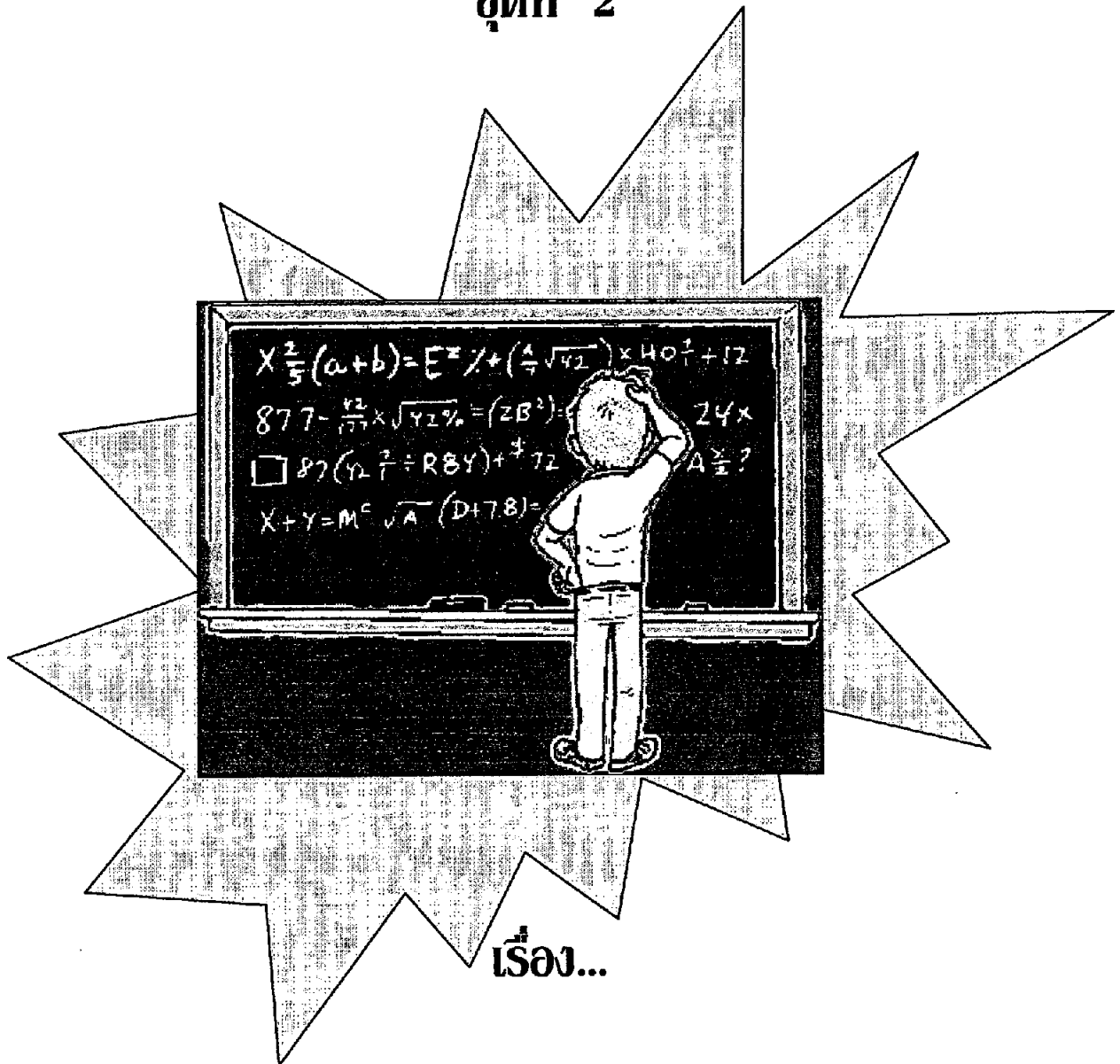
จงส่งต่อไปนะครับ



ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ชุดที่ 2



ระบบจำนวนเต็ม



ชุดกิจกรรมที่จะศึกษาต่อไปนี้ เป็นชุดกิจกรรม
คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เพื่อนักไขข้อบกพร่องทาง
ด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ฉะนั้นผู้เรียน
จะต้องตั้งใจเรียน และปฏิบัติตามกิจกรรมให้ครบ
ทุกขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ จึงจะบรรลุผลเต็มที่



คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่” ใช้เวลา 20 นาที

1. ให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่” โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
2. ถ้าผู้เรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากผู้สอนได้ตลอดเวลา

ตอนที่ 2 “ฝึกทักษะและเล่นเกม” ใช้เวลา 25 นาที

1. ทำแบบฝึกทักษะ เมื่อได้ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ตอนที่ 1 เสร็จแล้ว โดยสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลย ซึ่งอยู่ด้านหลังชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
2. หลังจากทำแบบฝึกทักษะเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนเล่นเกมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ตอนที่ 3 “ทดสอบย่อย” ใช้เวลา 15 นาที

ผู้เรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อย


 ตอนที่ 1

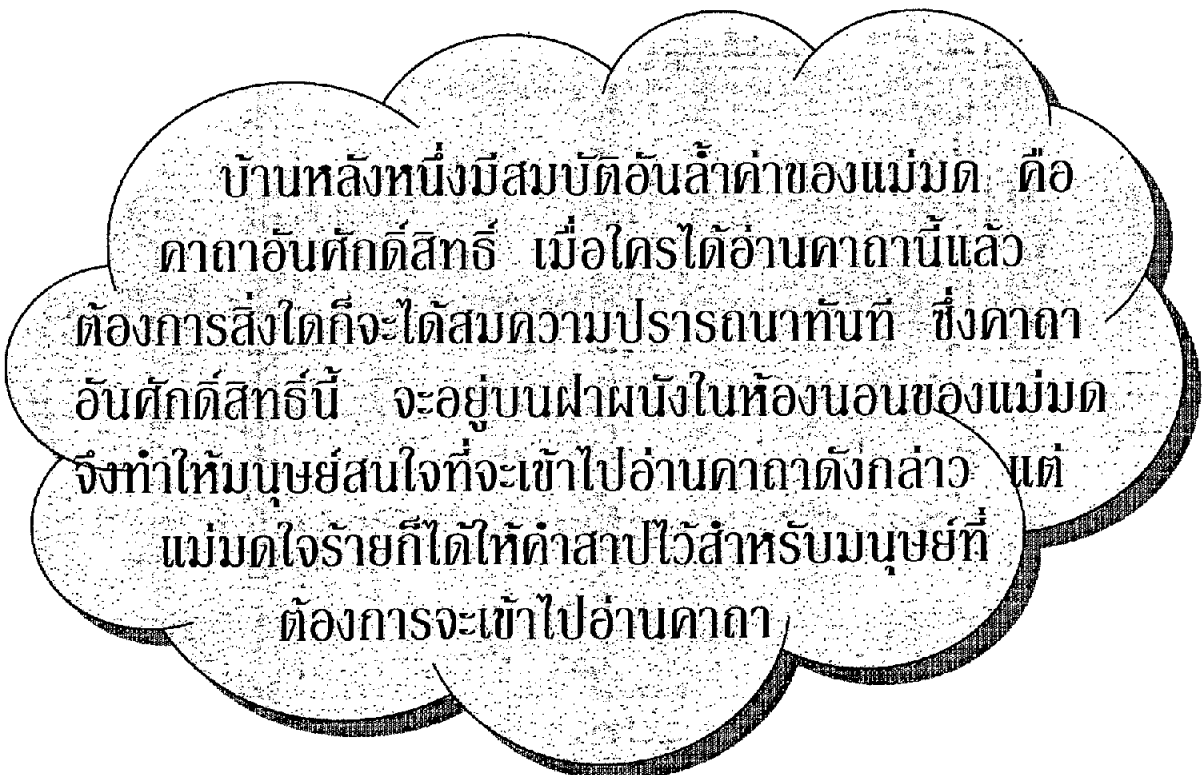
เรียนรู้แนวใหม่ (20 นาที)

กิจกรรม การบวก ลบ คูณ ทหารจำนวนเต็ม

จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ
 1) บวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มได้อย่างคล่องแคล่ว
รวดเร็ว และถูกต้อง

2) แก้ปัญหาโจทย์โดยใช้ บวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็มได้


 สถานการณ์



บ้านหลังหนึ่งมีสมบัติอันล้ำค่าของแม่มด คือ
ดาตาอันศักดิ์สิทธิ์ เมื่อใครได้อ่านดาตานี้แล้ว
ต้องการสิ่งใดก็จะได้สมความปรารถนาทันที ซึ่งดาตา
อันศักดิ์สิทธิ์นี้ จะอยู่บนฝามันงในท้องนอนของแม่มด
จึงทำให้มนุษย์สนใจที่จะเข้าไปอ่านดาตาดังกล่าว แต่
แม่มดใจร้ายก็ได้ให้คำสาปไว้สำหรับมนุษย์ที่
ต้องการจะเข้าไปอ่านดาตา

คำสาปของแม่มด

ด้านที่ 1 ถ้ามนุษย์ที่เข้าไปในบ้านเป็นผู้ชาย 1 คน และผู้หญิง 1 คน ผ่านประตูเข้าไปเป็นคู่ ทั้งคู่จะต้องตายทันที ซึ่งจะไม่มีผู้ชายและผู้หญิงผ่านด้านเข้าไปในบ้านได้พร้อมกัน โดยผู้ที่เข้าไปในบ้านได้ต้องเป็นผู้ชายหรือผู้หญิงทั้งหมดเท่านั้น

ข้อตกลง ถ้ากำหนดให้



แทน จำนวนผู้ชายหนึ่งคน ชื่อว่า “บวก”



แทน จำนวนผู้หญิงหนึ่งคน ชื่อว่า “ลบ”

จะได้ :-



เข้าไปพร้อมกับ



ผลคือ

ตายหมด

นั่นคือ

1

+

(-1)

=

0

ถ้า



เข้าไปพร้อมกับ



ผลคือ คงเหลือ



นั่นคือ

2

+

(-1)

=

1

และ



เข้าไปพร้อมกับ



ผลคือคงเหลือ



จะได้

1

+

(-3)

=

-2

ลองมาดูจำนวนต่อไปนี้

ข้อสังเกต

$4 + 3 = ?$	$4 + 3 = +4+3 = 7$
$4 + (-3) = ?$	$4 + (-3) = +4-3 = 1$
$(-4) + 3 = ?$	$(-4) + 3 = -4+3 = -1$
$(-4)+(-3) = ?$	$(-4) + (-3) = -4-3 = -7$

ช่วยเติมคำตอบหน่อยนะจ๊ะ

$8+(-6) = \text{-----}$	$5+(-2) = \text{-----}$
$10+(-3) = \text{-----}$	$-3+6 = \text{-----}$
$(-14)+1 = \text{-----}$	$7+(-1) = \text{-----}$
$(-5)+(-13) = \text{-----}$	$(-5)+(-4) = \text{-----}$

จะได้ว่า ต้องพยายามทำให้แต่ละจำนวนมีเครื่องหมายติดอยู่
เพียงเครื่องหมายเดียวเท่านั้น

ทำอย่างไร ?

เครื่องหมายเหมือนกันติดกันได้ +
เครื่องหมายต่างกันติดกันได้ -

เช่น

$6 - (-2)$	$=$	$6 + 2$	$=$	8
$6 + (-2)$	$=$	$6 - 2$	$=$	4

ดูอีกนิด

$8+(-3)-4+9-(-4)$	$=$	$8-3-4+9+4$	$=$	$+21-7$	$=$	14
$-7-(-2)+(-3)-6+(-8)$	$=$	$-7+2-3-6-8$	$=$	$+2-24$	$=$	-22

ด่านที่ 1 ที่ผ่านไปคือ “การบวกและลบจำนวนเต็ม”

ด่านที่ 2 มนุษย์ที่จะผ่านด่านที่ 2 ไปได้ ต้องศึกษาคัมภีร์ข้างล่างนี้
แล้วตอบคำถามให้ถูกต้องทุกข้อ จึงจะสามารถผ่านด่านไปได้



6×3	=	18	$18 \div 3$	=	6
$(-6) \times (-3)$	=	18	$(-18) \div (-3)$	=	6
$(-6) \times 3$	=	-18	$(-18) \div 3$	=	-6
$6 \times (-3)$	=	-18	$18 \div (-3)$	=	-6

ข้อสังเกต

จำนวนที่มีเครื่องหมายเหมือนกันคูณกันได้เครื่องหมาย +
จำนวนที่มีเครื่องหมายต่างกันคูณกันได้เครื่องหมาย -
จำนวนที่มีเครื่องหมายเหมือนกันหารกันได้เครื่องหมาย +
จำนวนที่มีเครื่องหมายต่างกันหารกันได้เครื่องหมาย -

ตอบคำถามข้างล่างนี้จะ

$(-4) \times 5$	=	___	$10 \div 2$	=	___
$(-8) \times (-2)$	=	___	$21 \div (-3)$	=	___
5×4	=	___	$(-8) \div (-4)$	=	___
$(-5) \times (-6)$	=	___	$15 \div (-5)$	=	___

ด่านที่ 2 นี้ เรียกว่า “การคูณและหารจำนวนเต็ม”

ตอนที่ 2 ฝึกทักษะและเล่นเกม (25 นาที)

กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม

ข้อตกลง ในการทำแบบฝึกทักษะขอให้ผู้เรียนสลับกันตรวจเมื่อทำเสร็จแล้ว

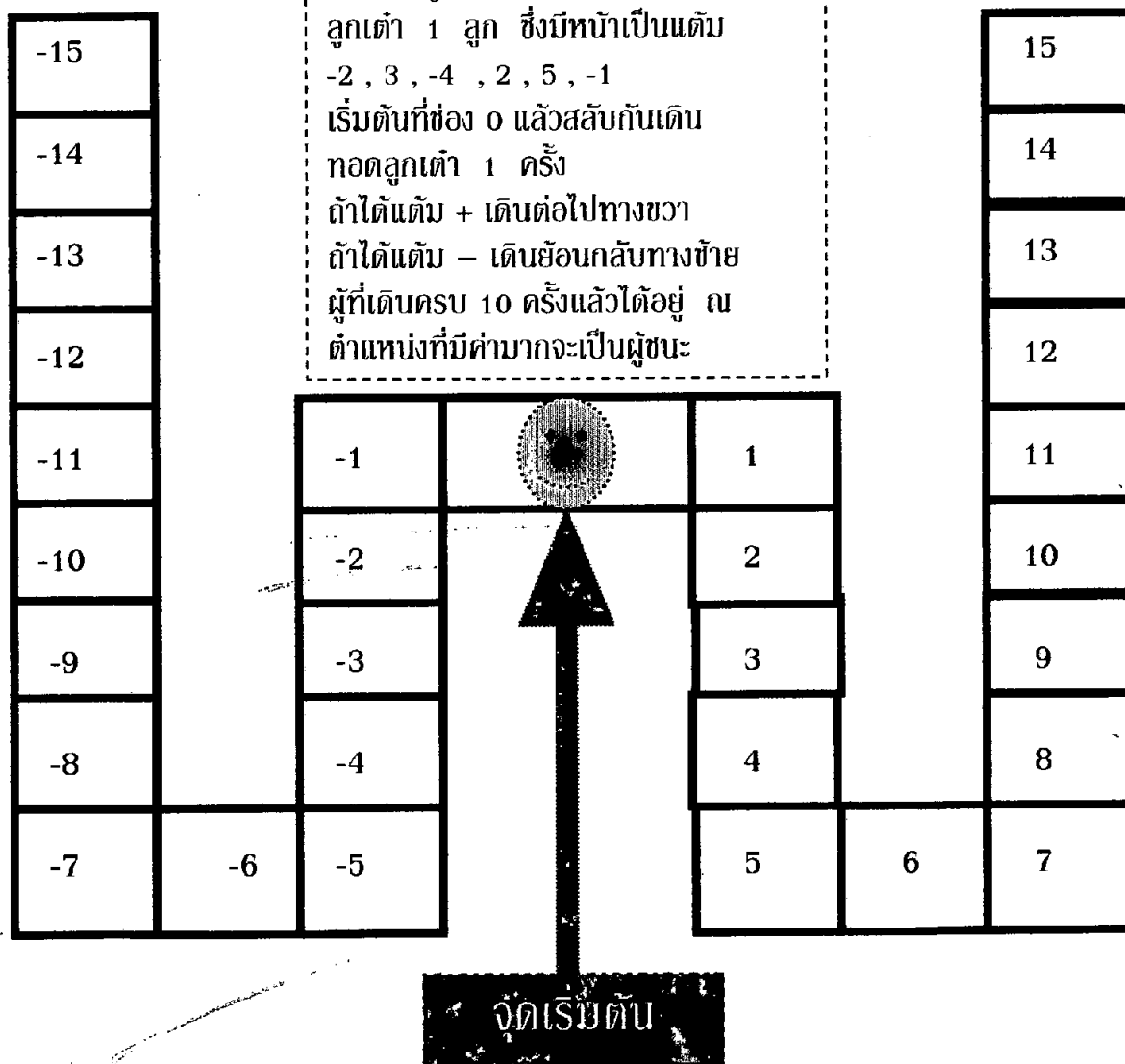
แบบฝึกทักษะ

จงหาผลลัพธ์ของ

1. $7 + (-5)$ = _____
2. $(-4) + (-9)$ = _____
3. $(-5) - (-7)$ = _____
4. $-9 - 6$ = _____
5. $8 - (-7)$ = _____
6. $3 + (-5) - (-2)$ = _____
7. $8 - (-1) + 3$ = _____
8. $-6 + 8 - (-4)$ = _____
9. $5 + (-6) - (-8)$ = _____
10. $-3 - (-6) - (-7)$ = _____
11. $(-3) \times (-6)$ = _____
12. $(-5) \times 7$ = _____
13. $6 \times (-6)$ = _____
14. $(-9) \times (-5)$ = _____
15. $(-18) \div 2$ = _____
16. $(-16) \div (-4)$ = _____
17. $20 \div (-5)$ = _____
18. $4 \times (-3) \times 6$ = _____
19. $(-2) \times (-5) \times (-4)$ = _____
20. $(-7) \times 1 \times (-2)$ = _____

เกมพิชิตคาถาศักดิ์สิทธิ์

กติกา ผู้เล่น 2 คน เบี้ย 2 อัน
ลูกเต๋า 1 ลูก ซึ่งมีหน้าเป็นแต้ม
-2 , 3 , -4 , 2 , 5 , -1
เริ่มต้นที่ช่อง 0 แล้วสลับกันเดิน
ทอดลูกเต๋า 1 ครั้ง
ถ้าได้แต้ม + เดินต่อไปทางขวา
ถ้าได้แต้ม - เดินย้อนกลับทางซ้าย
ผู้ที่เดินครบ 10 ครั้งแล้วได้อยู่ ณ
ตำแหน่งที่มีค่ามากจะเป็นผู้ชนะ



ตอนที่ 3 ทดสอบย่อย (15 นาที)
กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดเป็นผลลัพธ์ของ $-12+(-7)-(-16)+4-(-5)$

ก. -6

ข. 6

ค. 34

ง. 44

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล

.....

.....(1 คะแนน)

2. ถ้า $a = 3$, $b = -8$, $c = 15$ แล้วข้อใดคือค่าของ $a-b+c$

ก. 26

ข. 10

ค. 4

ง. 3

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล

.....

.....(1 คะแนน)

3. ผลลัพธ์ในข้อใดเท่ากับ 7

ก. $7 \times (-1)$

ข. $(-14) \div 2$

ค. $9 - (-5) - 7$

ง. $-12 + (-3) - 2$

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล

(1 คะแนน)

4. ข้อใดคือผลลัพธ์ของ $(-5) \times (-3) \times (-1) \times (4)$

ก. -11

ข. -20

ค. -60

ง. -70

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล

(1 คะแนน)

5. ถ้า $a = -4$, $b = -1$, $c = 3$ แล้วข้อใดคือค่าของ $ac \div b$

ก. -12

ข. -11

ค. 0

ง. 12

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล

(1 คะแนน)

เฉลยคำตอบ



“เรียนรู้แนวใหม่”

หน้า 143 (ช่วยเติมคำตอบหน่อยนะจ๊ะ)

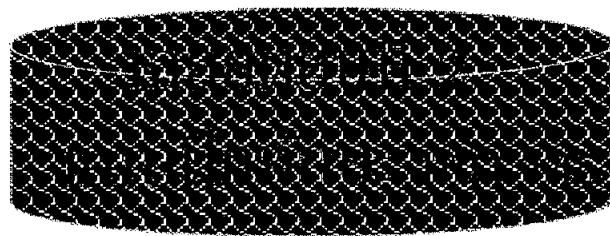
2	3
7	3
-13	6
-18	-9

หน้า 144 (ตอบคำถามข้างล่างนี้นะจ๊ะ)

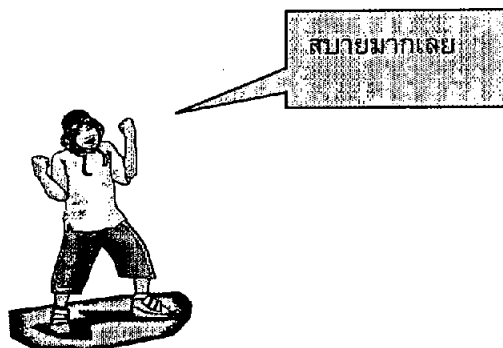
-20	5
16	-7
20	2
30	-3

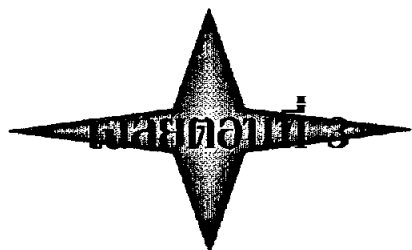


อย่าสะเพร่านะจ๊ะ



- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 1. | 2 | 11. | 18 |
| 2. | -13 | 12. | -35 |
| 3. | 2 | 13. | -36 |
| 4. | -15 | 14. | 45 |
| 5. | 15 | 15. | -9 |
| 6. | 0 | 16. | 4 |
| 7. | 12 | 17. | -4 |
| 8. | 6 | 18. | -72 |
| 9. | 7 | 19. | -40 |
| 10. | 10 | 20. | 14 |





แบบทดสอบย่อย หน้า 147-148

1. ตอบ ข้อ ข.

$$\text{เพราะว่า } -12+(-7)-(-16)+4-(-5) = -12-7+16+4+5 = 6$$

2. ตอบ ข้อ ก.

$$\text{เพราะว่า } a-b+c = 3-(-8)+15 = 3+8+15 = 26$$

3. ตอบ ข้อ ค.

$$\text{เพราะว่า } 9-(-5)-7 = 9+5-7 = 7$$

4. ตอบ ข้อ ค.

$$\text{เพราะว่า } (-5)\times(-3)\times(-1)\times(4) = -60$$

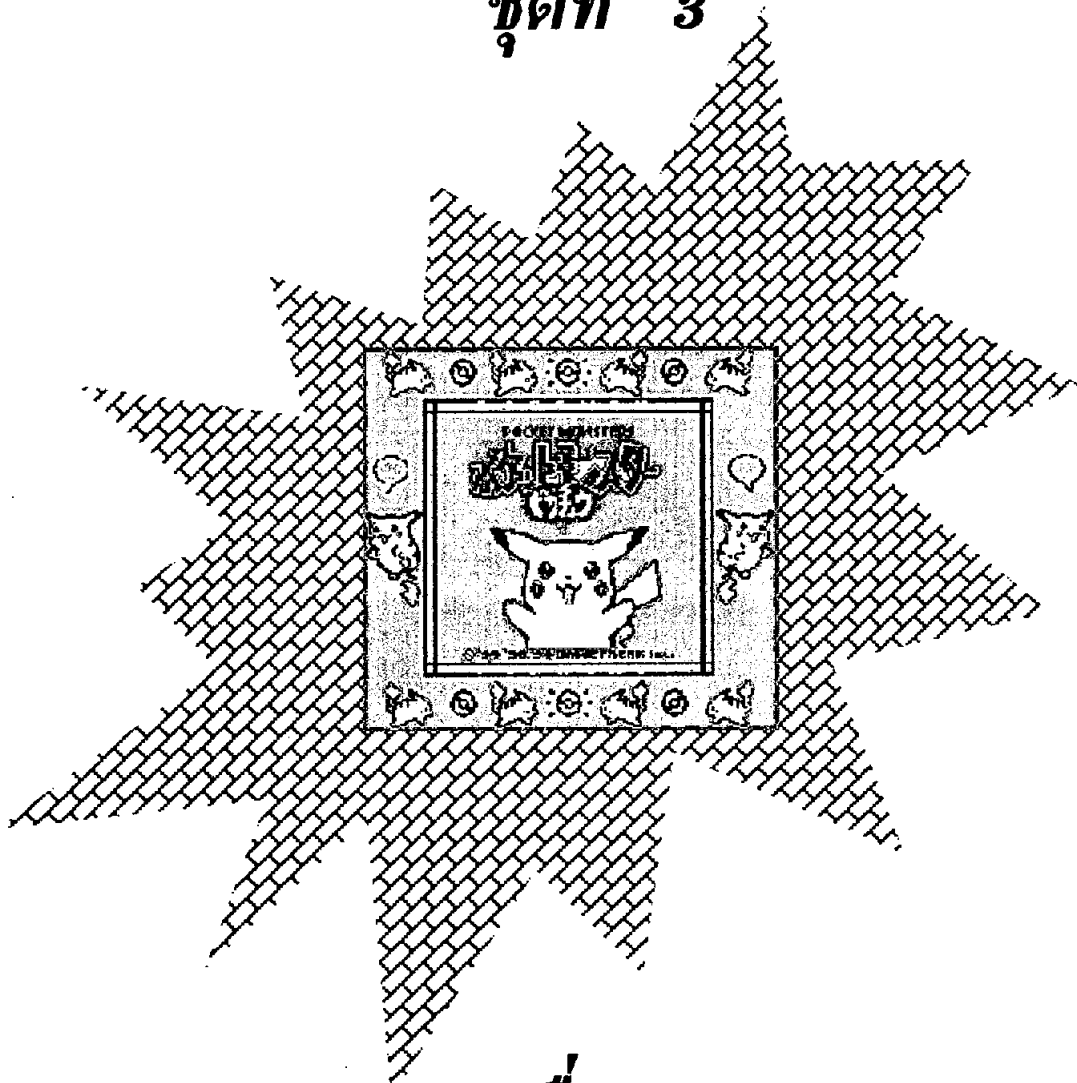
5. ตอบ ข้อ ง.

$$\text{เพราะว่า } ac \div b = (-4)(3)\div(-1) = (-12)\div(-1) = 12$$

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

ชุดที่ 3



เรื่อง...

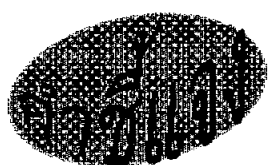
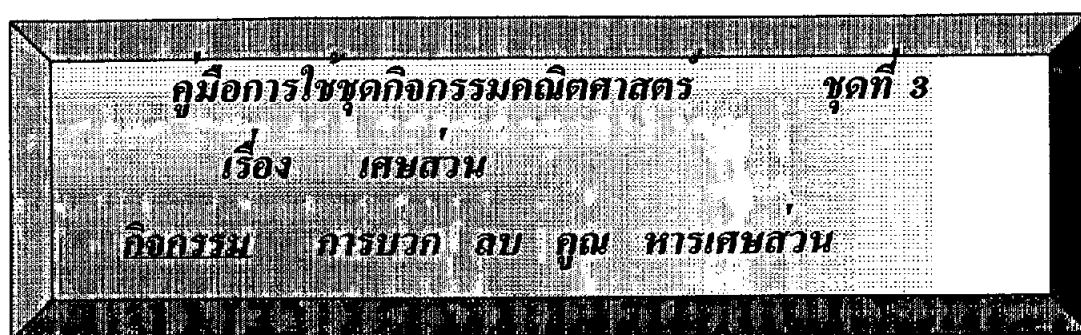
เศษส่วน

สวัสดิ์ค่ะ



ชุดกิจกรรมที่จะศึกษาต่อไปนี้
เป็นชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สร้างขึ้น
เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะ
กระบวนการคิดคำนวณ ฉะนั้นผู้เรียน
จะต้องตั้งใจเรียน และปฏิบัติตามกิจกรรม
ให้ครบทุกขั้นตอนตามที่กำหนดไว้
จึงจะบรรลุผลเต็มที่





ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่” ใช้เวลา 20 นาที

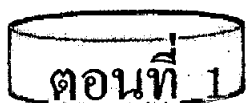
1. ให้ผู้เรียนทุกคนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ตอนที่ 1 “เรียนรู้แนวใหม่” โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
2. ถ้าผู้เรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากผู้สอนได้ตลอดเวลา

ตอนที่ 2 “ฝึกทักษะและเล่นเกม” ใช้เวลา 25 นาที

1. ทำแบบฝึกทักษะ เมื่อได้ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ตอนที่ 1 เสร็จแล้ว โดยสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลย ซึ่งอยู่ด้านหลังชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
2. หลังจากทำแบบฝึกทักษะเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนเล่นเกม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ตอนที่ 3 “ทดสอบย่อย” ใช้เวลา 15 นาที

ผู้เรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อย



ตอนที่ 1

"เรียนรู้แนวใหม่" (20 นาที)

กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

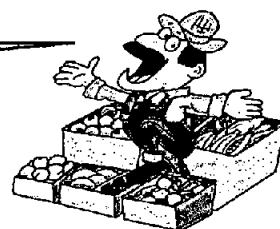
จุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

- 1) บวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง พร้อมทั้งสรุปเปรียบเทียบ
- 2) แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บวก ลบ คูณ และหารเศษส่วนได้

สถานการณ์

ณ ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ในร้านขายผ้า มีลูกค้าต้องการที่จะซื้อผ้าไปทำม่านประตูและม่านหน้าต่างที่บ้านอย่างละ 1 บาน เขาได้บอกผู้ขายว่า เขาต้องการซื้อผ้าชิ้นหนึ่งเพื่อทำม่านประตูยาว 4 เมตร และม่านหน้าต่างยาว 2 เมตร ซึ่งในการเย็บผ้าม่านนั้น เขาต้องเผื่อไว้สำหรับรอยต่อของม่านประตู $\frac{1}{4}$ เมตร ส่วนรอยต่อของม่านหน้าต่างเผื่อไว้ $\frac{1}{2}$ เมตร นักเรียนคิดว่า เขาจะต้องซื้อผ้าอย่างน้อยกี่เมตร

ช่วยขายคัตตอนย่นะจ๊ะ



จะได้ว่า ลูก้าต้องการซื้อผ้า่านประตู $4\frac{1}{4}$ เมตร

และ ผ้า่านหน้าต่าง $2\frac{1}{2}$ เมตร

ดังนั้น ต้องตัดผ้าทั้งหมดยาว $4\frac{1}{4} + 2\frac{1}{2}$ เมตร

นั่นคือ $4 + 2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}$

$$= 6 + \left(\frac{1}{4} + \frac{2}{4} \right)$$

ได้จากการทำส่วนให้เป็น 4

$$= 6 + \frac{3}{4} = 6\frac{3}{4}$$

แสดงว่า ลูก้าต้องซื้อผ้าทั้งหมดยาว $6\frac{3}{4}$ เมตร

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} \quad \text{หรือ} \quad \frac{1 \times 2}{2 \times 2} = \frac{2}{4}$$

$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1
$\frac{1}{4}$		
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	
$\frac{1}{4}$		

ข้อสังเกต

การบวกหรือลบเศษส่วนที่มีส่วนต่างกัน
ต้องทำส่วนให้เท่ากัน แล้วจึงมาบวกกลับกัน

ตัวอย่าง การบวกและลบเศษส่วน

จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

$$1. \quad \frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \left(\frac{2 \times 2}{3 \times 2} \right) + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} + \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$$

$$2. \quad \frac{5}{8} - \frac{1}{4} = \frac{5}{8} - \left(\frac{1 \times 2}{4 \times 2} \right) = \frac{5}{8} - \frac{2}{8} = \frac{3}{8}$$

$$3. \quad \frac{7}{3} - \frac{3}{2} = \left(\frac{7 \times 2}{3 \times 2} \right) - \left(\frac{3 \times 3}{2 \times 3} \right) = \frac{14}{6} - \frac{9}{6} = \frac{5}{6}$$

$$4. \quad \frac{2}{3} - \frac{3}{4} = \left(\frac{2 \times 4}{3 \times 4} \right) - \left(\frac{3 \times 3}{4 \times 3} \right) = \frac{8}{12} - \frac{9}{12} = -\frac{1}{12}$$

$$5. \quad -\frac{3}{5} + \frac{3}{10} = -\left(\frac{3 \times 2}{5 \times 2} \right) + \frac{3}{10} = -\frac{6}{10} + \frac{3}{10} = -\frac{3}{10}$$

$$6. \quad -\frac{1}{4} - \frac{3}{8} = -\left(\frac{1 \times 2}{4 \times 2} \right) - \frac{3}{8} = -\frac{2}{8} - \frac{3}{8} = -\frac{5}{8}$$

$$7. \quad \frac{1}{4} - \left(-\frac{1}{3} \right) = \left(\frac{1 \times 3}{4 \times 3} \right) + \left(\frac{1 \times 4}{3 \times 4} \right) = \frac{3}{12} + \frac{4}{12} = \frac{7}{12}$$

ลองเติมคำตอบหน่อยนะจ๊ะ



จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

1. $\frac{7}{16} - \frac{3}{8} = \dots\dots\dots$

.....

.....

.....

.....

2. $-\frac{4}{5} - \frac{7}{10} = \dots\dots\dots$

.....

.....

.....

.....

3. $-\frac{11}{12} + \frac{3}{4} = \dots\dots\dots$

.....

.....

.....

.....

.....

ต่อไปลองดูตัวอย่างการคูณและการหารเศษส่วน

จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

$$1. \quad \frac{2}{5} \times \frac{1}{7} = \frac{2 \times 1}{5 \times 7} = \frac{2}{35}$$

$$2. \quad \frac{2}{5} \times \left(-\frac{1}{7}\right) = \frac{2 \times (-1)}{5 \times 7} = -\frac{2}{35}$$

$$3. \quad -\frac{2}{5} \times \frac{1}{7} = \frac{(-2) \times 1}{5 \times 7} = -\frac{2}{35}$$

$$4. \quad -\frac{2}{5} \times \left(-\frac{1}{7}\right) = \frac{(-2) \times (-1)}{5 \times 7} = \frac{2}{35}$$

$$5. \quad \frac{3}{4} \div \frac{6}{7} = \frac{3}{4} \times \frac{7}{6} = \frac{3 \times 7}{4 \times 6} = \frac{7}{8}$$

$$6. \quad \frac{3}{4} \div \left(-\frac{6}{7}\right) = \frac{3}{4} \times \left(-\frac{7}{6}\right) = -\frac{7}{8}$$

$$7. \quad -\frac{3}{4} \div \frac{6}{7} = -\frac{3}{4} \times \frac{7}{6} = \frac{(-3) \times 7}{4 \times 6} = -\frac{7}{8}$$

$$8. \quad -\frac{3}{4} \div \left(-\frac{6}{7}\right) = -\frac{3}{4} \times \left(-\frac{7}{6}\right) = \frac{(-3) \times (-7)}{4 \times 6} = \frac{7}{8}$$

ตอบคำถามข้างล่างนี้นะจ๊ะ

จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

1. $\frac{3}{5} \times \left(-\frac{4}{9}\right) = \dots\dots\dots$

.....

.....

2. $-\frac{2}{3} \times \left(-\frac{6}{7}\right) = \dots\dots\dots$

.....

.....

3. $-\frac{4}{7} \div \frac{2}{3} = \dots\dots\dots$

.....

.....

4. $-\frac{3}{8} \div \left(-\frac{2}{5}\right) = \dots\dots\dots$

.....

.....

5. $\frac{1}{5} \times \left(-\frac{5}{8}\right) \div \left(-\frac{1}{2}\right) = \dots\dots\dots$

.....

.....

หมายเหตุ ให้ดำเนินการคูณก่อนการหาร

ตอนที่ 2 ฝึกทักษะและเล่นเกม (25 นาที)

กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

ข้อตกลง ในการทำแบบฝึกทักษะขอให้ผู้เรียนสลับกันตรวจ
เมื่อทำเสร็จแล้ว

แบบฝึกทักษะ

จงหาผลลัพธ์ของ

1. $\frac{1}{6} + \frac{2}{3} - \frac{5}{6} =$

.....

2. $\frac{4}{7} - \frac{3}{5} - \frac{1}{7} =$

.....

.....

3. $\frac{3}{8} \times \left(-\frac{2}{5}\right) =$

.....

.....

4. $\left(-\frac{5}{9}\right) \div \left(-\frac{2}{3}\right) =$

.....

.....

5. $\left(-\frac{3}{8}\right) \times \left(-\frac{4}{5}\right) \div \left(1\frac{3}{5}\right) =$

.....

.....

เกมปริศนาพาเพลิน

a			b		
			c		
	d			e	
		f			g
h			i		j
k				l	

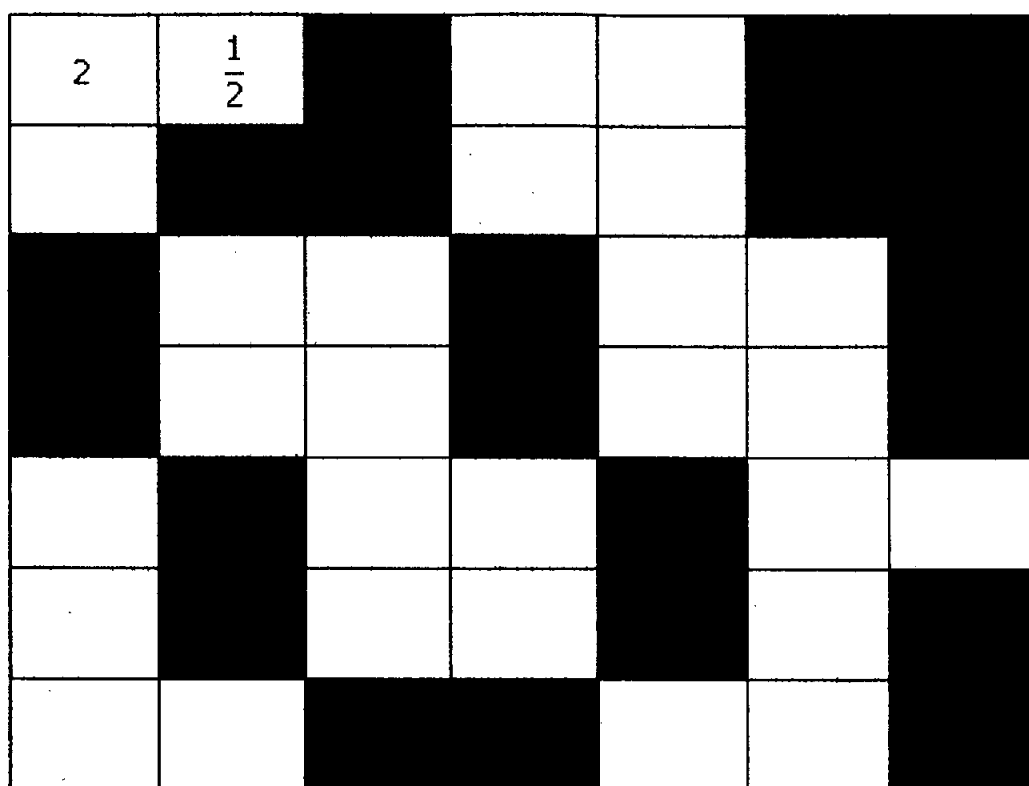
กติกา ผู้เล่นทีมละ 2 คน ทีมใดหาค่าปริศนาได้ครบและถูกต้อง จะเป็นทีมที่ชนะ

วิธีการเล่น หาผลลัพธ์จากโจทย์ที่กำหนดเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษแล้วนำตัวเลขที่เป็นผลลัพธ์นั้นไปใส่ลงในช่องที่เป็นแนวดิ่งหรือแนวนอนตามที่กำหนด โดยใส่ช่องละตัว (ช่องที่แรเงาไม่ต้องใส่) เช่น

แนวนอน กำหนด (a) $7\frac{1}{2} - 5$

หาผลลัพธ์ได้ $7\frac{1}{2} - 5 = 2\frac{1}{2}$

จึงนำค่า $2\frac{1}{2}$ ไปใส่ตาม แนวนอน ดังตัวอย่าง



เติมคำปริศนาต่อไปนี้

แนวนอน

a) $7\frac{1}{2} - 5$

e) $\left(-\frac{8}{3}\right) \times (-6)$

b) $24 \div \frac{3}{4}$

j) $\left(-\frac{12}{5}\right) - \left(-\frac{39}{5}\right)$

c) $15\frac{2}{3} - 10$

k) $\left(-\frac{1}{8}\right) \times (-26)$

d) $\frac{4}{5} \div \frac{1}{2}$

l) $3\frac{1}{4} \div \frac{1}{4}$

แนวตั้ง

$$\text{a)} \quad \left(-1\frac{1}{2}\right) \times (-16)$$

$$\text{g)} \quad 2\frac{1}{3} + (-2)$$

$$\text{d)} \quad \frac{3}{2} - \left(-14\frac{1}{2}\right)$$

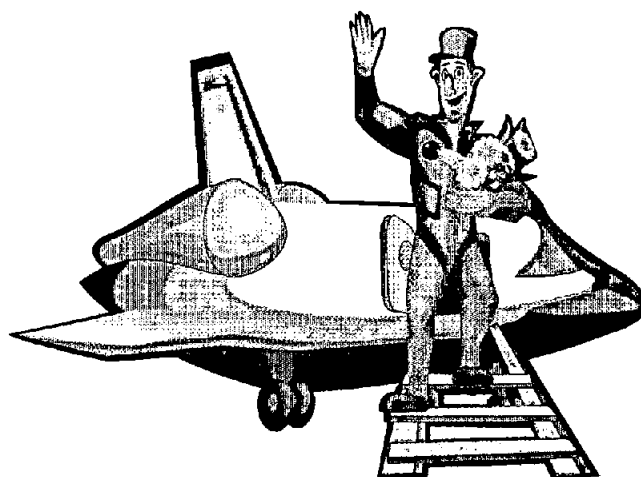
$$\text{h)} \quad \frac{2}{7} + \frac{6}{14} + \frac{4}{7}$$

$$\text{e)} \quad 6\frac{1}{2} + \frac{7}{2}$$

$$\text{i)} \quad 10\frac{3}{7} - 3$$

$$\text{f)} \quad 114\frac{2}{7} \times \frac{7}{8}$$

$$\text{j)} \quad 1 + 4\frac{1}{2}$$



ตอนที่ 3 ทดสอบย่อย (15 นาที)

กิจกรรม การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ผลลัพธ์ในข้อใดมีค่าเท่ากับ 0

ก. $\frac{2}{5} + \left(-\frac{3}{5}\right)$

ข. $\frac{3}{4} - \left(-\frac{3}{4}\right)$

ค. $-\frac{6}{8} - \left(-\frac{3}{4}\right)$

ง. $\frac{3}{7} - \left(-\frac{4}{7}\right)$

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล (1คะแนน).....

.....

.....

2. ผลลัพธ์ของ $\frac{3}{4} + \left(-\frac{4}{5}\right) - \frac{7}{4}$ เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. $1\frac{4}{5}$

ข. $\frac{4}{5}$

ค. $-\frac{4}{5}$

ง. $-1\frac{4}{5}$

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล (1คะแนน).....

.....

.....

3. ถ้ากำหนดให้ $a = \frac{5}{6}$, $b = -\frac{3}{4}$ และ

$c = -\frac{3}{4}$ แล้ว ข้อใดคือค่าของ $a - b + c$

ก. $-\frac{1}{6}$

ข. 0

ค. $\frac{1}{6}$

ง. $\frac{5}{6}$

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล (1คะแนน).....

.....

.....

4. ข้อใดคือค่าของ $\left(-\frac{2}{3} \times \frac{3}{5}\right) \div \frac{2}{3}$

ก. 1

ข. $\frac{3}{5}$

ค. $-\frac{3}{5}$

ง. $-\frac{5}{3}$

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล (1คะแนน).....

.....

.....

5. ผลลัพธ์ในข้อใดมีค่ามากที่สุด

ก. $\left(\frac{4}{7} \times \frac{2}{3}\right) \div \left(-\frac{8}{7}\right)$

ข. $\left(\frac{2}{5} \times \frac{1}{2}\right) \times \left(-\frac{1}{5}\right)$

ค. $\left[1\frac{1}{4} + \left(-\frac{5}{4}\right)\right] \times \frac{2}{3}$

ง. $\left(-\frac{2}{3} + \frac{1}{3}\right) \div 3$

ตอบ ข้อ.....(1 คะแนน)

เหตุผล (1คะแนน).....

.....

.....

.....

คิด คิด คิด ช่วยกันคิดหน่อยนะจ๊ะ



 คำตอบ ตอนที่ 1
 "เรียนรู้แนวใหม่"

หน้า 158 (ลองเติมคำตอบหน่อยนะจ๊ะ)

1. $\frac{1}{16}$

2. $-1\frac{1}{2}$

3. $-\frac{1}{6}$

หน้า 160 (ตอบคำถามข้างล่างนี้นะจ๊ะ)

1. $-\frac{4}{15}$

2. $\frac{4}{7}$

3. $-\frac{6}{7}$

4. $\frac{15}{16}$

5. $\frac{1}{4}$

เฉลย ตอนที่ 2

แบบฝึกทักษะ หน้า 161

1. 0

2. $-\frac{6}{35}$

3. $-\frac{3}{20}$

4. $\frac{5}{6}$

5. $\frac{3}{16}$

ผิดนิดหน่อย
ทำใหม่แล้วกันนะ



เฉลยเกมปริศนาพาเพลิน

หน้า 162

2	$\frac{1}{2}$		3	2		
4			5	$\frac{2}{3}$		
	1	$\frac{3}{5}$		1	6	
	6	1		0	$\frac{1}{3}$	
1		0	7		5	$\frac{2}{5}$
$\frac{2}{7}$		0	$\frac{3}{7}$		$\frac{1}{2}$	
3	$\frac{1}{4}$			1	3	

เฉลย ตอนที่ 3

แบบทดสอบย่อย

หน้า 165-167

1. ตอบ ข ค.

$$\text{เพราะว่า } -\frac{6}{8} - \left(-\frac{3}{4}\right) = -\frac{6}{8} + \frac{6}{8} = 0$$

2. ตอบ ข ง.

$$\text{เพราะว่า } \frac{3}{4} + \left(-\frac{4}{5}\right) - \frac{7}{4} = \frac{15 - 16 - 35}{20} = -1\frac{4}{5}$$

3. ตอบ ข ง.

$$\begin{aligned} \text{เพราะว่า } a - b + c &= \frac{5}{6} - \left(-\frac{3}{4}\right) + \left(-\frac{3}{4}\right) \\ &= \frac{5}{6} + \frac{3}{4} - \frac{3}{4} = \frac{5}{6} \end{aligned}$$

4. ตอบ ข ค.

$$\text{เพราะว่า } \left(-\frac{2}{3} \times \frac{3}{5}\right) \div \frac{2}{3} = -\frac{2}{5} \times \frac{3}{2} = -\frac{3}{5}$$

5. ตอบ ข ค.

เพราะว่า

$$\left(\frac{4}{7} \times \frac{2}{3}\right) \div \left(-\frac{8}{7}\right) = -\frac{1}{3}$$

$$\left(\frac{2}{5} \times \frac{1}{2}\right) \times \left(-\frac{1}{5}\right) = -\frac{1}{25}$$

$$\left[1\frac{1}{4} + \left(-\frac{5}{4}\right)\right] \times \frac{2}{3} = 0$$

$$\left(-\frac{2}{3} + \frac{1}{3}\right) \div 3 = -\frac{1}{9}$$

ซึ่งผลลัพธ์ที่มีค่ามากที่สุด คือ 0



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน และ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ชุลีพร สุภธีระ
นักวิชาการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์จินดา อยู่เป็นสุข
อาจารย์ 3 ระดับ 9 โรงเรียนราชวินิตมัธยม และครูต้นแบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับ
มัธยมศึกษา ประจำปี 2541

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไข ข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. ส. วาสนา ประवालพุกษ์
ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน และ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางรัชฎิณี ฐานา
วัน เดือน ปีเกิด	24 ตุลาคม 2501
สถานที่เกิด	อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส
สถานที่อยู่อาศัย	21/774 ซอยสุวรรณประสิทธิ์ ถนนนวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ถนนรามคำแหง เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2526	ศศ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2527	ค.บ. (คณิตศาสตร์) วิทยาลัยครูยะลา
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ