

การสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สารนิพนธ์
ของ
นางกาญจนา ศรีเกื้อ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ฉบับ

การสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทคัดย่อ
ของ
นางกาญจนา ศรีเกื้อ

15 ก.ย. 2547

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2547

CD-1

กาญจนา ศรีเกื้อ. (2547.) การสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา
สารนิพนธ์ : อาจารย์ ดร.ละอียด รักษ์เฝ้า

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างและหาคุณภาพชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน 48 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบย่อยระหว่างการฝึกและแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แบบทดสอบเลือกตอบ และแบบทดสอบอัตนัย แบบแผนการทดลอง คือ One – Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าประสิทธิภาพ และการทดสอบค่า t ก่อนเรียนและหลังเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Windows ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/85.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**THE CONSTRUCTION OF LEARNING ACTIVITIES FOR DEVELOPING
PRATHOM VI STUDENTS' ABILITY IN MATHEMATICS**

**AN ABSTRACT
BY
MS.KANJANA SRIKEAU**

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
May 2004**

Kanjana Sribeau. (2004). *The Construction of Learning Activities for Developing Prathom VI Students' Ability in Mathematics*. Master Project, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
Project Advisor : Dr. La - iad Ruckpau.

The purpose of this study was to construct, and find the quality of learning activities for developing Prathom VI Students' ability in Mathematics. The sample drawn by cluster random sampling method consisted of forty-eight. The instruments used in this study were multiple choice and essay tests measuring students' Mathematics achievement.

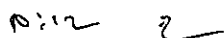
This research study was designed by using One-Group Pre-Posttest and dependent t-test as the statistical method.

The result of this study revealed that:

1. Series of activities in Mathematics capacity have the efficiency of 86.25/85.86 which was higher than hypothetical criteria of 80/80.
2. The ability in Mathematics of Prathom VI students after practicing series of activities in Mathematics capacity was significantly higher than that of the students before practicing at the statistical level of .01.

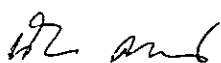
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(อาจารย์ ดร.ละเอียต รักษ์เฝ้า)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



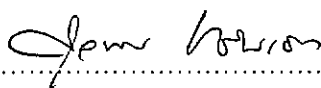
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

คณะกรรมการสอบ



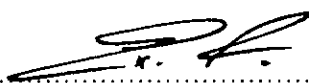
ประธาน

(อาจารย์ ดร.ละเอียต รักษ์เฝ้า)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ดังคะพิภพ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จันตรกุล)

วันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความเมตตากรุณาให้ความอนุเคราะห์ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง และการให้คำปรึกษาพร้อมทั้งคำชี้แนะตลอดเวลาของอาจารย์ ดร.ละเอียด วัชรเฝ้า ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณอาจารย์ทุกท่านของภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา พร้อมทั้งขอกราบขอบพระคุณคุณอาจารย์ทุกท่านของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาที่ช่วยอนุเคราะห์ อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ต่างๆให้มากมาย และช่วยกรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองอย่างดียิ่ง ให้คำชี้แนะ คำปรึกษา พร้อมทั้งให้กำลังใจ ในการทำวิจัยครั้งนี้ตลอดเวลาจนกระทั่งสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้อย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ดังคะพิภพ อาจารย์ ดร. สุพร เข้มเฮง ซึ่งเป็นกรรมการสอบปากเปล่าที่ช่วยกรุณาชี้แนะ ปรับปรุง แก้ไข ให้กระชับ และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์ ที่ช่วยอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดเวลา จนกระทั่งสารนิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณอาจารย์วินัย คำเจริญ อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดหนองแขม ที่ช่วยกรุณาตรวจชุดกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมคำชี้แนะเพื่อปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 6 ทุกคนของโรงเรียน วัดจันทร์ประดิษฐาราม ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนตั้งใจทำชุดกิจกรรมฝึกอย่างดีทุกคนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบใจนายปิยะฤทธิ์ และนางสาวณัฐนิชา ศรีเกื้อ ที่ช่วยเหลืองานทุกอย่างที่เกี่ยวกับสารนิพนธ์ฉบับนี้ และคอยเป็นกำลังใจให้ขยัน อดทน มุ่งมั่น จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จเป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดาและครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกๆด้าน อบรมสั่งสอนศิษย์ด้วยความรักและเต็มใจอย่างยิ่ง และเพื่อเป็นแนวทางในด้านการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ในระดับหนึ่ง

กาญจนา ศรีเกื้อ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	กรอบแนวคิด	9
	สมมติฐาน	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	เอกสารที่เกี่ยวข้องการสอนและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ	
	พุทธศักราช 2542	10
	การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	10
	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)	13
	พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542	30
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์	
	กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์	34
	ความสำคัญของคณิตศาสตร์	34
	ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์	36
	โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเศษส่วน	38
	การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya)	44
	เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรมฝึก	
	ความหมาย	47
	ประโยชน์	47
	หลักในการฝึกทักษะ	49
	หลักในการสร้างชุดการฝึก	49
	การหาประสิทธิภาพของชุดการฝึก	51
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ	
	ชุดกิจกรรมฝึก	52
	กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	58
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพ	59
วิธีดำเนินการทดลอง	66
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	78
ความมุ่งหมายในการวิจัย	78
สมมติฐานในการวิจัย	78
วิธีดำเนินการวิจัย	78
การดำเนินการวิจัย	79
การวิเคราะห์ข้อมูล	80
สรุปผลการวิจัย	80
อภิปรายผล	80
ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย	82
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก	91
ภาคผนวก ก	92
ภาคผนวก ข	94
ภาคผนวก ค	112
ภาคผนวก ง	146
ภาคผนวก จ	149
ภาคผนวก ฉ	156
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	159

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์	75
2 เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทาง คณิตศาสตร์	76

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	เส้นตรงแห่งการเรียนรู้และเส้นตรงแทนกระบวนการของการรับรู้	14
2	กิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของ Reynold ประยุกต์จากวงกลม การเรียนรู้ของ David	15
3	วัฏจักรของการเรียนรู้ (4MAT)	18
4	การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วน ตามบทบาทของสมองสองซีก ..	19
5	8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT)	20
6	แสดงสาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4	31

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การแข่งขันของโลกในศตวรรษที่ 21 ประเทศชาติจะอยู่รอดได้นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของประชาชน โดยการพัฒนาคอนอย่างรอบด้านตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545 - 2559 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 2) ปัจจัยที่ส่งเสริมคุณภาพของประชาชน คือ การศึกษา ซึ่งหมายถึงกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม แนวการจัดการศึกษาในหมวด 4 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 12) โดยส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ จากหลายมิติของกระบวนการเรียนรู้ สังคมต้องก้าวจากสังคมข่าวสารข้อมูล (Information Society) มาเป็นสังคมความรู้ (Knowledge Society) ต้องสร้างสังคมให้สามารถเชื่อมโยงความรู้กับปัญญาเข้าด้วยกันและนำคุณค่าของแต่ละสิ่งมาเกื้อกูลกัน ชีวิตที่อยู่ด้วยปัญญาเป็นชีวิตที่ประเสริฐที่สุด (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2542 : 1) การพัฒนาคนควบคู่ไปกับการพัฒนาประเทศจึงจะทำให้ข่าวสารที่ได้รับนั้นผ่านการวิเคราะห์ด้วยเหตุผลอย่างมีระบบน่าเชื่อถือ และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องพัฒนาการศึกษา โดยการจัดการศึกษาที่พัฒนาชีวิตให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ตามแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 2) คนไทยจะมีความสุขได้ก็ต่อเมื่อเยาวชนของชาติเป็นคนดี และเป็นคนเก่ง สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ละเอียดย รอบคอบ ซึ่งต้องฝึกฝนและจัดเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ตามหมวด 4 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเป็นคนเก่ง ดี มีความสุข และหมวด 4 มาตรา 24 ได้กำหนดแนวทางและมาตรการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรไว้ว่า จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ ให้สมดุลกันทุกวิชา และกระบวนการคิดเน้นการฝึกทักษะ และแก้ปัญหาต่างๆ ให้มากขึ้น ทำให้มีการตื่นตัวที่จะปฏิรูปการเรียนรู้ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 13)

การปฏิรูปการศึกษาเป็นหน้าที่สำคัญของครูที่จะต้องปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ โดยการค้นหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้อย่างสัมฤทธิ์ผล โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม โดยครูต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้ ผู้อบรม สั่งสอน (Instructor) มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง (Construct) ด้วยการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (Learning by doing) ตามความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคล พยายามให้ผู้เรียนรู้จักกันและกัน (Team) มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Interaction) มีบทบาทและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด (Participation) (ชเนต ข้าเกิด. 2541 : 28) ซึ่งวิธีการดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ถ้ามีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนย่อมบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียน (เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์. 2539 : 183)

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนั้นต้องเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระเบียบแบบแผน สามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล ผู้เรียนจะต้องมีความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนเป็นจุดสำคัญ (สุรางค์ เจริญสุข. 2541 : 13) จึงจำเป็นต้องมีการฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือจากกลุ่มเพื่อน ซึ่งการแสดงออกของความคิดนั้นได้ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์นั่นเอง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2542 : 32) ในการเรียนรู้แต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนรู้เรื่องใหม่ทุกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอที่จะเชื่อมโยงไปสู่เรื่องใหม่ทำให้เรียนเรื่องใหม่ด้วยความเข้าใจและรวดเร็ว (กรมวิชาการ. 2541 : 35) เน้นถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการนำเทคโนโลยีทางการสอนที่มีศักยภาพให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสร้างเป็นชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี และมีคุณค่าวิธีหนึ่ง เพราะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล และสามารถทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และเป็นวิธีการสอนที่พัฒนาสมรรถภาพทางสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้สมดุลกันซึ่งได้แนวคิดจากคอลบ (Kolb) และ แมคคาร์ธี (McCarthy)

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997; March ; 46 - 51) ได้นำความคิดเรื่องบทบาทของสมองซีกซ้ายและซีกขวาผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้ของคอลบ (Kolb) ได้อธิบายการเรียนรู้เป็น ผู้เรียน 4 แบบ ดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 “ทำไม” (Why) เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ด้วยความรู้สึกของตนเอง มีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลัก บูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง

ผู้เรียนแบบที่ 2 “อะไร” (What) เกิดจากการรับรู้ข้อมูลอย่างใดตรง และสังเกต มีการเรียนรู้โดยการคิดวิเคราะห์และเก็บรายละเอียดเป็นหลัก เป็นการพัฒนาความคิดรวบยอด

ผู้เรียนแบบที่ 3 “อย่างไร” (How) เกิดจากการเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยการฝึกฝนและปฏิบัติ เกิดการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก เป็นการปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง

ผู้เรียนแบบที่ 4 “ถ้าหาก” (If) เกิดการรับรู้โดยประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และลงมือกระทำจริง เกิดการเรียนรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเองเป็นการบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์

ผู้วิจัยจึงนำแนวความคิดที่แมคคาร์ธี (McCarthy) พัฒนามาจากคอลบ (Kolb) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน และ 8 ขั้นตอนย่อย ตามสมรรถภาพทางสมองซีกซ้ายและซีกขวา มาสร้างเป็นชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) โดยผนวกแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณกับการแก้โจทย์ปัญหาไว้ในส่วนที่ 3 (How) ที่เกิดการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดโดยการฝึกฝนและปฏิบัติ แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาใช้แนวคิดของโพลยา (Polya, 1957 : 6-22) ฝึกการคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่า โจทย์ให้อะไรมาบ้าง ต้องการหาอะไร และจะหาคำตอบโดยวิธีใด ขั้นที่ 2 วางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ทำให้ทราบว่าหาคำตอบด้วยวิธีใดและทำอย่างไร ขั้นที่ 3 เป็นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ขั้นที่ 4 เป็นการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่

จากการประเมินผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกรุงเทพมหานคร นักเรียนจะมีปัญหามากที่สุดเกี่ยวกับเรื่องเศษส่วน และไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินโดยใช้เกณฑ์ในการผ่านเพียง 60 % (สำนักการศึกษา, 2545 : 5-7) ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม ปีการศึกษา 2545 ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเช่นเดียวกันเพราะผ่านเพียงร้อยละ 58.92 ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) ของคอลบ (Kolb) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการหลักสูตรเพื่อสนองตอบการสอนผสมผสานระหว่างความรู้และคุณลักษณะ เก่ง ดี มีความสุข ด้วยแบบฝึกการคิดคำนวณกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้ได้ใช้แนวคิดของโพลยา เพื่อฝึกทักษะและกระบวนการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 เหตุผลที่ได้นำวิธีการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของโพลยา มาสัมพันธ์กับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) เพราะแนวคิดของโพลยาเน้นการคิดวิเคราะห์

ซึ่งตรงกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) ที่ฝึกการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนเช่นเดียวกัน และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องอื่นๆที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อในอนาคต และสามารถใช้เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึก เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80

2.2 การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการฝึก

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ครูได้แนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และนำความรู้เกี่ยวกับวิธีสร้างชุดกิจกรรมฝึกไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำชุดกิจกรรมฝึกไปสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนช้าเกี่ยวกับการคิดคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนได้ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน หรือผู้บริหารสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายให้กับครูสำหรับพัฒนาการเรียนการสอนในทุกๆระดับชั้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 8 ห้อง รวมทั้งสิ้น 379 คน ชาย 197 คน หญิง 182 คน สำนักงานเขตภาษีเจริญ สังกัดกรุงเทพมหานคร

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สำนักงานเขตภาษีเจริญ สังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มได้ นักเรียนมาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน ชาย 25 คน หญิง 23 คน

2. ระยะเวลา

- ระยะเวลาในการวิจัย จำนวน 17 วัน ภายในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 โดยทำการฝึกวันละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที รวม 60 นาที โดยแยกรายละเอียดดังนี้

2.1 ใช้เวลาในการสอบก่อนเรียน 3 คาบเรียน คาบละ 20 นาที รวม 60 นาที

2.2 ใช้เวลาในการฝึกด้วยชุดกิจกรรมฝึก 15 วัน วันละ 3 คาบ รวม 45 คาบ

2.3 ใช้เวลาในการสอบหลังเรียน 3 คาบเรียน คาบละ 20 นาที รวม 60 นาที

3. ตัวแปรในการวิจัย คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 7 เรื่อง เศษส่วน ประกอบด้วยชุดกิจกรรมฝึก 4 ชุด

ชุดที่ 1 ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ เศษส่วน

ชุดที่ 2 ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ เศษส่วน

ชุดที่ 3 ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร เศษส่วน

ชุดที่ 4 ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนระคน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมฝึก หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้และการฝึกฝนเนื้อหาต่างๆ ด้วยวิธีการและขั้นตอนที่เหมาะสมทำให้เกิดความคิดรวบยอด ความเข้าใจ ความชำนาญ ชุดกิจกรรมฝึกชุดนี้ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) กับแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลและคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนโดยประยุกต์การสอนจากผู้เรียน 4 แบบ มาเป็นแบบแผนการเรียนรู้

ที่เอื้อต่อผู้เรียน 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 “Why” มีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลัก ส่วนที่ 2 “What” มีการเรียนรู้โดยใช้การคิดวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก ส่วนที่ 3 “How” มีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก ส่วนที่ 4 “If” มีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้นตอนย่อย ภายใต้การวางแผนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) ดังนี้

1. ส่วนนำ
2. ผังการวิเคราะห์หมโนมติ
3. แนวคิดสำคัญ
4. สารหลักของกลุ่มประสบการณ์
5. ตัวบ่งชี้ความสำเร็จ
6. สารและกิจกรรมการเรียนรู้ มีลำดับชั้น ดังนี้

6.1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง (Why)

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา) ครูสร้างประสบการณ์ด้วยการกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เป็นของตนเอง

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) ครูให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ และตรวจสอบประสบการณ์

6.2 การพัฒนาความคิดรวบยอด (What)

ขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) ครูให้ข้อมูลข้อเท็จจริง และจัดกิจกรรมไปสู่ความคิดรวบยอด ผู้เรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้ไปสู่ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ครูให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอด ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองประสบการณ์

6.3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (How)

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนลองปฏิบัติโดยผ่านประสาทสัมผัส เพื่อพัฒนาแนวคิดและทักษะ

ขั้นที่ 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกขวา) ผู้เรียนปรับปรุงสิ่งที่ปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

6.4 การบูรณาการและการประยุกต์ประสบการณ์

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนวิเคราะห์แล้ววางแผนเมื่อประยุกต์หรือดัดแปลงสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น (สมองซีกขวา) ผู้เรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่น

7. สื่อการเรียนการสอน

8. การประเมินผล

1.2 ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง การคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยจำนวนเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ คือ บวก, ลบ, คูณ และหาร

1.3 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแก้สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยภาษาและจำนวนตัวเลข ที่จะต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อให้ได้คำตอบ โดยมีลักษณะเป็นโจทย์ที่มีข้อมูลและตัวเลขที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีขั้นตอนในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ตามแนวคิดของโพลยา ดังนี้ 1. ทำความเข้าใจปัญหา 2. วางแผนแก้ปัญหา 3. หาคำตอบ 4. ตรวจสอบคำตอบ

2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถภาพทางสมอง ซึ่งพัฒนาจากทักษะการคิดคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

3. คุณภาพของชุดกิจกรรมฝึก ประกอบด้วย

3.1 ประสิทธิภาพของแบบฝึก หมายถึง ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของคะแนนที่กำหนดสัดส่วนไว้ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

- 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างฝึกในแต่ละแบบฝึกของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด
- 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังทำแบบฝึกครบทุกแบบฝึกของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

3.2 การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การพัฒนาสมรรถภาพทางสมองของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากเดิมโดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกในการฝึก (Post-test) สูงกว่าคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนใช้ชุดกิจกรรมฝึก (Pre-test)

4. แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถาม (Items) ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ว่ามีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยการสอบก่อนฝึกและหลังฝึก แบบทดสอบมี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบอัตนัย

5. แบบทดสอบย่อยที่ใช้ในการทดสอบแต่ละหน่วย หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้สอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกของแต่ละชุดกิจกรรมฝึก

5.1 แบบทดสอบพิจารณาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะเน้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

5.2 แบบทดสอบย่อยพิจารณาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

6. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบที่พิจารณาจากค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความเชื่อมั่นแล้ว มีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

6.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดได้ตรงตามเนื้อหา โดยข้อสอบเป็นตัวแทนของพฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะต้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.50 ขึ้นไป

6.2 ดัชนีค่าความยาก หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นๆถูก โดยก่อนได้รับการฝึกข้อสอบแต่ละข้อต้องมีค่าความยากน้อยกว่า 0.40 และหลังฝึกข้อสอบแต่ละข้อต้องมีค่าความยากมากกว่า 0.75

6.3 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนที่ตอบผิดในการสอบก่อนได้รับการฝึกแต่ตอบถูกในการสอบหลังได้รับการฝึก โดยค่าอำนาจจำแนกที่ได้ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

6.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรมีค่าสูงกว่า 0.70 จึงจะถือว่าแบบทดสอบนั้นมีผลการวัดที่คงที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้

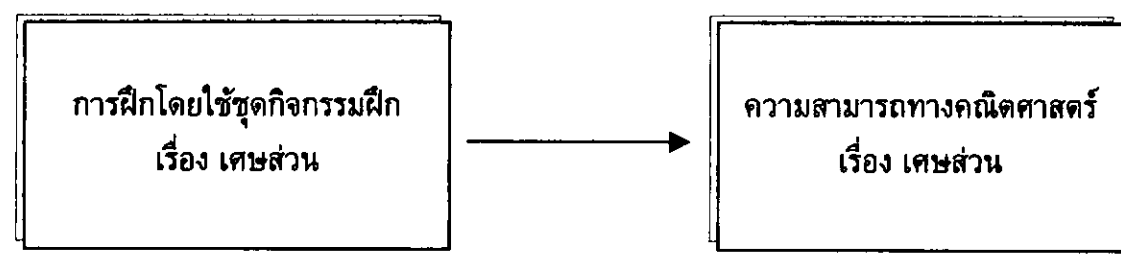
6.5 ความเชื่อมั่นในการตรวจ หมายถึง ความสอดคล้องในการตรวจแบบทดสอบอัตนัย ของกรรมการตรวจ 2 คน โดยสามารถหาค่าความเชื่อมั่นในการตรวจจากการคำนวณหาสหสัมพันธ์ของผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ตรวจคนที่ 1 และ 2

6.6 รุบริก (Scoring Rubrics) หมายถึง แนวทางการให้คะแนน หรือระดับคุณภาพที่เป็นตัวเลข และความหมายของคะแนนนั้นด้วย

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง นักวัดผลที่มีคุณวุฒิตั้งแต่ปริญญาโท ขึ้นไป 5 คน หรือครูที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้



สมมติฐานการวิจัย

- 1. ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังได้รับการฝึกสูงกว่าก่อนได้รับ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542
 - 1.1 การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 1.2 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)
 - 1.3 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
 2. เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.3 ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.4 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเศษส่วน
 - 2.5 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya)
 3. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมฝึก
 - 3.1 ความหมาย
 - 3.2 ประโยชน์
 - 3.3 หลักในการฝึกทักษะ
 - 3.4 หลักในการสร้าง
 - 3.5 การหาประสิทธิภาพ
 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ
 - 4.1 ชุดกิจกรรมฝึก
 - 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)
-
1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542
 - 1.1 การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การปฏิรูปการศึกษาอีกวาระหนึ่งของประเทศไทยมีความเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน เมื่อมีพระราชบัญญัติการศึกษาที่เรียกว่า “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ขึ้น นับเนื่องจากที่กฎหมายมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 20 สิงหาคม 2542 มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในหลายประการด้วยกันดังนี้

 1. หลักการจัดการศึกษา ยึดหลักการจัดการศึกษาตลอดชีวิต
 2. ทุกคนมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3. การจัดการศึกษามี 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย
 4. แนวทางการจัดการศึกษา
 - 4.1 ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดและทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้
ควรส่งเสริมให้เขาพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ
 - 4.2 สิ่งที่ต้องจัดให้ผู้เรียนมีความสมดุลทั้ง ความรู้ คุณธรรม เพื่อให้เป็นคนเก่ง
คนดี และมีชีวิตอยู่อย่างมีความสุข
 - 4.3 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด
และความแตกต่างของผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริงให้มากที่สุด
 - 4.4 ส่งเสริมให้มีการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้
 - 4.5 การประเมินผลเน้นการประเมินผลตามสภาพจริง เพื่อนำผลการประเมินไป
พัฒนาข้อบกพร่อง
 - 4.6 หลักสูตรที่ใช้ในการเรียนการสอนต้องยืดหยุ่น และเน้นให้สถานศึกษาและครู
มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตร
 - 4.7 ผู้สอนควรมีความรู้และทักษะทางการวิจัย สามารถใช้กระบวนการวิจัยเพื่อ
พัฒนาและแก้ไขปัญหาของผู้เรียน
 5. การบริหารและการจัดการศึกษามุ่งเน้นกระจายอำนาจให้ท้องถิ่นและสถานศึกษา
 6. จัดให้มีระบบประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อควบคุมคุณภาพการจัดการศึกษาในทุก
ระดับให้มีมาตรฐาน
 7. พัฒนาและยกระดับมาตรฐานบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา โดยเฉพาะครู
ผู้สอนและผู้บริหารเพื่อให้เป็นวิชาชีพชั้นสูง อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมา
 8. ส่งเสริมให้มีการระดมทุนจากทุกส่วนเพื่อสนับสนุนการศึกษา
 9. ส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีการผลิต และพัฒนาสื่อ ตำรา หนังสือทางวิชาการ
โดยเปิดให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม
- จากที่กล่าวมาทั้งหมดผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาจำเป็นต้องรับรู้รับทราบ และนำไป
ปฏิบัติในส่วนที่ตนเองเกี่ยวข้องให้ดีที่สุด โดยเฉพาะการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามมาตรา
23 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

บทบาทของครูผู้สอนในการปฏิรูปการเรียนรู้

ครูผู้สอนนับว่าเป็นบุคคลที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การปฏิรูปการศึกษาของไทยประสบความสำเร็จ โดยในเบื้องต้นครูต้องทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับสาระบัญญัติในพระราชบัญญัติการศึกษาโดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะขอสรุปพอเป็นสังเขปดังนี้

1. ครูต้องมองผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอนได้ ซึ่งในภาพรวมได้กำหนดลักษณะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ไว้ดังนี้

- เป็นคนดี มีวินัย เอื้อเฟื้อ ชยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด ทำตามหน้าที่ มีจิตประชาธิปไตย เคารพความคิดเห็นและสิทธิของผู้อื่น เสียสละ รักธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม ทำงานเป็นทีมเป็นอย่างดีมีความสุข
- เป็นคนเก่ง มีความรู้ทั้งเรื่องของไทยและสากล มีทักษะที่จะแสดงความสามารถในด้านต่างๆทั้งทั่วไปและเฉพาะด้านที่ตนเองถนัด มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะทางคณิตศาสตร์ รู้จักคิดวิเคราะห์ ทนสมัย ใช้เทคโนโลยีเป็น
- เป็นคนมีความสุข สุขภาพทั้งด้านร่างกายและจิตใจดี ร่างกายแข็งแรง ปลอดสาร ยาเสพติด ดำรงชีวิตอย่างมีความสุขตามสมควร

2. ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางหรือวิธีการจัดกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยกระบวนการเรียนรู้ควรมีลักษณะดังนี้

2.1 เน้นการเรียนรู้จากการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม ฝึกกระบวนการคิด

2.2 เน้นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

2.3 กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยท้าทาย ทำให้เรียนอย่างมีความสุข และเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน

2.4 เมื่อฝึกทักษะย่อยต่างๆและให้ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นแล้ว ควรมีการบูรณาการทั้งสาระความรู้ทักษะต่างๆเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในองค์รวม โดยให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิชา ผู้เรียน และชีวิตจริง

2.5 ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งตัวผู้เรียน ผู้สอน และผู้สนับสนุนอื่นๆ เช่น ผู้บริหาร ผู้ปกครอง กรรมการโรงเรียน ต้องร่วมมือให้ความเอาใจใส่และปฏิบัติตามบทบาทของตนเองให้ดีที่สุด

3. ครูต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ยึดถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด

การจัดการเรียนรู้ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดถือเอาตัวคนเป็นศูนย์กลาง (Human-centered) ของการพัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีมายาวนานแล้วแต่อดีตทั้งในประเทศกลุ่มตะวันตกและตะวันออก เพียงแต่รูปแบบและวิธีการในการนำมาประยุกต์ใช้อาจมีการปรับเปลี่ยนไปบ้างตามความเจริญที่รุดหน้ามากขึ้น และตามวัฒนธรรมของแต่ละ

เชื้อชาติที่แตกต่างกัน สำหรับในเรื่องการเรียนรู้ที่ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ครูจึงควรมีความรู้ในเรื่องต่อไปนี้

1. การเป็นศูนย์กลางแห่งความรัก ถ้าเริ่มต้นด้วยการรักลูกศิษย์ ครูผู้สอนก็จะเกิดฉันทะตามหลักอิทธิบาทสี่ของพระพุทธเจ้า และวิธีนี้จะตามมา ครูจะอดทนและใจเย็นรอคอยความสำเร็จของลูกศิษย์ โดยเชื่อมั่นว่าลูกศิษย์ทุกคนมีศักยภาพที่จะเรียนรู้ได้ เพียงแต่บางครั้งครูต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อจัดการให้เขาเกิดการเรียนรู้

2. การเป็นศูนย์กลางแห่งอำนาจ เดิมทีผู้มีอำนาจมากที่สุดในห้องเรียนคือครู ต่อไปนี้ควรคืนอำนาจให้แก่นักเรียนบ้าง เพื่อให้เขามีอิสรภาพทางปัญญาที่จะคิดเองบ้าง เช่น การเลือกกิจกรรมที่เขาชอบ การกำหนดบทลงโทษเมื่อทำผิด การกำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียน เป็นต้น

3. การเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ หมายถึงผู้เรียนได้เรียนรู้เอง และค้นพบความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุดตามรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ที่สัมพันธ์กับสมรรถภาพทางสมองของนักเรียนแต่ละคน

จากความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่พอจะสรุปได้ว่า ทั้งครูและนักเรียนมีความสามารถร่วมกัน ครูเป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวก นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ได้เรียนรู้เพื่อพัฒนาให้เต็มศักยภาพ มีการวัดและประเมินตามสภาพจริง ประเมินอย่างต่อเนื่องในขณะที่สอน นักเรียนสามารถแสดงความคิดวิเคราะห์ได้เต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)

1.2 การเรียนการสอนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)

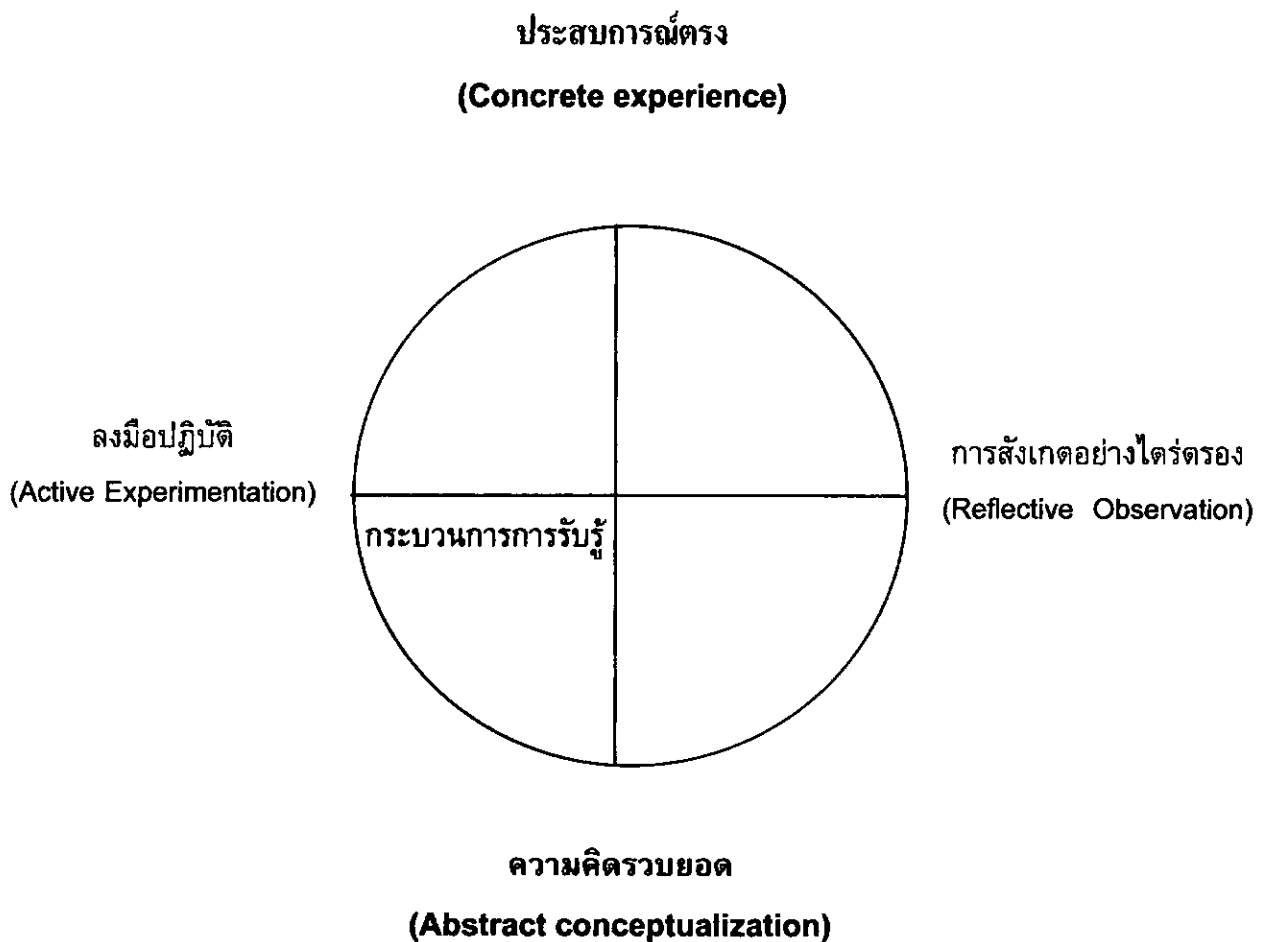
การปรับตัวในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้เพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ของสังคมไทยในปัจจุบันเป็นผลให้เกิดความสนใจต่อรูปแบบและวิธีการสอนใหม่ๆ ขึ้นมาอีกหลายรูปแบบ และระบบการสอน ที่เริ่มได้รับความสนใจจากครูและนักการศึกษาไทยอย่างกว้างขวาง ในปัจจุบันนี้ คือ การสอนแบบ 4 MAT หรือเรียกว่าทฤษฎี 4 แบบ ที่กล่าวถึงลีลาการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามี 4 แบบ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ.2544 : 32)

รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT system : ซึ่งผู้เขียน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี. 2542 : 12-24) เรียกว่าวัฏจักรการเรียนรู้พัฒนาขึ้นจากการค้นคว้าวิจัยของ Bernice Mc Carthy นักการศึกษาผู้มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียน นักศึกษา หลายระดับชั้น รวมทั้งยังเป็นนักแนะแนวและนักการศึกษาที่ฝึกหัดครูที่ได้ตระหนักถึงความแตกต่างหลากหลายของสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียน

โดยในปี ค.ศ. 1979 Bernice Mc Carthy ได้รับทุนวิจัยจากบริษัท แมคโดนัลด์ ทำการวิจัยเรื่องสไตล์การเรียนรู้และบทบาทของสมอง ซึ่งทำให้ได้มีโอกาสศึกษาข้อมูลแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย แต่ท้ายสุดแนวความคิดที่มีอิทธิพลต่อ Mc Carthy อย่างมาก คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวของ David Kolb ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจาก

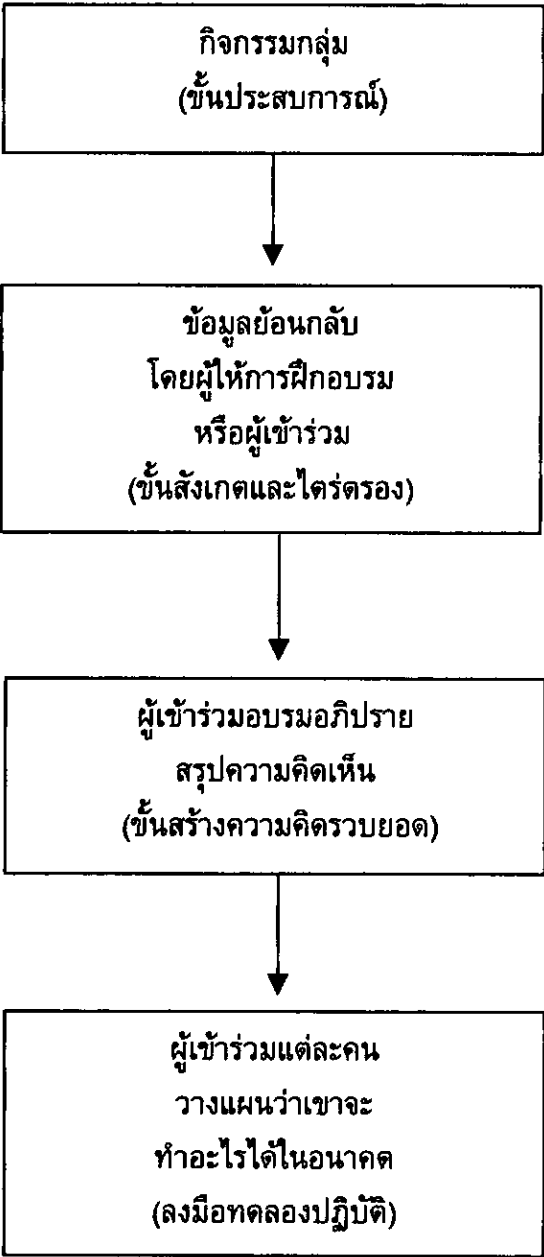
มหาวิทยาลัย Case Western Research University ซึ่งเสนอความคิดเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือการรับรู้ (Perception) และการจัดกระบวนการ (Processing) โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นผลมาจากวิธีการหรือช่องทางที่บุคคลรับรู้ แล้วจัดกระบวนการสิ่งที่ได้รับรู้นั้น วิธีการที่บุคคลรับรู้มี 2 ประเภท คือ หนึ่งผ่านประสบการณ์รูปธรรมหรือประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) และสองผ่านความคิดรวบยอด หรือมโนคติที่เป็นรูปธรรม (Abstract Conceptualization)

Kolb ยังพบว่ากระบวนการเรียนรู้ของบุคคลบางคนเป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (Active Experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกต หรือการรับรู้ข้อมูลพร้อม ๆ กับนำมาคิดไตร่ตรอง (Reflective Observation) และจากจุดตัดของหนทางการรับรู้สองแบบกับช่องทางของกระบวนการทำให้ Kolb มองเห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ถึง 4 แบบตามพื้นที่ที่ถูกแบ่งด้วยเส้นตรงแห่งการเรียนรู้และเส้นตรงแทนกระบวนการของการรับรู้ ดังปรากฏในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 เส้นตรงแห่งการเรียนรู้และเส้นตรงแทนกระบวนการของการรับรู้

ต่อมา Reynolds (1994 : 32) ได้ประยุกต์รูปแบบวงจรการเรียนรู้ของ Kolb ออกเป็น กิจกรรมการฝึกอบรมเพื่อการทำงานเป็นกลุ่มในอีกลักษณะหนึ่ง โดยเริ่มจากประสบการณ์การ สังเกต การไตร่ตรอง การสร้างความคิดรวบยอด ไปจนถึงการลงมือปฏิบัติ ดังปรากฏในภาพ ประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของ Reynold ประยุกต์จากวงจรการเรียนรู้ของ David Kolb

เมื่อนำความคิดเรื่องบทบาทของสมองซีกซ้ายและซีกขวาผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้ Mc Carthy ได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ด้วยความรู้สึก และผ่านกระบวนการเห็นอย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) สมองซีกขวาของเขาจะค้นหาความหมายเฉพาะตัวเขา หรือทำความเข้าใจในแงุ่มของเขา (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียนและสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำทาง ในเรื่องนี้คือ “ทำไม” ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบในแงุ่มของตนเอง ต้องเข้าใจว่าการเรียนรู้นั้นมีเหตุผลกระทบอย่างไตร่ตรองต่อตนเอง เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองอย่างไร

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ด้วยการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) และผ่านกระบวนการของการดู การเห็น หรือการรับรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรอง คำถามนำทาง คือ “อะไร” สมองซีกขวาของเขาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่จะมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้องนำเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปที่เป็น หลักการ เป็นทฤษฎี ความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และข้อมูลที่ได้รับการยืนยันแล้วจากผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ คือ ประเด็นที่ผู้เรียนแบบที่ 1 ให้ความสำคัญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรม เช่นกัน แต่กลับไปผ่านกระบวนการของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้คือ “ทำอะไร” จึงนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้ (How does it work?) สมองซีกขวาของเขาจะพยายามค้นหาหนทางการประยุกต์ที่เป็นแนวเฉพาะของตน ส่วนสมองซีกซ้ายจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ๆ คือดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร ซึ่งอาจจะต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่นเพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะตนเองต่อไป

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการมีความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำทางคือ “ถ้า” สมองซีกขวาจะค้นหาแนวทางการขยายผลจากการเรียนรู้ และซีกซ้ายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ ประสงค์ที่จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริงมีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้ และทักษะจากการเรียนในแงุ่มที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

การเคลื่อนไหวของวัฏจักรทั้งในปัจจุบันและอนาคตแห่งการเรียนรู้ เริ่มต้นจากส่วนที่ 1 ไปทางขวาตามเข็มนาฬิกา จากประเด็นคำถาม “ทำไม” ไปสู่ประเด็นคำถาม “ถ้า” ซึ่งเป็นการจบอย่างเปิดประเด็นใหม่ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบที่เป็นของตนเองโดยมีการดำเนินกิจกรรมที่ยืดหยุ่น

ตอบสนองผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้อย่างหลากหลายให้เรียนอย่างมีความสุขและเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ได้กับนักเรียนระดับอนุบาลจนถึงอุดมศึกษา

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวัฏจักรการเรียนรู้

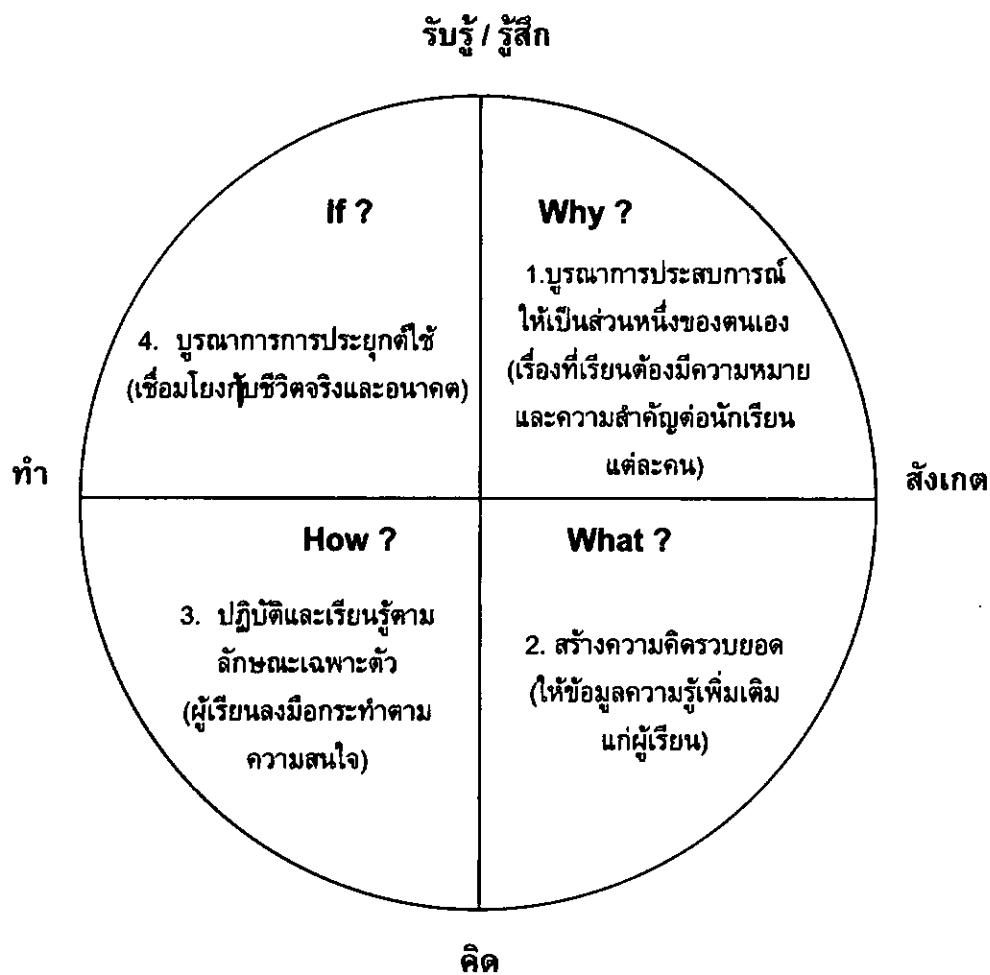
วัฏจักรแห่งการเรียนรู้ (4 MAT) สร้างขึ้นโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่วงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งการเรียนรู้และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน ดังปรากฏในแผนภูมิที่ 3 Mc Carthy (1990 : 200) กำหนดให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ โดยนิยามว่า

ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating Experience With the Self) ใช้คำถามนำกิจกรรม คือ **ทำไม (Why?)**

ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด (Concept Formulation) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้คือ **อะไร (What?)**

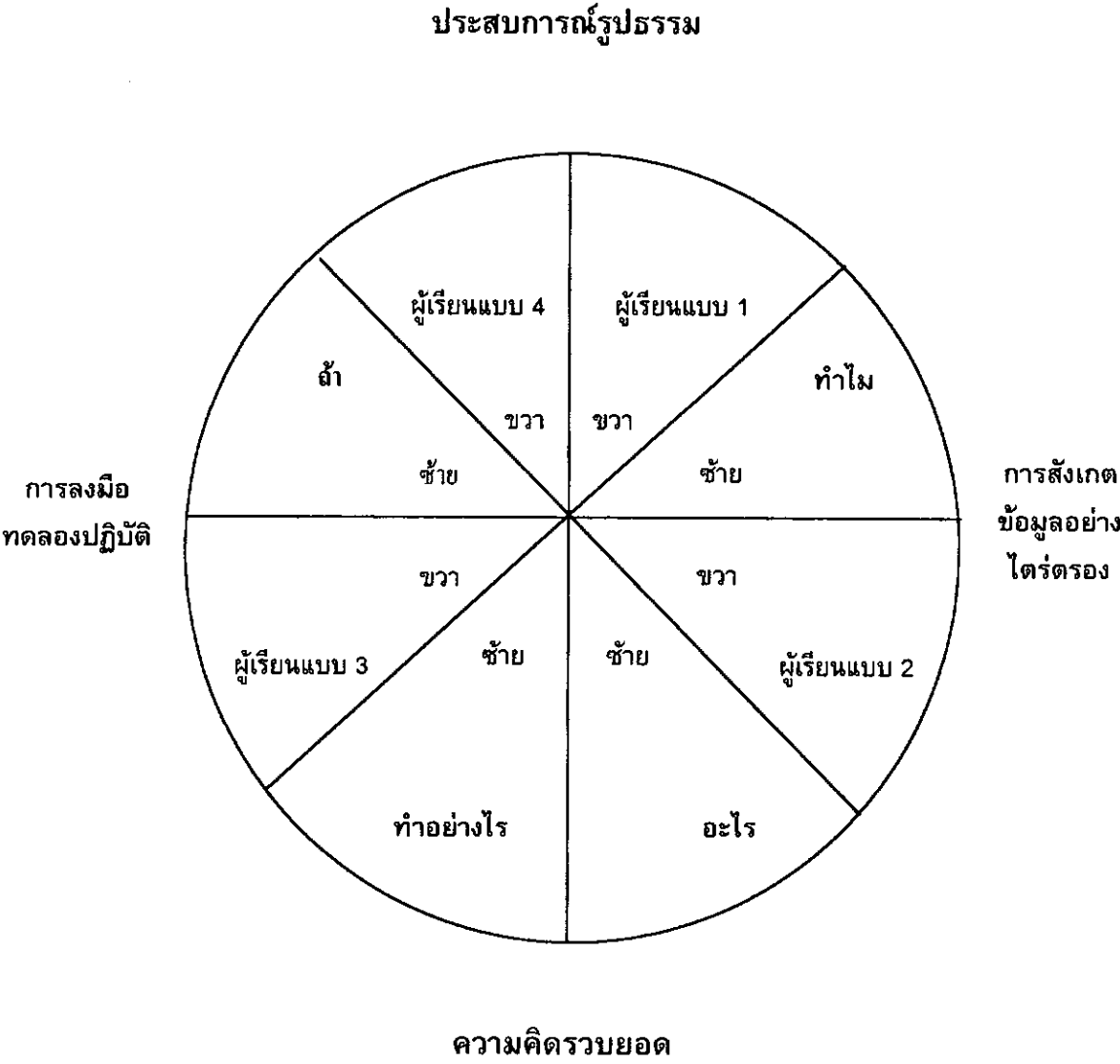
ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and Personalization) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ **ทำอย่างไร (How does it work?)**

ส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (Integrating Application and Experience) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ **ถ้า (If)**

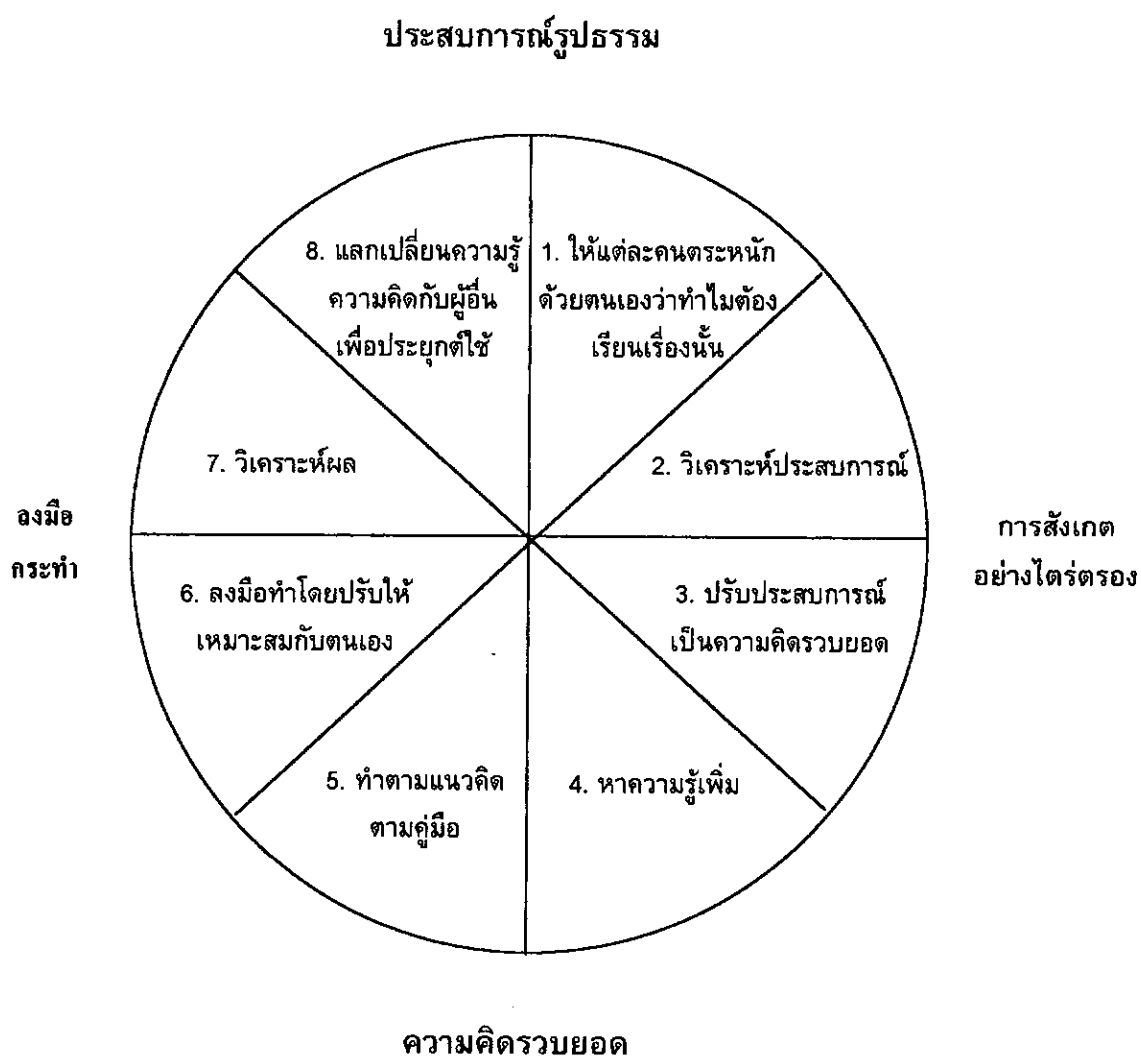


ภาพประกอบ 3 วัฏจักรของการเรียนรู้ (4MAT)

เมื่อนำแนวความคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและขวา มาเป็นหลักการพิจารณาประกอบ ทำให้การวางแผนกิจกรรมชอยย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุก ด้านของผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างเต็มที่ (แผนภูมิที่ 4) เพื่อสะดวกในการ เตรียมแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละขั้นตอนจะมีชื่อเรียกลักษณะเด่นอย่างคร่าวๆ พอที่จะ สื่อสารกันได้ (แผนภูมิที่ 5) และแต่ละส่วนแต่ละขั้นตอนมีหลักการเป็นแนวทางดังนี้



ภาพประกอบ 4 การแบ่งวิธีการการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วน ตามบทบาทของสมองสองซีก



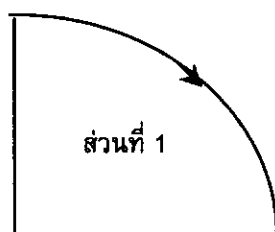
ภาพประกอบ 5 8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT)

8 ขั้นตอนย่อยของวัฏจักรการเรียนรู้

ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์เข้ากับตัวเอง (Integrating Experience with the Self) เป็นช่วงที่นักเรียนจะผ่านกระบวนการของการมีประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรม ไปสู่การสังเกตอย่างไตร่ตรอง

- นักเรียนที่มีความสุข คือ นักเรียนที่ถนัดใช้จินตนาการ
- คำถามที่ใช้กับส่วนที่ 1 คือ ทำไม (Why) ใช้ถามเพื่อให้นักเรียนค้นพบเหตุผลของตัวเองว่าเขาเองว่าทำไมต้องเรียนเรื่องที่กำลังเรียน เป็นขั้นของการกระตุ้นให้เกิดความสนใจเรื่องที่เรียน โดยให้รู้สึกว่ามันเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องนั้น หรือ เรื่องที่เรียนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตตนเอง

ประสบการณ์รูปธรรม



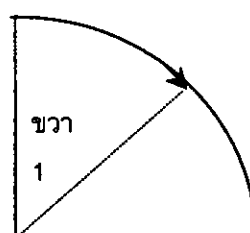
การสังเกตอย่างไตร่ตรอง

- ครูมีบทบาท เป็นผู้กระตุ้นและคอยดูแล
- วิธีการที่อาจนำมาใช้ คือ การอภิปราย การเข้าใจ การสร้างจินตนาการ การให้ตนเองเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น

ขั้นที่ 1 ของส่วนที่ 1 คือ สร้างประสบการณ์

- ผู้เรียนที่มีความสุขที่สุดในช่วงนี้คือผู้ที่ถนัดใช้จินตนาการ

ประสบการณ์รูปธรรม



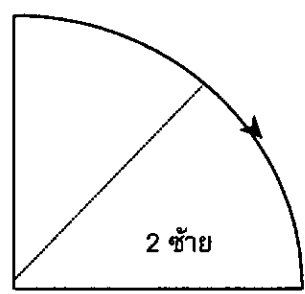
การสังเกตอย่างไตร่ตรอง

- ครู คือ ผู้กระตุ้น
- วิธีการ อภิปราย สร้างจินตนาการ
- เน้นกิจกรรมที่ใช้สมองซีกขวา

เป็นขั้นที่ทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงกับตัวผู้เรียนเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึก ได้พูด ได้ซักถาม หรือได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียน

ครูต้องพยายามถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาด้วยภาษาของนักเรียนให้ได้ ยกตัวอย่าง เช่น ถ้าจะสอนประวัติศาสตร์สมัยอยุธยาครูอาจให้นักเรียนนี้กว่าถ้าตัวเองเป็นคนในยุคที่กำลังมีสงคราม จะทำอะไร ชีวิตจะเป็นอย่างไร

ประสบการณ์ตรง



การสังเกตอย่างไตร่ตรอง

ขั้นที่ 2 ไตร่ตรองประสบการณ์

- ผู้เรียนที่มีความสุขที่สุด คือ ผู้ที่ถนัดใช้จินตนาการ
- เน้นกิจกรรมสมองซีกซ้าย
- ครูเป็นผู้ดูแล
- วิธีการ อภิปรายถึงรายละเอียดของขั้นที่ 1
- คำถามที่อยู่เบื้องหลังของกิจกรรม คือ ทำไม เพื่อมุ่งหาเหตุผลและคำอธิบายอย่าง

หลากหลายจากผู้เรียน

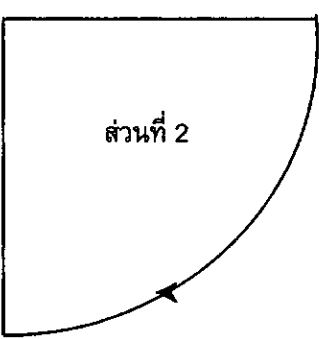
เป็นขั้นที่เน้นการหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรก ด้วยการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย และการอธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน

ในขั้นนี้ครูอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ เช่น การเรียนแบบมีส่วนร่วม Mind mapping และวิธีอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกและแสดงเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่เขารับรู้

ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด

เป็นการเรียนรู้ในขั้นของการเชื่อมโยงจากการรับรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่การสร้างความคิดรวบยอด

การสังเกตอย่างไตร่ตรอง



การสร้างความคิดรวบยอด

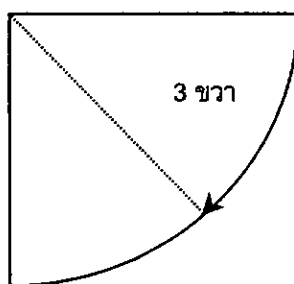
- บทบาทของครู
- วิธีการ
- คำถามที่อยู่เบื้องหลังกิจกรรม คือ อะไร
- คือผู้สอน
- ให้ข้อมูล

นักเรียนที่มีความสุขกับการเรียนช่วงนี้ คือ นักเรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners)

ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การสร้างรูปแบบ การจัดระบบ การวิเคราะห์การมองเห็นความสัมพันธ์ การจัดลำดับก่อน - หลัง การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจัดประสบการณ์และการเปรียบเทียบเป็นต้น

ขั้นที่ 3 การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด

การสังเกตอย่างไตร่ตรอง



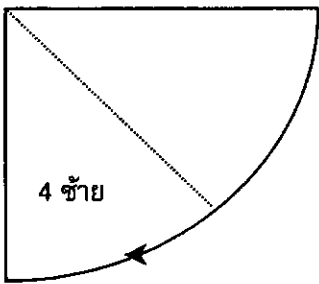
การสร้างความคิดรวบยอด

กระบวนการเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากครั้งแรกให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น จนสามารถเข้าใจจิตใจและความต้องการของตนเองเพื่อการเรียนรู้ขั้นต่อไป ขั้นนี้เป็นช่วงของการเชื่อมมิติที่เป็นตัวของตัวเองกับมิติที่เป็นโลกภายนอกตัวนักเรียน

กิจกรรมการเรียนในขั้นนี้ต้องออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนปฏิบัติแล้วสร้างความคิดรวบยอดของตนเองหรือเข้าใจความคิดรวบยอดได้ มิใช่รู้แต่เพียงเนื้อหา

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด

การสังเกตอย่างไตร่ตรอง



การสร้างความคิดรวบยอด

- นักเรียนที่มีความสุขกับกิจกรรมนี้ คือ นักเรียนที่ถนัดการวิเคราะห์และสนใจรายละเอียดของกิจกรรมหรือตัวเลข

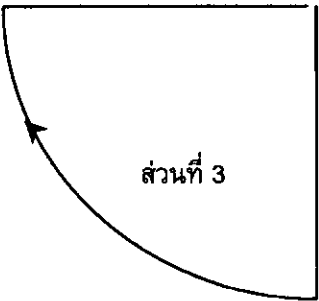
- บทบาทของครู
- ผู้สอน
- วิธีการ
- ให้ข้อมูล

คำถามที่อยู่เบื้องหลังกิจกรรม คือ อะไร

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ แม้ว่าบทบาทของครู คือ ผู้สอน แต่ครูต้องหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลความรู้ด้วยการบรรยายหรือยึดเยียดความรู้โดยเสียไปใช้วิธีอื่น เช่น ใช้การสาธิตแล้วให้นักเรียนลองทำดูบ้าง หรือการเรียนรู้จากวิทยากร ผู้รู้ในท้องถิ่น เช่น ถ้าเรียนเรื่องการเลือกตั้ง นอกจากการสร้างสถานการณ์จำลองการลงคะแนนเสียงอาจจัดให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการเลือกตั้งหรือระดับประเทศก็ได้

ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว

ลงมือทดลอง/กระทำอย่างกระตือรือร้น



การสร้างความคิดรวบยอด

- กระบวนการเรียนที่เกิดขึ้นนี้เป็นการเลื่อนไหวจากขั้นของการสร้างความคิดรวบยอดมาสู่การลงมือกระทำหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น

- นักเรียนที่มีความสุขในขั้นนี้ คือ นักเรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกในการเรียน หมายถึง เป็นคนที่สนุกกับการลงมือทำงาน นักเรียนที่มีลักษณะเช่นนี้จะเรียนได้ดีถ้าได้ลงมือทำกิจกรรม หรือได้สัมผัสกับของจริงแต่จะไม่ค่อยมีความสุขถ้าต้องให้เรียนรู้จากตำรา

ประเด็นที่เป็นปัญหาในใจของกระบวนการเรียนในช่วงนี้ คือ “จะอย่างไรให้สำเร็จได้อย่างไร”

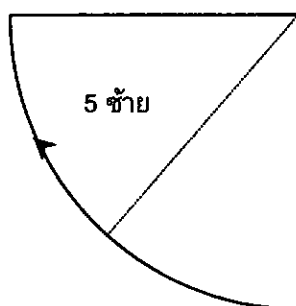
- บทบาทของครูในช่วงนี้ คือ โค้ช (Coach) หรือผู้ให้คำแนะนำ ผู้คอยอำนวยความสะดวก ผู้ให้ความช่วยเหลืออยู่เบื้องหลัง เพื่อให้กระบวนการเรียนในช่วงนี้เป็นการลงมือกระทำของผู้เรียนอย่างแท้จริง

ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การจัดระบบ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อการลงมือทำงาน การค้นหาข้อมูล การแก้ปัญหา การลองผิดลองถูก การคาดการณ์ล่วงหน้า การจดบันทึกและการลงมือทำงาน

ในส่วนที่ 3 แบ่งออกเป็นซีกซ้ายและซีกขวาเช่นเดียวกัน แต่เริ่มที่ซีกซ้ายก่อน เพื่อรับกิจกรรมในขั้นที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นของการให้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดและถูกจัดระบบมาแล้ว

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้

ลงมือทดลอง/กระทำอย่างกระตือรือร้น



การสร้างความคิดรวบยอด

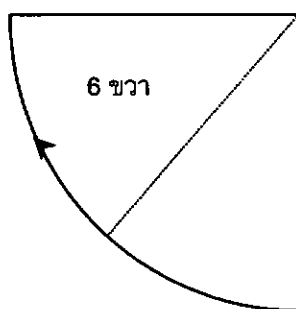
- นักเรียนที่มีความสุขกับขั้นนี้ คือ นักเรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึก
- บทบาทครู เป็นโค้ช หรือเป็นผู้แนะนำอำนวยความสะดวก
- วิธีการ อำนวยความสะดวก ช่วยแนะนำอยู่เบื้องหลัง
- คำถามที่อยู่เบื้องหลังกิจกรรม คือ จะทำเช่นนี้ได้อย่างไรหรือลองทำดู ผลจะออกมาเช่นไร

ในขั้นที่ 5 นักเรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือที่ได้มีการบอกขั้นตอนการทำงานไว้แล้ว ส่วนขั้นตอนที่กำหนดอาจจะมาจากตำรา มาจากใบงาน หรือมาจากการที่ครูและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปในขั้นที่ 4 ก็ได้

แต่เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ขั้นที่ 6 ต่อไป กิจกรรมที่กำหนด ใบงานควรต้องเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ทดสอบหรือได้สังเกตจากประสบการณ์จริง เช่น ถ้านักเรียนต้องตอบคำถามจากใบงานในเรื่องประชาธิปไตย นักเรียนควรได้ศึกษาตัวอย่างกิจกรรมที่เป็นประชาธิปไตยและไม่เป็นประชาธิปไตยที่ปรากฏในชีวิตจริง ๆ ด้วย มิใช่ตอบโดยอ่านจากตำราแต่เพียงอย่างเดียว

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งที่สะท้อนความเป็นตัวเอง

ลงมือทดลอง/กระทำอย่างกระตือรือร้น



การสร้างความคิดรวบยอด

- นักเรียนที่จะเรียนอย่างมีความสุขในขั้นนี้ คือ นักเรียนที่เรียนใช้สามัญสำนึกและใช้สมองซีกขวา

- บทบาทของครู โค้ช (Coach)
- วิธีการ อำนวยความสะดวกช่วยเหลืออยู่เบื้องหลัง
- คำถามประจำชั้น จะทำงานขั้นนี้ได้อย่างไร

ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริง เพราะเป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสดูจะแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจ เนื้อหาวิชา ความซาบซึ้งและจินตนาการของตนเองออกมาเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น เป็นสิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน บทกวี หรือบทละคร ฯลฯ

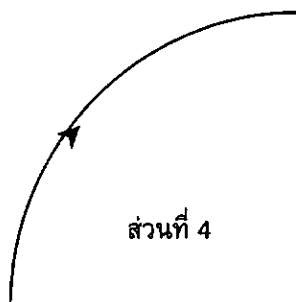
ตัวอย่างเช่น ในวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าเรียนเรื่องแนวโน้มสู่ส่วนกลาง (Central tendency) ในขั้นนี้ให้เรียนบางกลุ่มอาจเลือกทำกิจกรรมสำรวจข้อมูลทางสถิติในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของนักเรียนในโรงเรียน หรือของประชาชนในชุมชน หรือกิจกรรมอื่นที่นักเรียนทำแล้วมีความสุข หลังจากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยและนำผลมาแสดงในรูปของแผนภูมิภาพ หรือลักษณะอื่น ส่วนความซับซ้อนของมิติหรือตัวแปรขึ้นอยู่กับระดับชั้นเรียนของนักเรียน

ถ้าเป็นวิชาภาษาไทย ในหน่วยที่เรียนเรื่องแต่งกลอน นักเรียนอาจเลือกทำผลงานที่เป็น การแต่งกลอนชักชวนเพื่อนนักเรียนให้ทำกิจกรรมอันเป็นประโยชน์ เช่น ไม่ทิ้งขยะ เพื่อนำ กลอนเหล่านี้ติดประกาศในที่อันเหมาะสมให้นักเรียนอื่น ๆ ได้อ่านพร้อมกับเป็นการให้เกียรติให้ ขวัญกำลังใจแก่นักเรียนที่แต่งกลอนด้วย

กิจกรรมในขั้นที่ 6 เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติตามใบงานในขั้นที่ 5 ซึ่งนักเรียนมี โอกาสทำงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจจนนักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้น ครูต้องตระหนักว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดไม่ใช่เกิดความจำได้แต่เพียงอย่างเดียว และกิจกรรมในขั้นนี้ถ้า เตรียมการไว้ดีจะทำให้ให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุขด้วยความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง และจะทำให้คำขวัญที่ครูและนักการศึกษาชอบพูดว่า “เรียนด้วยการกระทำ” (Learning by doing) และเรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นจริงขึ้นมาได้

ส่วนที่ 4 บูรณาการประสบการณ์และการประยุกต์ใช้

ประสบการณ์รูปธรรม



ลงมือกระทำ/ทดลองอย่างกระตือรือร้น

กระบวนการเรียนรู้ในช่วงที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำ หวนกลับไปสู่ ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม คือ ผ่านจากการกระทำด้วยตัวเองไปสู่การรับรู้และรู้สึก

- นักเรียนมีความสุขกับการเรียนในช่วงนี้ คือ นักเรียนที่ชอบความเปลี่ยนแปลง

(Dynamic Learners)

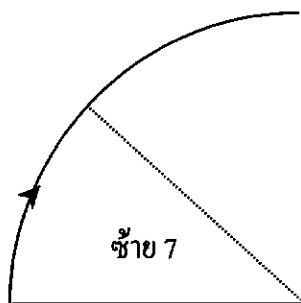
- บทบาทครู เป็นผู้ประเมิน/ผู้ซ่อมเสริม/ผู้เรียนรู้ร่วม
- วิธีการค้นหาตัวเอง (Self-discovery)

ในส่วนที่ 4 แบ่งกิจกรรมการเรียนออกเป็น 2 ชีค คือ ชีคซ้าย และชีคขวา เช่นกัน

ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแบ่งปันความรู้ ความคิดซึ่งกันและกัน การมองอนาคต ฯลฯ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้

ประสบการณ์รูปธรรม



ลงมือทดลอง/ทำอย่างกระตือรือร้น

- นักเรียน ที่มีความสุขกับการเรียนขั้นนี้ คือ นักเรียนที่ชอบการเปลี่ยนแปลง และเน้น
สมองซีกซ้าย

- บทบาทครู ผู้ประเมิน/ผู้ซ่อมเสริม/ผู้เรียนร่วม

- วิธีการค้นหาตัวเอง

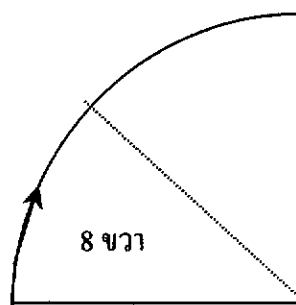
- คำถามที่อยู่เบื้องหลังกิจกรรม คือ ถ้า (If?)

- ทักษะที่ต้องการพัฒนา การบูรณาการ การประเมิน การตรวจสอบ การอธิบาย
การย่อความ การสังเคราะห์ การนำเสนอ การกำหนดเป้าหมายใหม่ และการประยุกต์ใช้

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสชื่นชมกับผลงานของตนเองที่เกิดจากกระบวนการของ
การเลือกสำรวจและการลงมือกระทำจนสำเร็จออกมาเป็นสิ่งที่นำมาแสดงให้ผู้อื่นดูได้ และตรงนี้
คือสิ่งที่สามารถเก็บรวบรวมเป็นแฟ้มผลงานของนักเรียนได้อย่างดี ถ้าครูวางแผนการทำงาน
ล่วงหน้าไว้อย่างดีทุกอย่างก็จะดำเนินไปด้วยกันโดยครูไม่ต้องพะวงเรื่องการทำแฟ้มผลงานของ
นักเรียน เพราะงานที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนมาจากความรู้ ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน
อยู่แล้ว

ขั้นที่ 8 ทำด้วยตัวเองและแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น

ประสบการณ์รูปธรรม



ทดลอง/ลงมือกระทำอย่างกระตือรือร้น

- นักเรียน ที่มีความสุขกับการเรียนขั้นนี้ คือ ผู้ที่ชอบการเปลี่ยนแปลงจะมีความสุขในการเรียน
- บทบาทครู ผู้ประเมิน/ผู้ซ่อมเสริม/ผู้เรียนร่วม
- วิธีการ ค้นหาตัวเอง
- คำถามที่อยู่เบื้องหลังกิจกรรม เราจะประยุกต์ใช้เรื่องนี้ได้อย่างไร สิ่งที่เราเรียนจะเป็นประโยชน์อะไรต่อไป

ในขั้นสุดท้ายนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า จากการลงมือกระทำกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่างๆ ผลงานหลายชิ้นของนักเรียนสามารถนำออกแสดงในงานที่โรงเรียนจัดขึ้นเนื่องในโอกาสพิเศษ หรือจัดเป็นนิทรรศการที่ห้องสมุด ที่หน้าชั้นเรียนหรือแสดงในโอกาสอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

มีข้อที่น่าสนใจเกี่ยวกับ กระบวนการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) เริ่มต้นจากการใช้ความรู้สึกรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนและมีจินตนาการเกี่ยวกับสิ่งนั้น ซึ่งเป็นการใช้สมองซีกขวาและในขั้นสุดท้ายก็จบลงด้วยความรู้สึกอันเป็นกิจกรรมของสมองซีกขวาเช่นกัน แต่เป็นความรู้สึกที่แตกต่างกันมากเนื่องจากตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะ ความคิดและการลงมือทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเองอย่างหลากหลาย วงกลมแห่งการเรียนรู้จึงสามารถเคลื่อนต่อไปได้อย่างไม่รู้จักด้วยตัวของผู้เรียนเองภายใต้จังหวะขวา-ซ้าย-ขวา-ซ้าย-ซ้าย-ขวา-ซ้าย-ขวา แม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะมีความถนัด ในการใช้สมองซีกใดซีกหนึ่งต่างกัน แต่ศักยภาพในการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ขึ้นอยู่กับการทำงานของสมองทั้งสองซีกอย่างสอดคล้องประสานกัน ดังนั้นครูต้องเข้าใจถึงการทำงานของสมองส่วนบนทั้งซ้ายและขวาแล้วจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับการทำงานของสมองทั้งสองซีก

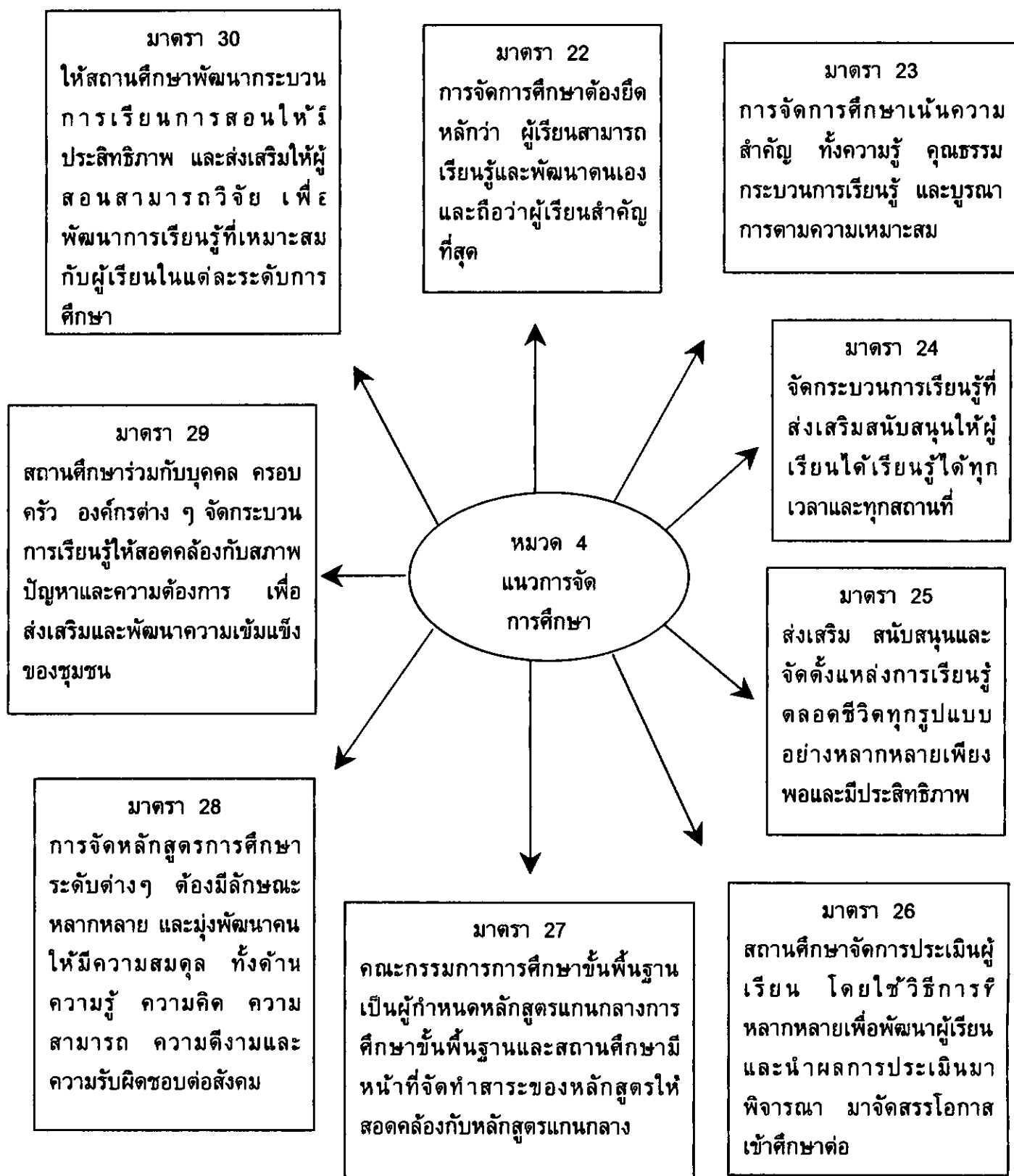
ทำให้สมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาเต็มตามศักยภาพของผู้เรียนในที่สุด

สรุปได้ว่าการจัดชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่เน้นคุณลักษณะเก่ง ดี มีความสุข ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญให้เด็กได้แสดงความสามารถอย่างเต็มศักยภาพสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

1.3 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 : 20)ให้ความสำคัญต่อการจัดการศึกษาเพื่อสร้างประชากรที่มีคุณภาพ โดยกำหนดแนวทางให้รัฐจัดการศึกษา จัดกระบวนการเรียนรู้ และจัดหลักสูตรการศึกษาในระดับต่างๆ โดยให้ความเสมอภาคแก่บุคคลทุกคน มีสิทธิและโอกาสในการรับการศึกษา ขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปี และได้รับการศึกษาอย่างมีคุณภาพตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และเพื่อการศึกษาต่อ ทั้งนี้ สถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน เพื่อความเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ 9 หมวด คือ หมวด 1 บททั่วไป หมวด 2 สิทธิและหน้าที่ทางการศึกษา หมวด 3 ระบบการศึกษา หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา หมวด 5 การบริหารและการจัดการศึกษา หมวด 6 มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา หมวด 7 ครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา หมวด 8 ทรัพยากรและการลงทุนเพื่อการศึกษา หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และบทเฉพาะกาล หมวดที่ครูควรศึกษาเป็นพิเศษเพื่อประโยชน์ต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน คือ หมวด 4 ซึ่งรวมมาตราที่ 22 – 30 ไว้ สรุปสาระสำคัญในแต่ละมาตราตามภาพประกอบที่ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงสาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4

จากภาพประกอบดังกล่าว ทุกมาตราในหมวด 4 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาให้ครู ผู้บริหารสถานศึกษา และชุมชนดำเนินการโดยเฉพาะมาตราที่ 27 ระบุให้คณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อให้สถานศึกษาจัดทำสาระของหลักสูตรให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางและสอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น ดังนั้นครูจึงควรศึกษากรอบแนวคิดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน คู่มือกลุ่มวิชาและคู่มือกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งเอกสารประกอบหลักสูตร อย่างละเอียดเพื่อความเข้าใจและนำไปจัดทำสาระของหลักสูตรของสถานศึกษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

สำหรับภาระงานที่ครู ผู้บริหารสถานศึกษา จะต้องดำเนินการเพื่อการใช้หลักสูตรในสถานศึกษา คือ การกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้รายปีสำหรับประถมศึกษาและรายภาคสำหรับมัธยมศึกษาโดยวิเคราะห์จากมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นของทุกกลุ่มวิชา พร้อมทั้งดำเนินการจัดทำคำอธิบายสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และแผนการเรียนรู้ เพื่อเป็นหลักสูตรของสถานศึกษาต่อไป

การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 คือ การปฏิรูปการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ เป็นตัวตั้ง ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะถ้าได้มีการปฏิรูปการศึกษาแล้ว ผู้เรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้หรือยังมีการเรียนที่ด้อยคุณภาพ ก็คงยังไม่ได้มีการปฏิรูปการศึกษา

การปฏิรูปการศึกษาเป็นการปฏิรูปการเรียนรู้ในภาพกว้างทั้งบริบท มีการปฏิรูปในสาระหลักด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ด้านความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- ด้านคุณภาพมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- ด้านระบบบริหารและการสนับสนุนทางการศึกษา
- ด้านครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา
- ด้านหลักสูตร
- ด้านกระบวนการเรียนรู้
- ด้านทรัพยากรการลงทุนเพื่อการศึกษา
- ด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

การปฏิรูปทางการศึกษาจึงต้องมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์และส่งเสริมเกื้อกูลซึ่งกันและกันทั้งระบบ เพื่อมุ่งสู่การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นสำคัญ ดังนั้น หลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ ทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ ระบบโครงสร้างการบริหารจัดการ บุคลากรทางการศึกษา และการดำเนินการทั้งหลายทั้งปวงในระบบการศึกษาจะต้องสนองตอบให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ซึ่งเป็นแก่นแท้ของการศึกษา คือ การพัฒนาปัญญา อันได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น ค่านิยมที่ถูกต้องดีงาม เกื้อกูลแก่ชีวิตและครอบครัว

การเรียนรู้จึงมิใช่เป็นการเรียนรู้เพียงเพื่อรู้ แต่เป็นการเรียนเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ เรียนเพื่อรู้จักตนเอง เรียนเพื่อรู้จักและร่วมกับผู้อื่น เรียนเพื่อความเจริญงอกงามทั้งด้าน ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม เป็นการเรียนรู้เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เรียนรู้เพื่อทำให้เกิดปัญญา เรียนรู้เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีงาม สอดคล้องตามคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2542 คือ เป็นคนดี คนเก่ง คนที่มีความสุข และมีจิตสำนึกในความรับผิดชอบต่อสังคม

การที่ผู้เรียนจะเป็นคนดี คนเก่ง มีความสุข และมีจิตสำนึกในความรับผิดชอบต่อสังคมได้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ที่สำคัญ ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน “เพราะแก่นแท้ของการเรียนการสอน คือการเรียนรู้ของผู้เรียน ” และการจัดการเรียนการสอนที่ดี คือ การสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องกำหนดจุดหมาย เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนอย่างแท้จริง ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็มความสามารถ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ลงมือปฏิบัติ กิจกรรมได้มีโอกาสปฏิบัติสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นคน ธรรมชาติ สื่อและเทคโนโลยี ครุมีบทบาทสำคัญในการเตรียมกิจกรรมปลูกเร้าและเสริมแรงผู้เรียนในทุกกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น พร้อมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อการทำงาน เปิดโอกาสให้ผู้ปกครองและชุมชนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงศักยภาพและความต้องการของผู้เรียนให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตใน ครอบครัว ชุมชนและท้องถิ่น รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มุ่งเน้นการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพจริงอย่างต่อเนื่อง มีการร่วมมือกันระหว่างครู ผู้ปกครอง บุคลากรในท้องถิ่นช่วยกันกำหนดหลักสูตรท้องถิ่น ตรวจสอบและให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน เพื่อให้การปฏิรูปการศึกษาประสบผลสำเร็จ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพยายามศึกษาค้นคว้าและหาแนวทางที่จะพัฒนาการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งจะสามารถทำให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาสูงขึ้น

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

2.1 กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (ราชบัณฑิตยสถาน. 2525: 162) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529 : 1 - 2; อ้างอิงจาก Webster New World Dictionary. n.O.) อธิบายว่าคณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ ขนาด รูปร่าง และความสัมพันธ์ คุณสมบัติ ฯลฯ โดยการใช้จำนวนเลข และสัญลักษณ์

จากความหมายของคณิตศาสตร์พอที่จะสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับ พื้นฐาน ทางจำนวนพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กัน และคำนึงถึง สิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์มีโครงสร้างประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่างๆ 5 พื้นฐาน ดังต่อไปนี้

1. พื้นฐานทางจำนวนเป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
2. พื้นฐานทางพีชคณิตเป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายทางเนื้อหาเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
3. พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ เรื่องการวัด ความยาว การชั่งการตวง การหาพื้นที่ การหารปริมาตร ทิศ แขนงผั่ง เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิต
5. พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่ขอบข่ายเกี่ยวกับ การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิและกราฟ

2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งวิชาหนึ่ง ซึ่งมีความจำเป็นต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ และเป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้นักเรียนได้มีความละเอียดรอบคอบ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาต่างๆ ในอันที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขและสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดต่อมาจนถึงเยาวชนรุ่นหลัง ฉะนั้นการวางรากฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาจึงนับว่ามีความ

สำคัญมากเพราะจะช่วยให้เด็กดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคมปัจจุบัน ซึ่งมีความสำคัญคือ

1. ความสำคัญในแง่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และงานอาชีพ เช่น การซื้อขาย การดูเวลา การกระยะทาง การคาดคะเนน้ำหนัก การวัดส่วนสูงและการกำหนดรายรับ รายจ่าย ในครอบครัว

2. ความสำคัญในแง่เป็นเครื่องมือปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ นิสัย และความสามารถทางสมอง เช่น เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบ ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้

3. ความสำคัญในแง่วัฒนธรรม คณิตศาสตร์ เป็นมรดกทางวัฒนธรรมอย่างหนึ่งของคนรุ่นก่อนได้คิดค้นได้คิดสร้างสรรค์ไว้ และได้ถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็น นามธรรมที่มีแนวคิดมีรูปแบบและโครงสร้างเฉพาะ จึงเป็นภาษาสากลที่ทุกชาติเข้าใจได้ตรงกันจึงเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดต่อกันมา ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 1-2) ได้สรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด และมีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดเป็นจริงหรือไม่

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้องโดยใช้ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิดเป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกสมอง ช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณการแก้ปัญหา

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีเหตุผล ใช้อธิบายข้อคิดต่างๆ ที่สำคัญได้ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ทำให้เกิดความคิดที่เป็นรากฐานในการพิสูจน์เรื่องอื่นๆต่อไป

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แบบแผนในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ต้องคิดอยู่ในแบบแผนและมีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์คือความเป็นระเบียบ ความกลมกลืน

ส่วนในด้านประโยชน์ของคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการกระทำต่างๆในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น การซื้อขาย การดูเวลา ค่าแรงงาน ค่านายหน้า ดอกเบี้ย เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ เกิดจากการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

2. ช่วยให้เข้าใจโลก เช่น เข้าใจการโคจรของโลก น้ำขึ้น น้ำลง ฤดูกาลต่างๆ การคำนวณทิศทางลม และเข้าใจสิ่งต่างๆที่อยู่นอกโลก

3. ช่วยสร้างเจตคติที่ถูกต้องทางการศึกษาโดยจะช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความจริง ความถูกต้อง การรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์

4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

5. คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่ง ที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดให้คนรุ่นหลัง การศึกษาคณิตศาสตร์จึงเป็นการศึกษาวัฒนธรรมอารยธรรมและความก้าวหน้าของมนุษย์

จะเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ในกลุ่มประสบการณ์ต่างๆ ในอันที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้ถูกต้องตั้งแต่ระดับประถมศึกษา

คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาประกอบด้วยพื้นฐานทางจำนวนพีชคณิต เรขาคณิต การวัดและสถิติ โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กันให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนแต่ละระดับชั้นและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยเน้นกระบวนการคิดให้เกิดความเข้าใจจากกิจกรรมประสบการณ์และจากของจริง ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นที่จะต้องเข้าใจจุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ ได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 :18-20)

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. เพื่อให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนรัดกุม
3. เพื่อให้รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. เพื่อให้สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

2.3 ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตั้งวงศ์ (2520 : 23) กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทฤษฎีการฝึกฝน (Drill Theory) เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีโดยการฝึกกระทำสิ่งนั้นหลายๆครั้ง ดังนั้นการสอนจึงเน้นการฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากๆ โดยที่ครูให้ตัวอย่างบอกสูตร กฎเกณฑ์ จึงทำให้ทฤษฎีนี้บกพร่องคือ

- 1.1 เด็กต้องจดจำท่องกฎ สูตร เป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก
- 1.2 เด็กไม่อาจจำข้อเท็จจริงต่างๆที่เรียนมาแล้วได้ทั้งหมด
- 1.3 เด็กขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน จะทำให้เกิดความลำบาก สับสนในการคิดคำนวณแก้ปัญหา และอาจลืมสิ่งที่เรียนง่าย

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ เมื่อเกิดความต้องการหรืออยากรู้ในสิ่งนั้นๆ ดังนั้นในกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดขึ้นจากเหตุการณ์

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) เชื่อว่าการคิดคำนวณกับการเป็นไปในสังคมของเด็กเป็นหัวใจของการเรียนการสอน เด็กจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเด็กได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง และเป็นเรื่องที่เด็กได้พบปะในสังคมประจำวันของเด็ก ทฤษฎีนี้จึงเป็นที่ยอมรับ และจากผลการค้นคว้าพบว่า การสอนเด็กในระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ตามทฤษฎีนี้เด็กเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด

วรรณ โสมประยูร (2534:32) ได้นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ 10 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีฝึกสมอง (Mental Discipline) ของ Plato and John lock การพัฒนาสมองโดยให้นักเรียนเข้าใจ และฝึกฝนมากๆจนเกิดทักษะ และความคงทนในการเรียนรู้ และถ่ายโยงไปได้โดยอัตโนมัติ

2. ทฤษฎีเชื่อมโยงต่อสถานการณ์ตอบสนอง (Connectionism) ของ Thorndike เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนแต่ละชั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ คือ

2.1 กฎการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าบ่อยครั้งเท่าไรสิ่งนั้นย่อมอยู่คงนานเท่านั้น และหากไม่ได้ปฏิบัติตัวเชื่อมโยงก็จะอ่อนกำลังลง

2.2 กฎแห่งผล (The Law of Effect) หรือกฎแห่งความพึงพอใจ และความเจ็บปวด การตอบสนองมีกำลังมากขึ้นหากมีความพอใจตามมาและจะอ่อนกำลังลงเมื่อเกิดความไม่พอใจ

2.3 กฎแห่งความพร้อม (The Law of Readiness) กระแสประสาทมีความพร้อมที่จะกระทำเช่นนั้นจะทำให้เกิดความพอใจ แต่ถ้ายังไม่พร้อมที่จะกระทำย่อมทำให้เกิดความรำคาญ

3. ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตใต้สำนึก (Apperception) ของ Herbart เป็นทฤษฎีเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ และสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนก่อนด้วยกิจกรรมที่ใช้รูปธรรมที่เป็นสื่อการสอน หรือสถานการณ์ต่างๆ เป็นกระบวนการเชื่อมโยงในความคิดที่เก็บสะสมไว้

4. ทฤษฎีเสริมแรง (Operant Conditioning) ของ Skinner การเรียนรู้จะแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนออกเป็นส่วนย่อยๆมากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงเป็นส่วนๆไป และจะต้องกำหนดเวลาในการเสริมแรงให้เหมาะสม

5. ทฤษฎีการหยั่งรู้ยังเห็น (Insight Through Configuration of a Perceived Situation) เป็นทฤษฎีถ่ายทอดโยงความรู้ซึ่งกลุ่มนักจิตวิทยาสนาม (Gastalt Field Psychologists) ของ Wolfgang Kohler ซึ่งทฤษฎีนี้เน้นผู้เรียนสามารถศึกษาวิเคราะห์ การหยั่งรู้ด้วยกระบวนการสืบสวนสอบสวน และการค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเองสามารถสร้างรายละเอียดเนื้อหาให้เป็นโครงสร้างรวมได้

6. ทฤษฎีหลักการสรุปประสบการณ์ (Generalization of Experience) ของ Judd เน้นการสรุปเรื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับ

7. ทฤษฎีผู้อ่อนคลาย (Suggestopedia) เน้นเรื่องความสุข

8. ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The Natural Approach) คือ การนำเอาเรื่องราวของชีวิตจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นสถานการณ์ประกอบการเรียนการสอน

9. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Approach) ทฤษฎีนี้เป็นการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองว่าความรู้ คือ โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive restructuring) ที่สร้างจากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ โครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่จะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ๆต่อไปได้อีก การเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ที่เน้นความรู้เดิมให้เป็นพื้นฐานความรู้ใหม่ ตามปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน และผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง

10. ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences หรือ MI.....H. Gardner) โฮ วาร์ด การ์ดเนอร์ ได้เสนอทฤษฎี “ พหุปัญญา ” คือ ความหลากหลายของสติปัญญาที่สามารถพัฒนาไปพร้อมๆกันได้ ไม่ได้มุ่งพัฒนาสติปัญญาด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว เพื่อจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตและสังคม เพื่อเสริมสร้างศักยภาพของนักเรียนให้เจริญพัฒนาได้ถึงขีดสุดตามความสามารถ ซึ่งมีความแตกต่างกัน นักเรียนจะสามารถหรือความเก่งเป็นพิเศษ ความถนัดและความสนใจต้องการนักเรียนเพราะจะได้เสริมสร้างศักยภาพความเก่งของแต่ละบุคคลได้อย่างทั่วถึงและเป็นธรรมชาติ

สรุปได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นจะต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้หลายๆทฤษฎีผสมผสานกัน

2.4 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเศษส่วน

2.4.1 ลักษณะของโจทย์ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ 2539 : 258 – 259)

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื้อหาทุกเรื่องในหลักสูตรส่วนใหญ่จะมีวิธีการนำเสนอความรู้โดยใช้คำถามหรือตั้งปัญหาที่มีข้อความหรือสถานการณ์ ที่เราเรียกว่า “โจทย์ปัญหา” เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ รวมทั้งฝึกฝนคิดค้นวิธีการแสวงหาคำตอบของโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ปัญหาต่างๆที่ปรากฏในคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

หลายลักษณะด้วยกัน ซึ่งชาร์ลและเลสเตอร์ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. แบบฝึกหัดสำหรับการคิดคำนวณ เป็นแบบฝึกหัดสำหรับการคิดคำนวณที่ต้องอาศัยความรวดเร็วและแม่นยำในการหาคำตอบ เช่น $5+2$, $56-23$, 34×17 , 16% ของ 56 เป็นต้น
2. โจทย์ปัญหาอย่างง่ายหรือโจทย์ปัญหาชั้นเดียว เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้ทั่วไปในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เช่น

- ส้ม 440 ผล เน่าเสีย $\frac{1}{5}$ คิดเป็นส้มเน่ากี่ผล

- ปลาตู้ 50 เช่ง เช่งละ 5 ตัว รวมเป็นปลาตู้ทั้งหมดกี่ตัว

3. โจทย์ปัญหาเชิงซ้อน หรือโจทย์ปัญหาหลายชั้น เช่น ไข่ไก่ 40 ถาด ถาดละ 10 ฟอง นำมาจัดเป็นถาดๆละ 8 ฟอง จะได้กี่ถาด จากการติดตามและประเมินผลพบว่า นักเรียนจะมีปัญหาหรือประสบความยุ่งยากในการทำโจทย์ปัญหาประเภทนี้ค่อนข้างมาก

4. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการฝึก หรือส่งเสริมให้นักเรียนได้นำปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จัดว่าเป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าโจทย์ปัญหาในข้อ 2 และ 3 ตัวอย่างเช่น ถามว่านักเรียนทราบไหมว่าในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา น้ำที่ใช้ในโรงเรียนของเราหมดไปเท่าใด เราสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้บ้างไหม และการลดปริมาณการใช้น้ำดังกล่าวจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ประมาณปีละเท่าใด เป็นต้น

ปัญหาในลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับทางทักษะคณิตศาสตร์หลายอย่าง นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการวางแผนเก็บและรวบรวมข้อมูล จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง ใช้วิธีการอย่างไร และจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะที่จำเป็นต่างๆ เช่น ความรู้ในเรื่องการวัด การคิดคำนวณ เรขาคณิต การคาดคะเน สถิติ เป็นต้น การฝึกให้นักเรียนได้แก้ไขปัญหาลักษณะนี้ จะช่วยส่งเสริมเจตคติหรือความซาบซึ้งต่อคุณค่าของคณิตศาสตร์ได้มาก

5. ปัญหาเชิงกระบวนการ เป็นปัญหาที่ฝึกให้นักเรียนคิดค้นหรือสร้างวิธีการคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้เร็วยิ่งขึ้น ปัญหาลักษณะนี้นักเรียนจะต้องไม่เคยรู้เทคนิคหรือวิธีการคิดดังกล่าวมาก่อนเลย ตัวอย่างเช่น การบวกจำนวน 1 ถึง 100 หรือการนับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในกระดานหมากรุก เป็นต้น การฝึกแก้ปัญหาในลักษณะนี้เป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน

6. ปัญหาเชิงปริศนา เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริศนาต่างๆ ปริศนาเหล่านี้จะช่วยให้ นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสมอไป หรือไม่จำเป็นจะต้องใช้วิธีการหนึ่งเดียวและเมื่อพบวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งอย่างใดแล้ว ก็ไม่จำเป็นจะต้องนำไปใช้กับปัญหาอื่นได้ด้วย

2.4.2 ประโยชน์ที่ได้จากการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ . 2539 : 259 – 260)

1. โจทย์ปัญหาบางข้อจะนำมาให้นักเรียนคิดเพื่อให้มีการถกเถียงอภิปรายกัน เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดใหม่ เช่น ก่อนจะสอนการลบอาจให้นักเรียนคิดอภิปรายโจทย์ในลักษณะที่ว่า 2 บวกกับจำนวนใดๆได้เท่ากับ 5 หรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ว่า $2 + \square = 5$ ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การสอน $5 - 2 = \square$

2. โจทย์ปัญหาจะช่วยให้การฝึกทักษะมีความหมายมากขึ้น คือแทนที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับทักษะตลอดเวลา อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมองไม่เห็นเหตุผลที่จะต้องทำ ควรนำโจทย์ทักษะมาดัดแปลงให้เป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

3. การแก้โจทย์ปัญหาจะช่วยให้เกิดการถ่ายทอดความคิดรวบยอดสู่สถานการณ์จริง เช่น การสร้างโจทย์บวก ลบกระคนอาจถ่ายทอดไปสู่การซื้อขายและการทอนเงิน

4. การแก้โจทย์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และเป็นการฝึกการสังเกต การคิดอย่างมีเหตุผล

5. ทำให้เกิดความค้นพบความรู้ใหม่ๆ เช่น ปีทาโกรัส ได้แก้ โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการหาด้านตรงข้ามของสามเหลี่ยมมุมฉาก ทำให้เกิดจำนวนอตรรกยะขึ้น

6. การแก้โจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตประจำวันกับลักษณะของคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนามธรรม

2.4.3 องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ 2539 : 262)

1. การมองเห็นภาพ ซึ่งหมายความว่า ผู้ที่จะแก้ปัญหามองทะลุและกว้างไกลมองเห็นแนวทางที่จะคิดแก้ปัญหา

2. การจินตนาการ ในการคิดแก้ปัญหานั้นจะต้องรู้จักจินตนาการว่าควรจะเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา

3. การจัดกระทำอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางแล้วก็ลงมือทำอย่างมีระบบ มีขั้นตอนทำด้วยความชำนาญ

4. การวิเคราะห์ จะต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น

5. การสรุป เมื่อลงมือกระทำจนมองเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้

6. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาเมื่อโจทย์ปัญหาพูดถึงเรื่องอะไรก็สามารถที่จะสัมพันธ์ถึงเรื่องต่อไปและมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆอย่าง โดยเฉพาะนักเรียนควรจะต้องได้รับการสอน ฝึกฝน พัฒนาให้มีความรู้ความสามารถพื้นฐานและมีทัศนคติที่จะเป็นพลังสำคัญยิ่งในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.4.4 พื้นฐานความรู้ของผู้เรียนในการเตรียมการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 262-263)

1. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างถ่องแท้
2. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนคติ (Concept) อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความ การขยายความ
4. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
5. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่ใหม่
6. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการจัดข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน วิเคราะห์รูปแบบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2.4.5 เทคนิคการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 263-264)

การจัดกระบวนการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์และมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้เทคนิคการสอนต่างๆมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการวาดภาพประกอบ เทคนิคการแปลความหมายและสรุปความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ เทคนิคการแต่งโจทย์ เทคนิคการเสริมแรง ดังนี้

1. เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา จะต้องอ่านแบ่งวรรคตอนถูกต้อง อ่านซ้ำเพื่อจับใจความสำคัญของโจทย์ว่ากล่าวถึงอะไร อย่างไร

2. เทคนิคการใช้คำถาม จะต้องฝึกให้เป็นคนถามเก่ง ถามเรื่องประเด็นสำคัญว่า ข้อความของโจทย์ปัญหานั้นมีกี่ตอน ตอนใดเป็นสิ่งที่กำหนดให้ และตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบ

3. เทคนิคการวาดภาพประกอบโจทย์ปัญหา เพื่อให้เข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหาชัดเจน และมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น นักเรียนหลายคนจะเข้าใจข้อความของโจทย์ปัญหาเมื่อมีภาพหรือแผนภาพประกอบ

4. เทคนิคการแต่งโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องมีเทคนิคในการแต่งโจทย์ปัญหา โดยเริ่มจากโจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนและใช้ตัวเลขที่ค่าน้อยๆก่อน แล้วค่อยๆแต่งโจทย์ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้น ใช้ตัวเลขที่มีค่ามากขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนตีความ แปลความและสรุปความตลอดจนวิเคราะห์ข้อความในโจทย์ได้ว่าแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการใด

หากนักเรียนสามารถคิดวิธีแก้โจทย์ปัญหาจากง่ายไปหายากได้ ก็จะทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองว่า แก้โจทย์ปัญหาเป็น

5. เทคนิคการแปลความและสรุปความเป็นประโยคสัญลักษณ์ ครูควรฝึกให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะมีสู่ทางในการหาคำตอบ หรือแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยวิธีการใด โดยครูผู้สอนต้องไม่บอกให้รู้ แต่ผู้เรียนคิดได้เอง

6. เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ ครูควรฝึกให้นักเรียนเขียนข้อความแสดงวิธีทำในแต่ละข้อความสั้นๆ แต่ต้องชัดเจนและรัดกุม สื่อความหมายได้ดีตามเจตนาของโจทย์ปัญหานั้น และหาวิธีทำหลายๆวิธี เท่าที่จะสามารถคิดได้ เพื่อให้นักเรียนได้เทคนิคการเขียนหลายๆรูปแบบ

สรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหามันจำเป็นต้องใช้เทคนิคหลายรูปแบบซึ่งจะช่วยให้แก้โจทย์ปัญหา แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

2.4.6 การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 264-265)

ในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจ ประกอบว่าจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา แต่ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ต้องอาศัยทักษะและความสามารถมาประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่าน และวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆเป็นต้น บาร์ดี้ (Baroody.1987:254-257) ให้ความเห็นว่า ในการแก้โจทย์ปัญหามันจำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นกระบวนการ และยังเสนอแนะว่าเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจำเป็นต้องอาศัยสิ่งเหล่านี้คือ

1. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัด ได้แก่ความสามารถในการนิยามปัญหา คืออะไรที่ไม่รู้ หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการ ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ความเข้าใจปัญหาบ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพทางสมองว่ามียอดความรู้ทางด้านข้อเท็จจริง (Facts) และมโนคติ (Concept) ทางคณิตศาสตร์เพียงพอหรือไม่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) เมื่อเผชิญกับโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (คือสิ่งไม่เคยรู้มาก่อน มีกรรมวิธีแก้ปัญหาและคำตอบไม่เด่นชัด สิ่งที่จะช่วยวิเคราะห์การแก้ปัญหาคือ ทักษะหรืออุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า เครื่องชี้แนะ (Heuristics) ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาดีขึ้น คือ การวาดรูป แผนผัง หรือแผนภูมิ โดยจะช่วยให้นักเรียนสามารถนิยามปัญหาคิดตัดสินใจวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

3. แรงขับ (Drive) ในการแก้ปัญหาแปลกๆใหม่ๆ นักเรียนจะต้องมีลักษณะภาพในการเข้าใจและทักษะในการคิดวิเคราะห์ปัญหามากขึ้น นั่นคือ นักเรียนต้องมีแรงขับในการสร้างพลังในการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความพยายามหรือความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

4. ความยืดหยุ่น (Flexibility) หัวใจของการแก้ปัญหาก็คือ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่ ได้แก่ ความเข้าใจ ทักษะการแก้ปัญหาและแรงขับในลักษณะบูรณาการองค์ความรู้เป็นอย่างดีอันจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการรับปัญหาใหม่ๆ และสามารถเชื่อมโยงหรือบูรณาการความรู้ในการปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง นักเรียนควรจะต้องได้รับการสอน ผูกฝน พัฒนาให้มีความรู้ความสามารถพื้นฐาน มีทักษะในการคิดคำนวณ และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และนักเรียนยังต้องมีความรู้ในเนื้อหา คณิตศาสตร์มีความเข้าใจ มีทักษะในการแปลภาษาคณิตศาสตร์เป็นประโยคคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาที่รวดเร็วและแม่นยำขึ้น

2.4.7 เศษส่วน

- ความหมายของเศษส่วน

สูนีย์ กมลศิริประเสริฐ (2529:31) ได้กล่าวว่า เศษส่วน คือ เลขจำนวนหนึ่งที่มีค่าของมันแสดงถึงจำนวนใดๆ ที่มีเพียงบางส่วนในจำนวนสิ่งของนั้นๆ ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าเศษส่วนเกิดจาก

1. จำนวนสิ่งของที่ไม่เต็มหน่วย
2. การแบ่งจำนวนสิ่งของออกเป็นส่วนย่อยที่เท่าๆกัน
3. การเปรียบเทียบของสิ่งของ 2 จำนวน

เกลนน์ (Glenn.1957: 250-255) กล่าวว่า การเข้าใจความหมายของตัวเศษและตัวส่วนนั้นเป็นกุญแจที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนเรื่องเศษส่วนซึ่งยากสำหรับเด็กเล็กๆมาก การเริ่มต้นสอนจะต้องเลือกเฉพาะเศษส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเด็กก่อนที่จะสอนเศษส่วนยากและสลับซับซ้อนยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ กิบป์ (Gibb.1956 : 91) ที่กล่าวว่า ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเศษส่วนเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็ก เพราะเศษส่วนเป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนอีกแบบหนึ่ง ที่มีทั้งตัวเศษและตัวส่วน ซึ่งทั้งตัวเศษและตัวส่วนจะต้องมีความสัมพันธ์กันจะแยกออกจากกันไม่ได้

จากที่กล่าวข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่า โดยธรรมชาติของเศษส่วนจะเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษา ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้เป็นระบบการสอนจากรูปธรรมไปหานามธรรมและพยายามนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาใช้ให้สัมพันธ์กันกับการเรียนการสอนให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจที่แท้จริง

- การสอนเศษส่วน

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535:157-158) ได้กล่าวถึงประเด็นสำคัญในการสอนเศษส่วนดังนี้

1. จะต้องเน้นให้นักเรียนเห็นว่าตัวส่วนของเศษส่วนแสดงจำนวนของส่วนย่อยที่เท่ากัน ถ้าจำนวนของส่วนย่อยไม่เท่ากันจะเขียนในรูปของเศษส่วนไม่ได้

2. สื่อการสอนสำเร็จรูป หรือสื่อการสอนที่ครูสร้างเอง เช่น แบบเรขาคณิตสามารถ แบ่งเป็นส่วนที่เท่ากันทุกประการได้ แต่สื่อการสอนประเภทของจริง เช่น ผลไม้ ครูควร พยายามหาผลไม้ที่แสดงรูปทรงเรขาคณิตได้ใกล้เคียงที่สุด และอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการ ใช้เศษส่วนในชีวิตประจำวันเป็นการกะประมาณ

3. การฝึกนักเรียนให้เขียนจำนวนนับในรูปของเศษส่วน และการเขียนเศษส่วนให้อยู่ใน รูปของจำนวนนับ ช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญระหว่างจำนวนนับและเศษส่วนได้ดี

4. การสอนบวก ลบ และคูณเศษส่วน นักเรียนพอจะสรุปเป็นวิธีคำนวณจากการ สังเกตภาพและเส้นจำนวนได้ เพราะวิธีคำนวณไม่ซับซ้อน ส่วนการหารเศษส่วนนั้นนักเรียน อาจจะไม่สามารถหาข้อสรุปเป็นวิธีการคำนวณจากการสังเกตภาพและเส้นจำนวนได้เพราะวิธี การคำนวณไม่ตรงไปตรงมาแบบการบวก การลบ และการคูณเศษส่วน ดังนั้นสำหรับการสอน การหารเศษส่วนครูอาจารย์แสดงวิธีคำนวณแบบต่างๆให้ดู แล้วนำผลหารไปเทียบกับผลหารที่ อ่านได้จากภาพหรือเส้นจำนวน ซึ่งจะเห็นว่าได้ผลหารเท่ากัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีคำนวณ ดังกล่าวให้คำตอบที่ถูกต้องได้ จึงสรุปเป็นวิธีการคำนวณในการหารเศษส่วน

5. ในการสอนให้เกิดความคิดรวบยอดเรื่องใด ควรควบคุมตัวเลขให้ง่ายและสามารถ แสดงความคิดรวบยอดเรื่องได้ เช่น การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน โจทย์ $6 \div \frac{2}{3} = ?$

เหมาะสมกว่า $6 \div \frac{4}{5} = ?$ เพราะ $6 \div \frac{2}{3}$ เมื่ออธิบายด้วยภาพหรือเส้นจำนวนแล้วนักเรียน

เข้าใจได้ง่าย เพราะคำตอบได้เป็นจำนวนนับ คือ แสดงให้เห็นว่า 6 แบ่งออกทีละ $\frac{2}{3}$ พบว่า

9 ครั้ง จึงจะหมดส่วน $6 \div \frac{4}{5}$ เมื่ออธิบายด้วยภาพหรือเส้นจำนวนแล้วนักเรียนเข้าใจได้ง่าย

เพราะได้จำนวนครั้งจะไม่ลงตัวคือ 6 แบ่งออกทีละ $\frac{4}{5}$ พบว่าได้ $7\frac{1}{2}$ ครั้ง

สรุปได้ว่าการสอนเรื่องเศษส่วนต้องเน้นความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลขและตัวส่วน โดยใช้ สื่อสำเร็จรูป การฝึกบ่อยๆ และหาข้อสรุปจากการสังเกตภาพและเส้นจำนวน

2.5 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps)

การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการ แก้ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบ

รูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาต่างๆด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาจึงควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน ถ้ามีกระบวนการสอนดีเป็นไปอย่างมีลำดับ ขั้นตอนและครูมีทักษะในการสอนจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี มีนักศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการหรือขั้นตอนในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อที่จะสามารถนำไปดัดแปลงประยุกต์ใช้ในการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถ แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องมากยิ่งขึ้น โพลยา (Polya.1957 : 6-22) ได้เสนอ ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งเรียกว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1_ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

การเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหามาให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจโจทย์โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียน พิจารณาลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การทำความเข้าใจกับโจทย์นี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการจับใจความ ทักษะการตีความ และทักษะการแปลความ โดยจะต้องทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆในโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหา วิเคราะห์ปัญหาว່ายตรงไหน แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่า โจทย์ถามอะไร ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดมีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาต่างๆเป็นอย่างดีแล้ว ครูจึงเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่ง ซึ่งครูผู้สอนควรใช้เวลาและมีความละเอียดอ่อนในการจัดการเรียนการสอนพอสมควร ทั้งนี้เพราะการวางแผนนี้จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น การวางแผนในการแก้ปัญหเป็นการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆเพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญห การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำในการแก้ปัญห

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนนี้ ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆฝึกให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ทวธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลายเพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาให้เหมาะสม กับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้นๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหบางอย่างอาจเลือกใช้ทวธีการแก้ปัญหาย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับทวธีวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีด้วยกันหลายวิธี เช่น

1. การจำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง
2. เขียนแผนภาพหรือภาพ

3. เดาและตรวจสอบ
4. จัดทำตารางหรือแผนภูมิ
5. เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
6. ค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์
7. นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน
8. คิดถอยหลัง
9. ใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying Out the Plan)

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจและวางแผนการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำในการคิดคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น ในการเขียนแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Looking Back)

เป็นการตรวจสอบวิธีการและหาคำตอบ เพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันเพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญของขั้นนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธีที่ถูกต้อง จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อได้ผลลัพธ์แล้วครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังกล่าวนี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไป ทบทวนและตรวจสอบขั้นต่างๆที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่ามีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ โดยครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ เช่น

- วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่
- สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่
- มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าจะปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง
- วิธีการที่นักเรียนใช้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆได้บ้างหรือไม่

สรุปได้ว่า วิธีการสอนคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya) มี 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา การลงมือกระทำตามแผน ตรวจสอบคำตอบ

3. ชุติกิจกรรรมฝึก

3.1 ความหมายของชุติการฝึก

ชุติการฝึกในภาษาไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ชุติการฝึก แบบฝึกแบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัด แบบฝึกหัดฝึกทักษะ เป็นต้น ในที่นี้ผู้วิจัยจะเรียกว่าชุติกิจกรรรมฝึก ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุติการฝึกไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

กูด (Good.1973:224) กล่าวว่า ชุติการฝึก หมายถึง งานหรือการบ้านที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนมาแล้ว และเป็นการฝึกทักษะการใช้กฎ สูตรต่าง ๆ ที่เรียนไป

วาสนา สุพรรณ (2530:11) กล่าวว่า ชุติการฝึกหมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มทักษะซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

ประพนธ์ จำยเจริญ (2536:8) กล่าวว่า ชุติการฝึก หมายถึง สิ่งที่ผู้มอบหมายให้ผู้เรียนกระทำผู้ฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วเพื่อให้เกิดความชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

กติกา สุวรรณสมพงศ์ (2541:40) กล่าวว่า ชุติการฝึกหมายถึง การจัดประสบการณ์การฝึกหัด โดยใช้วัสดุประกอบการสอน หรือเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนกระทำด้วยตนเอง เพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เข้าใจดีขึ้น และเกิดความชำนาญจนสามารถทำและนำไปใช้ได้โดยอัตโนมัติ ทั้งในการแก้ปัญหาหระหว่างเรียน และในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

สุกิจ ศรีพรหม (2541:68) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุติการฝึกหมายถึง การนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของชุติการฝึกที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ชุติการฝึก หมายถึง งานหรือกิจกรรมหรือครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนกระทำเพื่อให้เกิดทักษะและทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดความชำนาญ สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาหระหว่างเรียนและใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

3.2 ประโยชน์ของชุติการฝึก

ชุติการฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก ดังที่เพ็ตตี้ (Petty. 1963:469-472) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะชุติการฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะในการใช้ภาษา ชุติการฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาได้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถแตกต่างกัน การให้เด็กทำชุดการฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถจะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น ชุดการฝึกช่วยเสริมทักษะให้คงทนโดยการกระทำดังนี้

3.1 ฝึกทันทีหลังจากเด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้น

3.2 ฝึกซ้ำหลายๆครั้ง

3.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

3.4 ชุดการฝึกที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หลังจากบทเรียนในแต่ละครั้ง

3.5 ชุดการฝึกจัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นแนวทางและทบทวนด้วยตนเองต่อไป

3.6 การให้เด็กทำชุดการฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่างๆของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นๆได้ทันทั่วทั้ง

3.7 ชุดการฝึกที่จัดทำขึ้นนอกเหนือจากที่มีในหนังสือเรียน จะช่วยให้เด็กฝึกฝนได้อย่างเต็มที่

3.8 ชุดการฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องจัดเตรียมสร้างชุดการฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกชุดการฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะด้านต่างๆได้มากขึ้น

3.9 ชุดการฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มแน่นนอมยอลงทุนต่ำกว่าที่จะพิมพ์ลงกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบระเบียบ

รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517:189) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการฝึกว่า

1. ทำให้เด็กเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น เพราะชุดการฝึกจะเป็นเครื่องมือทบทวนความรู้ที่เด็กได้เรียนและทำให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วในเนื้อหาวิชาเหล่านั้นมากยิ่งขึ้น

2. ทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงเนื้อหาวิธีการสอน และกิจกรรมในแต่ละบทเรียน ตลอดจนสามารถช่วยให้เด็กเรียนได้ดีที่สุดตามความสามารถของเขาด้วย

3. ฝึกให้เด็กมีความเชื่อมั่น และสามารถประเมินผลงานตนเองได้

4. ฝึกให้เด็กทำงานตามลำพัง โดยมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

ดวงเดือน อ่อนน้อมและคนอื่นๆ (2536:36) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการฝึกไว้ดังนี้

1. ช่วยเสริมสร้างและเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจ ความจำ แนวทาง และทักษะในการแก้ปัญหาแก่นักเรียน

2. ใช้เป็นเครื่องมือประเมินการสอนของครู ทำให้ทราบข้อบกพร่องในการสอนแต่ละเรื่องแต่ละตอน และสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตรงจุด

3. ใช้เป็นเครื่องมือประเมินผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูทราบข้อบกพร่อง จุดอ่อนที่จะแก้ไขของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเรื่อง แต่ละตอน และสามารถคิดหาแนวทางช่วยเหลือแก้ไขได้ทันที่ และช่วยให้นักเรียนทราบจุดอ่อนข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขเช่นกัน

4. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำการฝึกชุดการทดลอง

5. ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะได้อย่างเต็มที่ และตรงจุดที่ต้องการฝึกหัด

6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง คิดอย่างมีเหตุผล แสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม

7. เป็นการประหยัดเงินและเวลา

สรุปได้ว่า ชุดการฝึกมีประโยชน์ต่อผู้เรียนในหลายด้าน เช่น ได้ฝึกทักษะที่ทำให้เกิดความชำนาญและได้ฝึกอย่างเต็มที่ ทำให้แม่นยำ สามารถคิดออกมาได้อย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม

3.3 หลักในการฝึกทักษะ

กระทรวงศึกษาธิการ (2534 : 2-3) ได้กล่าวถึงหลักในการฝึกทักษะคิดคำนวณมีสิ่งควรคำนึงถึงดังนี้

1. การฝึกทักษะควรทำหลังจากนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆแล้ว

2. การฝึกควรฝึกในช่วงเวลาไม่มากนัก

3. ควรใช้กิจกรรมการฝึกหลายๆแบบ

4. การฝึกควรเริ่มจากง่ายไปยาก

5. การฝึกควรให้น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

6. การฝึกควรให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ดังนั้นนักเรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องได้รับการฝึกแบบเดียวกัน

จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่นๆ (2521:61) ได้กล่าวถึงกฎแห่งการฝึกของ ธอร์นไคต์ (Thorndite) ไว้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงจะกระชับมั่นคงยิ่งขึ้นเมื่อมีการใช้และจะอ่อนลงเมื่อไม่ได้ใช้

2. สิ่งใดที่คนทำบ่อยๆหรือมีการฝึกเสมอๆ คนย่อมกระทำสิ่งนั้นได้ดี สิ่งใดที่คนไม่ได้ทำนานๆคนย่อมทำสิ่งนั้นไม่ได้เหมือนเดิม

3. ยิ่งได้กระทำซ้ำในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ยิ่งทำให้การกระทำนั้นแน่นอนสมบูรณ์ขึ้น หากว่างเว้นจากการฝึกกระทำบ่อยๆ การกระทำนั้นจะค่อยๆลบเลือนไป ถ้ากระทำพฤติกรรมใดๆซ้ำๆอยู่เสมอ จะมีผลทำให้พฤติกรรมนั้นได้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.4 หลักในการสร้างชุดการฝึก

การสร้างชุดการฝึกเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนเพราะการฝึกฝนบ่อยๆและหลายๆครั้งย่อมทำให้เกิดความชำนาญคล่องแคล่ว มีผู้เสนอแนะวิธีการในการสร้างชุดการฝึกไว้ดังนี้

รัชนี้ ศรีไพรวรรณ (2537:412-413) ได้กล่าวถึงหลักในการทำชุดการฝึก สำหรับนักเรียนไว้ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กและลำดับขั้นการเรียนรู้ ชุดการฝึกต้องอาศัยรูปภาพพจนานุกรม และนำไปตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจทำ
2. มีจุดมุ่งหมายว่า จะฝึกหัดด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้
3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ถ้าสามารถแบ่งนักเรียนตามความสามารถ แล้วจัดทำชุดการฝึก เพื่อส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดียิ่งดี
4. ในชุดการฝึกต้องมีคำชี้แจงง่ายๆสั้นๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ ถ้าเด็กยังอ่านไม่ได้ครูต้องชี้แจงด้วยคำพูดที่ใช้ภาษาง่ายๆให้เด็กสามารถทำตามคำสั่งได้
5. ชุดการฝึกต้องมีความถูกต้อง ครูต้องพิจารณาดูให้ถี่ถ้วน อย่าให้มีข้อผิดพลาด
6. การให้นักเรียนทำชุดการฝึกในแต่ละครั้ง ต้องให้เหมาะสมกับเวลา และความสนใจของนักเรียน
7. ควรทำชุดการฝึกหลายๆแบบ เพื่อให้นักเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และส่งเสริมให้เกิดความคิด

วนาถ พ่วงสุวรรณ (2518:34-37) ได้สรุปหลักการสร้างชุดการฝึกไว้ ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนต่างๆในการสร้างชุดการฝึก
 - ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
 - ศึกษาจิตวิทยาวัยรุ่นและจิตวิทยาการเรียนการสอน
 - ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - ศึกษาลักษณะของชุดการฝึก
 - วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของชุดการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - เลือกเนื้อหาต่างๆที่เหมาะสมบรรจุไว้ในชุดการฝึกให้ครบตามที่กำหนด

ยุพิน พิพิธกุล (2524:34-35) ได้เสนอเทคนิคในการให้นักเรียนทำชุดการฝึกว่า

1. ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจวิธีการที่เขาทำซ้ำๆกัน
2. ครูต้องคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและแก้ไขข้อผิดพลาดเสียก่อนที่จะติดเป็นนิสัย และทำไปซ้ำๆในระยะเริ่มแรกของการสร้างนิสัย
3. ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนจะไม่ลืมวิธีการที่ฝึกทำเป็นครั้งสุดท้าย
4. ควรสร้างทักษะหนึ่งให้เก่งเสียก่อนที่จะสร้างทักษะอื่น
5. ทำความเข้าใจเนื้อหาที่สำคัญเป็นประการแรก
6. ครูจะต้องติดตามผลการทำชุดการฝึกของนักเรียน

7. อย่าให้นักเรียนทำชุดการฝึกในหัวข้อที่ยากและนักเรียนไม่ทราบวิธี
8. การให้ชุดการฝึกควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
9. การฝึกนั้นควรจะฝึกหลายๆด้าน การให้ชุดการฝึกควรจะให้ทีละน้อย แต่บ่อยครั้ง
10. ชุดการฝึกควรลำดับความยากง่าย

จากหลักการสร้างชุดการฝึกที่กล่าวมา สรุปได้ว่า หลักสำคัญในการสร้างชุดการฝึก คือ ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะฝึกให้แน่นอนว่าจะฝึกเรื่องอะไร แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั้งนี้จะต้องสร้างชุดการฝึกให้เหมาะสมกับวัยและระดับความสามารถของผู้เรียน และชุดการฝึกควรมีหลายรูปแบบ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง

3.5 การหาประสิทธิภาพของชุดการฝึก

ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการฝึกมีเหตุผล คือ

(สุกิจ ศรีพรหม.2541 : 70)

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการฝึก เป็นการประกันคุณภาพของชุดการฝึกว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก
2. สำหรับผู้ใช้ชุดการฝึก ซึ่งชุดการฝึกจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง ชุดการฝึกที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

3. สำหรับผู้ผลิตชุดการฝึก การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการฝึกเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

สุกิจ ศรีพรหม (2541:70-71) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการฝึกที่สร้างขึ้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบกับนักเรียน 1 คน (One-To-One Testing) โดยนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องที่จะสอนมาก่อนเลยจำนวน 1 คนแล้วให้เรียนจากชุดการฝึกจนจบ โดยปฏิบัติดังนี้

1. ตอบแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
2. เรียนจากชุดการฝึกจนจบบทเรียน
3. ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน
4. ตอบแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

แล้วนำผลที่ได้รับมาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น เนื้อหา สื่อต่างๆ แบบทดสอบต่างๆให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้กับนักเรียน 10 คน ที่ยังไม่เคยเรียนบทเรียนดังกล่าวมาก่อน ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 ทุกประการ เมื่อเสร็จกระบวนการและวนำชุดการฝึกมาแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่งและนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพของแบบฝึกโดยใช้เกณฑ์ 80/80

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลองภาคสนาม (Field Testing) โดยทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้นเรียน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 แล้วนำผลไปหาประสิทธิภาพของชุดการฝึก การคำนวณค่าประสิทธิภาพของชุดการฝึกนิยามตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ และเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80/80

80 ตัวแรก คือคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำชุดการฝึก

80 ตัวหลัง คือคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน ถ้าประกว่าทั้งคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำชุดการฝึกและการทำแบบทดสอบ หลังเรียนได้ไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งคู่ ก็ถือว่าชุดการฝึกที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกสามารถตั้งเกณฑ์ได้หลายเกณฑ์ตามความเหมาะสมของเรื่องที่ฝึกแต่ที่นิยมโดยทั่วไปมักจะใช้เกณฑ์ 80/80

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทั้งในและต่างประเทศ

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมฝึก

- งานวิจัยในประเทศ

รุจิรา โพธิ์สุวรรณ (2540 : 89) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้บทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้บทเรียนสื่อการสอนกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้บทเรียนสื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า

กตিকা สุวรรณสมพงศ์ (2541 : 100) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาและเงินของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยได้รับการสอนแบบวรรณิที่ใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นกับใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เพลินพิศ กาสลัก (2542 : 39) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการ แก้ไขทฤษฎีปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 4 ฉบับ ที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการ แก้ไขทฤษฎีคณิตศาสตร์ สามารถทำให้นักเรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาโจทย์ คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากเดิม โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนฝึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เห็นได้ว่า การฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีประโยชน์มากในกระบวนการเรียนการสอน โดยเฉพาะการฝึกได้ให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสร้างชุดกิจกรรมฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนนั้น

- งานวิจัยต่างประเทศ

ลอเรย์ (Lawrey.1978 : 817-A) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกับนักเรียนระดับ 1 ถึงระดับ 3 จำนวน 87 คน นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะมีคะแนนการทดสอบหลังการทำแบบฝึกมากกว่าคะแนนก่อนทำแบบฝึก และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากฝึกทักษะแล้วได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 89.8 นั่นคือ แบบฝึกหัดทักษะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

แคลนตัน (Clanton.1977 : 2690-2691-A) ได้ศึกษาถึงผลของวิธีการตัดตัวอักษรตามวิธีสะกดคำโดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดชนิดที่ลบอักษรออกจากคำแล้วให้นักเรียนเติมอักษรที่หายไป ทำการทดลอง 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 แบบฝึกหัด โดยทดลองกับนักเรียนระดับ 6 และ 7 จำนวน 194 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนของกลุ่มทดลองหลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึก

ซีเมนส์ (Siemens.1986 : 2954-A) ได้ศึกษาผลของการทำแบบฝึกหัดวิชาเรขาคณิตที่มีการทำแบบฝึกหัดในเวลาเรียนกับนอกเวลาเรียนโดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 4 ห้องเรียน โดยแบ่งกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตนอกเวลาเรียน และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียนทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตในเวลาเรียน ทำการทดลอง 9 เดือน ผลการทดลองพบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

สปรกกินส์ (Spraggins. 1986 : 219-227) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนจากการสอนแบบใช้เกมสถานการณ์จำลองกับแบบฝึก ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถสูงทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิง ที่มีความสามารถต่ำเรียนจากเกมสถานการณ์จำลองสูงกว่าการใช้แบบฝึก

สถานการณ์จำลองสูงกว่าการใช้แบบฝึก

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาย ที่มีความสามารถต่ำเรียนจากการใช้แบบฝึกสูงกว่าเกมสถานการณ์จำลอง

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า เกมและแบบฝึกมีผลดีพอๆกัน และพบว่าเกมเหมาะสมสำหรับนักเรียนหญิงที่มีความสามารถต่ำ ส่วนแบบฝึกเหมาะสมสำหรับนักเรียนชายที่มีความสามารถต่ำ

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมฝึกเพื่อเป็นการฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนจะทำให้นักเรียนสามารถค้นพบคำตอบด้วยตนเอง และเกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ว่า มีข้อบกพร่องในด้านใด ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากการสอนของครู ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.2 งานวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)

- งานวิจัยในประเทศ

ตุรเนตร อัสซสวัสต์ (2542 : 79) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โรงเรียนกุญชรวิทยาคารวิทยาคม จำนวนห้องเรียนละ 35 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคม โดยการจัดกิจกรรมการสอน 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) จำนวนห้องเรียนละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอน 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เหมวรรณ ชันมณี (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้การเรียนการสอนแบบโปรแกรมทิสเต็ม โรงเรียนประชานิเวศน์ จำนวนกลุ่มละ 51 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารเพิ่มขึ้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้การเรียนการสอนแบบโปรแกรมทิสเต็ม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการไม่แตกต่างกัน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวของกรมวิชาการแตกต่างกัน

- งานวิจัยต่างประเทศ

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1985 : 61 – 68) ได้ศึกษาระบบ 4 MAT ในการฝึกคณะครูให้พัฒนามากขึ้นจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการปรับแผนการสอนให้เหมาะกับนักเรียน และแนะนำแนวทางสำหรับคณะครูในการใช้ ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำ 7 ประการ ในการพัฒนาผู้ใช้ระบบนี้

โบเวอร์ (Bowers. 1987 : 197) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบการสอน 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก 2 โรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยสุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน เพื่อให้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อแรกของนิวตัน จำนวน 3 ชั่วโมง โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ใช้การสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิลเคอร์สัน และไวท์ (Wilkerson and White. 1988 : 357 – 368) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ความคงทนและเจตคติของนักเรียน จากการประเมินผลของระบบการสอนแบบ 4 MAT เป็นกระบวนการที่มีระบบ คำนี้ถึงรูปแบบการเรียนรู้ และความถนัดของสมอง โดยได้ทดสอบความสนใจในเนื้อหาวิชา เจตคติที่มีต่อการสอน และพฤติกรรมของนักเรียน

ดิวเยอร์ (Dwyer. 1993 : 15) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยระบบ 4 MAT ในการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการพูด ในหลักพื้นฐานทางภาษา แผนการสอนระบบ 4 MAT (8 ขั้นตอนการสอนสำหรับผู้เรียน 4 แบบ และผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายและซีกขวา) สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแบบต่างๆแต่ละชั้นใน 8 ชั้นให้มีความสำคัญกับนักเรียน และใช้กระบวนการถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา การใช้ระบบพัฒนาแผนการสอนของครูในหน่วยการเรียนรู้ พบว่า ความสนใจและผลงานของนักเรียนทั้งหมดดีขึ้น สามารถถึงความสนใจในการพูด ด้วยระบบที่จัดเตรียมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการฝึกหัดที่เหมาะสม ได้แสดงความคิดใหม่ๆ ได้กระทำและเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ

สก็อตต์ (Scott. 1994 : 16) ได้ศึกษารูปแบบของ 4 MAT อย่างจริงจัง ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มี 8 ขั้นตอนเนื่อง ตามพื้นฐาน 2 ทฤษฎี คือ รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบของคอลบ์ (Kolb) และแนวคิดเกี่ยวกับซีกสมอง ซึ่งพัฒนาโดย แมค คาร์ธี (McCarthy. 1987) ได้สรุปวัฏจักรการเรียนรู้และรวม 8 กิจกรรมบรรจุเข้ากับผู้เรียน 4 แบบ ด้วยการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวา บทเรียนเน้นแบบของผู้เรียน การหมุนรอบระหว่างกิจกรรมสมองซีกซ้ายและซีกขวา และมีการจัดเวลาปรับเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมดของสมอง ผลการวิจัยเกี่ยวกับ 4 MAT สรุปได้ว่า สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอน และพัฒนาผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นและถูกต้อง ไม่มีการวิจารณ์ตรงๆเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT นักวิชาการได้วิจัยและได้ชี้แนะเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ว่าการพัฒนาหน่วยการสอนจะทำให้ผู้ใช้สับสนมากกว่าที่จะไม่สับสน และสามารถนำไปใช้ฝึกในชั้นมัธยมศึกษาดีกว่าประถมศึกษา และใช้ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองดีกว่าโรงเรียนที่อยู่นอกเมือง

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997 : 46 – 51) ได้ศึกษาผู้เรียน 4 แบบ กับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียน ขณะเดียวกันจะช่วยให้ผู้เรียนทั้งหมดพัฒนาขึ้นโดยเมื่อเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติ จากความรู้สึกไปถึงความคิดไตร่ตรอง และสุดท้ายสู่การกระทำ ครูไม่ต้องแบ่งผู้เรียนเป็นแบบต่างๆแต่ช่วยให้พวกเขาทำงานอย่างสมดุลย์และสมบูรณ์

คาปาลัน (Kaplan. 1998 : 83 – 92) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการเป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพ โดยมีความเชื่อมั่นในการพัฒนาการเป็นผู้นำของนักเรียนในโรงเรียน อนาคต สิ่งที่ครูคาดหวัง คือ ให้ผู้เรียนมีความเป็นผู้ใหญ่มากขึ้น โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทำงานในห้องปฏิบัติการเพื่อพัฒนาพฤติกรรมผู้นำท่ามกลางเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญ

ผลการวิจัยพบว่า จากคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนที่นักเรียนทุกคนมีเท่ากัน คือ 3 คะแนน จัด เป็นความเริ่มต้นสำหรับทุกตัวแปรตามที่ศึกษา ทำการทดสอบหลังสอนครั้งที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของการสอนทั้ง 2 แบบ และทำการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อศึกษาการคงอยู่ของการเรียนรู้ ผลการเปรียบเทียบโดยใช้สถิติทดสอบ t-test ปรากฏว่าประสิทธิผลที่กลุ่มควบคุมมีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ได้แก่ กลยุทธ์การทดสอบ ($P1 - 0.0413$) ในขณะที่ความกระตือรือร้นมีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P = .0034$) สำหรับประสิทธิผลด้านอื่นๆโดยรวมพบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มทดลอง สาเหตุที่ทำให้ได้รับผลการศึกษาดังกล่าวอาจเนื่องจาก ระยะเวลาในการทดลองก่อนทั้งสิ้น (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) หรือขาดสาระสำคัญบางประการ ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรมีระยะเวลาในการศึกษา และเนื้อหาสาระตามหลักสูตรอย่างพอเพียง

จากผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งคำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบกับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาครูและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความสุขตามลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างชุดกิจกรรมฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีลำดับขั้นตอนการนำเสนอ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้อง รวม 379 คน ชาย 197 คน หญิง 182 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 48 คน ชาย 25 คน หญิง 23 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็น หน่วยการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือทดลองการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม ประกอบด้วย

2.1.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมฝึก

2.1.2 แบบฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในชุดกิจกรรมฝึก 4 ชุด

2.2 เครื่องมือรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน เวลา 40 นาที และแบบทดสอบอัตนัย 4 ข้อ 40 คะแนน เวลา 20 นาที

3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมงานด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ก่อนลงมือสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ คือ

- 1.1 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมฝึก
- 1.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา และคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- 1.3 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.3.1 วิธีสอนการคิดคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.3.2 วิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya
 - 1.3.3 วิธีการสร้างชุดกิจกรรมฝึกแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT)
 - 1.3.4 วิธีสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
- 1.4 การจัดเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ในชุดกิจกรรมฝึกแบ่งออกเป็น

4 ชุด ดังนี้

- 1.4.1 การบวก ลบ เศษส่วน และโจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน
- 1.4.2 การคูณเศษส่วน และโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน
- 1.4.3 การหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน
- 1.4.4 การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน และโจทย์ปัญหาเศษส่วนระคน

ขั้นที่ 2 สร้างชุดกิจกรรมฝึก ประกอบด้วย

1. คำชี้แจงหรือคู่มือประกอบด้วย
 - 1.1 ส่วนประกอบของชุดย่อย
 - 1.2 วิธีใช้ชุดกิจกรรมฝึก
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (4 MAT) ประกอบด้วย
 - 2.1 ส่วนนำ เป็นการเขียนระบุ วิชาที่สอน ชั้นที่สอน เรื่องที่สอน และเวลาที่สอน
 - 2.2 ผังมโนทัศน์เป็นการเขียนภาพสะท้อนการทำงานของสมองซีกขวาและซ้าย
 - 2.3 แนวคิดสำคัญของการเรียนรู้ เป็นการเขียนแนวคิดหลักของการเรียนรู้
 - 2.4 สารสำคัญของกลุ่มประสบการณ์เป็นการระบุประเด็นหลักและประเด็นรองซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์หลักสูตร
 - 2.5 ตัวบ่งชี้ความสำเร็จ เป็นการเขียนตัวบ่งชี้ในลักษณะของผลการเรียนรู้

2.6 สารของกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการสอนตามลำดับขั้นตอนของ
วัฏจักรแห่งการเรียนรู้ (4 MAT) ดังนี้

ส่วนที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง (Why)

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา) ครูสร้างประสบการณ์ด้วยการกระตุ้น
หรือสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เป็นของตนเอง

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) ครูให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดจาก
ประสบการณ์ และตรวจสอบประสบการณ์

ส่วนที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด (What)

ขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) ครูให้ข้อมูล
ข้อเท็จจริง และจัดกิจกรรมไปสู่ความคิดรวบยอด ผู้เรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้ไปสู่
ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ครูให้ผู้เรียนได้รับข้อมูล หรือ
ข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอด ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองประสบการณ์

ส่วนที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (How)

ขั้นที่ 5 ปฏิบัติและปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนลอง
ปฏิบัติโดยผ่านประสาทสัมผัส เพื่อพัฒนาแนวคิดและทักษะ

ขั้นที่ 6 ปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกขวา) ผู้เรียนปรับปรุงสิ่งที่
ปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

ส่วนที่ 4 การบูรณาการและการประยุกต์ประสบการณ์

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) ผู้เรียนวิเคราะห์แล้ว
วางแผนเพื่อประยุกต์หรือดัดแปลงสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น (สมองซีกขวา) ผู้เรียนแลกเปลี่ยนสิ่ง
ที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่น

2.7 สื่อการเรียนการสอน เป็นการระบุสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนใน
คาบเรียนแต่ละครั้ง

2.8 การประเมินผล เป็นการระบุว่าประเมินช่วงใด พร้อมทั้งเครื่องมือที่
ใช้ในการประเมิน

3. นำชุดกิจกรรมฝึกเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญอีก 5 ท่าน เพื่อ
ตรวจสอบคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไข

4. นำชุดกิจกรรมฝึกทั้ง 4 ชุด คือ บวกลบเศษส่วน คูณเศษส่วน หหารเศษส่วน
และเศษส่วนระคน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบถูก

ต้องเรียบเรียงแล้วนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพดังรายละเอียดตัวอย่างชุดที่ 1 ดูที่ภาคผนวกหน้า

ขั้นที่ 3 การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกและแบบทดสอบอัตนัย

1. แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาจากคู่มือครู หลักสูตร เกี่ยวกับสมบัติของการบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ และเทคนิคการเขียนแบบทดสอบของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 93-121)

1.3 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีการและเทคนิคการออกแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ

1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อดูความเหมาะสม และ คุณภาพของแบบทดสอบพร้อมทั้งขึ้นแผนการปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้นกว่าเดิม

1.5 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขดีแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้หาค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.6 นำข้อชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแบบทดสอบให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 47 คน

1.7 นำผลการสอบแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 47 คนมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B)

1.8 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพ คือ มีค่าความยาก (P) ระหว่าง .45 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง .20 ถึง .57 ให้เหลือเพียง 40 ข้อและนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน อีกครั้งหนึ่งเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

1.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวท (Lovett) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ได้เท่ากับ .94

1.10 จัดพิมพ์และจัดจ๊อบแบบทดสอบที่มีคุณภาพแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบอัตนัย ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาจากคู่มือครู หลักสูตร เกี่ยวกับสมบัติของการบวกลบ คูณและหาร เศษส่วน

2.2 ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการเขียนแบบทดสอบอัตรานัยของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 86)

2.3 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีการและเทคนิคการออกแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตรานัย จำนวน 8 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อดูความถูกต้องเหมาะสม และคุณภาพของแบบทดสอบ พร้อมทั้งชี้แนะการปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีกว่าเดิม

2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขดีแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้หาค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

2.6 นำข้อชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแบบทดสอบให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 47 คน

2.7 นำผลการสอบแบบทดสอบอัตรานัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 47 คน มาตรวจโดยกรรมการตรวจ 2 ท่าน ซึ่งเป็นครูสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ที่กำหนด (Scoring Rubrics) นำคะแนนของกรรมการตรวจ 2 ท่าน มาหาค่าสหสัมพันธ์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นในการตรวจ

เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ (Scoring Rubrics)

แบบทดสอบอัตรานัย เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1	ทำความเข้าใจโจทย์	3 คะแนน
ขั้นที่ 2	การวางแผนแก้ปัญหา	2 คะแนน
ขั้นที่ 3	ปฏิบัติตามแผน	4 คะแนน
ขั้นที่ 4	การตรวจสอบ	1 คะแนน

รวม 10 คะแนน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจตามโจทย์ (3 คะแนน) ประกอบด้วย

1. เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
2. เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
3. เขียนวิธีหาคำตอบ

- เขียนถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามกำหนดทั้ง 3 ข้อ ให้ 3 คะแนน
- เขียนผิด หรือไม่เขียน 1 แห่ง ให้ 1.5 คะแนน
- เขียนผิดหรือไม่เขียนมากกว่า 1 แห่ง ให้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (2 คะแนน) ประกอบด้วย

- เขียนประโยคสัญลักษณ์โดยมีตัวเลขและสัญลักษณ์
- เขียนถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามกำหนด ให้ 2 คะแนน
- เขียนผิด หรือไม่เขียน 1 แห่ง ให้ 1 คะแนน
- เขียนผิดหรือไม่เขียนมากกว่า 1 แห่ง ให้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (4 คะแนน) ประกอบด้วย

แสดงวิธีทำโดยเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ให้มา เขียนวิธีหาคำตอบพร้อมสัญลักษณ์ และมีหน่วยกำกับ คำตอบถูกต้อง

- เขียนถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามกำหนด ให้ 4 คะแนน
- เขียนผิด หรือไม่เขียนไม่ครบ หักแห่งละ 1 คะแนน
- เขียนผิดหรือไม่เขียนมากกว่า 3 แห่ง ให้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (1 คะแนน) ประกอบด้วย

เขียนการตรวจคำตอบโดยเขียนตัวเลขและสัญลักษณ์

- เขียนถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจนตามกำหนด ให้ 1 คะแนน
- เขียนผิดหรือไม่เขียน 1 แห่ง ให้ 0 คะแนน

หมายเหตุ ผู้ตรวจแบบทดสอบอัตนัย เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 จำนวน 2 ท่าน เพื่อหาความเชื่อมั่นในการตรวจ

2.8 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ความเหมาะสมของข้อคำถาม เวลาในการทำแบบทดสอบเหมาะสม คัดเลือกจากแบบทดสอบ 8 ข้อ ให้เหลือ 4 ข้อ วัดผลการใช้ชุดกิจกรรมชุดละ 1 ข้อ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน ของโรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างแบบทดสอบฉบับที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของการบวกลบเศษส่วน มีทั้งหมด 3 ข้อ ข้อ 1 และ 2 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก และจุดประสงค์ข้อที่ 3 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จุดประสงค์ที่ 1 เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวกลบเศษส่วนไม่เท่ากันให้สามารถหาคำตอบได้

ตัวอย่างแบบทดสอบ

โจทย์ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \square$

ก. $\frac{2}{4}$

ข. $\frac{3}{4}$

ค. $\frac{2}{6}$

ง. $\frac{2}{8}$

ตอบ ข.

จุดประสงค์ที่ 2 เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวกเศษส่วนกับจำนวนคละหรือประโยคสัญลักษณ์การบวกกับจำนวนคละให้สามารถหาคำตอบได้

โจทย์ $1\frac{4}{7} - \frac{3}{8} = \square$

ก. $1\frac{1}{7}$

ข. $1\frac{1}{8}$

ค. $1\frac{11}{56}$

ง. $11\frac{1}{56}$

ตอบ ค.

จุดประสงค์ที่ 3 เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันให้สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันและแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้

โจทย์ แดงมีเชือกสองเส้นเส้นแรกยาว $\frac{1}{3}$ เมตร เส้นที่สองยาว $\frac{1}{6}$ เมตร แดงมีเชือกยาวรวมกันสองเส้นเท่ากับกี่เมตร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1
2

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ
หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ

วิธีทำ
.....
.....

ตอบ

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ.....
.....

ขั้นที่ 4 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึก

1. ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ

2. หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบหลังเรียนในชุดกิจกรรมฝึกตามเกณฑ์อย่างน้อย 80/80 โดยทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

- 80 ตัวแรก ประเมินจากผลการทำแบบทดสอบระหว่างฝึกในแต่ละชุดกิจกรรม โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

- 80 ตัวหลัง ประเมินจากผลการทำแบบทดสอบหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกครบทั้ง 4 ชุด แล้ว นำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

การทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดกิจกรรมฝึกในแต่ละชุด ผลออกมาดังนี้

แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

- ค่าประสิทธิภาพระหว่างใช้ชุดกิจกรรมฝึก (E_1) เท่ากับ 85.31
- ค่าประสิทธิภาพหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึก (E_2) เท่ากับ 84.90

แบบทดสอบอัตนัย

- ค่าประสิทธิภาพระหว่างใช้ชุดกิจกรรมฝึก (E_1) เท่ากับ 86.80
- ค่าประสิทธิภาพหลังใช้ชุดกิจกรรมฝึก (E_2) เท่ากับ 87.20

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัยรวมกันมีค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 86.25/85.86

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม สำนักงานเขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design (วิญญา วิชาลาภรณ์. 2540 : 177)

แบบแผนการวิจัย

ทดสอบก่อน	วิธีฝึก	ทดสอบหลัง
T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

X	แทน	ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน
T ₁	แทน	ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ก่อนการวิจัย
T ₂	แทน	ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน หลังการวิจัย

4.2 ขั้นตอนการวิจัย ดำเนินการดังนี้

4.2.1 นำเครื่องมือวิจัย คือ ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐารามที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 ทดสอบก่อนเรียน(Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก 40 ข้อ 40 นาทีและทำแบบทดสอบอัดนัย 20 นาที รวม 60 นาที(3 คาบ)

4.2.3 ทำการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม สำนักงานเขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลาในการฝึกวันละ 3 คาบเรียน คาบเรียนละ 20 นาที ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.4 การฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกวันละ 3 คาบ

4.2.5 ทดสอบย่อยระหว่างเรียน 4 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที แต่ละครั้งทำแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก 10 ข้อ กำหนดเวลา 10 นาที และแบบอัดนัย 1 ข้อ กำหนดเวลา 5 นาที

4.2.6 สอบหลังเรียน (Post-test) ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ เลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก 40 ข้อ 40 นาที และแบบทดสอบอัตนัย 4 ข้อ 20 นาที รวม 60 นาที

4.2.7 นำผลการสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน วัดจันทร์ประดิษฐาราม มาวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียดการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	เรื่อง	เวลา
1	2 กพ. 47	สอบก่อนเรียน (Pre-test) ชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 1	3 คาบ
2	3 กพ. 47	การบวกเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
3	4 กพ. 47	การลบเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
4	5 กพ. 47	บวกลบจำนวนคละ และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
5	6 กพ. 47	สอบแบบทดสอบย่อย ชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 2	15 นาที
6	9 กพ. 47	การคูณเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
7	10 กพ. 47	การคูณจำนวนเต็มด้วยเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
8	11 กพ. 47	การคูณจำนวนคละด้วยจำนวนคละ และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
9	12 กพ. 47	สอบแบบทดสอบย่อย ชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 3	15 นาที
10	13 กพ. 47	การหารเศษส่วนด้วยจำนวนเต็ม และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
11	16 กพ. 47	การหารจำนวนเต็มด้วยเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
12	17 กพ. 47	การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
13	18 กพ. 47	สอบแบบทดสอบย่อย ชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 4	15 นาที
14	19 กพ. 47	การบวก ลบ คูณ หารระคนเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
15	20 กพ. 47	เศษซ้อนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ
16	23 กพ. 47	สอบแบบทดสอบย่อย	15 นาที
17	24 กพ. 47	สอบหลังเรียน (Post-test)	3 คาบ
รวม			42 คาบ

หมายเหตุ เวลาที่ใช้ในการฝึก 33 คาบและทำแบบทดสอบก่อนและหลังฝึกใช้เวลา 6 คาบ และเวลาที่ใช้ทดสอบย่อย 4 ครั้งๆละ 15 นาที รวม 60 นาที เท่ากับ 3 คาบ ดังนั้นเวลาทั้งหมดเท่ากับ 42 คาบ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 1 การจัดกระทำข้อมูล

1. ให้คะแนนผลการสอบก่อนเรียนและระหว่างเรียนทั้งแบบเลือกตอบ 40 ข้อ และอัตนัย 4 ข้อ 10 คะแนน รวมเป็น 80 คะแนน
2. ให้คะแนนการสอบย่อยหลังการฝึกแต่ละครั้ง รวม 4 ครั้ง ครั้งละ 20 คะแนน รวม 80 คะแนน

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการฝึกโดยชุดกิจกรรมฝึก และทำการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Science/Personal Computer Plus)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

1.2 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544 : 35)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544 : 65)

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

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$N - 1$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degrees of Freedom)

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2543 : 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรมกับเนื้อหา

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 83)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนัน
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 198 อ้างจาก Brennan. 1974)

$$B = \frac{U}{n_1} \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกของกลุ่มที่รอบ
รู้ (ผ่านเกณฑ์)

L แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกของกลุ่มที่ไม่
รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์)

n_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มที่รอบรู้ (ผ่านเกณฑ์)

n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์)

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
คำนวณโดยใช้สูตรไบนอมิอัล (Binomial Formula) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.
2543 : 238 ; อ้างอิงจาก Lovett. 1978)

$$r_{\infty} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i'}{\{(K-1) \sum (X_i - C)^2\}}$$

เมื่อ	r_{∞}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนแบบทดสอบ
	$\sum X_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	X_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละฉบับ

3. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัย

3.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2543 : 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.2 หาค่าความง่ายของแบบทดสอบรายข้อ โดยคำนวณจากสูตรที่ D.R.
Whitney and D.L. Sabers. 1970 ได้เสนอไว้ (ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ. 2543:199-200)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของค่าคะแนนกลุ่มผ่านเกณฑ์
	S_L	แทน	ผลรวมของค่าคะแนนกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มผ่านเกณฑ์หรือกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

3.3 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ.2543:201)

จากสูตร

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

3.4 หาความเชื่อมั่นในการตรวจของกรรมการ 2 คน ใช้การคำนวณสหสัมพันธ์แบบ Pearson Product Moment(ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ. 2543 :210) โดยใช้สูตร

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 กับคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สูตร E_1 และ E_2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ว่าชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์อย่างน้อย 80/80 ดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขบัณฑิต. 2528 : 295)

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนคิดเป็นร้อยละ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบย่อยทั้ง 4 ชุด
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของการสอบย่อยทั้งหมด

$$E_2 = \frac{(\sum Y / N)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกจากการทดสอบหลังการฝึกของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน คิดเป็นร้อยละ

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนสอบหลังการฝึก

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังการฝึกทั้งหมด

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติ t –test แบบ Dependent Sample (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544 : 193)

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}} \qquad df = N-1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่พิจารณาใน t - Distribution
 $\bar{D}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่าง
 $S_{\bar{D}}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

E_1 แทน ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน คิดเป็นร้อยละ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกด้วยแบบทดสอบหลังฝึกของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน คิดเป็นร้อยละ

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะนำเสนอดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน
2. เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึก
3. ข้อสังเกตที่ได้รับจากการทดลองชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์

รายละเอียดแต่ละข้อมีดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึก ระหว่างฝึก / หลังฝึก	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	E
ระหว่างฝึก					
ชุดที่ 1 (การบวก-ลบเศษส่วน)	20	16.84	3.11	84.20	
ชุดที่ 2 (การคูณเศษส่วน)	20	17.35	2.79	86.80	
ชุดที่ 3 (การหารเศษส่วน)	20	17.27	2.61	86.35	
ชุดที่ 4 (การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ระคน)	20	17.44	2.57	87.20	
รวม	80	69.00	-	-	$E_1 = 86.25$
หลังฝึก					
แบบทดสอบ	80	68.69	9.96	-	$E_2 = 85.86$

จากตาราง 1 พบว่า ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 86.25/85.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	$\bar{X}$	S	$\bar{D}$	S_D	t	p
ก่อนฝึก	43.10	15.99	25.58	12.00	14.76**	.00
หลังฝึก	68.69	9.96				

** p < .01

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นถึง 25.58 คะแนน ซึ่งถือว่าคะแนนที่เพิ่มขึ้นสูงมากประมาณร้อยละ 32 แสดงว่าชุดกิจกรรมฝึกสามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ผลเพิ่มขึ้น

3. ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) ด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการสังเกตเป็นรายบุคคลและการสังเกตพฤติกรรมเป็นกลุ่ม

การสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลจะสังเกตพฤติกรรม 5 ด้าน คือ ความตั้งใจเรียน การตอบคำถาม การทำงานเสร็จ การกล้าแสดงออก การมีปฏิสัมพันธ์ต่อเพื่อนและครู พบว่าค่าเฉลี่ยพฤติกรรมด้านต่างๆจากการสุ่มสังเกต 4 ครั้งของการใช้ชุดกิจกรรมฝึก 4 ชุด ผลปรากฏดังนี้ นักเรียนมีพฤติกรรมในการตั้งใจเรียนร้อยละ 89.90 ด้านการตอบคำถามร้อยละ 88.74 ด้านการทำงานเสร็จร้อยละ 97.40 ด้านการแสดงออกร้อยละ 75.87 และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ร้อยละ 84.06 ตามลำดับ จากผลการสังเกตรายบุคคล แสดงว่า นักเรียนมีความตั้งใจในด้านการทำงานให้เสร็จเป็นอันดับ 1 และนักเรียนกล้าแสดงออกเป็นอันดับสุดท้าย นอกนั้นจะได้ผลใกล้เคียงกัน

การสังเกตพฤติกรรมเป็นกลุ่ม จะสังเกตพฤติกรรม 5 ด้าน คือ ด้านการมีส่วนร่วม ด้านการตอบคำถาม ด้านการนำเสนอผลงาน ด้านการแสดงออก ด้านการทำงานเสร็จ พบว่าค่าเฉลี่ยต่างๆจากการสุ่มสังเกต 4 ครั้ง ของการฝึกชุดกิจกรรมฝึก 4 ชุด ผลปรากฏดังนี้

นักเรียนมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมร้อยละ 96.71 ด้านการตอบคำถามร้อยละ 89.47 ด้าน
กล้าแสดงร้อยละ 79.58 ด้านนำเสนอผลงานร้อยละ 85.58 และการทำงานเสร็จร้อยละ 99.05
ตามลำดับ จากผลการสังเกตการทำงานกลุ่ม การทำงานเสร็จเป็นอันดับ 1 และนักเรียน
กล้าแสดงออกเป็นอันดับสุดท้าย นอกนั้นจะได้ผลใกล้เคียงกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างชุดกิจกรรมฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จากการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึก ซึ่งสรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อหาคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึก เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80
 - 2.2 การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการฝึก

สมมติฐานในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังได้รับการฝึกสูงกว่าก่อนได้รับการฝึก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงจากผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนวัดจันทร์ ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 ห้อง รวม 365 คน ชาย 193 คน หญิง 172 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เขตภาษีเจริญ สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 48 คน ชาย 25 คน หญิง 23 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 เครื่องมือทดลองการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม ประกอบด้วย

2.1.1.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมฝึก

2.1.1.2 แบบฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในชุดกิจกรรมฝึก 4 ชุด

2.1.2 เครื่องมือรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มีลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน เวลา 40 นาที และแบบทดสอบแบบอัตนัย 4 ข้อ 40 คะแนน เวลา 20 นาที รวมเวลาในการทำแบบทดสอบทั้งสองชนิดเท่ากับ 60 นาที

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในการทดลองด้วยตนเอง ใช้เวลาทั้งหมด 17 วัน วันละ 3 คาบเรียน (คาบเรียนละ 20 นาที) รวมวันละ 60 นาที โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อและประสานงานกับโรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐารามเพื่อความสะดวกในการทดลอง
2. ทำการชี้แจงเหตุผลและจุดประสงค์ในการทดลองให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รับทราบพร้อมกันทุกคน
3. นำแบบทดสอบไปทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 48 คน ชาย 25 คน หญิง 23 คน และตรวจเก็บคะแนนไว้
4. ทำการชี้แจงวิธีการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึก แจ้งให้ทราบถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่ได้รับการจัดใหม่ให้เหมาะสมกับแบบฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์
5. ดำเนินการฝึกตามชุดกิจกรรมฝึก โดยใช้เวลานะ 3 คาบเรียน และทำการตรวจแบบฝึกการคิดคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหา ดูข้อบกพร่องต่างๆในการทำชุดกิจกรรมฝึก เพื่อปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมฝึกต่อไป
6. เมื่อดำเนินการฝึกเสร็จในแต่ละชุดก็จะมีแบบทดสอบย่อยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกให้ทำอีก ชุดละ 10 ข้อ ทั้งหมด 4 ชุด รวมมีแบบทดสอบย่อย 40 ข้อ 40 คะแนน 40 นาที และแบบทดสอบอัตนัย 4 ชุด ชุดละ 1 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน เวลาในการทำข้อละ 5 นาที

7. เมื่อดำเนินการฝึกเสร็จทั้งหมด 4 ชุดกิจกรรมฝึกแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิมและตรวจเก็บคะแนนเอาไว้สำหรับวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม Statistical Package for the Social Science/Personal Computer Plus (SPSS/PC⁺)

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึก เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่า $t - test$ (Dependent Sample)

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/85.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพระหว่างฝึกในแต่ละชุดกิจกรรมฝึกของนักเรียนทั้งหมด (E_1) คิดเป็นร้อยละ 86.25 และประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังฝึกของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 85.86 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 86.25/85.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากคุณภาพของชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่สร้างนั้นได้ผ่านขั้นตอนและกระบวนการสร้างอย่างมีระบบ มีวิธีการที่ดี โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาคู่มือครู เอกสารหลักสูตรและเอกสารอื่นๆที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา การแบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็นเนื้อหาย่อย เพื่อให้สามารถวางแผนการสอนได้เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์จัดทำกำหนดการสอน สร้างชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้แนวคิดของโพลยา (Polya. 1957 : 16-17) ซึ่งมีกระบวนการคิดตั้งแต่ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา วางแผนแก้โจทย์ปัญหา การหาคำตอบของปัญหา และตรวจสอบคำตอบของปัญหา และเพื่อความเหมาะสมเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน จึงได้ใช้แนวคิดของ จีรพร สามารถ (2543) ซึ่งได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีกระบวนการคิด 4 ขั้นตอน เริ่มจากขั้นวิเคราะห์ โจทย์เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้มาและให้หาอะไร ขึ้นเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ขึ้นหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ และขั้นสุดท้ายตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขใน โจทย์ จากนั้นได้นำชุดกิจกรรมฝึกไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัว อย่าง โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในกระบวนการคิดแต่ละขั้นตอน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาซึ่งตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตรวจสอบเวลาในการ สอบว่าเหมาะสมหรือไม่ ควรปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง และมีปัญหาอุปสรรคอะไรบ้าง จากนั้นก็ ทำการปรับปรุงชุดกิจกรรมฝึกให้มีประสิทธิภาพ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความ ถูกต้องและเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง และเมื่อนำไปทดลองสอนจริงปรากฏว่านักเรียนสนใจ มีความ เข้าใจ สนุกสนาน และเพลิดเพลินกับการทำแบบฝึกมาก เพราะนักเรียนได้ฝึกแบบเน้น กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอนชัดเจนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย และมีความเพลิดเพลิน กับชุดกิจกรรมฝึก จนกระทั่งนักเรียนส่วนใหญ่ได้ขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์มากขึ้นและจากการตรวจแบบฝึกพบว่านักเรียนทำได้ดีทุกขั้นตอน ผลการวิจัยใน ครั้งนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรพร สามารถ (2543) ที่พบว่า ขั้นตอนที่นักเรียนมี ข้อบกพร่องมากที่สุดได้แก่ ขั้นตอนที่ 4 คือ ขั้นตรวจคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ เป็นขั้นตอน ที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิดมากที่สุด จึงทำให้คำตอบที่ได้ของนักเรียนเป็นคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ ขั้นตอนที่บกพร่องน้อยที่สุด คือ ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ ส่วนขั้นตอนอื่นๆก็มี ความบกพร่องบ้างแล้วแต่ศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน นอกจากนั้นผลจากการสังเกตทั้ง รายบุคคล และกลุ่มนักเรียนทั้งชั้นแสดงพฤติกรรมในแต่ละด้านได้ใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกัน มากนัก

นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้ รับการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกโดยใช้ชุด กิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ว่าชุดกิจกรรมฝึกความสามารถ ทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน ทั้งนี้อาจ จะเป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ชุดนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีกระบวนการ คิดเป็นขั้นตอนเด่นชัดขึ้น และชุดกิจกรรมฝึกมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกเป็นรายบุคคล ได้ปฏิบัติ กิจกรรมหลายๆครั้งแล้วจึงสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอด (Concept) ซึ่งสนองตอบหลักการ เรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center) ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ (Learning by Doing) ตามทฤษฎีการสอนของ จอห์น ดีวอี้ (John Dewey) (สำนักงาน คณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ . 2540 : 189) เมื่อนักเรียนทำชุดกิจกรรมฝึกความ สามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านในเรื่องใดก็จะทำการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ทำให้สามารถ แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้ทันที ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ

จริพร สามารถ (2543) ที่ศึกษาพบว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ โดยใช้ชุดการฝึกจะทำให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ จากการสังเกตเป็นรายบุคคลและกลุ่ม ผลปรากฏว่านักเรียนทำงานเสร็จได้เป็นอันดับหนึ่ง การแสดงออกเป็นลำดับสุดท้าย ครูน่าจะหาวิธีพัฒนาและกระตุ้นพฤติกรรมการแสดงออกให้มากขึ้น

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

1. นักเรียนที่มีปัญหาการอ่านและการเขียนหนังสือไม่ได้บางส่วนจะมีปัญหาในการใช้ชุดกิจกรรมฝึกวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. การทดลองในครั้งนี้มีความคลาดเคลื่อนในเรื่องของเวลา ดังนั้นเวลาที่ใช้ฝึกและทำแบบฝึก จึงอาจมีความยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม และควรจัดกิจกรรมเสริมไว้ให้เด็กเก่งทำในกรณีที่เขาทำงานเสร็จก่อนเวลา เช่น เพิ่มจำนวนแบบฝึกให้มากขึ้น ให้นักเรียนระบายสีในแบบฝึก หรือให้เล่นเกมทางคณิตศาสตร์
3. การให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มบ้างในขั้นการฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้นกว่าการทำงานเป็นรายบุคคล ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่านักเรียนได้มีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และซักถามในส่วนที่ยังไม่เข้าใจจากเพื่อนที่สนิทกัน
4. การจัดกิจกรรมฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรมีการฝึกทุกวัน โดยให้นักเรียนช่วยกันแต่งโจทย์จากปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันก่อนการเรียนคณิตศาสตร์ โดยฝึกเป็นประจำทุกวัน วันละ 2 – 3 ข้อ จะช่วยส่งเสริมและทำให้การเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ผลดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสอนเรื่องความสามารถทางคณิตศาสตร์ ครูควรสอนให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหานั้นอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนในการคิดว่าโจทย์กำหนดอะไรให้มา โจทย์ต้องการหาอะไร ควรใช้ความรู้อะไรมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
2. ในการสอนเรื่องความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ควรจัดกิจกรรมการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง

3. ในการทดสอบวัดผลประเมินผล ครูไม่ควรดูว่าคำตอบถูกหรือผิดอย่างเดียว ควรพิจารณาความบกพร่องในการคิดแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด และนักเรียนในกลุ่มช่วยกันอธิบายแก้ไขข้อบกพร่องทันที

4. ครูควรให้นักเรียนได้มีโอกาสทำแบบทดสอบแบบอัตนัยร่วมกับแบบเลือกตอบเสมอ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงลำดับขั้นตอนในการคิด สามารถให้ข้อความที่กะทัดรัดเหมาะสม มีความละเอียดรอบคอบ และรู้จักเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้ได้

5. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจนำชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน นี้ไปใช้ประกอบการสอน และการสอนซ่อมเสริมของนักเรียนที่เรียนช้าหรือเรียนไม่ทัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์

2. ควรทำการศึกษาถึงผลที่เกิดจากการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์

3. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลกับกลุ่มที่ใช้ชุดกิจกรรมฝึกความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning)

4. ควรสร้างชุดกิจกรรมฝึกการกล้าแสดงออกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาความสามารถในการกล้าแสดงออก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กตিকা สุวรรณสมพงศ์. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนใน การเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลาและเงินของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยได้รับการสอนแบบวรรณิที่ใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นกับใช้ แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- _____. (2539). แผนการสอนใจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- _____. (2542). คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ คุรุสภาลาดพร้าว.
- กองวิชาการ (2545). ประเมินผลสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : สำนักการศึกษา.
- จริพร สามารถ (2543). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ โดยใช้ชุดการฝึกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จาริก วิเชียรเกื้อ. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่ สร้างขึ้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่นๆ. (2521). จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : รามินทร์.
- ฉวีวรรณ ศรีสังข์ทอง. (2541). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. หน้า 35, 193. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.

- ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากร ศึกษาและการทำงานากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ้วนน่วม. (2535). การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดร.เนตร อัสชสวัสดิ์. (2542, กันยายน – ธันวาคม). งานวิจัย การศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา. วิชาการศึกษาศาสตร์. 1(1) : 79-80.
- ธเนศ ขำเกิด. (2541, กันยายน). องค์การแห่งการเรียนรู้. วารสารวิชาการ. 1 (9) : 25 – 34.
- นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์. (2542, มกราคม – มีนาคม). มโนทัศน์เกี่ยวกับพัฒนาการของการสอน. วารสารพัฒนาหลักสูตร. 14 (120) : 69.
- บุญทัน อยู่บุญชม. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ประพนธ์ จำเริญญ. (2536). รายงานการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้น และแบบฝึกหัดในแบบเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2542). คิดเก่ง สมองไว. กรุงเทพฯ : โปรดักทีฟบุค.
- เพลินพิศ กาสลัก. (2542). การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- รัชณี ศรีไพวรรณ. (2517). แบบฝึกหัดทักษะวิชาภาษาไทยสำหรับเด็กแรกเรียน, คู่มือแนวคิด และทัศนะบางประการเกี่ยวกับกลุ่สไลบายการสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครราชสีมา : สำนักงานศึกษาธิการเขต 11.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิต พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

- รุจิรา โพธิ์สุวรรณ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสื่อประสม
กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โรจนา แสงรุ่งระวี. (2531). ผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนสะกดคำด้วยการใช้แบบฝึกของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์
ศศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- _____. (2543). เทคนิคการเรียนรู้. หน้า 249. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วนาถ พ่วงสุวรรณ. (2518). การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณิ์ โสมประยูร. (2531). วรรณกรรมกลุ่มทักษะ. เอกสารการสอน ชุดวิชาวรรณกรรม
ประถมศึกษา. หน่วยที่ 1 – 7. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- วาทีณี ชีระตระกูล. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนใน
การเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่องเวลาของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริม
ตามปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา สุพัฒน์ (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนตามคู่มือครูโดยการทำแบบฝึกหัด
ปรนัยชนิดเลือกตอบแบบฝึกหัดอัตโนมัติกับการทำแบบฝึกหัดในหนังสือ
แบบเรียน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2540). การวิจัยทางการศึกษาหลักการและแนวทางการปฏิบัติการ. หน้า
177. กรุงเทพฯ : บริษัทตันอ้อแถมมี จำกัด.
- วิชัย พาณิชยสัย. (2532). รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกหัดเสริมการแก้โจทย์
คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา (หน่วยงานโรงเรียนสาธิต)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). พัฒนาหลักสูตร- มิตใหม่. หน้า 3 – 9. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ SR Printing Limited Partnership.
- _____ . พลังการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่. หน้า 1 – 12. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี. (2542, ธันวาคม). การเรียนการสอนตามแนววิถีจัดการเรียนรู้ (4 MAT) วารสารวิชาการ, 2(12) : 12-26.
- เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์. (2539). การบริหารกิจการนักเรียน. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.
- สุกิจ ศรีพรหม (2541). ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิชาการ.
- สุนีย์ กมลศิริประเสริฐ. (2529). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีสอนของวรรณและวิธีสอนของสสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ เจริญสุข. (2541). แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริวรรณ ตระฐานนท์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดการกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542). แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545 - 2559. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. (2520). เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- เหมวรรณ ชันมณี. (2543). การพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนการสอนแบบโปรแกรมทิสเต็ม. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- Bank, J.Houston. (1959). *Learning and Teaching Arithmetic*. Boston: Allyn and Bacon.
- Baroody, Arthur J. (1987). *Children's Mathematical Thinking*. New York : Teacher College Press.
- Bower, Patricia Shane. (1987). The Effect of the 4 MAT System on Achievement and Attitudes in Science. *Dissertation Abstracts International*. p194.
- Clanton, Patricia Brantley. (1977, February). The Effectiveness of the Letter Cloze Procedure as a Method of Teaching Spelling, *Dissertation Abstracts International*. 38 : 2690-2691-A.
- Dwyer, Karen Kanga. (1993, April). Using the 4 MAT System Learning Styles Model To Teach Persuasive Speaking in the Basic Speech Course. *Eric Accession : NISC Discover Report*. 15.
- Glenn, James Endsley. (1984, July). Relationship to Cognitive Preference . Sex and Attitude on Achievement scores in a First Year Algebra Course, *Dissertation Abstracts International*. P 45 - 107.
- Good, C.V. (1959). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Kaplan, Leslie Schenkman" (1998, September). Using the 4 MAT Instruction Model for Effective Leadership Development. *Eric Accession : NISC Discover Report*. 38 – 39.
- Kolb, David A. (1985). *Learning Style Inventory : Self – Scoring Test and Interpretation Booklet*. Boston : McBer and Company.
- _____. (1984). *Organizational Psychology : An Experiential Approach*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.
- Lowrey, Eleanor Blodwyn Lane. (1978, August). "The Effects of Four Drills and Practices Times Unit on the Decoding Performances of Student With Specific Learning Disabilities," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 817-A.
- McCarthy, Bernice. (1985, April). "What 4 MAT Training Teaches Us about Staff Development." *Eric Accession : NISC Discover Report*. 61 – 68.
- _____. (1997, March). A Tale of Four Learners : 4 MAT' Learning Styles. *Eric Accession : NISC Discover Report*. 46 – 51.
- Michael Reynolds. (1994). *Groupwork in Education and Training : Idea in Practice* Michael Reynolds. London : Kogan page.

- Petty, Green. (1963). Language Work Book and Practices Materials. *Developing Language Skill in the Elementary Schools*. New York : Allyn and Bacon.
- Polya, George. (1957). *How To Solve It*. New York : Doubleday & Company Inc.
- Scott, Harry V. (1994). A Serious Look at the 4 MAT Model. *Eric Accession : NISC Discover Report*. 16.
- Siemans, Don Wesley. (1986, April). The Effects of Homework Emptasis on the Time Spent Doing Homework and The Achievement of Plane Geometry Students. *Dissertation Abstracts International*. 10 : 2954-A.
- Spraggins, Charles C. and Rowsey, Robert E. (1986, March). The Effect of Simulation Games and Worksheets on Learning of Varying Ability Groups in a High School Biology Classrom. *Journal of Research in Science Teaching*. 23 : 219 - 227.
- Wilkerson, Rhonda M and White, Kinnard P. (1988, May). Effects of the 4 MAT System of Instruction on Students' Achievement, Retention and Attitudes. *Eric Accession : NISC Discover Report*. 357-368.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ

ตารางวิเคราะห์ค่า P , B
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	P	B	การพิจารณา	ข้อ	P	B	การพิจารณา
1	0.78	0.37	*	21	0.78	0.41	*
2	0.71	0.20	*	22	0.64	0.40	*
3	0.74	0.24	*	23	0.72	0.32	*
4	0.73	0.39	*	24	0.70	0.49	*
5	0.56	0.29	*	25	0.77	0.39	*
6	0.72	0.45	*	26	0.75	0.39	*
7	0.67	0.47	*	27	0.66	0.57	*
8	0.61	0.40	*	28	0.70	0.49	*
9	0.68	0.49	*	29	0.59	0.36	*
10	0.49	0.20	*	30	0.51	0.48	*
11	0.75	0.47	*	31	0.70	0.45	*
12	0.78	0.33	*	32	0.49	0.53	*
13	0.74	0.37	*	33	0.56	0.42	*
14	0.75	0.26	*	34	0.63	0.34	*
15	0.80	0.18	✓	35	0.54	0.42	*
16	0.71	0.43	*	36	0.55	0.57	*
17	0.81	0.14	✓	37	0.45	0.48	*
18	0.86	0.41	✓	38	0.59	0.32	*
19	0.58	0.59	*	39	0.78	0.24	*
20	0.64	0.45	*	40	0.67	0.47	*

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อสอบที่ใช้ได้

✓ หมายถึง ข้อสอบที่ควรปรับปรุง

ภาคผนวก ข

1. แบบทดสอบวัดความสามารถวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (Pre test และ Post test) แบบทดสอบเลือกตอบ
ชนิด 4 ตัวเลือก
2. เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (Pre test และ Post test) แบบทดสอบอัตนัย
4. เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนจำนวน 4 ข้อ

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์

1. แบบทดสอบนี้มีคำถามเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน มี 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที ควรทำให้ครบทุกข้อ ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบอัตนัย 4 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที ควรทำให้ครบทุกข้อและครบทุกขั้นตอนในแต่ละข้อ
2. คำถามเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก คือ คำถามแต่ละข้อจะให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก, ข, ค หรือ ง ที่ให้ไว้ เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดให้กากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบดังตัวอย่างการเลือกคำตอบ ก. ดังนี้

~~X~~ ข ค ง
3. นักเรียนขีดกากบาททับตัวอักษร และในแต่ละข้อนักเรียนจะต้องตอบเพียงคำตอบเดียวเท่านั้นถ้าข้อใดมีคำตอบเกินหนึ่งคำตอบจะถือว่าข้อนั้นผิด
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นทับกากบาท (X) เดิมทับ 2 ขีดเสียก่อนแล้วจึงจะเขียนกากบาท (X) ลงในคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ก ไปเป็น ค ดังนี้

ก. ข ~~X~~ ง
5. จงระวังการขีดคำตอบ ต้องให้ตรงกับคำถามเสมอ ถ้าพบข้อใดยากให้เว้นไปทำข้ออื่นก่อนเมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ พยายามทำให้ครบทุกข้อ เพราะอาจมีข้อง่ายในตอนหลังก็ได้ การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้น นักเรียนควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะเลือกคำตอบ
6. คำถามที่เป็นแบบอัตนัยจะมีการแสดงวิธีทำ 4 ขั้นตอน พยายามเขียนให้ถูกต้อง ชัดเจนทุกขั้นตอน และทำให้ครบทุกข้อตามเวลาที่กำหนดให้
7. ถ้านักเรียนสงสัยและต้องการถามขอให้ยกมือ
8. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้ ถ้านักเรียนต้องการทเลขหรือขีดเขียนใด ๆ ให้ทในที่ว่างของแผ่นกระดาษคำตอบ หรือด้านหลังของกระดาษคำตอบได้
9. ก่อนลงมือทำ ให้ทุกคนเขียนหัวกระดาษคำตอบให้ครบถ้วนเสียก่อน เสร็จแล้วคอยฟังคำสั่งกรรมการต่อไป

แบบทดสอบฉบับที่ 1
(ทักษะการคิดคำนวณ)

1. $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \square$

- ก. $\frac{2}{4}$
- ข. $\frac{3}{4}$
- ค. $\frac{2}{6}$
- ง. $\frac{2}{8}$

4. $2\frac{3}{7} + 1\frac{1}{4} = \square$

- ก. $3\frac{12}{28}$
- ข. $\frac{96}{28}$
- ค. $3\frac{19}{28}$
- ง. $3\frac{21}{28}$

2. $\frac{3}{7} + \frac{1}{2} = \square$

- ก. $\frac{6}{14}$
- ข. $\frac{21}{14}$
- ค. $\frac{27}{14}$
- ง. $\frac{13}{14}$

5. $11\frac{1}{2} + 5\frac{1}{7} = \square$

- ก. $16\frac{1}{2}$
- ข. $16\frac{1}{7}$
- ค. $\frac{233}{14}$
- ง. $16\frac{9}{14}$

3. $\frac{1}{4} + \frac{2}{3} = \square$

- ก. $\frac{2}{12}$
- ข. $\frac{11}{12}$
- ค. $\frac{65}{12}$
- ง. $5\frac{5}{12}$

6. $\frac{7}{6} - \frac{5}{8} = \square$

- ก. $\frac{13}{24}$
- ข. $\frac{25}{48}$
- ค. $\frac{86}{48}$
- ง. $1\frac{38}{48}$

7. $\frac{13}{8} - \frac{5}{6} = \square$

- ก. $\frac{8}{14}$
- ข. $\frac{18}{14}$
- ค. $\frac{19}{24}$
- ง. $\frac{38}{48}$

10. $1\frac{4}{7} - \frac{3}{8} = \square$

- ก. $\frac{1}{7}$
- ข. $\frac{1}{8}$
- ค. $1\frac{11}{56}$
- ง. $\frac{56}{11}$

8. $1\frac{4}{5} - 1\frac{3}{6} = \square$

- ก. $\frac{3}{10}$
- ข. $\frac{9}{10}$
- ค. $\frac{69}{30}$
- ง. $1\frac{29}{30}$

11. $\frac{1}{7} + \frac{1}{7} + \frac{1}{7} = \square \times \frac{1}{7}$

- ก. 2
- ข. $\frac{2}{7}$
- ค. 3
- ง. $\frac{3}{7}$

9. $2\frac{4}{11} - 1\frac{1}{22} = \square$

- ก. $\frac{1}{11}$
- ข. $\frac{1}{22}$
- ค. $\frac{29}{22}$
- ง. $1\frac{7}{22}$

12. $\frac{2}{5} + \frac{2}{5} + \frac{2}{5} + \frac{2}{5} = \frac{2}{5} \times \square$

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

$$13. 9 \times \frac{6}{7} = \square$$

- ก. $7\frac{5}{7}$
 ข. $9\frac{6}{7}$
 ค. $6\frac{7}{9}$
 ง. $1\frac{7}{9}$

$$16. 1\frac{1}{2} \times 5\frac{4}{9} = \square$$

- ก. $\frac{49}{6}$
 ข. $\frac{18}{4}$
 ค. $8\frac{1}{6}$
 ง. $5\frac{4}{9}$

$$14. \frac{3}{8} \times 12 = \square$$

- ก. $1\frac{1}{2}$
 ข. $2\frac{1}{4}$
 ค. $3\frac{1}{2}$
 ง. $4\frac{1}{2}$

$$17. 10\frac{3}{5} \times 11\frac{3}{6} = \square$$

- ก. $9\frac{10}{121}$
 ข. $10\frac{9}{121}$
 ค. $121\frac{10}{9}$
 ง. $121\frac{9}{10}$

$$15. 26 \times \frac{3}{2} = \square$$

- ก. 39
 ข. $\frac{39}{2}$
 ค. $19\frac{1}{2}$
 ง. $39\frac{1}{2}$

$$18. 3\frac{4}{5} \times 5\frac{2}{5} = \square$$

- ก. $13\frac{2}{25}$
 ข. $20\frac{13}{25}$
 ค. $8\frac{5}{6}$
 ง. $8\frac{6}{25}$

$$19. \frac{7}{9} \times \frac{6}{13} = \square$$

- ก. $\frac{42}{117}$
 ข. $\frac{13}{117}$
 ค. $\frac{14}{39}$
 ง. $1\frac{4}{39}$

$$22. 27\frac{1}{3} \div 7\frac{1}{4} = \square$$

- ก. $\frac{328}{87}$
 ข. $67\frac{3}{87}$
 ค. $3\frac{67}{87}$
 ง. $3\frac{87}{67}$

$$20. \frac{1}{2} \times \frac{6}{7} \times \frac{3}{4} = \square$$

- ก. $\frac{18}{56}$
 ข. $\frac{9}{28}$
 ค. $\frac{18}{21}$
 ง. $\frac{9}{21}$

$$23. 3\frac{1}{2} \div 2\frac{1}{4} = \square$$

- ก. $\frac{9}{14}$
 ข. $\frac{14}{9}$
 ค. $1\frac{5}{9}$
 ง. $5\frac{1}{9}$

$$21. 11\frac{1}{5} \div 9\frac{1}{7} = \square$$

- ก. $\frac{49}{40}$
 ข. $1\frac{9}{40}$
 ค. $\frac{40}{49}$
 ง. $9\frac{1}{40}$

$$24. \frac{23}{25} \div 5 = \square$$

- ก. $\frac{23}{25}$
 ข. $\frac{115}{25}$
 ค. $7\frac{3}{5}$
 ง. $\frac{23}{125}$

$$25. \frac{3}{7} \div \frac{4}{9} = \square$$

- ก. $\frac{27}{28}$
 ข. $\frac{28}{27}$
 ค. $1\frac{1}{27}$
 ง. $1\frac{27}{28}$

$$28. 6\frac{2}{3} \div 4\frac{4}{9} = \square$$

- ก. $\frac{180}{120}$
 ข. $\frac{60}{40}$
 ค. $1\frac{3}{5}$
 ง. $1\frac{1}{2}$

$$26. \frac{5}{9} \div \frac{11}{13} = \square$$

- ก. $\frac{55}{111}$
 ข. $\frac{65}{99}$
 ค. $\frac{55}{99}$
 ง. $\frac{65}{111}$

$$29. \frac{1 - \frac{8}{5}}{4 \times \frac{14}{5}} = \square$$

- ก. $\frac{5}{14}$
 ข. $\frac{20}{14}$
 ค. $\frac{80}{49}$
 ง. $2\frac{9}{20}$

$$27. 1\frac{8}{7} \div 2\frac{9}{21} = \square$$

- ก. $\frac{315}{357}$
 ข. $\frac{105}{119}$
 ค. $\frac{15}{17}$
 ง. $1\frac{2}{17}$

$$30. \frac{4\frac{6}{11} \times 7\frac{7}{12}}{11} = \square$$

- ก. $\frac{28}{132}$
 ข. $\frac{7}{198}$
 ค. $\frac{198}{7}$
 ง. $28\frac{2}{7}$

$$31. \frac{3}{7} + \frac{1}{14} - \frac{2}{28} = \square$$

ก. $\frac{7}{3}$

ข. $2\frac{1}{3}$

ค. $\frac{3}{7}$

ง. $1\frac{3}{7}$

$$34. 1 - \left(\frac{5}{6} \times \frac{1}{3} \right) = \square$$

ก. $\frac{5}{18}$

ข. $\frac{3}{18}$

ค. $\frac{13}{18}$

ง. $1\frac{5}{18}$

$$32. \left(2 - \frac{5}{9} \right) \times 1\frac{1}{2} = \square$$

ก. $\frac{39}{18}$

ข. $2\frac{3}{18}$

ค. $2\frac{3}{39}$

ง. $2\frac{1}{6}$

$$35. 4\frac{4}{9} + 6\frac{1}{18} - 3\frac{2}{27} = \square$$

ก. $\frac{633}{54}$

ข. $11\frac{39}{54}$

ค. $\frac{401}{54}$

ง. $2\frac{23}{54}$

$$33. \left(\frac{11}{15} \div 1\frac{4}{7} \right) \times 6\frac{2}{3} = \square$$

ก. $\frac{15}{7}$

ข. $3\frac{1}{9}$

ค. $2\frac{1}{7}$

ง. $1\frac{2}{7}$

$$36. \left(5\frac{5}{6} \div 1\frac{1}{12} \right) - \frac{2}{13} = \square$$

ก. $\frac{13}{68}$

ข. $\frac{13}{72}$

ค. $\frac{68}{13}$

ง. $5\frac{3}{13}$

$$37. \left(3 - \frac{1}{2}\right) \times \left(1 + \frac{2}{7}\right) = \square$$

ก. $\frac{54}{14}$

ข. $14\frac{3}{14}$

ค. $\frac{45}{14}$

ง. $3\frac{3}{14}$

$$39. \left(\frac{21}{25} \div \frac{3}{5}\right) \div \left(\frac{4}{7} + \frac{1}{14}\right) = \square$$

ก. $2\frac{8}{45}$

ข. $8\frac{2}{45}$

ค. $2\frac{19}{28}$

ง. $19\frac{2}{28}$

$$38. \left(1\frac{1}{2} \times 6\frac{3}{7}\right) \div \left(5\frac{3}{8} + \frac{1}{4}\right) = \square$$

ก. $\frac{135}{14}$

ข. $\frac{12}{7}$

ค. $1\frac{5}{7}$

ง. $1\frac{7}{5}$

$$40. 5\frac{1}{5} \times \left(3\frac{1}{7} - 1\frac{2}{14}\right) = \square$$

ก. $\frac{52}{14}$

ข. $10\frac{2}{5}$

ค. $13\frac{10}{14}$

ง. $13\frac{5}{7}$

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก**จำนวน 40 ข้อ**

- | | |
|-------|-------|
| 1. ข | 21. ข |
| 2. ง | 22. ค |
| 3. ข | 23. ค |
| 4. ค | 24. ง |
| 5. ง | 25. ก |
| 6. ก | 26. ข |
| 7. ค | 27. ค |
| 8. ก | 28. ง |
| 9. ง | 29. ง |
| 10. ค | 30. ง |
| 11. ค | 31. ค |
| 12. ค | 32. ง |
| 13. ก | 33. ข |
| 14. ง | 34. ค |
| 15. ก | 35. ค |
| 16. ค | 36. ง |
| 17. ง | 37. ง |
| 18. ข | 38. ค |
| 19. ค | 39. ก |
| 20. ข | 40. ข |

แบบทดสอบฉบับที่ 2 (อัตนัย)
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

คำชี้แจง

- 1. แบบทดสอบทั้งหมด 4 ข้อ ๆ ละ 10 คะแนน รวม 40 คะแนน เวลาทำข้อละ 5 นาที รวม 20 นาที
 - 2. ทุกข้อจะมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน
 - 3. ขอให้ทำห้ครบทุกข้อ อย่างละเอียดรอบคอบ
- ขอให้ทุกคนโชคดีทำถูกต้องทุกข้อ

1. นิตาซลมีน้ำองุ่นอยู่ $\frac{3}{5}$ ลิตร แบ่งเพื่อนไป $\frac{1}{10}$ ลิตร นิตาซลจะเหลือน้ำองุ่นกี่ลิตร

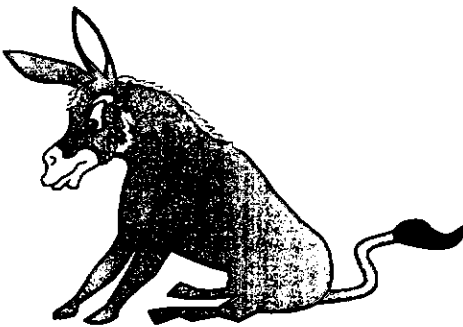
ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)
สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1
2
สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ
หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ
วิธีทำ
.....
.....
.....

ตอบ

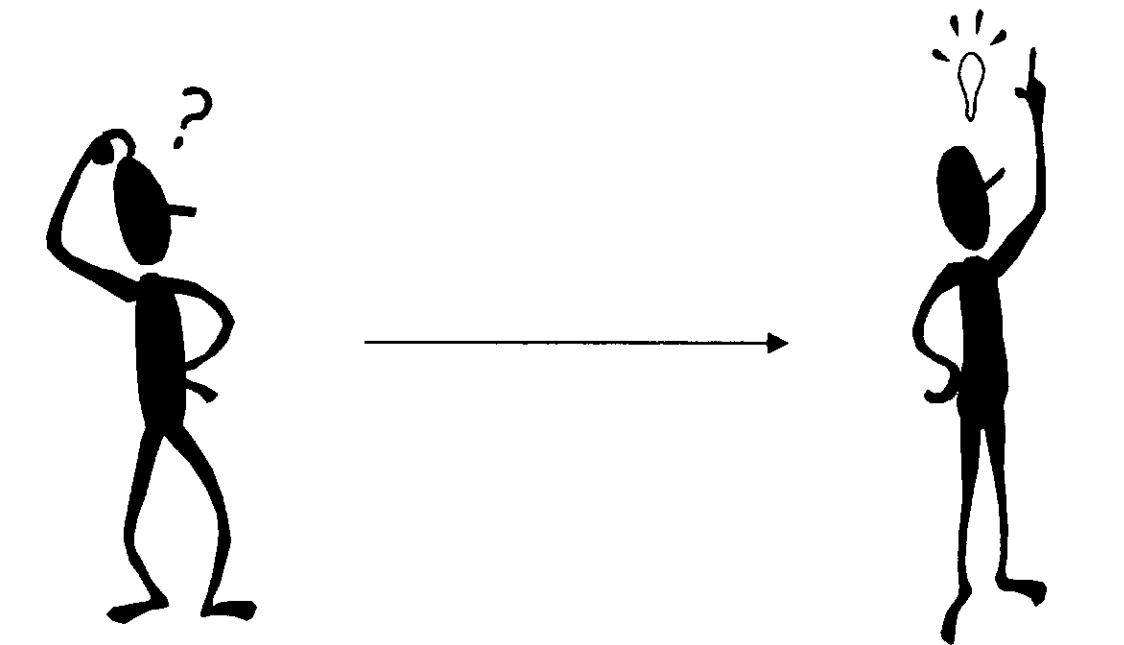
ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)
ตรวจคำตอบ.....
.....



2. ถังใบหนึ่งบรรจุน้ำได้ $\frac{7}{8}$ ลิตร แต่มีน้ำอยู่ $\frac{4}{5}$ ของถัง มีน้ำในถังกี่ลิตร

- ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)
 สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1
 2
 สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ
 หาคำตอบได้โดยวิธีใด
- ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)
 ประโยคสัญลักษณ์ คือ
- ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ
วิธีทำ

ตอบ
- ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)
 ตรวจสอบคำตอบ.....



3. มีไข่ $\frac{1}{3}$ โหล แบ่งใส่ถุง ๆ ละ $\frac{1}{6}$ โหล จะแบ่งได้กี่ถุง

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1

2

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ

วิธีทำ

.....

ตอบ

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ.....

.....



4. มีเกลือ $\frac{9}{10}$ กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง ๆ ละ $\frac{1}{20}$ กิโลกรัม แล้วนำไปขายในราคาถุงละ $1\frac{1}{2}$ บาท
จะได้เงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1

2

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ
วิธีทำ

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

ตอบ

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ.....

.....



เฉลยแบบทดสอบฉบับที่ 2 (อัตรัย)
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

1. นิตาซลมีน้ำองุ่นอยู่ $\frac{3}{5}$ ลิตร แบ่งเพื่อนไป $\frac{1}{10}$ ลิตร นิตาซลจะเหลือน้ำองุ่นกี่ลิตร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1. นิตาซลมีน้ำองุ่น $\frac{3}{5}$ ลิตร
2. แบ่งเพื่อนไป $\frac{1}{10}$ ลิตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ นิตาซลจะเหลือน้ำองุ่นกี่ลิตร
หาคำตอบได้โดยวิธีใด ลบ

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $\frac{3}{5} - \frac{1}{10} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ

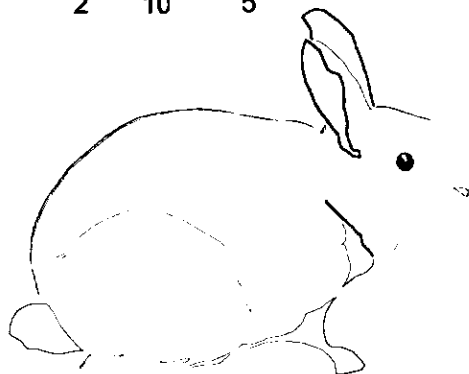
วิธีทำ

นิตาซลมีน้ำองุ่น $\frac{3}{5}$ ลิตร
แบ่งเพื่อนไป $\frac{1}{10}$ ลิตร
นิตาซลจะเหลือน้ำองุ่น $\frac{3}{5} - \frac{1}{10} = \frac{1}{2}$ ลิตร

ตอบ $\frac{1}{2}$ ลิตร

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $\frac{1}{2} + \frac{1}{10} = \frac{3}{5}$



2. ถังใบหนึ่งบรรจุน้ำได้ $\frac{7}{8}$ ลิตร แต่มีน้ำอยู่ $\frac{4}{5}$ ของถัง มีน้ำในถังกี่ลิตร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1. ถังใบหนึ่งบรรจุน้ำได้ $\frac{7}{8}$ ลิตร
2. แต่มีน้ำอยู่ $\frac{4}{5}$ ของถัง

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ มีน้ำในถังกี่ลิตร
หาคำตอบได้โดยวิธีใด คุณ

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $\frac{7}{8} \times \frac{4}{5} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ

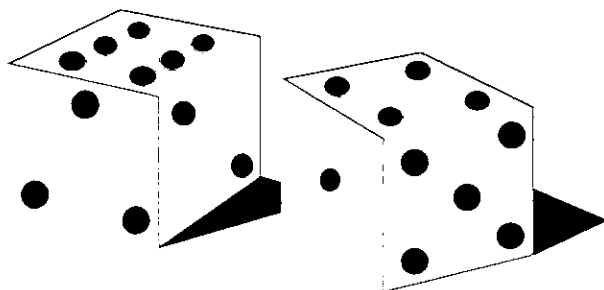
ถังใบหนึ่งบรรจุน้ำได้ $\frac{7}{8}$ ลิตร
แต่มีน้ำอยู่ $\frac{4}{5}$ ของถัง

มีน้ำในถัง $\frac{7}{8} \times \frac{4}{5} = \frac{7}{10}$ ลิตร

ตอบ $\frac{7}{10}$ ลิตร

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $\frac{7}{10} \div \frac{4}{5} = \frac{7}{8}$



3. มีไข่ $\frac{1}{3}$ โหล แบ่งใส่ถุง ๆ ละ $\frac{1}{6}$ โหล จะแบ่งได้กี่ถุง

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1. มีไข่ $\frac{1}{3}$ โหล
 2. แบ่งใส่ถุง ๆ ละ $\frac{1}{6}$ โหล

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ จะแบ่งได้กี่ถุง
 หาคำตอบได้โดยวิธีใด หาร

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $\frac{1}{3} \div \frac{1}{6} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ

มีไข่	$\frac{1}{3}$	โหล
	$\frac{1}{6}$	โหล
แบ่งใส่ถุง ๆ ละ	$\frac{1}{6}$	โหล
จะแบ่งได้	$\frac{1}{3} \div \frac{1}{6} = 2$	ถุง

ตอบ 2 ถุง

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $2 \times \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$



4. มีเกล็ด $\frac{9}{10}$ กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง ๆ ละ $\frac{1}{20}$ กิโลกรัม แล้วนำไปขายในราคาถุงละ $1\frac{1}{2}$ บาท
จะได้เงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1. มีเกล็ด	$\frac{9}{10}$	กิโลกรัม
2. แบ่งใส่ถุง ๆ ละ	$\frac{1}{20}$	กิโลกรัม
3. แล้วนำไปขายในราคาถุงละ	$1\frac{1}{2}$	บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ จะได้เงินเท่าไร

หาคำตอบได้โดยวิธีใด หาร , คุณ

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $\left(\frac{9}{10} \div \frac{1}{20}\right) \times 1\frac{1}{2} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ

วิธีทำ

มีเกล็ด	$\frac{9}{10}$	กิโลกรัม
แบ่งใส่ถุง ๆ ละ	$\frac{1}{20}$	กิโลกรัม
จะแบ่งได้	$\frac{9}{10} \div \frac{1}{20} = 18$	ถุง
แล้วนำไปขายในราคาถุงละ	$1\frac{1}{2}$	บาท
จะได้เงิน	$18 \times 1\frac{1}{2} = 27$	บาท

ตอบ 27 บาท

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $\left(27 \div 1\frac{1}{2}\right) \times \frac{1}{20} = \frac{9}{10}$



ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 1
2. แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนแบบเลือกตอบ 10 ข้อ อัตนัย 1 ข้อ
3. เฉลยแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนแบบเลือกตอบและแบบอัตนัย

คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมฝึก เรื่อง เศษส่วน ชุดที่ 1
การบวก ลบเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน

คำชี้แจง ขอให้ท่านทำความเข้าใจชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 1 ดังต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบของชุดย่อยทั้ง 3 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.1 ชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 1 การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน (6 คาบ)
 - 1.2 ชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 2 การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน (6 คาบ)
 - 1.3 ชุดกิจกรรมฝึกชุดที่ 3 การบวก ลบ เศษส่วนจำนวนคละ (6 คาบ)
 - 1.4 แบบทดสอบย่อยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก 1 ชุด จำนวน 10 ข้อ (10 คะแนน)
 - 1.5 แบบทดสอบอัตนัย 1 ข้อ (10 คะแนน)
 - 1.6 ใบติดตามผลการเรียน
2. วิธีการใช้ชุดที่ 1
 - 2.1 ศึกษาชุดกิจกรรมฝึกอย่างละเอียด ปฏิบัติตามชุดกิจกรรมทุกขั้นตอน
 - 2.2 ก่อนให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ ครูจะต้องชี้แจงแนะนำวิธีการให้นักเรียนทราบ
 - 2.3 ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ ครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยเท่านั้น เมื่อนักเรียนทำแต่ละกิจกรรมเสร็จแล้วบันทึกในใบติดตามผลการเรียน
 - 2.4 หลังจากใช้ชุดกิจกรรมฝึก ชุดที่ 1 เสร็จแล้ว ครูทำการประเมินด้วยแบบทดสอบย่อยหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึก ชุดที่ 1 แล้วบันทึกผลสอบในใบติดตามผลการเรียน

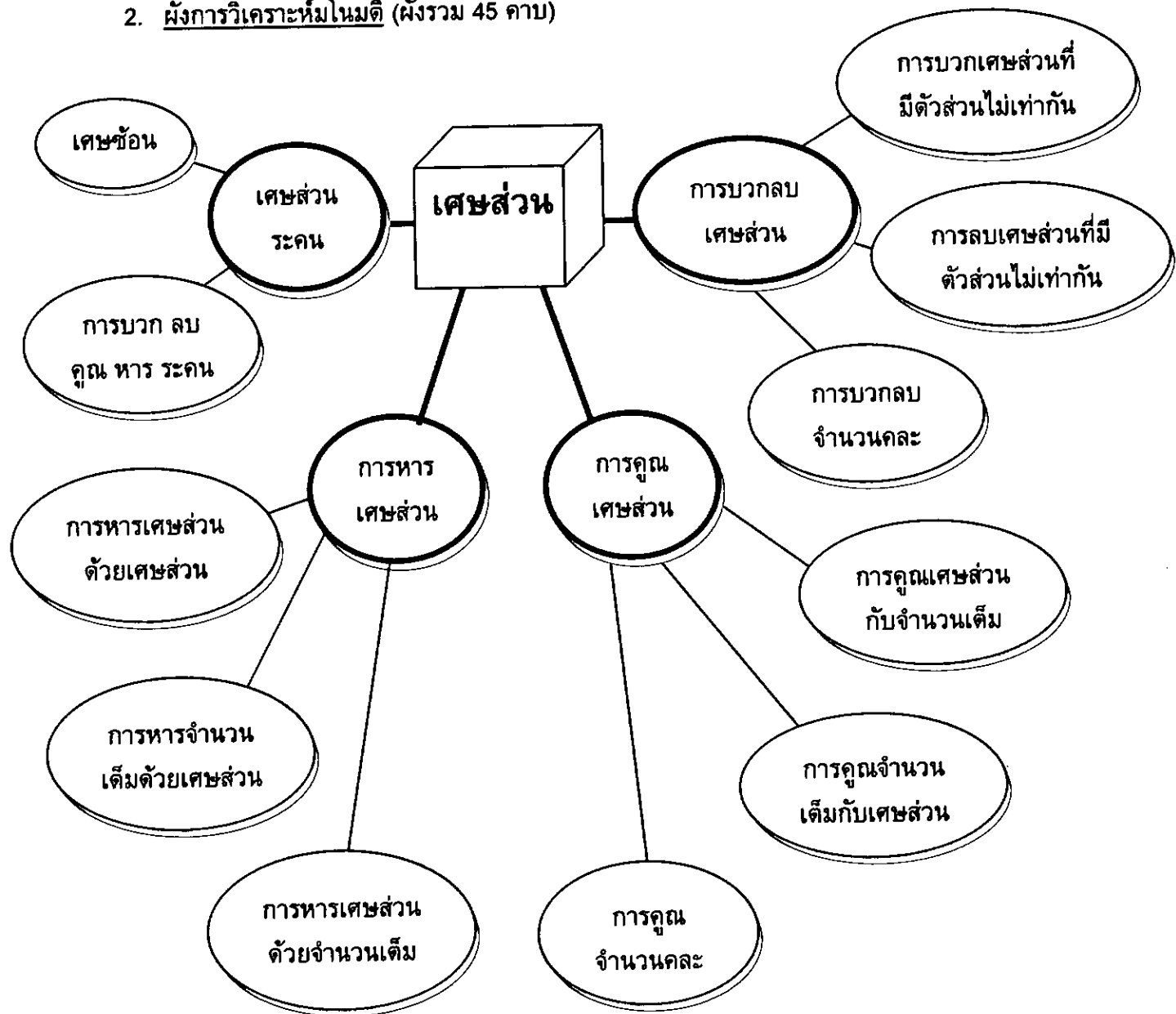
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มประสบการณ์วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ นางกาญจนา ศรีเกื้อ
สัปดาห์ที่ ชุดที่ 1 – 11 เรื่อง เศษส่วน เวลา 45 คาบ

1. ส่วนนำ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สู่ศักยภาพด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง เศษส่วน

หน่วยย่อย โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนระคน

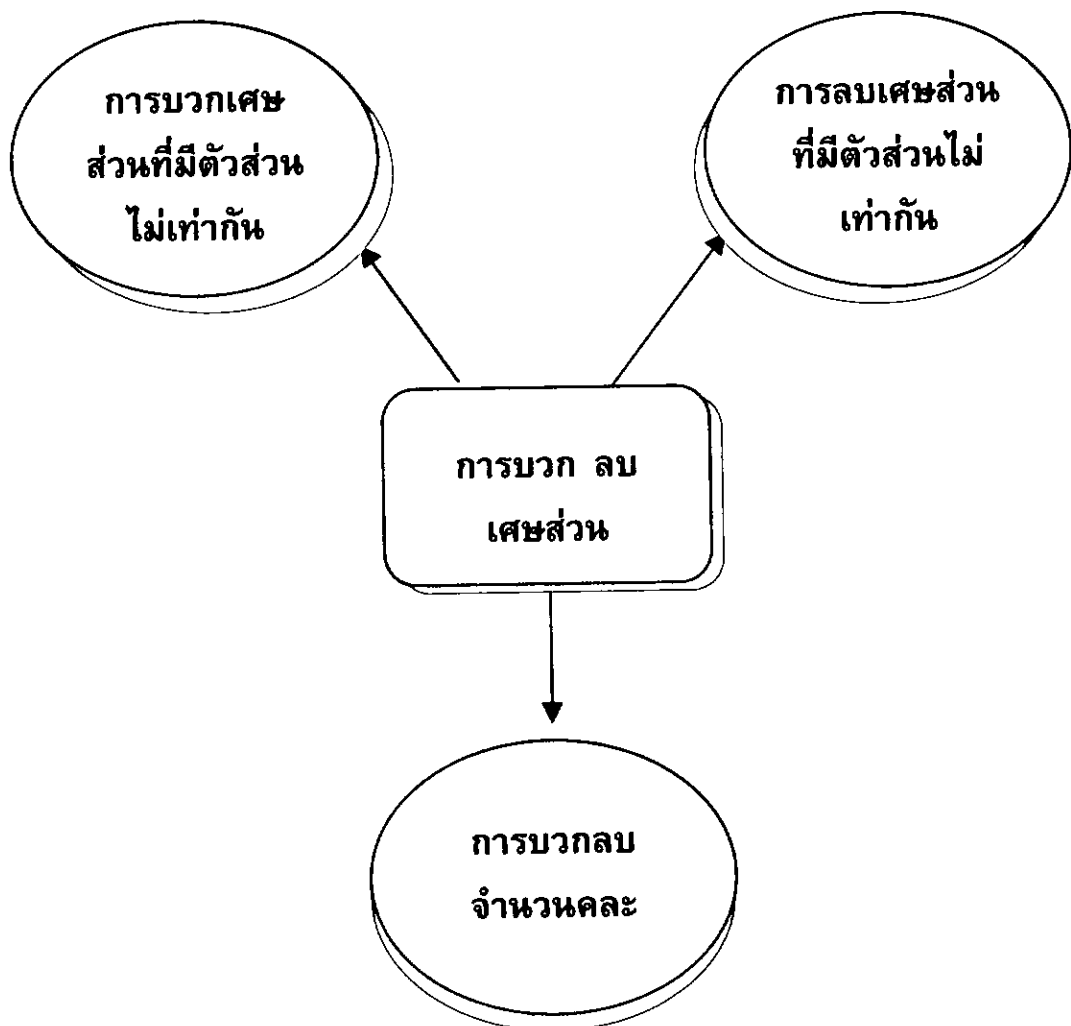
2. ผังการวิเคราะห์ห้มนโนมติ (ผังรวม 45 คาบ)



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มประสบการณ์วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ นางกาญจนา ศรีเกื้อ
สัปดาห์ที่ ชุดที่ 1 – 3 เรื่อง เศษส่วน เวลา 18 คาบ

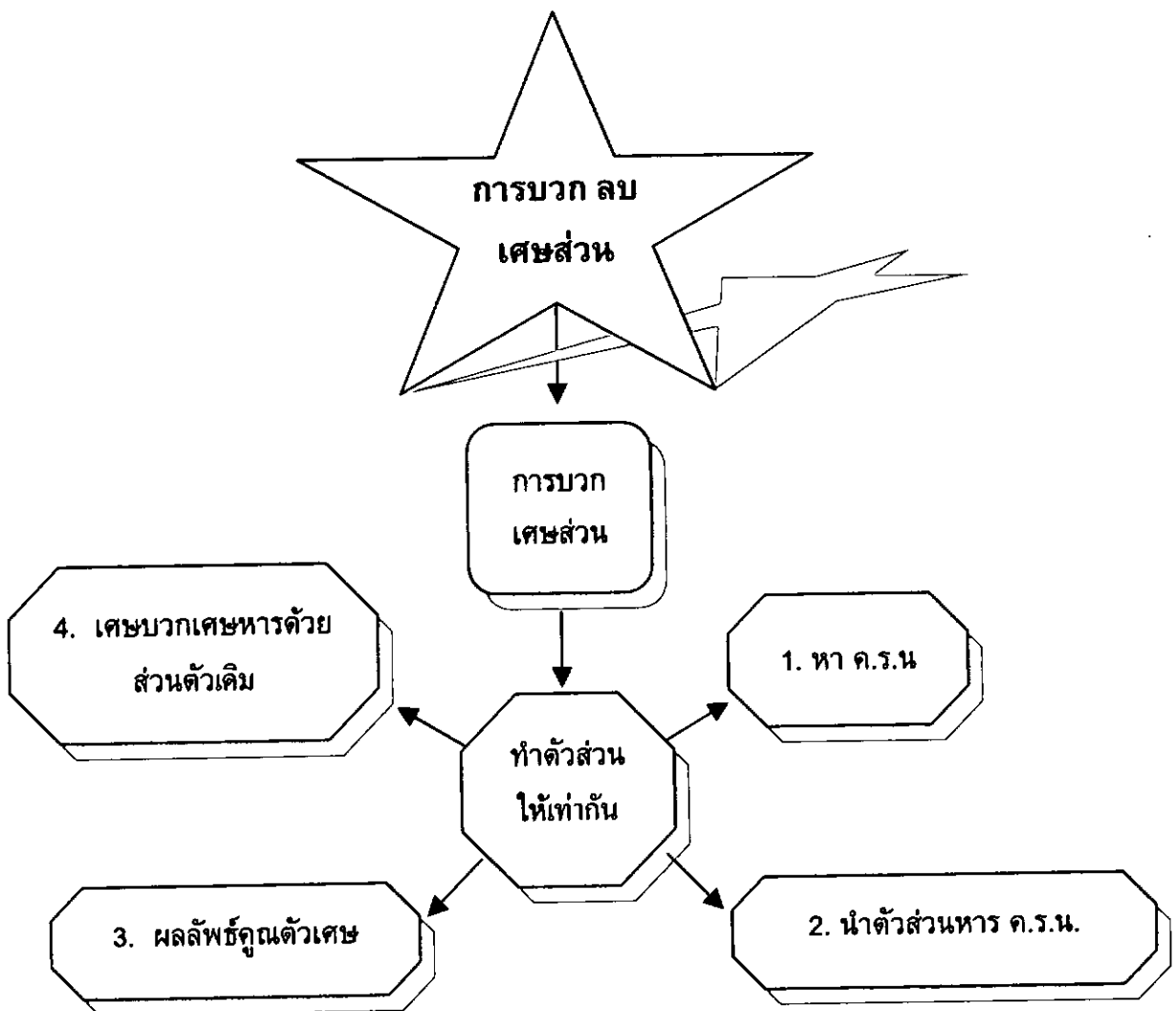
1. ส่วนนำ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สู่ศักยภาพด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง เศษส่วน
หน่วยย่อย การบวก ลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน
2. ผังการวิเคราะห์ห่มโนมติ (ผังรวม 18 คาบ)



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มประสบการณ์วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ นางกาญจนา ศรีเกื้อ
สัปดาห์ที่ ชุดที่ 1 เรื่อง การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน เวลา 6 คาบ

1. ส่วนนำ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สู่ศักยภาพด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง เศษส่วน
หน่วยย่อย การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน
2. ผังการวิเคราะห์หิมโนมติ (ผังกย่อย 6 คาบ)



3. แนวคิดสำคัญ

การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ต้องทำตัวส่วนของเศษส่วนทุกจำนวนให้เท่ากันก่อน โดยอาจทำให้ตัวส่วนของแต่ละจำนวนเท่ากับ จ.ร.น. ของตัวส่วนทั้งหมดแล้วจึงบวกกัน

4. สาระหลักของกลุ่มประสบการณ์

การบวกเศษส่วน การแก้โจทย์ปัญหาการบวก เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

5. ตัวบ่งชี้ความสำเร็จ

นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากการบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากันได้

6. สาระและกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 1 (Why) → (10 นาที)

1.1 นักเรียนร้องเพลงการบวกกลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน (จากแผนภูมิเพลง)

เพลงเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

คำร้อง ศ.ยุพิน พิพิธกุล	ทำนอง เพลง เขมรกำปอ
การบวกและการลบเศษส่วน	ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน
ต้องทำพจน์ (ซ้ำ)	ตัวส่วนนะเพื่อนเออย่อยารือ (ซ้ำ)
ทำตัวส่วนของทุกจำนวน	ให้เท่ากันก่อนนะเธอ
อย่าผลอเรือ (ซ้ำ)	แล้วจึงบวกลบกันได้ดังใจ (ซ้ำ)

1.2 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันต้องทำให้ส่วนเท่ากันก่อน โดยการหา จ.ร.น. แล้วจึงบวกกันได้ มีขั้นตอนการคิดดังนี้ 1. หา จ.ร.น. 2. นำส่วนไปหาร จ.ร.น. 3. ผลที่ได้คูณเศษ 4. ตัวส่วนคงเดิม เช่น

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} + \frac{1}{4} &= \frac{(2 \times 1) + (1 \times 1)}{4} \\ &= \frac{2+1}{4} = \frac{3}{4}\end{aligned}$$

จ.ร.น. คือ 4

←

ส่วนที่ 2 (What) → (10 นาที)

2.1 ครูติดแถบโจทย์บนกระดานดำ แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน ทุกคนในกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \square$$

2.2 ส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาแสดงวิธีหาคำตอบบนกระดานดำและฝึกทำอีก 2 – 3 ข้อจนกว่านักเรียนจะเข้าใจดี

ส่วนที่ 3 (How) → (40 นาที)

3.1 นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1 – 4 เป็นรายบุคคล

3.2 นักเรียนและครูช่วยกันตรวจแบบฝึกที่ 1 – 4 และเสนอแนะวิธีการแก้ไขปรับปรุง
ร่วมกัน

ส่วนที่ 4 (If) → (60 นาที)

4.1 นักเรียนทำแบบฝึกที่ 5 โดยทำเป็นกลุ่ม และตั้งใจเกี่ยวกับการบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากัน พร้อมทั้งแสดงวิธีทำและหาคำตอบ

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนกันตรวจแบบฝึกที่ 5 และเสนอแนะแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องจากผลของการตรวจแบบฝึก

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกผลงานที่ดีที่สุดทั้งผลงานรายบุคคลและผลงานกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นให้เพื่อนและครูฟัง และคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดเก็บไว้ในแฟ้มสะสมงาน

7. สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แผนภูมิเพลงการบวก ลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน
2. แถบโจทย์
3. แบบฝึกทักษะ 5 ชุด

8. การประเมินผล

วิธีการ

1. ตั้งคำถามกระตุ้นความคิด
2. การตรวจแบบฝึก
3. สังเกตพฤติกรรมในขณะที่เรียนและการทำงานกลุ่ม

เครื่องมือ

1. คำถามกระตุ้นความคิด
2. แบบฝึกทักษะ
3. แบบสังเกตพฤติกรรมในขณะที่เรียนและการทำงานกลุ่ม

แบบฝึกทักษะ
การคิดคำนวณ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน
ได้ คะแนน

แบบฝึกที่ 1 (10 นาที)

คำชี้แจง

จงหา ค.ร.น. โดยวิธีแยกตัวประกอบ

1.

20 และ 30

20 =

30 =

ค.ร.น. ของ 20 และ 30 คือ

คำชี้แจง

จงหา ค.ร.น. โดยวิธีหาตัวประกอบ

จำนวนที่มี 15 เป็นตัวประกอบ คือ

จำนวนที่มี 45 เป็นตัวประกอบ คือ

2.

15 และ 45

ค.ร.น. ของ 15 และ 45 คือ

คำชี้แจง

จงหา ค.ร.น. โดยวิธีตั้งหาร

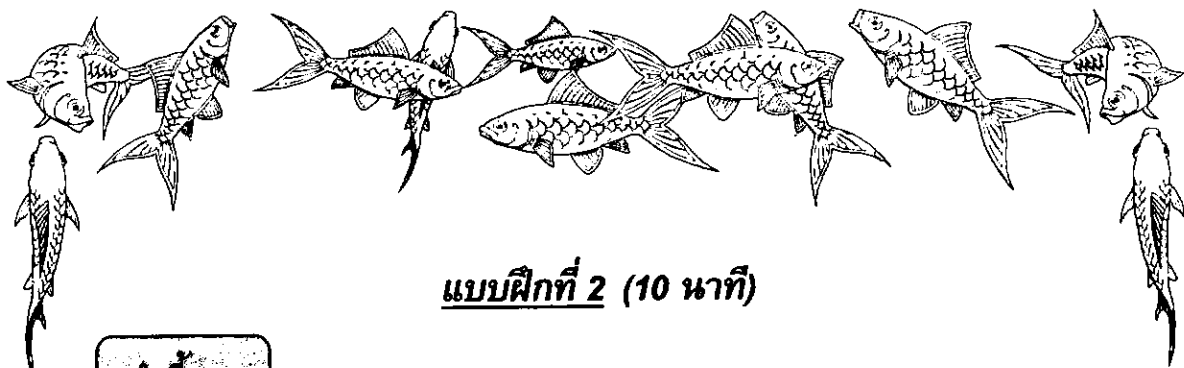
3.

33, 44, 55

ค.ร.น. ของ 33, 44, 55 คือ

แบบฝึกทักษะ การคิดคำนวณ

คะแนนเต็ม 10 คะแนน
ได้ คะแนน



แบบฝึกที่ 2 (10 นาที)

คำชี้แจง

จงหาผลบวกของเศษส่วนที่ตัวส่วนมีค่าเท่ากัน

1. $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} =$

2. $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} =$

3. $\frac{2}{4} + \frac{3}{4} =$

4. $\frac{5}{9} + \frac{1}{9} =$

5. $\frac{2}{7} + \frac{6}{7} =$

คำชี้แจง

จงหาผลบวกของเศษส่วนที่ตัวส่วนมีค่าไม่เท่ากัน

ช่างขี้เฉย

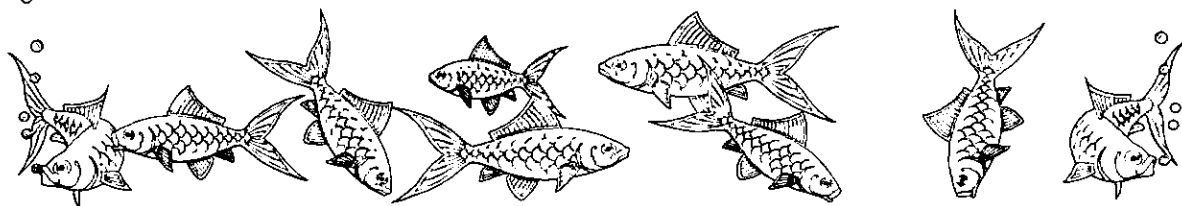
1. $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} =$

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

3. $\frac{5}{8} + \frac{3}{4} =$

4. $\frac{2}{7} + \frac{3}{14} =$

5. $\frac{3}{8} + \frac{5}{16} =$



แบบฝึกทักษะ การคิดคำนวณ

คะแนนเต็ม 20 คะแนน
ได้ คะแนน

แบบฝึกที่ 3 (10 นาที)

คำชี้แจง

จงแสดงวิธีทำเพื่อหาผลบวกของเศษส่วนต่อไปนี้

1. $\frac{3}{7} + \frac{1}{7} + \frac{2}{7} =$

วิธีทำ

4. $\frac{7}{16} + \frac{3}{8} + \frac{1}{16} =$

วิธีทำ

2. $\frac{4}{9} + \frac{3}{9} + \frac{1}{9} =$

วิธีทำ

5. $\frac{11}{13} + \frac{3}{11} + \frac{4}{11} =$

วิธีทำ

3. $\frac{3}{8} + \frac{1}{8} + \frac{2}{8} =$

วิธีทำ

แบบฝึกแก้โจทย์ปัญหา
เศษส่วน

คะแนนเต็ม 20 คะแนน
ได้ คะแนน

คำชี้แจง

จงหาผลบวกของโจทย์ปัญหาเศษส่วน

แบบฝึกที่ 4 (10 นาที)

1. ฉันมีน้ำมัน $\frac{1}{4}$ ลิตร พี่มีมากกว่าฉัน $\frac{1}{2}$ ลิตร พี่มีน้ำมันกี่ลิตร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)
สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1
2
สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ
หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ
วิธีทำ
.....
.....
.....

ตอบ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (ตรวจคำตอบ)
.....
.....
.....



2.

ในถังมีน้ำ $\frac{1}{3}$ ลิตร ตักมาใส่เพิ่มอีก $\frac{4}{5}$ ลิตร รวมมีน้ำทั้งหมดกี่ลิตร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1

2

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ

หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ

วิธีทำ

.....

ตอบ

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ

.....



แบบฝึกแต่งโจทย์และ แก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน

คะแนนเต็ม 20 คะแนน
ได้ คะแนน

แบบฝึกที่ 5 (20 นาที)

คำชี้แจง

จงแต่งโจทย์การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 2 ข้อ พร้อมทั้งแสดงวิธีหาคำตอบ

1.

.....

.....

.....

ประโยคสัญลักษณ์

วิธีทำ

.....

.....

.....



2.

.....

.....

.....

ประโยคสัญลักษณ์

วิธีทำ

.....

.....

.....

แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 1
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศษส่วน

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 คำเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ
 2. ให้อเวลาทำ 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. $\frac{7}{9} + \frac{1}{9} = \square$

- ก. $\frac{6}{9}$
 ข. $\frac{8}{9}$
 ค. $\frac{11}{9}$
 ง. $\frac{18}{9}$

4. $\frac{13}{15} - \frac{2}{5} = \square$

- ก. $\frac{7}{15}$
 ข. $\frac{9}{15}$
 ค. $\frac{10}{15}$
 ง. $\frac{15}{15}$

2. $\frac{3}{4} + \frac{1}{8} = \square$

- ก. $\frac{4}{8}$
 ข. $\frac{5}{8}$
 ค. $\frac{6}{8}$
 ง. $\frac{7}{8}$

5. $\frac{20}{21} - \frac{1}{7} = \square$

- ก. $\frac{11}{21}$
 ข. $\frac{16}{21}$
 ค. $\frac{17}{21}$
 ง. $\frac{19}{21}$

3. $\frac{4}{9} + \frac{2}{3} = \square$

- ก. $\frac{7}{9}$
 ข. $\frac{8}{9}$
 ค. $1\frac{1}{9}$
 ง. $\frac{11}{9}$

6. $\frac{19}{24} - \frac{1}{2} = \square$

- ก. $\frac{1}{24}$
 ข. $\frac{3}{24}$
 ค. $\frac{5}{24}$
 ง. $\frac{7}{24}$

$$7. 1\frac{3}{5} + 2\frac{1}{2} = \square$$

- ก. $\frac{5}{2}$
ข. $\frac{8}{5}$
ค. $\frac{14}{10}$
ง. $4\frac{1}{10}$

$$9. 4\frac{5}{8} - 3\frac{1}{2} = \square$$

- ก. $1\frac{1}{8}$
ข. $\frac{7}{2}$
ค. $\frac{7}{8}$
ง. $\frac{37}{8}$

$$8. 3\frac{4}{7} + 4\frac{1}{3} = \square$$

- ก. $\frac{167}{21}$
ข. $7\frac{19}{21}$
ค. $19\frac{7}{21}$
ง. $21\frac{7}{19}$

$$10. 11\frac{1}{2} - 6\frac{1}{4} = \square$$

- ก. $5\frac{1}{4}$
ข. $4\frac{1}{2}$
ค. $4\frac{3}{4}$
ง. $4\frac{5}{8}$

เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

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



แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การคูณเศษส่วน

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ
 2. ให้เวลาทำ 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 4. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. $\frac{5}{9} \times 1,800 = \square$ ก. 400 ข. 800 ค. 1,000 ง. 1,200	4. $1,640 \times \frac{3}{4} = \square$ ก. 1,230 ข. 1,320 ค. 2,130 ง. 3,120
2. $\frac{3}{5} \times 1,050 = \square$ ก. 600 ข. 630 ค. 650 ง. 680	5. $54 \times 1\frac{1}{2} = \square$ ก. 79 ข. 80 ค. 81 ง. 84
3. $7,200 \times \frac{5}{9} = \square$ ก. 3,050 ข. 3,500 ค. 3,950 ง. 4,000	6. $\frac{7}{10} \times 3,000 = \square$ ก. 1,000 ข. 1,500 ค. 2,100 ง. 2,200

7. $480 \times \frac{7}{8} = \square$

ก. 420

ข. 480

ค. 520

ง. 580

9. $5\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} = \square$

ก. $19\frac{1}{4}$

ข. $19\frac{1}{7}$

ค. $18\frac{2}{7}$

ง. $18\frac{3}{7}$

8. $7\frac{1}{5} \times 6\frac{3}{4} = \square$

ก. $\frac{244}{5}$

ข. $41\frac{1}{5}$

ค. $41\frac{3}{5}$

ง. $48\frac{3}{5}$

10. $8\frac{4}{9} \times 3\frac{6}{11} = \square$

ก. $\frac{273}{9}$

ข. $29\frac{5}{9}$

ค. $29\frac{31}{33}$

ง. $30\frac{1}{9}$

เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

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



แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 3
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน

- คำชี้แจง**
- 1. แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ
 - 2. ให้เวลาทำ 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - 3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. $75 \div 1\frac{1}{4} = \square$ ก. 15 ข. 30 ค. 45 ง. 60	3. $20 \div \frac{2}{15} = \square$ ก. 100 ข. 150 ค. 200 ง. 250
2. $2 \div \frac{1}{10} = \square$ ก. 12 ข. 15 ค. 20 ง. 30	4. $6\frac{3}{8} \div 5 = \square$ ก. $1\frac{11}{40}$ ข. $1\frac{13}{40}$ ค. $1\frac{11}{80}$ ง. $1\frac{13}{80}$

5. $16\frac{2}{7} \div 14 = \square$

ก. $\frac{57}{49}$

ข. $1\frac{8}{49}$

ค. $8\frac{1}{7}$

ง. $49\frac{1}{8}$

8. $\frac{8}{4} \div \frac{2}{6} = \square$

ก. 6

ข. 7

ค. 8

ง. 10

6. $29\frac{1}{4} \div 3\frac{1}{4} = \square$

ก. 4

ข. 8

ค. 9

ง. 16

9. $2\frac{3}{11} \div \frac{5}{22} = \square$

ก. 9

ข. 10

ค. 11

ง. 22

7. $\frac{5}{9} \div \frac{1}{3} = \square$

ก. $\frac{1}{27}$

ข. $\frac{5}{27}$

ค. $1\frac{2}{3}$

ง. $2\frac{1}{3}$

10. $6\frac{1}{4} \div 1\frac{1}{4} = \square$

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

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



แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 4
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนระคน

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ
 2. ให้เวลาทำ 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ทับตัวอักษรที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. $180 + \left(\frac{7}{9} \times 180\right) = \square$ ก. 200 ข. 280 ค. 300 ง. 320	3. $\left(10 \div 2 - \frac{1}{2}\right) \times 25\frac{1}{2} = \square$ ก. 102 ข. 120 ค. 202 ง. 210
2. $\left(\frac{5}{8} \times 20\right) - \left(\frac{3}{4} \times 10\right) = \square$ ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 7	4. $\left(\frac{3}{4} \times \frac{4}{15}\right) + \frac{1}{2} = \square$ ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{1}{5}$ ค. $\frac{7}{10}$ ง. $\frac{8}{10}$

$$5. \left(1,000 \times \frac{7}{10} \right) \div \left(\frac{2}{3} \times 700 \right) = \square$$

- ก. $1\frac{1}{2}$
 ข. $1\frac{7}{10}$
 ค. $5\frac{7}{10}$
 ง. $7\frac{5}{10}$

$$8. \left(\frac{1}{4} \times 6,000 \right) \times 3 = \square$$

- ก. 3,500
 ข. 3,500
 ค. 4,000
 ง. 4,500

$$6. \left(\frac{2}{3} \times \frac{7}{8} \right) \div \frac{6}{7} = \square$$

- ก. $\frac{1}{12}$
 ข. $\frac{3}{12}$
 ค. $\frac{6}{72}$
 ง. $\frac{49}{72}$

$$9. \left(5\frac{1}{4} + 5\frac{3}{8} \right) \div 15 = \square$$

- ก. $\frac{1}{12}$
 ข. $\frac{1}{21}$
 ค. $\frac{17}{24}$
 ง. $1\frac{7}{21}$

$$7. \left(\frac{4}{7} \times 588 \right) \div \frac{3}{4} = \square$$

- ก. 344
 ข. 448
 ค. 584
 ง. 854

$$10. \left(\frac{2}{5} \times 2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 8 \right) = \square$$

- ก. $3\frac{4}{5}$
 ข. $4\frac{4}{5}$
 ค. $3\frac{4}{5}$
 ง. $6\frac{2}{10}$

เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

1. ง

2. ข

3. ก

4. ค

5. ก

6. ง

7. ข

8. ง

9. ค

10. ข



แบบทดสอบย่อยแบบอัตนัย

ชุดที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ เศษส่วน คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 5 นาที

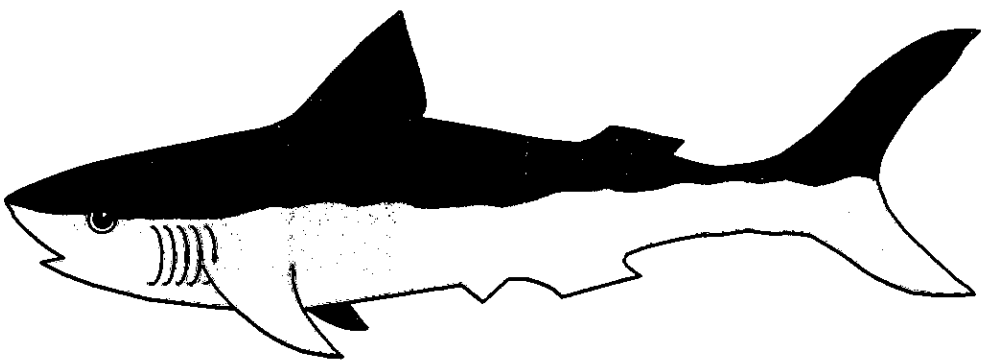
มะลิมีผ้ายาว $5\frac{2}{5}$ เมตร ตัดออกเป็นสองชิ้น ชิ้นหนึ่งยาว $3\frac{1}{2}$ เมตร ผ้าอีกชิ้นจะยาวเท่าไร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)
สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1
2
สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ
หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ
วิธีทำ
.....
.....
.....

ตอบ
ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)
ตรวจคำตอบ
.....
.....



เจลยแบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1

มะลิมีผ้ายาว $5\frac{2}{5}$ เมตร ตัดออกเป็นสองชิ้น ชิ้นหนึ่งยาว $3\frac{1}{2}$ เมตร ผ้าอีกชิ้นจะยาวเท่าไร

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจกับโจทย์)

- สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ
- 1. มะลิมีผ้ายาว $5\frac{2}{5}$ เมตร
 - 2. ผ้าชิ้นแรกยาว $3\frac{1}{2}$ เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ ผ้าอีกชิ้นหนึ่งยาวกี่เมตร
หาคำตอบโดยวิธีใด ลบ

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $5\frac{2}{5} - 3\frac{1}{2} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน)

วิธีทำ มะลิมีผ้ายาว $5\frac{2}{5}$ เมตร

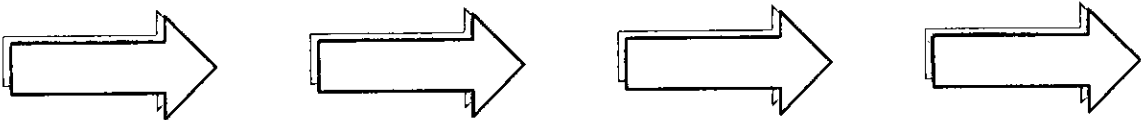
ผ้าชิ้นแรกยาว $3\frac{1}{2}$ เมตร

ผ้าอีกชิ้นหนึ่งยาว $5\frac{2}{5} - 3\frac{1}{2} = 1\frac{9}{10}$ เมตร

ตอบ $1\frac{9}{10}$ เมตร

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $1\frac{9}{10} + 3\frac{1}{2} = 5\frac{2}{5}$



แบบทดสอบย่อยแบบอัตนัย
ชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

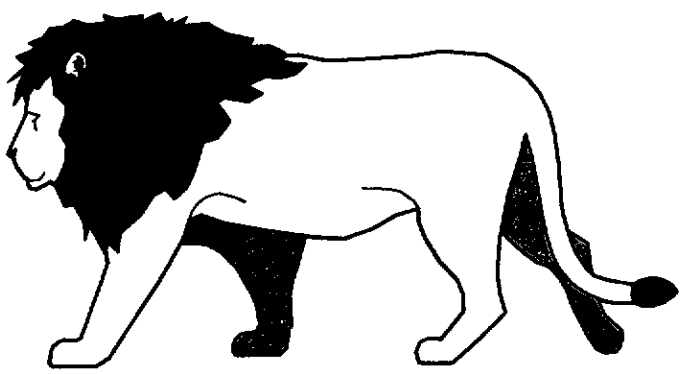
โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 2,790 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{4}{9}$ ของนักเรียนทั้งหมด ดังนั้นจะมีนักเรียนหญิงกี่คน

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)
สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1
2
สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ
หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ
วิธีทำ
.....
.....
.....

ตอบ
ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)
ตรวจคำตอบ
.....
.....



เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 2,790 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{4}{9}$ ของนักเรียนทั้งหมด ดังนั้นจะมีนักเรียนหญิงกี่คน

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)

สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 2,790 คน
 2. เป็นนักเรียนหญิง $\frac{4}{9}$ ของนักเรียนทั้งหมด

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ เป็นนักเรียนหญิงกี่คน
 หาคำตอบโดยวิธีใด คุณ

ขั้นที่ 2 (วางแผนการแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $2,790 \times \frac{4}{9} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน)

วิธีทำ โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 2,790 คน
 เป็นนักเรียนหญิง $\frac{4}{9}$ ของนักเรียนทั้งหมด
 เป็นนักเรียนหญิง $2,790 \times \frac{4}{9} = 1,240$ คน

ตอบ 1,240 คน

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $1,240 \times \frac{9}{4} = 2,790$



แบบทดสอบย่อยแบบอัตนัย
ชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน

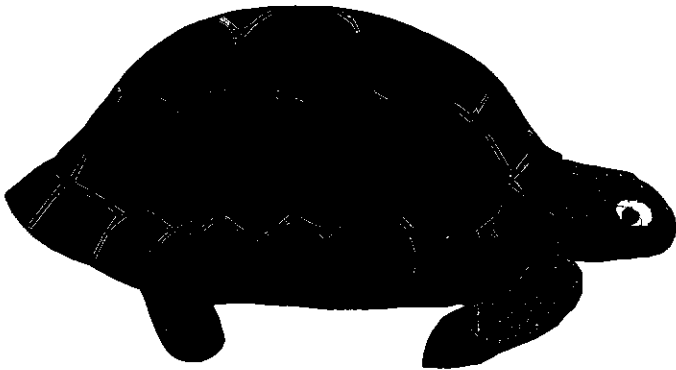
จรัญมีไม้ไผ่ยาว $12\frac{4}{5}$ เมตร เลื่อยออกเป็นท่อนสั้น ๆ ท่อนละ $1\frac{3}{5}$ เมตร ได้ไม้ไผ่กี่ท่อน

ขั้นที่ 1 (ทำความเข้าใจโจทย์)
สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1
2
สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ
หาคำตอบได้โดยวิธีใด

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)
ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ
วิธีทำ
.....
.....
.....

ตอบ
ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)
ตรวจคำตอบ
.....
.....



เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

จรัญมีไม้ไผ่ยาว $12\frac{4}{5}$ เมตร เลื่อยออกเป็นท่อนสั้น ๆ ท่อนละ $1\frac{3}{5}$ เมตร ได้ไม้ไผ่กี่ท่อน

ขั้นที่ 1 (สิ่งที่โจทย์ให้มา)

- สิ่งที่โจทย์ให้มา
1. จรัญมีไม้ไผ่ยาว $12\frac{4}{5}$ เมตร
 2. เลื่อยออกเป็นท่อนสั้น ๆ ท่อนละ $1\frac{3}{5}$ เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคือ ตัดได้กี่ท่อน
หาคำตอบได้โดยวิธีใด ทหาร

ขั้นที่ 2 (วางแผนแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $12\frac{4}{5} \div 1\frac{3}{5} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน)

วิธีทำ จรัญมีไม้ไผ่ยาว $12\frac{4}{5}$ เมตร

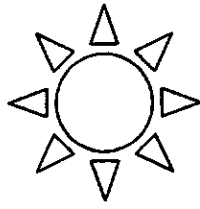
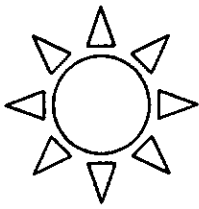
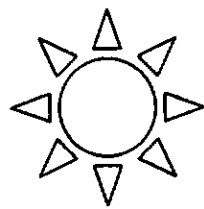
เลื่อยออกเป็นท่อนสั้น ๆ ท่อนละ $1\frac{3}{5}$ เมตร

ตัดได้ $12\frac{4}{5} \div 1\frac{3}{5} = 8$ ท่อน

ตอบ 8 ท่อน

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $8 \times 1\frac{3}{5} = 12\frac{4}{5}$



เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

ตุ๊กตาซื้อข้าวสารมาสองถุง ถุงแรกหนัก $5\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ถุงที่สองหนัก $3\frac{1}{4}$ กิโลกรัม
ซื้อข้าวสารมากิโลกรัมละ $12\frac{4}{5}$ บาท ตุ๊กตาจะต้องจ่ายเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 (สิ่งที่โจทย์ให้มา)

- สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ
1. ข้าวถุงแรกหนัก $5\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
 2. ถุงที่สองหนัก $3\frac{1}{4}$ กิโลกรัม
 3. ข้าวสารมากิโลกรัมละ $12\frac{4}{5}$ บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

หาคำตอบโดยวิธีการใด บวก , คูณ

ขั้นที่ 2 (วางแผนการแก้ปัญหา)

ประโยคสัญลักษณ์ คือ $\left(5\frac{1}{2} + 3\frac{1}{4}\right) \times 12\frac{4}{5} = \square$

ขั้นที่ 3 (ปฏิบัติตามแผน)

วิธีทำ ข้าวถุงแรกหนัก $5\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ถุงที่สองหนัก $3\frac{1}{4}$ กิโลกรัม
รวมสองถุงหนัก $5\frac{1}{2} + 3\frac{1}{4} = 8\frac{3}{4}$ กิโลกรัม

ข้าวสารมากิโลกรัมละ $12\frac{4}{5}$ บาท

ตุ๊กตาจะต้องจ่ายเงิน $8\frac{3}{4} \times 12\frac{4}{5} = 112$ บาท

ตอบ 112 บาท

ขั้นที่ 4 (การตรวจสอบ)

ตรวจคำตอบ $\left(112 \div 12\frac{4}{5}\right) - \frac{3}{4} = 5\frac{1}{2}$

ภาคผนวก ง

แบบสังเกตคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลและกลุ่ม

วัน/เดือน/ปี ที่สังเกต ___/___/___

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (แบบรายบุคคล)

		รายการสังเกต				
เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	ตั้งใจเรียน	ตอบคำถาม	ทำงานเสร็จ	กล้าแสดงออก	มีปฏิสัมพันธ์
1		✓	✓	✓	✓	✓
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

ผู้สังเกต _____

วัน/เดือน/ปี ที่สังเกต ___/___/___

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (แบบกลุ่ม)

		รายการสังเกต				
เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	มีส่วนร่วม	ตอบคำถาม	นำเสนอ	กล้าแสดงออก	ทำงานเสร็จ
	<u>กลุ่มที่ 1</u>	✓	✓	✓	✓	✓
1						
2						
3						
4						
5						
6						
	<u>กลุ่มที่ 2</u>					
7						
8						
9						
10						
11						
12						
	<u>กลุ่มที่ 3</u>					
13						
14						
15						
16						
17						
18						
	<u>กลุ่มที่ 4</u>					
19						
20						
21						
22						
23						
24						

ผู้สังเกต _____

ภาคผนวก จ

แบบประเมินค่า IOC

ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านโดย

- กา ✓ ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- กา ✓ ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- กา ✓ ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็น		
			+1	0	-1
ความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน - การบวกลบเศษส่วนและโจทย์ปัญหาบวกลบเศษส่วน - การคูณเศษส่วนและโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน - การหารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน - การบวกลบคูณหารระคนเศษส่วนและโจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคนเศษส่วน	1. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวกลบเศษส่วนไม่เท่ากันให้สามารถหาคำตอบได้	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \square$ ก. $\frac{2}{4}$ ข. $\frac{3}{4}$ ค. $\frac{2}{6}$ ง. $\frac{2}{8}$			

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็น		
			+1	0	-1
	2. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์การบวกเศษส่วนกับจำนวนคละหรือประโยคสัญลักษณ์การบวกกับจำนวนคละให้สามารถหาคำตอบได้	$1\frac{4}{7} - \frac{3}{8} = \square$ ก. $1\frac{1}{7}$ ข. $1\frac{1}{8}$ ค. $1\frac{11}{56}$ ง. $1\frac{1}{56}$			
	3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันให้สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การบวกเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันและแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้	แดงมีเชือกสองเส้นเส้นแรกยาว $\frac{1}{3}$ เมตร เส้นที่สองยาว $\frac{5}{6}$ เมตร แดงมีเชือกยาวรวมกันสองเส้นเท่ากับกี่เมตร <u>ขั้นที่ 1</u> (ทำความเข้าใจโจทย์) สิ่งที่โจทย์ให้มา คือ 1. เชือกเส้นแรกยาว $\frac{1}{3}$ เมตร 2. เชือกเส้นที่สองยาว $\frac{5}{6}$ เมตร สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ เชือกสองเส้นยาวรวมกันกี่เมตร หาคำตอบได้โดยวิธีใด บวก $\frac{1}{3} + \frac{5}{6} = \square$			

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็น		
			+1	0	-1
		<u>ขั้นที่ 3</u> (ปฏิบัติตามแผน) โดยหาคำตอบจากการแสดงวิธีทำ <u>วิธีทำ</u> เชือกเส้นแรกยาว $\frac{1}{3}$ เมตร เชือกเส้นที่สองยาว $\frac{5}{6}$ เมตร รวมเชือกสองเส้นยาว $\frac{1}{3} + \frac{5}{6}$ เมตร <u>ตอบ</u> $1\frac{1}{6}$ เมตร <u>ขั้นที่ 4</u> การตรวจสอบ (ตรวจคำตอบ) $\frac{7}{6} - \frac{5}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ หรือ $\frac{1}{3}$			

แบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินนี้มีจุดประสงค์ในการตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อที่จะได้ปรับปรุงให้มีคุณภาพ มีความสมบูรณ์และชัดเจนยิ่งขึ้น ขอให้ท่าน

- กา ✓ ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าสอนได้ถูกต้องเหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหา
 กา ✓ ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าสอนได้ถูกต้องเหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหา
 กา ✓ ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าสอนไม่ถูกต้องเหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหา

ข้อความ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้			
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา / กลุ่มประสบการณ์			
1.2 ครอบคลุมลักษณะการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ			
1.3 มีความชัดเจนของภาษาที่ใช้			
1.4 สามารถนำไปปฏิบัติได้			
2. เนื้อหาสาระในชุดกิจกรรม			
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			
2.2 มีความถูกต้องของเนื้อหาสาระ			
2.3 เหมาะสมกับคาบเวลาเรียน			
2.4 เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน			
2.5 เหมาะสมกับความต้องการ/ความสนใจของผู้เรียน			
2.6 มีประโยชน์ต่อผู้เรียน			
2.7 มีความชัดเจนของภาษาที่ใช้			
2.8 จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระได้เหมาะสม			
3. สาระสำคัญของเรื่อง/หน่วยย่อย			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			
3.2 ครอบคลุมขอบข่ายเนื้อหาสาระที่สำคัญ			

ข้อความ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
3.3 มีความชัดเจนของภาษาที่ใช้			
4. กิจกรรมการเรียนการสอน			
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ			
4.3 เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน			
4.4 เหมาะสมกับความต้องการ/ความสนใจของผู้เรียน			
4.5 เหมาะสมกับเวลา			
4.6 เน้นทักษะกระบวนการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น			
4.7 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน			
4.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะและเจตคติไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน			
5. สื่อการเรียนการสอน			
ก. วัสดุอุปกรณ์			
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน			
5.2 เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน			
5.3 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน			
5.4 สามารถจัดหาได้			
5.5 สามารถใช้ได้ง่ายและสะดวก			
ข. แบบฝึก			
5.6 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน			
5.7 เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน			
5.8 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน			
5.9 สามารถจัดหาได้			
5.10 สามารถใช้ได้ง่ายและสะดวก			

ข้อความ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
5.11 จัดลำดับขั้นตอนในการทำงานได้เหมาะสม			
5.12 มีความชัดเจนในการอธิบายหรือการใช้ภาษา			
5.13 มีความเหมาะสมของแบบฝึก			
6. การวัดและการประเมินผล			
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			
6.2 เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน			
6.3 ใช้วิธีการวัดและประเมินผลหลายวิธี			
6.4 เสนอแนะวิธีการวัดผลไว้ชัดเจน			
6.5 เสนอแนะเกณฑ์การประเมินผลไว้ชัดเจน			
6.6 เสนอแนะตัวอย่างเครื่องมือวัดผลไว้ชัดเจน			
6.7 มีความสอดคล้องของวิธีการวัดผล เกณฑ์การประเมินผล และตัวอย่างเครื่องมือ			

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

**รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
(แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์)**

1. รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์
อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ดังคะพิภพ
อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์
อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ
อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์
อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติลก ดิลกานนท์
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
7. รองศาสตราจารย์ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
8. รองศาสตราจารย์ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
9. อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
10. อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (4 MAT))

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิลก ดิลกนนท์
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์ ดร.ราชนัย บุญธิมา
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. อาจารย์วินัย คำเจริญ
อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์โรงเรียนวัดหนองแขม

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นางกาญจนา ศรีเกื้อ
วันเดือนปีเกิด	27 ธันวาคม 2496
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	246/10 หมู่ 1 ซอยเพชรเกษม 76 ถนนเพชรเกษม แขวงบางแคเหนือ เขตบางแค กรุงเทพฯ 10160
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดจันทรประดิษฐาราม แขวง บางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
เริ่มรับราชการ	19 พฤษภาคม 2519
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2513	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียน ศึกษานารี กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2517	ปกศ. สูง วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จ เจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2520	กศ.บ.(เอกวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2547	กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร