

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญาณิพนธ์
ของ
ชัยยุทธ บุญธรรม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
สิงหาคม 2549

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
ชัยยุทธ บุญธรรม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
สิงหาคม 2549

ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ติลาจรัสกุล, รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 41 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง ใช้เวลาในการสอน 17 คาบๆ 50 นาที แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t-test Dependent และค่าสถิติ t-test One Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมี ค่า 89.44/91.37
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING PACKAGES FOCUSING ON
MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS THROUGH DISCOVERY
METHOD ON "LINEAR EQUATION WITH ONE VARIABLE"
AT MATHAYOMSUKSA I LEVEL

AN ABSTRACT
BY
CHAIYUT BOONTUM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree in Secondary Education
August 2006

Chaiyut Boontham. (2006). *The Development of Mathematics Learning Packages Focusing on Mathematical Problem Solving Skills through Discovery Method on "Linear Equation with One Variable" at Mathayomsuksa 1 Level*. Master Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
Advisory Committee : Asst. Prof. Chaisak Leelajaruskul, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purposes of this research were to develop mathematics learning packages focusing on mathematical problem solving skills through discovery method on "linear equation with one variable" at mathayomsuksa 1 level and compare students' achievement before and after learning and compare students' achievement and after learning with mathematics learning packages with a criteria.

The subjects of this study were 41 Mathayomsuksa I students in the second semester of 2005 academic year at Pranarai School, Lopburi. They were selected through cluster random sampling technique. The experimental group was taught by using mathematics learning packages focusing on mathematics problem solving skills through discovery method by the researcher for 17 fifty – minute periods. The One – Group Pretest-Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t-test Dependent and t-test One sample.

The findings were as follows :

1. The mathematics learning packages focusing on mathematics problem solving skills through discovery method on "linear equation with one variable" at mathayomsuksa 1 level the efficiency of 89.44/91.37 according to 80/80 criteria.
2. The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using mathematics learning packages focusing on mathematics problem solving skills through discovery method was significantly higher than that before being taught at the .01 level of significance.
3. The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using mathematics learning packages focusing on mathematics problem solving skills through discovery method was significantly higher than 65 percentage criteria at the .01 level of significance.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยการอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบของพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ อาจารย์ ประสาท สอ้านวงศ์ และอาจารย์ พีระ ฉิมคง ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์, รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ, คณะอาจารย์โรงเรียนพระนารายณ์, อาจารย์ อุไรพร สดงาม และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์ ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือรวมทั้งดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ จ.ส.อ. วิวัฒน์ – นางนวลจันทร์ บุญธรรม คุณพี่ วิจิตรา บุญธรรม ที่ได้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจ และกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยความรัก และห่วงใยตลอดมา ทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

ชัยยุทธ บุญธรรม

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญาพันธ์
ของ
ชัยยุทธ บุญธรรม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
สิงหาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปริญญาโท
เรื่อง

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ
ชัยยุทธ บุญธรรม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่.....เดือน พ.ศ. 2549

.....ประธานควบคุมปริญญาโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

.....กรรมการควบคุมปริญญาโท
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)

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

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
สมมติฐานของการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	42
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ	72
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	87
3 วิธีดำเนินการวิจัย	96
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	96
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	97
การเก็บรวบรวมข้อมูล	102
การวิเคราะห์ข้อมูล	103
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	103
4 ผลการวิเคราะห์.....	108
5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	112
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย	112
สรุปผลการวิจัย	115
อภิปรายผล	115
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	117
ข้อเสนอแนะ	118

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	134
ภาคผนวก ก.....	135
ภาคผนวก ข.....	137
ภาคผนวก ค.....	146
ภาคผนวก ง.....	157
ภาคผนวก จ.....	161
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	163

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้การสอน.....	19
2 แผนภูมิผลิตชุดการเรียนรู้	31
3 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต	53

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย	102
2 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80	109
3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง	110
4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลองผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป	111
5 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 20 ข้อ	136
6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	138
7 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์	139
8 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ไขปัญหาวทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 2 เรื่อง คำตอบของสมการ	140
9 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 3 เรื่อง สมบัติของการเท่ากัน	141
10 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 4 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	142
11 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 5 เรื่อง การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย	143
12 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	144

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันนี้โลกมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ต่าง ๆ ได้เพิ่มมากขึ้นดูเหมือนว่าสิ่งที่มนุษย์เราต้องเรียนรู้ ต้องศึกษาได้ทวีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามความเจริญที่รุดหน้าไป คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันเพราะว่าใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตและใช้แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ช่วยให้คนคิดอย่างมีเหตุผล สามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานแห่งความเจริญในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวิศวกรรม ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2539: 2) กล่าวว่า...คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ด้วยวิธีคิด เราก็จะสามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนมีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกและใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ...

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมากในโลกแห่งความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพราะคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิทยาการแขนงต่าง ๆ เช่น ด้านเศรษฐกิจ และสังคมวิทยา ดังที่ สิริพร ทิพย์คง (2536: 9) ได้กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัย ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ดังมีคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์” (Mathematics is the queen of science)

ในปัจจุบันพบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับไม่น่าพอใจ ที่เป็นเช่นนี้เพราะ นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้ขาดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ใช่เพราะนักเรียนเพียงฝ่ายเดียว อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2539: 3-8) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น มิใช่ว่าปัญหาจะขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนแต่ฝ่ายเดียว องค์กรประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนย่อมทำให้เกิดปัญหาได้ซึ่งได้แก่ ผู้บริหาร, ครูผู้สอน, หลักสูตร ตัวนักเรียนและสภาพแวดล้อม

จากปัญหาในด้านต่าง ๆ ล้วนเป็นอุปสรรคในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แต่ปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากครูผู้สอน ดังที่ สิริพร ทิพย์คง (2536: 51) ได้กล่าวว่า ครูเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนในห้องเรียนประสบผลสำเร็จ นอกจากคุณสมบัติทางด้านวิชาการ คือมีความรู้ความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในเนื้อหาที่สอนแล้ว ครูจะต้องเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความตั้งใจในการสอนเพื่อให้นักเรียนจะได้มีการพัฒนาความรู้ ความสามารถ

แต่ปรากฏว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ครูส่วนใหญ่มักสอนคณิตศาสตร์บนกระดานดำ ให้นักเรียนจดบันทึกตาม เป็นผลให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ แบบท่องจำ ทำตามตัวอย่าง ซึ่งทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิด วิเคราะห์ การใช้เหตุผล และไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541: 37-38) จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินขั้นผ่านร้อยละ 15.60 นั่นคือผลของการวัดร้อยละ 36.91 ของคะแนนเฉลี่ย และผลการประเมินนักเรียนตามระดับคุณภาพยังพบว่า มีนักเรียนอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 80.95 ซึ่งเป็นผลที่ไม่น่าพอใจ (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2542: 3) จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ส่งผลให้การประเมินคุณภาพทางการศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอันเนื่องมาจากสภาพของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตามธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์แล้วเป็นทักษะการคำนวณ สรุปเป็นความคิดรวบยอดและเป็นนามธรรม ทำให้มีผู้สนใจที่จะเรียนด้วยความตั้งใจจริงมีน้อย อีกปัจจัยหนึ่งทำให้ผู้เรียนไม่ยอมเรียนคณิตศาสตร์ นั่นคือผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และเบื่อหน่ายการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน เพราะเนื้อหา และวิธีการสอนไม่น่าสนใจให้น่าติดตาม (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2537: 61-79) ซึ่งปัจจัยเหล่านั้น ทำให้นักเรียนขาดความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำอีกด้วย

ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนเองให้เข้ากับยุคสมัยใหม่ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนสรรสร้างความรู้ด้วยตนเอง (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543: 266) และใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง มีความคิดอิสระในการหาคำตอบในหลาย ๆ วิธี โดยในบางครั้งอยู่ได้ การแนะนำของครูอย่างมีขอบเขตที่จำกัด ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ โดยเรียกการสอนในรูปแบบนี้ว่าเป็นการสอนแบบค้นพบ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. 2542: 80) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น อยากติดตาม และเกิดความสนใจวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของครูแล้ว สื่อการเรียนการสอนยังเป็นหัวใจของการเรียนการสอนอีกประการหนึ่งด้วย เพราะการเรียนการสอนจะบรรลุผลได้ดีเพียงไร ขึ้นอยู่กับว่าครูผู้สอนจะสามารถกำหนดเลือกหรือสร้างสื่อการเรียนการสอนได้เหมาะสมเพียงใด (สุพรรณิ สุชะพันธ์. 2545: 120-126)

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้นมีเป้าหมายที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ ให้นักเรียนรู้จักวิธีการคิดและมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ เครื่องมือหรือวิธีการที่จะเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายทั้ง 2 ประการนั้นคือการฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน จะเป็นรากฐานสำคัญนั้น คือ การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน หรืออาจกล่าวได้ว่าจุดมุ่งหมายสูงสุดของการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนก็คือ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประสบการณ์จากการฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในชั้นเรียนนี้ จะเป็นรากฐานสำคัญนำไปสู่การ

พัฒนาวิธีการคิดและเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาต่างๆ ต่อไป การที่ได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้
นักเรียนรู้จักคิดมีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด
ดังนั้นครูควรจัดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อที่นักเรียนจะได้มีความสามารถ
และความมั่นใจในการแก้ปัญหา (จุมพต ขำวีระ. 2538: 2-3) การเรียนการสอนที่ผ่านมาในชั้นเรียน
ปกติทั่วไป นักเรียนจะเรียนเพื่อตัวเอง และครูใช้ความสามารถในการสอนเพียงคนเดียวถ่ายทอด
ความรู้ให้กับนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่พร้อมกัน ซึ่งในสภาพห้องเรียนที่มีบทบาทของครูมากเกินไปนั้น
จะไม่สามารถที่จะให้นักเรียนทั้งหมดรู้ได้อย่างดี ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ปัญหาด้านอื่นๆ และปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ คือ
การจัดการเรียนการสอนที่ไม่สนองตอบความแตกต่างของผู้เรียนในด้านต่างๆ โดยเฉพาะในด้านทักษะ
ความสามารถ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา การที่จะให้นักเรียนทุกคนเรียนในสิ่ง
ที่ยากและมีลักษณะนามธรรมให้ได้ผลเท่ากันในเวลาจำกัด ย่อมเป็นไปได้ยาก (วรลาภ แสงวัฒนะชัย.
2532: 11) เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นเนื้อหาที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ส่วนใหญ่มีปัญหาเนื่องจากไม่สามารถนำนิยามหรือสูตรไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้
เพราะนักเรียนมีความรู้พื้นฐาน มีความสามารถ และมีความสนใจแตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้อย่างแต่
ละคนแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านความสามารถมีผลต่อการเรียนรู้
ของนักเรียน การสอนโดยใช้ชุดการเรียนจะสนองตอบในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (ชัยยงค์
พรหมวงศ์ และคณะ. 2521: 103)

ส่วนชุดการเรียนเป็นนวัตกรรมหนึ่งทางการศึกษา ที่มีคุณค่าทางการจัดการเรียนการสอน
หลายประการ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูดำเนินการสอนไปตามลำดับขั้นตอน ช่วยแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
แคลนครูได้ในบางโอกาส ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่ซับซ้อนที่เป็นนามธรรมสูงๆ ได้
ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
ช่วยส่งเสริมการศึกษารายบุคคล กลุ่มบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่
อำนวย (ลัดดา ศุขปรีดี. 2523: 26) และยังสามารถเรียนได้ทั้งในชั้นเรียนปกติและสอนซ่อมเสริม
นอกเวลาเรียนได้ สามารถลดบทบาทและภาระของครูผู้สอนให้น้อยลง ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียน
มากขึ้น สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี (วิระ ไทยพานิช. 2529: 137) ซึ่งสอดคล้องกับ
กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 61-62) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียน เป็นสื่อการเรียนที่มีความสมบูรณ์
อยู่ในตัวมีรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง และนำไปใช้ได้ตลอดเวลา
โดยไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและ
ต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน
วิชาต่างๆ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจาก
การสอนปกติที่ปฏิบัติกันอยู่โดยทั่วไป จึงเหมาะสมที่จะนำชุดการเรียนมาช่วยในการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ชุดการเรียนยังช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้
ความสามารถให้รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นไปตามนโยบายของการมัธยมศึกษาที่ต้องการให้

เยาวชนมีทักษะและเจตคติในการศึกษาค้นคว้า เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กรมสามัญศึกษา. 2529: 119)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ และศึกษาผลที่ได้จากการใช้ชุดการเรียนรู้ว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการสอนการใช้ชุดการเรียนรู้สูงขึ้นหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับเกณฑ์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครู และผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาที่จะนำรูปแบบของชุดการเรียนรู้ไปใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 5 ห้องเรียน ๑ ละ 41 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 205 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยจับฉลากมา 1 ห้องเรียน ๆ ละ 41 คน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหา 15 คาบ ทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) 1 คาบ และทดสอบหลังเรียน (Post – test) 1 คาบ รวม 17 คาบ ๆ ละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ซึ่งประกอบไปด้วย

- | | | | |
|---|-------|---|-----|
| 1. แบบรูปและความสัมพันธ์ | จำนวน | 2 | คาบ |
| 2. คำตอบของสมการ | จำนวน | 1 | คาบ |
| 3. สมบัติของการเท่ากัน | จำนวน | 2 | คาบ |
| 4. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน | จำนวน | 4 | คาบ |
| 5. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย | จำนวน | 1 | คาบ |
| 6. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | จำนวน | 5 | คาบ |

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา โดยเกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมทางการศึกษากับกระบวนการเรียนการสอน โดยนักเรียนสามารถศึกษาและปฏิบัติตามคำแนะนำ ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองตามที่ชุดการเรียนรู้กำหนด

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมและทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปสังเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาจึงรวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดไม่ใช่แค่เพียงผลลัพธ์สุดท้าย

3. การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าแสวงหาคำตอบ ด้วยการสืบค้น การใช้เหตุผล การอ้างอิง การสร้างสมมติฐาน ซึ่งผู้เรียนศึกษา แก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการและฝึกทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญด้วยตนเอง หากนักเรียนไม่สามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเองครูจะต้องแนะแนวทางให้นักเรียนโดยการใช้คำถามนำอย่างมีขอบเขต ในการกระตุ้น พัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุปให้กับนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการสอนแบบค้นพบดังนี้ 1) ชี้นำโดยใช้คำถามกระตุ้นหรือยกสถานการณ์ที่เป็นปัญหา 2) ชี้นำนักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย 3) ชี้นำสรุปอภิปรายและแก้ปัญหาพร้อมประเมินผล

4. การสอนแบบค้นพบโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา โดยเกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมทางการศึกษาอันได้แก่ อุปกรณ์ สื่อและ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา (Polya) โดยการเรียนรู้แบบค้นพบ เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์และเกิดพฤติกรรมอันพึงประสงค์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ชื่อชุดการเรียนรู้ คำชี้แจง จุดประสงค์ เวลาที่ใช้ สื่อ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียน และการประเมินผลโดย แต่ละชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

4.1 ชี้นำ

4.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

4.1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เช่น การซักถาม ให้ตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น เพื่อเป็นการสร้างสถานการณ์สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน

4.1.3 ครูแจกชุดการเรียนรู้แบบค้นพบให้นักเรียนคนละ 1 ชุด

4.2 ชั้นสอน

4.2.1 ให้นักเรียนแบ่งสมาชิกกลุ่มๆละ 5 คน ใช้วิธีจัดเรียงคะแนนตามเกณฑ์จากคะแนนสูงมายังคะแนนต่ำ โดยจัดแบ่งกลุ่มคะแนนสูงร้อยละ 25 กลุ่มคะแนนปานกลางร้อยละ 50 และกลุ่มคะแนนต่ำร้อยละ 25 ซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับ สูง 1 คน ปานกลาง 3 คน และต่ำ 1 คน คละตามความสามารถอยู่ภายในกลุ่ม

4.2.2 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาจากเอกสารชุดการเรียนรู้แบบค้นพบโดยการสังเกต หาความสัมพันธ์และทำนายเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาจากชุดการเรียนรู้แบบค้นพบ

4.2.3 ให้นักเรียนแต่ละคนนำสิ่งที่ค้นพบมาอภิปรายและวิเคราะห์ร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม

4.3 ชั้นสรุป

4.3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ นำมาอภิปรายรายงานผล

4.3.2 ประเมินผล ให้นักเรียนนำสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเองจากการทำกิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนรู้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์

6. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ หมายถึง คุณภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละชุดการเรียนรู้ คิดเป็น ร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

หลังการทดลองคำนวณ หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ควรต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% หรือถ้าปรากฏว่าทั้งคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งคู่ ก็ถือว่าชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

7. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสํานักนิตศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545 : 126)

คะแนนร้อยละ 80-100	หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
คะแนนร้อยละ 70- 79	หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดี
คะแนนร้อยละ 60- 69	หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง
คะแนนร้อยละ 50- 59	หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50	หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง

สมมติฐานทางการวิจัย

1. ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
 - 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
 - 1.4 หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 1.6 ลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดี
 - 1.7 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารและงานวิจัยที่วิจัยเกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.3 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ
 - 2.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.7 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.8 ทักษะและเทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.9 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา
 - 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ
 - 3.1 ความหมายของการสอนแบบค้นพบ
 - 3.2 หลักการและลักษณะของการสอนแบบค้นพบ
 - 3.3 ขั้นตอนการสอนแบบค้นพบ
 - 3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package หรือ Instructional Kit เดิมทีเดวิดแมกซ์ใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการเรียนการสอนเป็นชุดการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้นที่จะกล่าวต่อไปนี้ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า “ชุดการเรียนรู้” เพื่อที่จะได้คลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน

ในส่วนของความหมายของชุดการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston; & others. 1972: 10-15) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นชุดของประสบการณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะซึ่งอาจมีรูปแบบ (Format) ต่าง ๆ กัน

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (Kapfer, P. G.; & Kapfer, B. M. 1972: 3-10) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดการเรียนรู้ นั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

ดวน (Duan. 1973: 169) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้คือชุดของวัสดุทางการเรียนซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย

กู๊ด (Good. 1973: 306) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ คือ ชุดโปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหาแบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดการเรียนรู้นี้ครูเป็นคนจัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น

บราวน์ (Brown. 1977: 338) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดการเรียนรู้จะประกอบด้วยสิ่งของหลายอย่าง บางชุดอาจจะประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 185) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจจะเร้าเพื่อความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านั้น เรียกก็น่าสนใจว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ให้ไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526: 196) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอนหมายถึง ระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

สุมานัน รุ่งเรืองธรรม (2526: 112) ให้ความหมายไว้ในลักษณะเดียวกัน คือชุดการเรียน หมายถึง ระบบการผลิตและนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือการนำระบบสื่อประสม (Multi media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยวิชา มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ชุดการเรียนนี้นิยมจัดไว้ในรูปของกล่อง หรือซองเป็นหมวด ๆ สำหรับสอนหัวข้อต่าง ๆ ในทุกวิชาเท่าที่จะทำได้โดยยึดหลักสูตรเป็นแนว ในการพิจารณาจัดทำชุดการเรียนแต่ละชุด

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 291-292) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับชุดการสอนว่าเป็นแผนการสอนที่ช่วยครูให้ได้รับความสะดวกในการสอน และช่วยผู้เรียนให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนรู้ เป็นการจัดการโดยอาศัยวัตถุประสงค์และผล ชุดการสอนจะช่วยให้ครูดำเนินการสอนที่มีคุณภาพเท่าเทียมกันอยู่ในมาตรฐานเดียวกันและยังทำให้ประหยัดเวลาในการเตรียมการสอน ทำให้การสอนเรื่องนั้น ๆ บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน ด้วยวิธีการเดียวกัน

วีระ ไทยพานิช (2529: 134) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self-Instruction Package) ชุดการเรียนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยที่จัดไว้เป็นชุด กล่อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไป ส่วนมากจะประกอบคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผล การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล คือให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530: 66-67) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนจัดว่าเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนจัดไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในซอง กล่อง หรือกระเป๋า ในการสร้างใช้วิธีระบบเป็นหลัก จึงทำให้มั่นใจได้ว่า ชุดการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2533: 47) ได้กล่าวเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนว่าเป็นการจัดโปรแกรมการเรียนการสอน โดยใช้ระบบสื่อประสม (Multi Media System) เพื่อสนองจุดประสงค์การเรียนการสอนที่ตั้งไว้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

วิชัย ดิสสระ (2535: 154) กล่าวว่า ชุดการเรียนหมายถึงการจัดเรื่อง ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้เป็นระบบและรัดกุม ซึ่งมีคุณลักษณะที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนจนสมบูรณ์ในตัวเอง มีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่เด่นชัด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนได้ภายในเวลาอันสั้น โดยที่กำหนดกิจกรรม เวลา และสื่อการสอนได้อย่างชัดเจน เป็นกิจกรรมกลุ่มมากกว่ารายบุคคล มุ่งฝึกทักษะและส่งเสริมการร่วมกิจกรรมจากสื่อและยุทธวิธีที่มีหลายรูปแบบโดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537: 113-114) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้ว่า ชุดการเรียนตรงกับภาษาอังกฤษว่า Instructional Package เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน เป็นสื่อที่ประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

ยุพิน พิพิธกุล (2537: 176) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนเป็นรายบุคคลไว้ว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตร คำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

สุกิจ ศรีพรหม (2541: 68-72) ให้ความหมายของชุดการสอนว่า หมายถึง การนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความหมายของชุดการเรียนดังกล่าวมาแล้วข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า ชุดการเรียน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาโดยเกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมทางการศึกษากับกระบวนการเรียนการสอนโดยนักเรียนสามารถศึกษาและปฏิบัติตามคำแนะนำ ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ตามที่ชุดการเรียนกำหนด

1.2 ประเภทชุดการเรียน

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่า จะสร้างชุดการเรียน ในรูปแบบใดนั้นจะต้องทำการศึกษาประเภทของชุดการเรียน ว่าชุดการเรียนนั้นมีอยู่ที่ประเภท ซึ่งในแต่ละประเภทก็จะมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียน ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 118-119) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนการสอนและแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนการสอนออกเป็นชุด และประเภทใหญ่ ๆ 4 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว และใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ทั้งนี้ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้ อาจเป็นแผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น สื่อการเรียนการสอนมักจะมีบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงหรือขนาดเล็ก หรือใหญ่เกินไป ตลอดจนเสียหายง่าย หรือเป็นสิ่งที่ชีวิตก็จะไม่บรรจุในกล่อง แต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครู เพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจัดเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่จำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมแบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคล หรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาคือผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถไต่ถามครูได้ การเรียนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษ แบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้นักเรียนอาจนำไปใช้เรียนที่บ้านได้ด้วยโดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้เป็นหน่วยการสอนย่อยจึงนิยมเรียกว่า บทเรียนโมดูล (Instructional module)

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524: 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้ 3 ประเภทคือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปสอนให้เด็กได้เกิดพฤติกรรมคาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการ และควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดสำหรับให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัด และมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผลชุดนี้เป็นการฝึกให้เรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนจะได้สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูและนักเรียนร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 กับ แบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้นำแสดงให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำเอง ชุดการเรียนนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185 -186) ได้แบ่งชุดการเรียนตามลักษณะของการใช้ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนสำหรับครู ใช้ คือเป็นชุดการเรียนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนนี้มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนได้ ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนแบบกลุ่ม จะประกอบด้วยชุดการเรียนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียน หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนรายบุคคล หรือนักเรียนทั้งศูนย์ ใช้ร่วมกันก็ได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหา นักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้วนักเรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่รู้ได้อีก จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหา นักเรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างนักเรียนและครูพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนด้วยชุดการเรียนนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละ

บุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น
ชุดการเรียนรู้แบบนี้บางครั้ง เรียกว่าบทเรียนโมดูล

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง (2531: 161-197) แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองในชุดการเรียนรู้นี้จะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมพร้อมเฉลย บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนรู้นั้นจะมีสื่อการเรียนรู้ไว้พร้อม เพื่อผู้เรียนจะใช้ประกอบในการเรียนเรื่องนั้น ๆ

2. ชุดการเรียนรู้สำหรับครู เป็นชุดการเรียนรู้ที่ครูใช้ ประกอบด้วยตารางคู่มือรายคาบ ซึ่งนำเนื้อหาในแต่ละบทมาแบ่งเป็นคาบ พร้อมทั้งเขียนรายการสอน วิธีสอนและสื่อการเรียนการสอนไว้ย่อ ๆ และหัวข้อในแต่ละคาบประกอบด้วยจุดประสงค์ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัด และประเมินผล แบบฝึกหัดเพิ่มเติม นันทนาการ และปัญหาที่ควรเน้น

3. ชุดการเรียนรู้แบบผสม เป็นชุดการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองหรือครูใช้สอนก็ได้ จึงเป็นชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย ชุดการเรียนรู้รายบุคคล กับชุดการเรียนรู้สำหรับครูร่วมกันโดยเน้นกิจกรรมที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง และกิจกรรมที่ครูสอน ผู้สร้างจะต้องเขียนกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์ของชุดการเรียนรู้

จากการแบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งบางคนอาจจะแบ่งเป็น 3 ประเภท หรือบางคนอาจแบ่งออกเป็น 4 ประเภทบ้าง ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่า เหตุผลที่ต้องแบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้เพราะตามลักษณะของการใช้ชุดการเรียนรู้โดยชุดการเรียนรู้แต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครู และนักเรียนแตกต่างกันออกไป ดังนั้นแนวทางการสร้างชุดการเรียนรู้ของผู้วิจัยจะยึดบทบาทที่ให้นักเรียนเป็นผู้ที่ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละคนโดยร่วมมือกันภายในกลุ่มย่อยเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และในบางครั้งครูมีบทบาทคอยเป็นผู้ชี้แนะแนวทางเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยและปัญหาในขณะที่นักเรียนทำชุดการเรียนรู้ และผู้วิจัยสามารถสรุปประเภทของชุดการเรียนรู้ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยตนเอง
2. ชุดการเรียนรู้ที่เน้นแบบกลุ่ม
3. ชุดการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

การสร้างชุดการเรียนรู้ เมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ไว้ ดังนี้

ฮุลตัน และคณะ (วาสนา ชาวหา. 2525: 140; อ้างอิงจาก Houston; et al. 1972: 10-15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึง ความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนรู้ สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่ชัดเจนไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะต้องประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์สองประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในชุดการเรียนนั้น และเพื่อดูว่าเขาจะได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling activities) เป็นข้อกำหนดแนวทาง และวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (สุนทรี หิมารัตน์. 2533: 124; อ้างอิงจาก Cardarelli. 1973: 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topics)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมาย (Rational)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objectives)
5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and self-evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative evaluation)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 120) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือสำหรับครูใช้ชุดการเรียนรู้และ/หรือผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียนรู้
2. เนื้อหาสาระ และสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนแบบประสม หรือกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินงานให้นักเรียน

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบทดสอบต่าง ๆ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524: 251-252) ได้จัดองค์ประกอบต่างๆ ของชุดการเรียนการสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. คำชี้แจง คำชี้แจงนี้มีไว้เพื่ออธิบายลักษณะของชุดการเรียนการสอน ข้อปฏิบัติในการใช้

2. หลักการและเหตุผล เป็นการบอกให้รู้ถึงความสำคัญและความจำเป็นในการที่จะต้องศึกษาเนื้อหา และเรื่องราวต่างๆ ของหัวข้อนั้น ๆ สำหรับในวิชาคณิตศาสตร์ก็จะต้องระบุมโนคติและเนื้อหาที่จะสอน

3. จุดประสงค์ของการเรียน สำหรับจุดประสงค์นี้จะเขียนในรูปของจุดประสงค์ทั่วไป (General objective) หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objective) ก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ เพราะบางกิจกรรมยากที่จะระบุพฤติกรรมที่คาดหวังก็เขียนอยู่ในรูปของจุดประสงค์ทั่วไป

4. พื้นความรู้เดิม การเรียนคณิตศาสตร์ผู้เรียนจำเป็นจะต้องอาศัยความรู้เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ในหัวข้อนี้ต้องระบุว่าผู้เรียนต้องมีความรู้เรื่องใดมาก่อนและรู้แค่ไหนจึงจะมีความพร้อมพอที่จะศึกษาชุดการเรียนการสอน ถ้าไม่พอต้องบอกให้ทราบว่าหาความรู้ นั้น ๆ ได้จากแหล่งใดโดยวิธีใด

5. การประเมินผลเบื้องต้น มีไว้เพื่อจุดประสงค์ 2 ประการคือ

5.1 เพื่อทดสอบดูว่าผู้เรียนจะมีความรู้พื้นฐานพอที่จะเรียนเนื้อหาในชุดการเรียนการสอนนั้นหรือไม่ การทดสอบนี้ทำได้โดยใช้แบบทดสอบ

5.2 เพื่อทดสอบดูว่าผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาของชุดการเรียนการสอนนั้นเพียงใด ถ้านักเรียนสามารถทำได้ตามเกณฑ์ของจุดประสงค์ของการสอนแล้วก็ไม่จำเป็นต้องศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้นการทดสอบนี้ทำได้โดยใช้แบบทดสอบรวมของชุดการเรียนการสอนนั้น

6. สื่อการเรียนการสอน ระบุสื่อทั้งหมดที่ใช้ในชุดการเรียนการสอนถ้าเป็นตำราหรือเอกสารควรระบุชื่อผู้แต่ง แหล่งที่มา ถ้าเป็นเอกสารที่เรียบเรียงขึ้นเฉพาะชุดการเรียนการสอนนี้ ก็ควรใส่รหัสหมายเลขตามที่เห็นสมควร

7. กิจกรรมการเรียนการสอน องค์ประกอบส่วนนี้นับว่าเป็นหัวใจของชุดการเรียนการสอนเป็นส่วนที่จะบอกว่าครูต้องทำหน้าที่และมีบทบาทอย่างไร นักเรียนจะต้องทำอย่างไร ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์อะไร จะทำเมื่อไร ทำที่ไหน ทำอย่างไร ทำแค่ไหน

8. เวลาที่ใช้ กำหนดเวลาที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าชุดการเรียนการสอนโดยประมาณ ทั้งนี้ให้ยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

9. การประเมินผล เพื่อเป็นการสำรวจว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถดังจุดประสงค์หรือไม่เพียงใด การประเมินผลจะทำได้โดยใช้แบบทดสอบ โดยการสัมภาษณ์ และสังเกต

10. การซ่อมเสริม เมื่อประเมินผลแล้วผู้เรียนยังมีความสามารถไม่ครบตามเกณฑ์ที่วางไว้ในข้อ 9 ก็ต้องมีการซ่อมเสริม โดยระบุวิธีการของการซ่อมเสริมนั้น แล้วประเมินผลใหม่อีกครั้ง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 186-189) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ 6 ส่วน ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งวิชาเนื้อหาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพิ่มมุงเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้ชุดการเรียน จะต้องศึกษาเป็น สิ่งแรกก่อนที่จะใช้ชุดการเรียน จะทำให้ชุดการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับคู่มือการใช้ชุดการเรียน ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการเรียนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการเรียนได้ หรือสิ่งที่มีการเนาเปื้อย สิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือ สิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับคนอื่น หรือวัสดุที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียน จะเสนอแนะว่า นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้ และการร่วมกิจกรรมชุดการเรียนนั้น ๆ (สำหรับชุดการเรียนแบบกลุ่ม ให้เขียนผังประกอบ)

2.5 แผนการสอนซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรเขียนสั้นๆ กว้างๆ

2.5.3 ความคิดรวบยอด

2.5.4 จุดประสงค์การเรียน

2.5.5 สื่อการเรียน

2.5.6 กิจกรรมการเรียน

2.5.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่พวกสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้การสอนแบบกลุ่มซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไรบ้าง

4.3 กิจกรรม ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม

6. ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนรู้การสอน ชุดการเรียนรู้การสอนที่ดีไม่ควรใหญ่และเล็กเกินไปควรมีขนาดไม่เกิน 11 นิ้ว-15 นิ้ว เพื่อความสะดวกในการใช้และความสวยงามในการ เก็บรักษา

บุญชม ศรีสะอาด (2528: 95-96) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้จะมีองค์ประกอบที่สำคัญ

4 ด้าน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้การสอน

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ศึกษาปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการเรียนรู้ที่มุ่งใช้กลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียนรู้)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. บัตรทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากชุดการเรียนรู้การสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกันอาจเป็นสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2530: 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่า สามารถจำแนกได้เป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้อย่างละเอียดอาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องจะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟิก ฯลฯ ผู้เรียนศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุในชุดการเรียนรู้ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

กิดานันท์ มลิทอง (2531: 181) จัดองค์ประกอบโดยทั่วไปของชุดการเรียนรู้ว่า ประกอบด้วยสิ่ง ดังต่อไปนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนรู้ และสำหรับผู้เรียนในการใช้ชุดการเรียนรู้
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดเก็บในรูปของสไลด์ फिल्मสตริป เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟิก วีดิทัศน์ หนังสือบทเรียน ฯลฯ

4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนทำรายงาน ทำกิจกรรมที่กำหนดหรือ ค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้วเพื่อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง (2531: 175-176) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้รายบุคคลไว้ว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ควรจะมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหาก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องมีบัตรเฉลยไว้พร้อม

สิ่งที่ควรมีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัดให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อยและมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post-test)

สุกิจ ศรีพรหม (2541: 68-72) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่างคือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (Concept Focus) ชุดการเรียนรู้ชุดหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally Stated Objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดการเรียนรู้ชุดนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะให้เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ควรระบุชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์นี้จะเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. มีกิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ อย่าง (Multiple – Active Methodologies) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลองหรือใช้สื่อการเรียนต่าง ๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลาย ๆ ทาง มาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งจะเหมาะสมที่สุดกับนักเรียนทุกคน

4. วัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ (Diversified Learning Resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลาย ๆ อย่าง เช่น แผนภูมิภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น วัสดุหรือสื่อการเรียนเป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่กำหนดให้

5. แบบทดสอบ (Evaluation Instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้อาจใช้ใน 3 ลักษณะ

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

5.2 แบบทดสอบตนเอง (Self-test)

5.3 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (Breadth and Depth Activities) หลังจากให้นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ

7. คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม (Instruction) เนื่องจากชุดการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ จากนักการศึกษาหลายท่าน ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่าองค์ประกอบต่างๆ ของชุดการเรียนรู้มีลักษณะคล้ายคลึงกันผู้วิจัยจึงได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้โดยประยุกต์จากรูปแบบของฮูลตันและคณะ, คาร์ตาเรลลี, กิดานันท์

มลินทอง, บุญชม ศรีสะอาด โดยมีองค์ประกอบพอสังเขปดังนี้ คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้, ชื่อชุดการเรียนรู้, คำชี้แจง, จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม, เวลาที่ใช้, สื่อ, เนื้อหา, กิจกรรม, แบบฝึกหัดระหว่างเรียน, การประเมินผล

1.4 หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้

การสร้างชุดการเรียนรู้ อาศัยหลัก และทฤษฎีหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom. 1976: 115-124) กล่าวว่าการสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วย ลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

เคมพ์ และเดย์วัน (Kemp; & Dayton. 1985: 13-15) ได้เสนอแนวคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมของมนุษย์ว่าการเรียนรู้เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนอง เรียกว่าการเรียนรู้แบบ S-R สิ่งเร้าก็คือ ข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนโปรแกรมการเรียนการสอนทั่วไปมักอิงทฤษฎีนี้ โดยจะแยกลำดับขั้นของการเรียนรู้ออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนองก็จะสามารถทราบได้ทันทีว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรง โปรแกรมการเรียนการสอนรายบุคคลจะอิงทฤษฎีมาก

2. กลุ่มทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive theory) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ความเข้าใจหรือการรู้คิดอันได้แก่ การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจ และความสามารถในการจัดการกระทำอันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสติปัญญา และความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

3. กลุ่มทฤษฎีสังคมนิยม (Social learning theory) เป็นกลุ่มที่เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

จากทฤษฎีทั้ง 3 กลุ่ม แคมป์ และสเมลลี (Kemp & Semllie. 1989: 19) กล่าวว่า มีจุดเน้นที่คล้ายคลึงกัน และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. แรงจูงใจ (Motivation) การเรียนรู้ที่ได้ผลนั้น เริ่มจากการที่ผู้เรียนมีความต้องการ ความสนใจ หรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ และสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมาย ก็จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยการเสนอสื่อการเรียนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ คือการจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ที่มีความหมาย หรือน่าสนใจสำหรับผู้เรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ผู้เรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน องค์ประกอบทางสติปัญญา ระดับการศึกษา บุคลิกภาพ และรูปแบบการเรียนรู้ จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมและความสามารถในการเรียนรู้ การกำหนดอัตราในการนำเสนอเนื้อหาในสื่อ ควรพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของช่วงเวลาที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจด้วย

3. จุดประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives) ในการจัดการเรียนการสอน หากผู้เรียนได้ทราบจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ก็จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าที่ไม่ทราบ นอกจากนี้จุดประสงค์ของการเรียนรู้อย่างช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียนการสอน และทำให้ทราบว่าควรบรรจุเนื้อหาใดในสื่อ

4. การจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้นเมื่อมีการกำหนดเนื้อหาวิธีการ และกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องกระทำอย่างเหมาะสมและมีความหมายต่อผู้เรียน การจัดลำดับเนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้อัตราความเร็วที่ไม่เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา อาจทำให้เกิดความยากลำบากและซับซ้อนในการเรียนรู้เนื้อหาได้

5. การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน (Relearning Preparation) ผู้เรียนควรมีพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่จำเป็นในการเรียนอย่างเพียงพอในการเรียนรู้จากครู หรือในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อการสอน ในการออกแบบการสอน และการวางแผนเพื่อการผลิตสื่อ จึงต้องให้ความสนใจต่อระดับความรู้ ความสามารถ พื้นฐานที่ผู้เรียนควรมีด้วย

6. อารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอ ๆ กับความสามารถทางสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างสื่อการสอนจึงควรตอบสนองทางอารมณ์ ซึ่งจะก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ

7. การมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลสร้างสภาพความเป็นเจ้าของข่าวสาร หรือยอมรับเอาข่าวสารนั้นมาเป็นส่วนหนึ่งของตนเอง ดังนั้นการเรียนรู้จึงต้องอาศัยกิจกรรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง แทนการนั่งฟัง การบรรยายอันยาวนาน การมีส่วนร่วม หมายถึง กิจกรรมทางกายและทางสมองที่เกิดขึ้นอย่าง

ต่อเนื่องระหว่างการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมจะขยายโอกาสให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และจดจำ เรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น จนในที่สุด เกิดความรูสึกว่าตนเองเป็นเจ้าของข่าวสารนั้นด้วย

8. การสะท้อนกลับ (Feedback) การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้า ในการเรียนการสอนของตน ซึ่งจะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนต่อไป

9. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแต่ละคนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหา สารใดแล้ว เขาก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้นี้ก็จะเป็นรางวัลที่ สร้างความเชื่อมั่น และส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่นักเรียน

10. การฝึกปฏิบัติและการกระทำซ้ำ (Practice and Repetition) อาจกล่าวได้ว่า แพบ จะไม่มีการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อันใด ที่จะประสบผลสำเร็จได้ โดยอาศัยการสอนเพียงครั้งเดียว ความรู้ และทักษะที่สะสมไว้นั้นเป็นความเฉื่อยฉลัด หรือความสามารถของแต่ละบุคคลนั้น ย่อมเกิดจาก การฝึกปฏิบัติ และการกระทำซ้ำ ๆ ในสภาพการณ์ต่างๆ กัน

11. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) การนำไปประยุกต์ใช้ผลของการเรียนรู้ ที่พึงประสงค์ก็คือ การที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ หรือสามารถ ถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ หรือมีความสามารถในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ความเข้าใจที่ สมบูรณ์แบบจะเกิดขึ้น สิ่งแรกที่ผู้เรียนจะต้องรู้ หรือค้นพบก็คือ กฎเกณฑ์ต่างๆ ซึ่งสัมพันธ์กับงาน หรือหัวข้อการเรียน ต่อจากนั้นจึงต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจ โดยนำกฎเกณฑ์ที่เรียนมา ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่แท้จริง

แนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119-120) ในการผลิตชุดการเรียนรู้ที่ได้ 5 ประการ ดังนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ ใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ความแตกต่างระหว่างบุคคลมีหลายด้าน คือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์และสังคม ในการจัดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการสอนตามเอกัตภาพการศึกษาโดยเสรี การศึกษาด้วยตนเองซึ่งล้วนเป็นวิธีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจโดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอนจากเดิมที่ยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็น การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความรู้ จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งจัดได้ตรงกับเนื้อหา และประสบการณ์ตามหน่วยการสอนวิชาต่างๆ การเรียนด้วยวิธี ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน เพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด อีกสองส่วนผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเอง จากสิ่งที่ผู้เรียน เตรียมไว้ในรูปของชุดการเรียน

3. การใช้โสตทัศนอุปกรณ์ ในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนหลายอย่าง มาช่วยการสอนให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอด

ความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวทางใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบสื่อประสมให้เป็นชุดการเรียนรู้

4. ปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้น แทบจะไม่มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ และต่อครู นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออกและการทำงานกลุ่ม จึงได้มีการเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อการสอนออกมาในรูปแบบของชุดการเรียนรู้

5. การจัดสภาพการเรียนการสอน ที่ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดระบบการเรียนการสอน ตามขั้นตอนให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการสอนด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจและปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง ครูให้การเสริมแรงเพื่อเป็นกำลังใจแก่นักเรียน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 292-293) ได้สรุปไว้ ถึงหลักการทฤษฎีและจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ในเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องนั้น ๆ ที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกันดังกล่าว ผู้สร้างชุดการเรียนรู้จึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งมีวิธีที่เหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่งก็คือการจัดการสอนรายบุคคล หรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพหรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi-Media approach) เป็นนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ความหมายอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning theory) เป็นจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดังนี้

3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าจะถูกต้องนั้นคืออะไรจะได้

ไต่ตรองพิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขาจะมีโอกาสที่จะสำเร็จได้เหมือนคนอื่นเหมือนกัน

3.4 เรียนไปที่ละขั้น ตามความสามารถและความสนใจตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้ โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการเรียนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ จะต้องมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือได้จึงจะนำมาออกใช้

ซาโรจน์ แพ่งยัง (2529: 17) สรุปเพิ่มเติมอีกว่า ในการสร้างชุดการเรียนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องอาศัยหลักการจากแนวคิดของทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ ดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าจะในการสร้าง การใช้หรือการประเมินผล
2. สื่อการเรียนที่ดี ต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก
3. สื่อการเรียนที่ดี ต้องเร้าความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถตอบสนองได้

ทันที

4. สื่อการเรียนที่ดี ต้องเหมาะสมกับวุฒิภาวะและความสามารถของผู้เรียน
5. สื่อการเรียนที่ดี ต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนได้ทันที
6. สื่อการเรียนที่ดี ต้องให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในความสำเร็จของตนเอง

แนวคิดของออร์พอร์น พรสิมา (2530: 7-8) และสุรางค์ โค้วตระกูล (2533: 135-137) เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียน แบ่งออกได้ดังนี้

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยมหรือกลุ่มเชื่อมโยง (Behavioral Theories or Association Theories) นักจิตวิทยากลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) บางทีจึงเรียกว่า การเรียนรู้แบบ S-R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยการผ่านกระบวนการเรียนการสอน ส่วนการตอบสนองก็คือปฏิกิริยาที่ผู้รับข่าวสารแสดงออกเมื่อได้รับสิ่งเร้า โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการและทฤษฎีนี้มาก โดยเชื่อว่าผู้เรียนจะรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ลำดับขั้นของการเรียนรู้จะถูกแตกย่อยออกเป็นตอนสั้นๆ ในแต่ละตอนจะต้องมีการตอบสนองที่ถูกต้อง และผู้เรียนสามารถรู้ผลแห่งการกระทำทันที การรู้ว่าการทำของตนถูกต้อง จะเป็นเครื่องเสริมแรงให้กับผู้เรียน การศึกษารายบุคคลส่วนใหญ่จะใช้รูปแบบการเรียนรู้

2. กลุ่มทฤษฎีสนาม (The Organism, Gestalt, Field or Cognitive Theories) ลักษณะสำคัญพื้นฐานของทฤษฎีกลุ่มนี้ก็คือ กระบวนการทางปัญญา ความเฉลียวฉลาด และความสามารถในการจัดระเบียบความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิม กับประสบการณ์ใหม่ เป็นรากฐานของการเรียนรู้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ คุณภาพของการเรียนรู้ เป็นไปตามคุณภาพ

ของความฉลาดและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ทฤษฎีจึงเน้นเฉพาะพัฒนาการทางปัญญา โดยเฉพาะการเรียนรู้แบบรู้แจ้ง มากกว่าการพัฒนาพฤติกรรมภายนอก

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology of Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้จะเห็นว่าการสร้างชุดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องนึกถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในชุดการเรียนรู้จะต้องสร้างแรงจูงใจในการเรียน และเสริมแรงอย่างสม่ำเสมอ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ มีการกระตุ้นผู้เรียนตลอดเวลา ตลอดจนครูจะต้องบอกถึงผลและข้อบกพร่องจากการทำชุดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ทราบ

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

การสร้างชุดการเรียนรู้ผู้สร้างจะต้องรู้ขั้นตอนการสร้างก่อนว่าจะต้องมีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

วิททิสและซุลเลอร์ (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528: 294; อ้างอิงจาก Wittich ; & Schuller. 1973: 636-640. Instructional Technology) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาชุดการสอนออกเป็น 9 ขั้นตอน โดยแบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

1. ระยะแรก เป็นระยะกำหนดซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ
 - 1.1 กำหนดปัญหา เป็นการวิเคราะห์ความต้องการอย่างเด่นชัด
 - 1.2 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ในขณะนั้น
 - 1.3 จัดระเบียบการจัดการ เป็นการกำหนดบทบาทของบุคคลต่าง ๆ ว่าใครจะทำอะไร
2. ระยะที่ 2 : เป็นระยะการพัฒนา จะดำเนินการดังนี้
 - 2.1 กำหนดวัตถุประสงค์
 - 2.2 กำหนดวิธีการ
 - 2.3 สร้างแบบ คือ ประกอบแบบชุดการสอนทุกส่วน
3. ระยะที่ 3 : เป็นระยะการประเมิน จะดำเนินการดังนี้
 - 3.1 ทดสอบแบบ คือการนำชุดการสอนไปทดลอง
 - 3.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบ
 - 3.3 นำไปใช้หรือพัฒนาปรับปรุงต่อไป

ฮีทเทอร์ (Heather. 1977: 342-344) ได้ให้ขั้นตอนสำคัญสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอน และสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 171-173) ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526: 199-200) ได้กล่าวถึงหลักในการผลิตชุดการเรียนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดเป็นหมวดวิชา

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน

3. กำหนดหัวเรื่อง ในการสอนแต่ละหน่วยควรแบ่งประสบการณ์ออกเป็น 4-6 หัวเรื่อง

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุป

แนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้

แบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากใช้ชุดการเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรม การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือว่าเป็นสื่อการเรียน เมื่อผลิตสื่อการเรียนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการเรียนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

9. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนเพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการเรียนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า อาจตั้งเป็น 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำและไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ โดยคำนึงถึง หลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนเป็นขั้นนำไปใช้ซึ่งจะต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189-191) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาสร้างชุดการเรียนรู้ นั้น ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรบ้าง เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ ผู้วิจัยจะต้องทำการศึกษาวิเคราะห์ แล้วแบ่งหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยนั้นให้มีหัวเรื่องย่อยๆ และควรเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระ ให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. ผู้สร้างจะต้องพิจารณาตัดสินว่า จะสร้างชุดการเรียนรู้แบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give what Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does what Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้

3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน หนังสือการเรียนรู้ พยายามศึกษาวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนรู้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และแต่ละหัวเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด จะต้องสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้และหัวเรื่องโดยสรุปแนวความคิด สาระ หลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจ อันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมอง แล้นำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิมเกิดเป็นความคิดรวบยอด

5. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังจากการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้ ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยังมีทางประสบความสำเร็จในการสอบมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์ การเรียนแต่ละข้อให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนแล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้อง สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ภายหลังจากที่เรา นำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ มาวิเคราะห์งานแล้วเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียน

การสอน และไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผล และการประเมินผล

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อน จะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งที่ยึดไว้ไม่ได้ ทนทาน เพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไขไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามแต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตัวเมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยการเรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นมากก็เป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการเรียนและออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่องชุดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ดูก่อนเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดี แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

10.1 ชุดการเรียนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

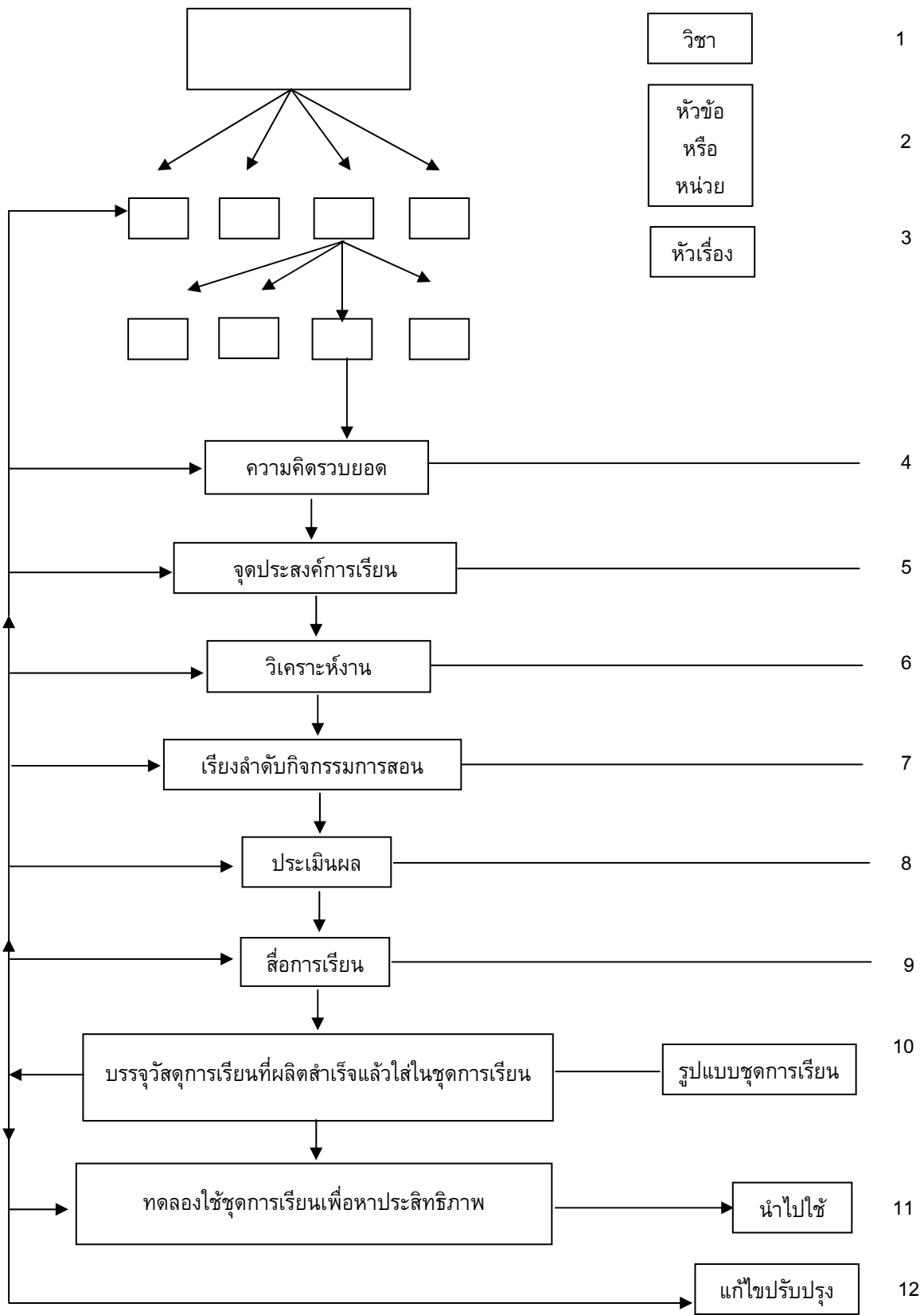
10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการเรียนนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอด หรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ดีหรือไม่หรือจะต้องตรวจรับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังการเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมกาเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนดังกล่าวแสดงในรูปของแผนภูมิได้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิผลิตชุดการเรียน

ที่มา : วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525: 194)

รุ่งทิวา จักรกร (2527: 89-91) แบ่งขั้นตอนของการผลิตชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การกำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการเรียนรู้ อาจกำหนดเรื่องในหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสม และในการจัดแบ่งเนื้อหาเพื่อทำชุดการเรียนรู้ในแต่ละระดับอาจไม่เหมือนกัน

2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ จะแบ่งกี่หน่วย หน่วยหนึ่งควรจะใช้เวลาเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการเรียนรู้เป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง ก็กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้นขึ้น

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักอะไร ถ้าผู้สอนยังไม่ชัดเจนว่าจะเกิดอะไรในการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์ก็จะไม่ชัดเจน ฉะนั้นการพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญ

6. การกำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์ตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน

7. การวิเคราะห์งาน โดยการนำเอาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่า ควรจะทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดลำดับการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้

8. จัดลำดับกิจกรรมนักเรียน หลังจากพิจารณาจุดประสงค์แต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณากิจกรรมพิเศษต่าง ๆ ที่จะเสริมความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย

9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องพิจารณาวิธีการในการประเมินผล จะมีวิธีการอย่างไรจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนด

10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่อการสอนอะไรบ้างแล้วก็จัดหาและผลิตเพื่อให้ได้ตามความต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกแก่การใช้

11. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทดลองใช้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้จริง

12. กรณีชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มจำเป็นต้องมีกิจกรรมสำรอง ซึ่งกิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะไม่มีกิจกรรมทำเพื่อเป็นการส่งเสริมความรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งมีผลดี จะทำให้ไม่มีปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน กิจกรรมสำรองอาจเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียนแต่กิจกรรมอาจจะมีผลดีลึกซึ้งยิ่งขึ้น ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งมีผลดี จะทำให้ไม่มีปัญหาทางวินัยใน

ชั้นเรียน กิจกรรมสำรองอาจเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน แต่กิจกรรม อาจจะมีความลึกซึ้งทำลายต่อการเรียน ให้อยากทำกิจกรรม

13. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย

14. ขนาดของรูปแบบชุดการเรียนรู้ที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด และความคงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม

15. ใช้ชุดการเรียนรู้ ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่ทำขึ้น นอกจากนี้จะต้องใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้ โดยชุดการเรียนรู้จะมีทั้งคู่มือครู และวิธีการที่ผู้เรียนจะต้อง ปฏิบัติในการใช้ชุดการเรียนรู้

ปรียา ตรีศาสตร์ (2530: 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ ในตัวเองแต่ละชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นต้องนำวิธีการ วิเคราะห์ระบบซึ่งเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า Systems Approach มาใช้วิเคราะห์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้ปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้น คืออะไร
2. ชี้กำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ชี้การสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้อัตโนมัติได้ทุกระยะ
4. ชี้การกำหนดทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ชี้ทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุด ใช้เป็นแนวทางสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ชี้วัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้

ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่ เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533: 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุด การเรียนรู้ ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียนรู้ เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้ โดยนำไป ทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาขั้นตอนของการสร้างชุดการเรียนรู้ของนักการศึกษาทำให้ผู้วิจัยสรุปพอสังเขป ได้ว่า ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้นั้นควรจะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานก่อน และต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน ก่อนที่จะนำไปสู่ขั้นตอน การผลิตชุดการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำชุดการเรียนรู้ไปทดลอง เพื่อหาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพ ของชุดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบและแก้ไขตลอดจนสามารถพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้มี ประสิทธิภาพในการเรียนมากยิ่งขึ้น

1.6 ลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดี

สมิท (วัฒนา สิงหนวัฒน์. 2533: 22; อ้างอิงจาก Smith. 1973: 53 Learning Package in American Education.) ได้ให้ความเห็นว่า ชุดการเรียนรู้ที่ดีนั้น จะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกและวิธีการต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย เช่น

1. ใช้สื่อหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
 2. หาวิธีการหลาย ๆ รูปแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายและขอบเขตการหลายอย่าง เช่น อาจจะทำให้เป็นไปตามขนาดของกลุ่ม และจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะแต่ละกลุ่มด้วย
 3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย
 4. จัดหากิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ให้ผู้เรียนได้เลือกและมีส่วนร่วมในบทเรียน
- นอกจากนี้ สมิท ยังได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ชุดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องมีสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีสีสันต่าง ๆ มีภาพประกอบตามความจำเป็น และรวบรวมสื่อและเรื่องราวต่าง ๆ ใส่ในกล่องเล็ก ๆ ที่เหมาะสม จะทำให้มีความสะดวกสบายในการเก็บรักษาและการนำไปใช้

นิพนธ์ ศุภปริดี (2519: 67) กล่าวถึงลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดี ไว้ดังนี้

1. เป็นชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. สิ่งที่ใช้สามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี
4. มีคำแนะนำหรือวิธีการใช้อย่างละเอียด ง่ายต่อการใช้
5. มีวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอนทั้งหมดที่กำหนดไว้ในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง
6. ได้ทดลองและปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์เสมอ
7. มีความคงทนต่อการเก็บและการหยิบใช้

นอกจากนี้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 192) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนทราบผลการกระทำทันที จากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2527: 91-92) กล่าวว่า การนำชุดการเรียนไปใช้ มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนของผู้เรียน
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ
3. ชี้นำประกอบกิจกรรม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนทำการสอน
4. สรุปบทเรียน ครูนำในการสรุปบทเรียน ซึ่งก็อาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่าสรุปความเข้าใจหรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาหรือหลักการตามที่กำหนด
5. ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อสอบอีกครั้งเพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ในกรณีที่ไม่มีผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดให้ข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้นักเรียนก้าวหน้าต่อไป

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปลักษณะของชุดการเรียนที่ดีได้ว่า มีเนื้อหาที่เหมาะสมกับอุปกรณ์การเรียนการสอนนั้นๆ ผ่านการทดลองและปรับปรุงอยู่เสมอ ตลอดจนมีความคงทนในการเก็บรักษา ยังมีกิจการที่หลากหลาย โดยให้ผู้เรียนที่ส่วนร่วมต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

1.7 ประโยชน์ของชุดการเรียน

ในการใช้ชุดการเรียนเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ดังต่อไปนี้

แฮริสเบอร์ (อุษา คำประกอบ. 2530: 33; อ้างอิงมาจาก Harrisberger. 1973: 201-205) ได้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้ คือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองดูก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหน หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ตนเองรู้แล้ว
2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหรือผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนด้วยตนเองครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่ จนผลการเรียนจะได้ตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive

8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ ตามความพอใจของผู้เรียน

9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523: 181-182) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนที่ผ่านการทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถส่งเสริมคุณภาพการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรวมสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

2. แก้ไขปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมการศึกษาเป็นรายบุคคลและความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยต่อผู้เรียน

3. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู โดยชุดการเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะเรียนด้วยตนเองครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้น

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้ทุกเวลาและสถานที่

5. ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความมั่นใจในการเรียนการสอน เพราะลดเวลาในการเตรียมล่วงหน้า

6. สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

8. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

9. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

10. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

11. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้น จากสื่อที่ได้จัดทำไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

12. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรม เช่น การทำงานของเครื่องกล ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

13. ใช้ได้ทุกระดับการศึกษา

14. เป็นประโยชน์ในการบริหารการศึกษาทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบคุณภาพการศึกษา และตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้

15. การสอนเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมินผล

16. ผลการเรียนรู้ที่น้อยต้องการผลการเรียนในทุกพิสัย นั่นคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ชุดการเรียนการสอนที่ดีนั้นต้องพิจารณาในเรื่องนี้ และบรรดาสื่อการสอนนั้นก็จะต้องมีหลายประเภทเป็นลักษณะที่เรียกว่าสื่อประสมหลายอย่าง (Multimedia Approach) ย่อมจะสนองความแตกต่างของบุคคลและเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้

17. ชุดการเรียนเกิดจากการเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ย่อมจะมีประสิทธิภาพ เพราะได้ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพมาแล้วโดยผู้มีความชำนาญ ทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการเพื่อสร้างเป็นแม่แบบและสามารถจะขยายออกไปได้

ลัดดา สุขปรดี (2523: 31) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ชุดการสอนช่วยลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการสอนสำเร็จแล้วครูผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่มีไว้ให้พร้อม ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาทำสื่อการสอนใหม่ทำให้ครูมีเวลาเตรียมการสอนทดลองและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเนื้อหาตามชุดการสอนกำหนด ทำให้ครูมีประสบการณ์กว้างขวางซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการสอนของครู

2. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน ครูผู้สอนแต่ละคนย่อมมีความรู้ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้แตกต่างกัน ในเรื่องเดียวกันอาจมีความรู้และได้รายละเอียดต่างๆ เป็นคนละแนวไม่เท่ากัน ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม (Behavioral Objective) มีข้อเสนอแนะกิจกรรมการใช้สื่อการสอน และข้อสอบประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนไว้อย่างพร้อมมูล

3. ชุดการสอนช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้ เพราะชุดการสอนผลิตขึ้นด้วยวิธีการเข้าสู่ระบบ (System Approach) โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลายด้าน เช่น ผู้เชี่ยวชาญการวัด ผู้เรียน ผู้ปกครอง ร่วมกันผลิตชุดการสอนโดยมีการทดลองใช้ และปรับปรุง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 175-176) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนเพราะสื่อประสม (Multi-Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบและการตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้

5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง

6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

วาสนา ชาวหา (2525: 139-140) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลโดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้ โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นกระบวนการเรียนรู้อันเรียกว่า (Process) มากกว่าเนื้อหา

สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525: 199) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ไว้ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือค้ำข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการเรียนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้น ครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้

7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

8. ช่วยลดภาระและสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดการเรียนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

9. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนครูผู้ชำนาญการ เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย

10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

ประหยัด จิระพงศ์ (2529 : 246) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความมั่นใจในการดำเนินการเรียนการสอน เพราะลดเวลาในการเตรียมล่วงหน้า
2. ช่วยแก้ปัญหาในกรณีขาดแคลนครู
3. สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริงจากชุดการเรียนรู้รายบุคคล และชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม
5. ช่วยสนับสนุนการจัดการศึกษาอกระบบ เพราะชุดการสอนเอื้อต่อการใช้ทั้งในแง่เวลา และสถานที่
6. สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้มีมากที่บูรณาการเป็นอย่างดี จึงทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วีระ ไทยพานิช (2529: 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนรู้มาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียน มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามศักยภาพ ความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเอง และเป็น การสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดการเรียนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของตนเองในแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังทำให้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอยในการเรียน เพราะผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีครูก็ตาม

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์เลย์ (Brawley. 1975: 4280-A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ชุดการเรียนการสอนแบบสื่อประสม สอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กเรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยใช้แบบทดสอบ Time Appreciation Test, Achievement Test Primary Level มาใช้ Pre-test และ Post-test ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนบอกเวลาต่อเนืองของบราวน์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้ชุดการเรียนการสอน

ไบรแอนและสมิท (Bryan; & Smith. 1975: 24-25) ได้กล่าวถึงผลการวิจัยการใช้ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง ที่มหาวิทยาลัยเซาท์แคโรไลนา ในวิชาประวัติศาสตร์ศิลป์ใช้เวลาทดลอง 3 ภาคเรียนผลปรากฏว่าผู้เรียนร้อยละ 60 มีผลการเรียนสูงขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 96 มีความสนุกสนานในการเรียนเพิ่มขึ้น และร้อยละ 75 ชอบการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนมากกว่าการเรียนปกติ

เอเดเวอร์ด (Edward. 1975: 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ทำการเปรียบเทียบการเรียนในเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนการสอนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

พาร์ค (Parke. 1980: 1377-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นอนุบาลและประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 60 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงโดยใช้ชุดการสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งยังเป็นการสะดวกและประหยัดเวลาในการสอนนอกจากนี้ยังสามารถใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมหรือฝึกทักษะนักเรียนได้ด้วย

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1982: 4795-A) ได้พัฒนาชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาในระดับเตรียมประถมศึกษา โดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย วิจัยพบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองและสอนแบบบรรยาย ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวางแผนการสอนและวิธีสอน แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาและครูฝึกสอน

วีวาส (Vivas. 1985 : 603-A) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าชุดการเรียนการสอนเกี่ยวกับกระบวนการคิด ของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนซึ่งจะวัดทักษะ 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการคิด ความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ เซาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเน่ส์ควันเียร์ เขตรัฐมิลินด้า ประเทศเวเนซุเอล่าจำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนกลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้น ด้านกระบวนการคิด ด้านความพร้อมในการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเซาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการเรียนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการเรียนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติอัน เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้

สัทเทอร์ฟีลด์ (Satterfield. 2001 : online) ได้ทำการศึกษาการใช้ชุดการเรียน เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม Sketchpad version 3 เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็น สื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิต และเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนในห้องเรียน ซึ่งการใช้ชุด การเรียน คือ ช่วยให้นักเรียนเกิดพัฒนาการคิดในรูปแบบทางเรขาคณิต และเป็นสิ่งที่สร้างความ ถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย

งานวิจัยในประเทศ

นุชลดดา ส่องแสง (2540: 73) ได้ทำการวิจัย การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียน การสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลัง ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์ (2541: 95) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพ ของชุดการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ภายหลังได้รับการสอนด้วย ชุดการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีสกุล สุขสว่าง (2541: 87) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์โดยใช้ชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดย ใช้ชุดการสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สุดาร์ตน์ ใฝ่พงสว่างค์ (2543: 97-98) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรม คณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอน แบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมจิตร เพชรผา (2544: 91-93) ได้ทำการพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอิวริสติก เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของชุดการสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอน สูงกว่าได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียน เรื่องเมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 90.32/90.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาคเนย์ ฉัตรบรรยงค์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้ เรขาคณิต ของแวนฮิลลี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้ เรขาคณิตของแวนฮิลลี ที่สามารถสอบผ่านการเรียนมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามความสามารถของแต่ละบุคคล มีกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มความสนใจและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้มากมาย ซึ่งมีส่วนคล้ายคลึงกันดังนี้

แอนเดอร์สัน และพินกรี (Anderson; & Pingry. 1973: 228) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ก็ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams, Ellis; & Beeson. 1977: 173-174) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับรู้ วิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาค้นคว้าว่าจะใช้

วิธีการใดในการหา คำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

เลสเตอร์ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530: 131; อ้างอิงจาก F.K. Lester. 1978 *Mathematical Problem Solving in the Elementary School*.) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า ปัญหาเป็นสภาพซึ่งแต่ละบุคคลหรือกลุ่มได้กระทำงานอย่างหนึ่ง ซึ่งไม่มีวิธีการง่าย ๆ ที่จะนำมากำหนดวิธีแก้ปัญหานั้น

เชินเฟลด์ (Schoenfeld. 1989: 83) กล่าวถึงปัญหาว่า เป็นชิ้นงาน (Task) ซึ่งมีลักษณะคือ (1) เป็นสิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจและประสงค์จะหาข้อยุติ และ (2) เป็นสิ่งที่นักเรียนยังไม่มีวิถีทางสำเร็จรูปที่จะได้ข้อยุติหรือหาคำตอบได้

คานโตว์สกี (Kantowski. 1990 : 195) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ซึ่งแต่ละบุคคลเผชิญแล้วผู้เผชิญต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จึงจะสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้นได้

ครูอิกแซงก์ และเซฟฟิลด์ (Cruikshank; & Sheffield. 1992: 37) กล่าวว่า “ปัญหาเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ท้าทายงวย ปัญหาควรจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที หรือรู้วิธีหาคำตอบโดยทันที ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้

เรย์ ชุยดัม และ ลินด์ควิสท์ (Reys, Suydam; & Lindquist. 1995: 54) กล่าวว่า ปัญหา คือสถานการณ์ที่คนต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีจะแก้ปัญหานั้นโดยทันที ถ้าปัญหานั้นรู้ได้โดยง่ายว่าจะหาคำตอบอย่างไร หรือรู้คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็ไม่ใช่ปัญหา

สกินเนอร์ (Charlesworth; & Lind. 1999: 32; citing Skinner. 1990: 1. What's your problem?) ได้ให้นิยามของปัญหาว่า “ปัญหาคือ คำถามที่บางคนต้องการที่จะหาคำตอบ”

ปริชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้ และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วใน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์คือ สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาวินัยว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบนั้นให้สำเร็จ

สำหรับความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้มากมาย ดังนี้

ลอล่า จูน เมย์ (Lola June May. 1970: 266) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเกี่ยวกับการหยั่งเห็น การจินตนาการ การจับต้อง นามธรรม และความสัมพันธ์ทางความคิด

ครูลิก และเรย์ (Krulik; & and Reys. 1980: 3-4) ได้อ้างถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษานักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาก็เป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงถึงว่าจะแก้ปัญหายังไง ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) การตีความในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ สิ่งสำคัญควรนำมาพิจารณาก็คือ วิธีการ กระบวนการและกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นจะสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) การตีความลักษณะนี้ จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหานั้น เป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการจัดการเรียน การสอนของครู ซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนคติ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

โพลยา (Polya. 1980: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะให้ได้ข้อลงเอย หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

เคนเนดี (Kennedy. 1984: 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ครูลิก และรูดนิค (Krulik ; & Rudnick. 1987: 4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ก่อนที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะและความเข้าใจ เพื่อจะดำเนินการตามความต้องการของสถานการณ์ที่ไม่เคยเจอ นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ตัวเองมีและประยุกต์ความรู้เหล่านั้นต่อสถานการณ์ใหม่ๆ และสถานการณ์ที่ต่างกัน

โซวชีค (Sovchik. 1989: 256) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่พยายามจะแก้สถานการณ์ให้ได้มาซึ่งคำตอบและคำตอบที่ได้จะไม่เกิดขึ้นทันที

คัตซ์ (Kutz. 1991: 91) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไขต่อไปนี้

1. มีเป้าหมายของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้ ซึ่งเป้าหมายนั้นจะถูกทำความเข้าใจโดยผู้แก้ปัญหานั้น

2. วิธีที่จะไปสู่เป้าหมายนั้นจะมีอุปสรรค ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ไม่รู้วิธีที่บรรลุเป้าหมายนั้น

3. ผู้แก้ปัญหาก็รู้ขั้นตอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมและทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปสังเคราะห์หรือประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ การแก้ปัญหาก็รวมถึงกระบวนการทั้งหมดไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย

2.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น ได้มีผู้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

รัสเซล (Russel. 1961: 255) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่มีปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่ว ๆ ไป ในชีวิตประจำวัน

ครูลิค และ เรย์ (Krulik; & Reys. 1980: 24) ได้แบ่งปัญหาไว้ ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ

2. ปัญหาทางด้านพีชคณิต

3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้

4. ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ หรือ ให้ค้นหาส่วนที่หายไป

5. ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์

ชาร์ล และ เลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6-10) ได้จำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยค

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจโมเดลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้โมเดล และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญเช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลวมมอง

โพลยา (Polya. 1985: 123-127) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

เรย์ ชุยดัม และลินด์ควิสต์ (Reys, Suysdam and Lindquist. 1992: 29) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมา

แก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

แฮทฟิลด์ เอ็ดเวิร์ดส์ และบิทเทอร์ (Hatfield, Edwards; & Bitter. 1993: 37) แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือ ไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

นอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาดังนี้

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 260-261) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท สรุปได้ ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการ ในโครงสร้างของปัญหา อาจเคยพบด้วยตนเองมาก่อน และการหาคำตอบที่จะมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจจะมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ปริชา เหนวีเย็นผล (2537: 62-63) กล่าวถึงประเภทของปัญหาพอสรุปได้ ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณจำนวน หรือหาวิธีการ คำอธิบาย พร้อมให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์อาจแบ่งเป็น ปัญหาที่เป็น สามารถแก้ปัญหาได้ทันที และปัญหาที่ยากต่อการแก้ปัญหา โดยผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ หลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะนำมาแก้ไขปัญหา

2.3 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจไว้ ดังนี้ เฟอ์ (Fehr. 1972: 424) ได้กล่าวว่า เทคนิคที่ช่วยในการทำให้ปัญหาคณิตศาสตร์ น่าสนใจ คือ การให้นักเรียนได้ช่วยกันสร้างปัญหาขึ้นมาเอง

ครูลิคและเรย์ (Krulik; & Reys. 1980: 208) ได้กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่น่าสนใจควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึงความรู้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้ ภาษาของผู้แก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2533: 79) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นดังนี้

1. ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจง่าย ไม่สั้นและยาวเกินไป
2. ช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิด
3. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้นๆ
4. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
5. ข้อมูลที่มีอยู่ต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
6. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรมหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
7. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
8. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในทาง

ความคิด

9. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 90) กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือตัวปัญหาที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ท้าทายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ได้สำเร็จ

2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็น สถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. แปลกใหม่ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่ทำท่ายความสามารถของนักเรียน กระตุ้นพัฒนาความคิด เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เน้นให้ผู้เรียนค้นหาวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี ภาษาที่ใช้ต้องเข้าใจง่าย

2.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957: 225) ได้กล่าวถึง สิ่งที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือความรู้สึกเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบและกลวิธีต่างๆ เช่น การลองผิดลองถูก เป็นต้น

ไคลด์ (Clyde. 1967 : 112) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. วุฒิภาวะและประสบการณ์จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น
2. ความสามารถในการอ่าน
3. สถิติปัญญา

ออซุเบล (Ausubel. 1968 : 538) ได้กล่าวว่า “ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปนั้นต้องใช้ องค์ประกอบหลายอย่าง เช่น สถิติปัญญาและองค์ประกอบทางการคิด เช่น ความยืดหยุ่นทางการคิด การรวบรวมความคิด ความตั้งใจ”

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1986: 41-78) ได้กล่าวถึงกระบวนการประมวลผลข้อมูลอย่างสมบูรณ์แบบ (Executive Information Processing) ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญา ในการวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการปฏิบัติที่เรียกว่า Metacomponents วิธีการนี้สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี โดยสเตอร์นเบิร์กเสนอแนะไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ จากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

2. การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการกำหนดขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไป หรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นตอนที่ง่ายไว้ก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดี ก่อนที่จะกำหนดขั้นตอนต่อไป ควรจะพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

3. การเลือกยุทธวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่า การเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือหลักเหตุผลที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

4. การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบ ความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่างๆ จากความสามารถที่มีอยู่ ตลอดจน การใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

5. การกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผน อย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ๆ อยู่เสมอ

6. การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ว่าเป็นวิธีการที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่
ครูลิค (Kruilik. 1987: 45-46) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไป ประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงจุด (Heuristic) โดย แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบาย ปัญหาการทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ไม่มีอะไร และบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูล ใดมาให้บ้าง

2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูป หรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิ หรือตาราง

3. การเลือกยุทธวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบ การทำงาน ย้อนกลับ การคาดคะเน และการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์ หรือการทดลอง การเขียนโครงสร้าง ในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การอนุมานทางตรรกศาสตร์ และการแบ่งปัญหา ออกเป็นตอนๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะ การคำนวณ การใช้ทักษะทางเรขาคณิต การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

5. การพิจารณาคำตอบ และการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การใช้คำถาม ถ้า ...แล้ว (if ...then) และการอภิปรายการแก้ปัญหา

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1997: 30 - 32) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับภาษาหรือคำพูด สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ
2. ความสามารถในการคำนวณ
3. ความสามารถในการรวบรวมความรู้รอบตัว
4. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้มา
5. ความสามารถในการให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้
6. ความสามารถในการเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

สุวรร กาญจนมยุร (2542: 3-4) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณและหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ชั้นนี้ นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณและหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆ รัดกุมและมีความชัดเจนตามโจทย์
5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน จึงไปฝึกทักษะการแปลความและฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

จากองค์ประกอบข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มี 2 ประการ คือ องค์ประกอบเกี่ยวกับผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับความสามารถศึกษาปัญหาแล้วตีความปัญหา แปลงปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบและข้อสรุป ส่วนองค์ประกอบที่สองเป็นองค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห

2.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1957: 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไรปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะ อยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหา อาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหากด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน

เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดจะแก้ปัญหายังไร ปัญหาที่ทำให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับ ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

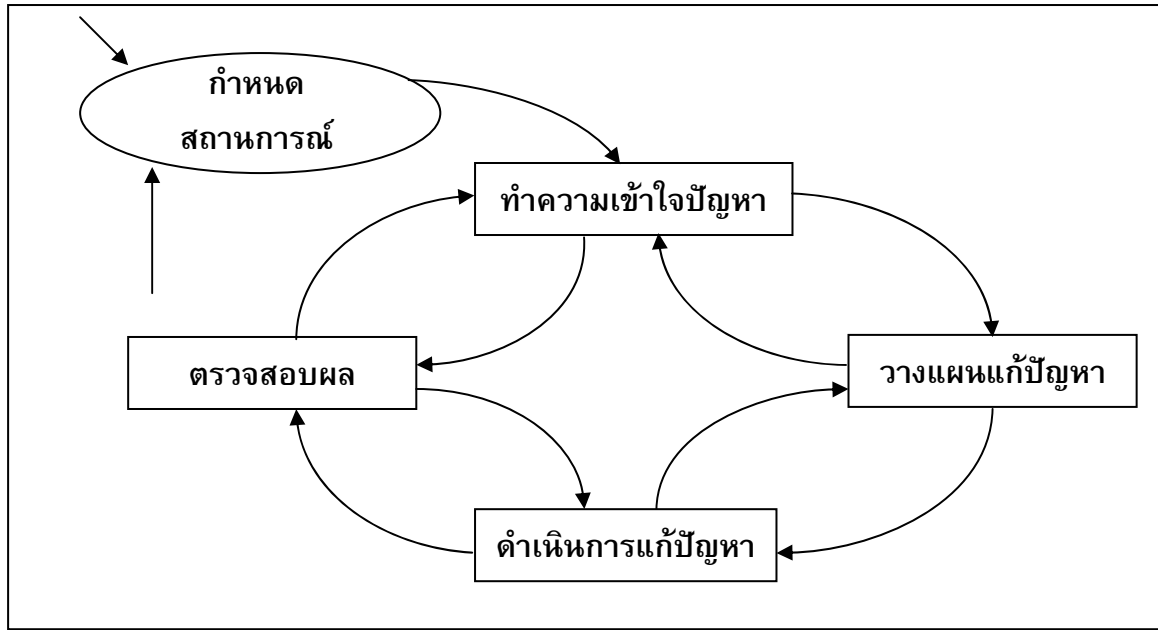
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบ ได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ

เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 60-62)



ภาพประกอบ 3 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

ที่มา : Wilson, Fernandez; & Hadaway. (1993: 62) p.62.

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537: 43-45) ได้วิเคราะห์กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาจากโจทย์
 - 1.1 การบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
 - 1.2 การบอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา
 - 1.3 การบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 1.4 การระบุค่าที่ยากต่อการเข้าใจ
2. การสร้างตัวแทนปัญหา
 - 2.1 การวาดรูป แสดงข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนด
 - 2.2 การสร้างแผนภูมิ หรือแผนภาพ
 - 2.3 การเขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์
 - 2.4 การแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์
 - 2.5 การจัดระบบข้อมูลใหม่

3. การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - 3.1 การระบุเงื่อนไขจากโจทย์
 - 3.2 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 3.3 การเลือกขั้นตอนในการทำงาน
 - 3.4 การจัดลำดับขั้นตอน
 - 3.5 การระบุว่าปัญหาเกี่ยวข้องกับการใช้สูตร กฎ หรือหลักเกณฑ์เรื่องใด
4. การลงมือแก้ปัญหา
 - 4.1 การดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้
 - 4.2 การใช้ทักษะด้านพีชคณิต และเรขาคณิต
 - 4.3 การระบุเหตุผลในการคำนวณ
 - 4.4 การใช้กฎเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ
5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา
 - 5.1 การตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 5.2 การทบทวนคำตอบโดยพิจารณาจากการคิดคำนวณ
 - 5.3 การตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่
 - 5.4 การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ
 - 5.5 การทบทวนคำตอบจากการประมาณค่า

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ (2542: 35 -36) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหของ โพลยาไว้

ดังนี้

ขั้นที่ 1

ต้องเข้าใจปัญหา

ทำความเข้าใจปัญหา

ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไร และมีเงื่อนไขอะไรบ้าง เป็นไปได้หรือไม่ที่จะทำตามเงื่อนไข เงื่อนไขนั้นเพียงพอที่จะนำมาพิจารณาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ หรือว่าไม่เพียงพอ ซ้ำซาก หรือขัดแย้ง วาดรูป ตั้งข้อสังเกตที่เห็นสมควร แยกเงื่อนไขออกเป็นข้อย่อยๆ ท่านเขียนออกมาได้บ้างหรือไม่

ขั้นที่ 2

หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดและสิ่งที่คุณต้องการหา ลองปัญหาที่คล้ายๆ กันถ้ายังหาความสัมพันธ์ไม่พบ ท้ายที่สุดควรจะหาแผนที่จะแก้ปัญห

คิดวางแผน

ท่านเคยเห็นปัญหานี้หรือไม่ หรือท่านเคยเห็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหานี้ แต่มีข้อแตกต่างกันเล็กน้อย

ท่านรู้จักปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้หรือไม่

ท่านรู้จักทฤษฎีที่อาจจะนำมาใช้ประโยชน์บ้างหรือไม่

จงมองดูสิ่งที่ต้องการหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่เคยทำมาแล้วที่มีสิ่งที่ต้องการหาที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน นี่คือนักคณิตศาสตร์ที่ดีจะมองหาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของท่านและท่านเคยแก้ได้แล้ว ท่านจะใช้มันได้หรือไม่ ท่านจะใช้ผลของมันบ้างหรือไม่ ท่านจะใช้วิธีการของมันได้ไหมท่านควรจะนำส่วนต่างๆ สারণมาใช้เป็นประโยชน์ได้บ้างไหม ท่านเขียนโจทย์ใหม่ได้ไหม ท่านจะเขียนใหม่โดยที่ให้แตกต่างกันได้หรือไม่ กลับไปดูนิยามถ้าท่านไม่สามารถแก้ปัญหาก็ลองแก้ไขปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกันดูก่อน ท่านนึกถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องที่ง่าย ๆ ได้ไหม ปัญหาต่างๆ ไปละ ปัญหาพิเศษ ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ท่านแก้ปัญหานั้นได้บ้างตอนไหน มันเปลี่ยนไปอย่างไร ท่านสรุปอะไรที่เป็นประโยชน์จากสิ่งที่กำหนดได้บ้าง ท่านคิดถึงข้อมูลที่เหมาะสมอื่นๆ ที่จะนำมาหาสิ่งที่ต้องการหาได้บ้างหรือไม่ ท่านสามารถเปลี่ยนสิ่งที่ต้องการหา ข้อมูล หรือทั้งสองอย่างถ้าจำเป็นได้ไหมเพื่อว่าสิ่งที่ต้องการหาใหม่ หรือข้อมูลใหม่จะได้ใกล้เคียงกันมากขึ้น ท่านได้ใช้ข้อมูลหมดหรือไม่ท่านใช้เงื่อนไขทั้งหมดไหม ท่านได้นำข้อสังเกตที่จำเป็นที่เกี่ยวข้องกับโจทย์มาพิจารณาหรือไม่

ขั้นที่ 3

ดำเนินไปตามแผนของท่าน

ดำเนินไปตามแผน

ทำตามแผนแก้ปัญหของท่าน ตรวจสอบแต่ละขั้นท่านเห็นชัดเจนหรือไม่ว่าขั้นตอนถูกต้อง ท่านพิสูจน์ได้หรือไม่ว่ามันถูกต้อง

ขั้นที่ 4

ตรวจสอบคำตอบได้

ตรวจสอบ

ท่านตรวจสอบผลที่ได้ได้หรือไม่ ท่านตรวจสอบข้อโต้แย้งได้ไหม ท่านหาคำตอบได้หลายวิธีไหม ท่านมองเห็นทันทีหรือไม่ ท่านสามารถใช้ผลที่ได้ หรือวิธีการกับปัญหาอื่นๆ บ้างข้อได้ไหม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ยังอาศัยทักษะอื่นๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

จากเอกสารงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีขั้นตอนหรือกระบวนการ ไม่ใช่เพียงหาคำตอบเท่านั้น ต้องเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ และสุดท้ายคือ ขั้นตรวจสอบ โดยตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้และมีวิธีการแก้ปัญหาวีธีการอื่นอีกหรือไม่

2.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในด้านยุทธวิธีของการแก้ปัญหามีผู้ที่เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากมายท่านด้วยกัน ได้แก่

แคโรล กรีนส์และคณะ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530: 134-135 ; อ้างอิงจาก Carole Greens and Others. : 1972: 67; Problem Solving in The Mathematics Laboratory) ได้กล่าวถึงวิธีการในการแก้ปัญหาว่าอาจจะใช้กลวิธีหลายๆ อย่าง จึงจะแก้ปัญหาก็ได้ กลวิธีต่างๆ มีดังนี้

1. วิธีการคาดคะเนหรือเดาคำตอบไว้ล่วงหน้า ลองเดาดูเสียก่อนเพื่อจะได้หาสิ่งที่จะต้องอ้างถึงต่อไป

2. การทำให้เป็นอย่างง่าย ๆ มี 2 แบบ คือ

2.1 ทำโจทย์ให้เป็นกรณีที่ง่าย ๆ เท่าที่จะทำได้แล้วลองหารูปและความสัมพันธ์เพื่อขยายไปเป็นโจทย์เดิมที่ซับซ้อนขึ้น

2.2 แยกแยะโจทย์เดิม วิเคราะห์ปัญหาย่อยๆ แล้วรวบรวมผลเข้าสู่ปัญหาเดิม

3. การทดลอง ใช้การทดลองเพื่อแก้ปัญหา เช่น การโยนลูกเต๋า การสร้างรูป การวัดการคำนวณ ฯลฯ คอยสังเกตดูว่าผลจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เป็นการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลพิจารณา

4. การสร้างแผนภาพ ช่วยทำให้ปัญหาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งทำให้มองเห็นแนวทางในการคิด ช่วยในการหาคำตอบได้

5. การทำตารางเก็บข้อมูลจากโจทย์ปัญหา การทำตารางจะช่วยให้มองเห็นข้อที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน เห็นรูปแบบได้ชัดเจน อันจะนำไปสู่การสรุปการแก้ปัญหาได้

6. การเขียนกราฟ กราฟเป็นสิ่งที่แทนข้อมูลต่างๆ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเห็นแนวทางของสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้

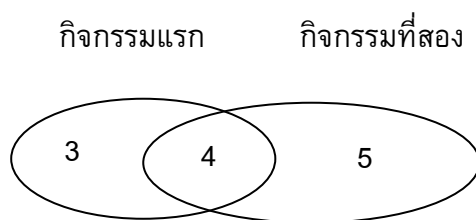
เคนดี้ (Kenndy. 1984 : 82) ได้ให้ความคิดเห็นในเรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การหารูปแบบ

เป็นการจัดระบบของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดและจัดเป็นรูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นรูปแบบของจำนวนหรือรูปแบบของรูปเรขาคณิต เช่น การหารูปทั่วไปของจำนวนสามเหลี่ยม (Triangular Number)

2. เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ

เป็นการเขียนแผนผังหรือภาพต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ เช่น กำหนดปัญหา “ครูมานะต้องการจัดนักเรียน 12 คน ทำกิจกรรม 2 อย่างโดยมีเงื่อนไขให้นักเรียนทำกิจกรรมแรกจำนวน 3 คน และทำกิจกรรมแต่ละอย่าง” เขียนแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาข้างต้นได้ดังนี้



จากแผนภาพจะได้ว่า

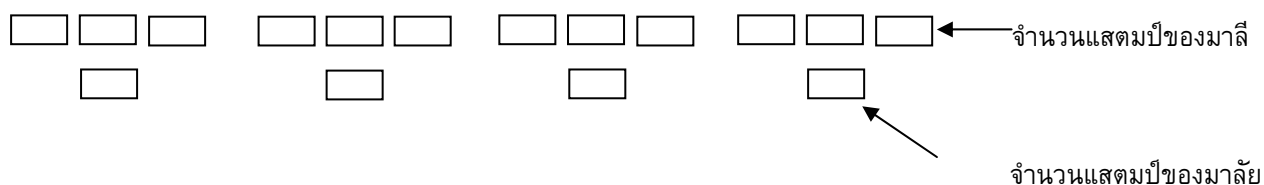
กิจกรรมแรกมีนักเรียน 7 คน

กิจกรรมที่สองมีนักเรียน 9 คน

3. สร้างรูปแบบ

เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่น่าสนใจมาจัดรูปแบบได้ เช่น เมื่อกำหนดปัญหา “มาลีมีแสตมป์เป็นสามเท่าของมาลัย ถ้ามาลัยมีแสตมป์มากกว่าที่มีอยู่เดิม 8 ดวง เขาทั้งสองจะมีแสตมป์เท่ากัน จงหาว่ามาลีมีแสตมป์กี่ดวง”

จัดรูปแบบได้ดังนี้



จะได้ว่า มาลีมีแสตมป์ 12 ดวง

 มาลัยมีแสตมป์ 4 ดวง

4. การสร้างตารางหรือกราฟ

การจัดข้อมูลลงในตารางเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายและนำไปสู่การค้นพบรูปแบบและข้อชี้แนะอื่นๆ

5. การเดาและตรวจสอบ

เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนการเดาและตรวจสอบอีกครั้งจนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาและการตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่นๆ

6. การแจกแจงที่เป็นไปได้

เป็นการแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจง

7. เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ของปัญหา มีเป้าหมาย

2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแสดงว่าเข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ

ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้รับจากขั้นตอนสุดท้าย แล้วทำย้อนขั้นตอนกลับสู่ข้อความสำคัญที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

9. ระบบข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้

10. การแบ่งปันเป็นปัญหาย่อยๆ หรือเปลี่ยนมุมมองของปัญหา

บางปัญหามีความซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาที่เล็กลงเพื่อง่ายต่อการหาคำตอบ แล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อยๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนดหรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 64) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

วิธีการแก้ปัญหามีความน่าสนใจในเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการแก้ไขสิ่งที่ไม่รู้ ดังนั้นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องมี “กระบวนการทางคณิตศาสตร์” ซึ่งจะต้องวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยความระมัดระวังในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และใช้คุณสมบัติที่เหมาะสมในการกำหนดปัญหามนสถานการณ์พื้นฐานที่เขาพบ ตัวอย่างเช่น เด็กน้อยคนหนึ่งรู้สึกประหลาดใจเมื่อเขาคิดว่า จะต้องใช้เวลานานเท่าไรในการนับเลขจากหนึ่งถึงล้าน

การแก้ปัญหที่ดีเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกจะทำให้ความรู้ของเขามั่นคงและเพิ่มพูนโดยจะกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ทั้งหลายนั้นสามารถที่จะเกิดขึ้นได้โดยผ่านทางปัญหาพื้นฐานและจากมวลประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสนใจที่จะหาสูตรทำพินช์ (punch) ซึ่งมีส่วนผสมระหว่างน้ำกับน้ำผลไม้ เพื่อให้มีรสผลไม้มากขึ้น ซึ่งนักเรียนพยายามคิดวิธีที่แตกต่างกัน ถึงตอนนี้ครูช่วยให้นักเรียนเกิดการใช้ทักษะสัมพันธ์ร่วมกัน การกระทำดังนี้เป็นความสำคัญอันดับแรกที่จะนำไปสู่ความคิดรวบยอดที่สูงขึ้นไป

นักเรียนต้องการที่จะพัฒนากรอบของยุทธวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจใช้แผนภาพสังเกตหาแบบรูป หรือพยายามหาความหมายพิเศษ หรือเลือกใช้การตรวจสอบ ยุทธวิธีเหล่านี้ต้องการชี้แนะอย่างยิง เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

ควรต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตรด้วย ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน ที่จะตรวจสอบและปรับปรุงยุทธวิธี ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

การสอนของครูมีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนครูต้องเลือกปัญหาที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน หาวิธีการ สถานการณ์แวดล้อมที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ลองผิดลองถูก แบ่งปันความล้มเหลว และความสำเร็จร่วมกัน ซึ่งครู ควรใช้คำถามนำเรื่อยไป ดังนั้นภายในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความเชื่อมั่นและต้องการที่จะสำรวจปัญหาต่างๆ สามารถพิจารณาและตัดสินใจภายใต้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาของตนเองได้

ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ (2542: 36-38) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะของปัญหา (Characterize the problem) อะไรคือสิ่งที่กำหนดอะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรขาดหายไป ท่านกำลังค้นหาอะไร ข้อมูลที่จำเป็นกำหนดมาให้หรือไม่ จงดูตัวอย่างๆ ข้อมูลกรณีพิเศษใดหรือไม่ที่กำหนดขอบข่ายของคำตอบที่เป็นไปได้ ท่านสามารถทำปัญหานั้นให้ง่ายขึ้น โดยใช้ประโยชน์จากการสมมาตรหรือทำข้อความ “โดยไม่สูญเสียความเป็นกรณีทั่วไป” เพื่อย่อโจทย์ทั้งข้อเป็นกรณีเฉพาะได้หรือไม่

2. ท่านเคยเห็นปัญหานั้นมาก่อนหรือไม่ (Have you seen this before?) หรือท่านเคยเห็นปัญหานี้ในรูปแบบที่แตกต่างไปเพียงเล็กน้อยไหม ถ้าเคย ท่านสามารถถ่ายทอดไปสู่ปัญหานี้แล้วใช้วิธีการบางตอนที่เคยแก้ปัญหาเดิมมาใช้ได้หรือไม่ จงตั้งปัญหาที่คล้ายคลึงกันที่มีตัวแปรน้อยกว่าแล้วแก้ดูโดย “การคล้าย” เงื่อนไขในข้อหนึ่งหรือมากกว่านั้น ท่านสามารถเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหาเดิมบ้างหรือไม่

3. ค้นหารูปแบบ (Look for a Pattern) โดยการพิจารณาลักษณะโดยภาพรวมของอนุกรม $1 + 2 + \dots + 100$ หนุ่มน้อย Frederick Gauss ก็สร้างรูปแบบนี้ได้ : $1+100 = 2 + 99 = \dots 101$ ความเข้าใจยั้งรู้นี้ได้นำไปสู่การสังเกตทันทีว่า ตัวเลขอีก 50 คู่ เช่นนี้ก็สามารถสร้างขึ้นมาได้ โจทย์การหาผลบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100 ก็กลายเป็นงานหาผลคูณอย่างง่าย, $50 \times 101 = 5,050$

4. การทำให้ง่ายขึ้น (Simplification) บางครั้งความสัมพันธ์หรือรูปแบบง่ายๆ อาจถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบหรือนิพจน์ที่ “ยุ่งเหยิง” จงพยายามแทนค่ารูปที่ยุ่งเหยิงด้วยสัญลักษณ์ง่ายๆ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ที่อยู่เบื้องหลัง การจัดพจน์ในนิพจน์ที่ซับซ้อนเสียใหม่อาจจะนำไปสู่ผลสำเร็จที่ปลายทางเดียวกัน

5. การลดลง (Reduction) ปัญหาของท่านสามารถแบ่งปัญหาย่อยๆ ที่จะแก้ได้ง่ายขึ้นหรือไม่

6. การทำย้อนกลับ (Work backwards) เมื่อท่านพยายามพิสูจน์ทฤษฎีบทที่ท่านทราบอยู่แล้วว่าเป็นจริง อาจจะง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นทำจากข้อสรุปขึ้นไปหาเหตุผล

7. จัดทำรายการ (Make a list) ถ้าท่านใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มันอาจจะเป็นไปได้ที่จะจัดทำรายการทั้งหมดของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทุกขั้นตอนของกระบวนการบางอย่าง ถ้าท่านสนใจในผลลัพธ์ใดโดยเฉพาะของกระบวนการนั้น มันก็ควรจะรวมอยู่ในรายการทั้งหมดนั้น

8. สถานการณ์จำลอง (Simulation and modeling) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจสร้างโดยการเลียนแบบกระบวนการที่ซับซ้อนในคณิตศาสตร์หรือในโลกแห่งความจริงนั้นถ้าผลที่ได้รับโดยใช้สถานการณ์จำลองถูกต้องแม่นยำแล้ว สถานการณ์จำลองนั้นคือความสำเร็จ

9. ตรรกศาสตร์ทางการ (Formal Logic) อุปนัยทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในคณิตศาสตร์หลายสาขา เช่นเดียวกับเทคนิคที่เรียกว่า การพิสูจน์โดยอ้อม (Indirect prove) ซึ่งเป็นที่รู้กันว่าเป็นการพิสูจน์แบบ Contrapositive ด้วย

10. คำตอบของท่านมีความหมายหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบของท่านโดยใช้สามัญสำนึกและการให้เหตุผลแบบมีทางเลือก

11. ข้อสุดท้าย เมื่อใดก็ตามที่ท่านพยายามจะแก้ปัญหา จงค้นหาวิธีหลายๆ วิธี เพื่อเป็นตัวแทนลักษณะของปัญหา จงสร้างรูปและระบุชื่อประกอบ จัดทำรายการคุณลักษณะ เขียนรายการแสดงความสัมพันธ์ เป็นต้น ยิ่งท่านมีวิธีแทนปัญหาได้มากเท่าใด ก็ยิ่งมีแนวโน้มที่ท่านจะค้นพบความสัมพันธ์ที่แอบแฝงอยู่ ซึ่งจะเป็นกุญแจไขไปสู่คำตอบได้มากเท่านั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-195) ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้ห้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้อ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนหาคำตอบได้ หลังจากนั้นให้ปัญหาต่อๆ ไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงไปจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามชี้แนะก็ได้

ในการจัดให้ผู้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

ตัวอย่างการแก้ปัญหา

กำหนดสถานการณ์ปัญหา “ไ้กับกระต่าย” ดังนี้

พ่อของนิตยาเลี้ยงไ้กับกระต่ายไว้จำนวนหนึ่ง ปกติพ่อจะแยกเลี้ยงไ้ไว้ในเล้าและเลี้ยงกระต่ายไว้ในกรง วันหนึ่งพ่อปล่อยให้ไ้กับกระต่ายออกมาวิ่งเล่นในทุ่งหญ้าหลังบ้าน

นิตยาออกมาเดินเล่นเห็นเข้าจึงไปถามพ่อ

นิตยา : คุณพ่อเลี้ยงไ้กับกระต่ายไว้ย่อย่างละกี่ตัว

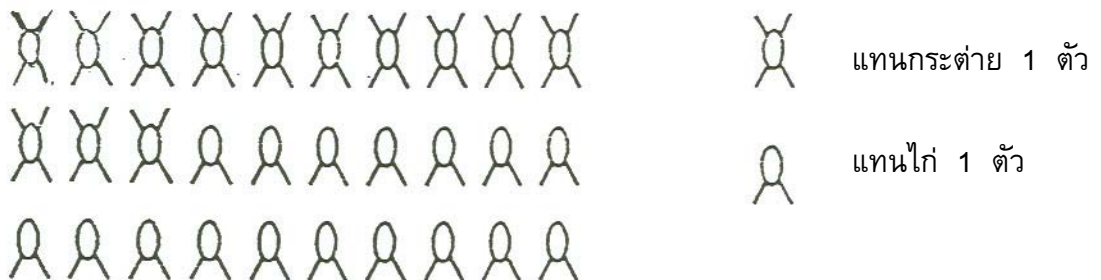
พ่อ : ถ้าลูกลอยากรู้ต้องหาคำตอบเองนะ พ่อรู้ว่านับไ้กับกระต่ายรวมกันได้ 30 ตัว ถ้านับขาไ้กับกระต่ายรวมกัน จะได้ 86 ขา

นิตยา : ไม่ยากเลยคะคุณพ่อ หนูหาคำตอบได้

ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยแนวคิดของตัวเอง หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มผู้เรียนช่วยกันคิดหาคำตอบก็ได้ ซึ่งปัญหานี้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้วิธีต่างกัน เช่น

วิธีที่ 1 : ใช้แผนภาพ

- 1) เริ่มต้นด้วยการวาดภาพ 30 ภาพ แทนตัวของสัตว์ทั้งหมด
- 2) สมมติว่าสัตว์ทุกตัวเป็นไ้โดยเขียนขาของทุกตัวเป็น 2 ขา แล้ววาดขาเพิ่มไปที่รูปแทนกระต่ายจนจำนวนขาครบตามที่กำหนด



คำตอบคือ มีกระต่าย 13 ตัว และไ้ 17 ตัว

วิธีที่ 2 : ใช้ตารางช่วยในการวิเคราะห์

1) กำหนดจำนวนไก่ และกระต่ายรวมกันเป็น 30 ตัว

2) ค่อยๆ ลดหรือเพิ่มจำนวนตัวให้สอดคล้องกับจำนวนขาตามที่กำหนด

จำนวน กระต่าย (ตัว)	จำนวนขาของ กระต่าย	จำนวนไก่ (ตัว)	จำนวนขาของ ไก่	จำนวนขา รวมทั้งหมด
1	4	29	58	68
5	20	25	50	70
10	40	20	40	80
11	44	19	38	82
12	48	18	36	84
13 ○	52	17 ○	34 ○	86 ○

คำตอบคือ มีกระต่าย 13 ตัว และไก่ 17 ตัว

จำนวนขาเท่ากับที่โจทย์
กำหนด

จะสังเกตเห็นว่าตามวิธีที่ 2 ผู้เรียนเริ่มด้วยการจับคู่กระต่าย 1 ตัว และไก่ 29 ตัวก่อน แล้วหาจำนวนขาของสัตว์ทั้งหมด สังเกตผลลัพธ์ ใช้ทักษะการคาดเดา และการวิเคราะห์คำตอบ โดยข้ามขั้นตอนบางขั้นตอน จนกระทั่งได้คำตอบตามต้องการ

วิธีที่ 3 : ใช้สมการ

สมมติให้มีไก่อยู่ X ตัว

จะมีกระต่าย $30 - X$ ตัว

จะได้จำนวนขาของไก่ $2x$ ขา

และจำนวนขาของ $4(30 - x)$ ขา

ปัญหาได้กำหนดจำนวนขาของไก่และกระต่ายรวมกัน 86 ขา

เขียนสมการและแก้สมการดังนี้

$$2x + 4(30 - x) = 86$$

$$2x + 120 - 4x = 86$$

$$-2x = 86 - 120$$

$$x = -34 / -2$$

$$x = 17$$

คำตอบคือ มีไก่ 17 ตัว และกระต่าย 13 ตัว

จากสถานการณ์ปัญหา “ไก่กับกระต่าย” ที่ให้เป็นตัวอย่างข้างต้นนี้ ผู้เรียนแสดงแนวคิดที่แตกต่างจากนี้ได้อีก ผู้สอนจะต้องใช้ดุลพินิจพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่ผู้เรียนได้แสดงแนวคิด โดยกล่าวชมเชยส่งเสริมแนวคิดนั้น ซึ่งข้อบกพร่อง ตลอดจนอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม

ขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งที่ผู้สอนจะต้องเน้นอยู่เสมอคือ ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบที่ต้องคำนวณจำนวนขาของไก่และขาของกระต่ายจากจำนวนตัวที่ผู้เรียนหาได้ว่าสอดคล้องกับที่โจทย์หรือปัญหากำหนดให้หรือไม่ ดังนี้

ไก่ 17 ตัว มี 34 ขา, กระต่าย 13 ตัว, มี 52 ขา

รวมจำนวนตัวได้ 30 ตัว และจำนวนขารวมกันได้ 86 ขา ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดของปัญหา

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น ยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องให้ผู้เรียน รู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับปัญหา อีกอย่างก็คือการสอนของครูจะต้องมีการกระตุ้นผู้เรียนให้รู้จักคิดอยู่เสมอ เพื่อให้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

2.7 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

วิธีแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นได้อย่างไรนั้น มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านให้ทัศนะไว้พอสรุปได้ ดังนี้

บาร์เน็ต (Barnett. 1975: 7) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถพัฒนาได้โดยการเรียนการเขียนเกี่ยวกับภาษา (Linguistic) การคิดคำนวณ (Computation) การดำเนินการ (Operation) และกระบวนการปฏิบัติ (Procedural) โดยตรง

กาเย่ (Gagne.1985: 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำ กฎ สูตร ความคิดรวบยอดและ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

พรณี ข. เจนจิต (2528: 218-219) ได้กล่าวถึงแนวคิดทางจิตวิทยาในการเรียนแบบแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. ความคิดของกลุ่ม “S – R” ในการเรียนให้แก้ปัญหาเนื่องจากกลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า มนุษย์เรียนรู้จากการถ่ายทอดและบอกเล่า ดังนั้นการฝึกให้คนแก้ปัญหาจะต้องมีการฝึกหัดให้ทำซ้ำๆ และมีการให้รางวัล เด็กจะต้องได้รับการช่วยเหลือให้มองเห็นความแตกต่าง รู้จักจำแนกแยกแยะ ครูจะต้องดูว่าในการแก้ปัญหานั้น จะต้องใช้ทักษะใดบ้างและเด็กจะได้รับการฝึกหัด ให้ใช้ทักษะนั้นๆ ในการเรียนแต่ละอย่าง เด็กจะต้องได้รับข้อคิดเห็นย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ทราบผลการเรียนว่าดีขึ้นหรือยังมีข้อบกพร่อง ดังนั้นความคิดเห็นของกลุ่มนี้ในการเรียนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหา ต้องมีการฝึกทำแบบฝึกหัดจนเด็กสามารถทำได้และถ่ายโอนการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

2. ความคิดเห็นของกลุ่ม “Cognitive – field” ในการเรียนให้แก้ปัญหาเนื่องจากกลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า “Active” หรือ “Interactive” ดังนั้นการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำเอง จึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง การกระตุ้นโดยการใช้คำถามหรือใช้ข้อความที่มีลักษณะเร้าความสนใจเด็ก จากนั้นกระตุ้นให้เด็กแสวงหาคำตอบ โดยครูแนะแหล่งข้อมูลให้หรืออาจใช้ คำถามประเภท 20 คำถาม โดยครูจะตอบเพียงใช่หรือไม่ใช่ จะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล สืบรวจ ทดลองและเกิดความมั่นใจในตนเอง กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามุ่งเน้นการใช้ความสามารถในการคิด ขึ้นอยู่กับ ความพร้อม ประสบการณ์ และการวางแผน เพื่อจะสามารถนำหลักการต่างๆ ไปแก้ไข ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2.8 ทักษะและเทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คิลแพทริก (Kilpatrick. 1985: 1-15) สรุปว่าวิธีการเรียนแก้ปัญหาที่ใช้กันมากมี 5 เทคนิควิธีการผสมผสาน ได้แก่

1. ออสโมซิส (Osmosis) สอนการแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมของปัญหาส่งเสริมให้เด็กทำการแก้ปัญหาโดยจัดบรรยากาศแห่งการสนับสนุน ไร้ความกดดันในเรื่องเวลา กลัวความล้มเหลวหรือความกดดันอื่นๆ นักเรียนจะเรียนรู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาได้เอง

2. การจดจำ (Memorization) ครูสอนขั้นตอนการหาคำตอบให้แก้ปัญหาที่กำหนด และให้เด็กจดจำวิธีทำ เทคนิค วิธีนี้ลดระดับของปัญหาเป็นเพียงแบบฝึกหัดและไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาชุดอื่นๆ ได้ เทคนิคการจดจำที่นักเรียนใช้กันบ่อยๆ ก็คือ การจดจำวิธีการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya' s Four-Phase Approach) คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) วางแผน (Devising a Plan) ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และตรวจสอบ (Looking Back)

3. การเลียนแบบ (Imitation) วิธีนี้ครูจะให้ให้นักเรียนวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคำตอบ (Problem Solution) ของตนกับของผู้เฉลยปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นแม่แบบที่ผู้อื่นทำไว้เป็นต้นแบบเช่นของผู้แต่งตำราเล่มที่นักเรียนใช้อยู่ เพื่อจะได้เลียนแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ตามแม่แบบ

4. การร่วมมือกับเพื่อน (Co-operation) วิธีการนี้ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนร่วมแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อยเพื่อจะได้ช่วยกันคิดและค้นหาวิธีการหาคำตอบของปัญหา วิธีการนี้ทำให้นักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งถ้านักเรียนคิดและทำคนเดียวอาจยากเกินไปและอาจยากเกินความสามารถ

5. วิธีการสะท้อนความคิด หรือประเมินความคิด (Reflection) พาเพิท (Kilpatrick. 1985: 1-15 ; citing Papert. n.d.) เชื่อว่าเด็กเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงและโดยการประเมินความคิดของตนเองออกมา การใช้วิธีนี้ครูจะส่งเสริมให้เด็กทำบันทึก (Journal) เกี่ยวกับกิจกรรมการแก้ปัญหาของตนซึ่งรวมทั้งตัวปัญหา วิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาและการตรวจสอบปัญหาวิธีการและผลลัพธ์

สล็อตดา ลอยฟ้า และคณะ (2530: 13-15) กล่าวถึงทักษะที่ต้องนำมาใช้ในวิธีการเรียนแบบแก้ปัญหา คือ

1. ทักษะการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ครูจะต้องสอนให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนข้อความที่เป็นคำพูดให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

2. ทักษะการคิดคำนวณ เป็นทักษะที่จำเป็นหลังจากเปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์

3. ทักษะการเขียนภาพ หรือวาดภาพแทนโจทย์ปัญหา ปัญหาหลายปัญหาจะชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น ถ้าวาดภาพหรือเขียนแผนภาพประกอบ ทักษะการเขียนภาพหรือวาดภาพแทนปัญหาถือว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

4. ทักษะการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา

5. ทักษะการพิจารณาข้อมูลหรือส่วนที่จำเป็นเพิ่มเติม ในการแก้ปัญหามีหลายกรณีที่เกี่ยวข้องหรือข้อมูลที่กำหนดให้ในสถานการณ์ของปัญหายังไม่เพียงพอที่จะหาคำตอบได้ นักเรียนควรจะมีประสบการณ์ในการพิจารณาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการหาคำตอบที่ขาดหายไป

6. ทักษะการพิจารณาข้อมูลหรือส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องสำหรับการหาคำตอบ

7. ทักษะการประมาณค่าผลลัพธ์หรือคำตอบ การประมาณค่าเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีหลายสถานการณ์ที่จำเป็นต้องหาคำตอบอย่างรวดเร็ว และรวดเร็ว นอกจากนี้ถ้านักเรียนมีทักษะในการประมาณค่าจะช่วยให้นักเรียนพิจารณาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหว่าเป็นคำตอบที่เป็นไปได้และสมเหตุสมผล

8. ทักษะการสร้างปัญหา นักคณิตศาสตร์หลายท่านเชื่อว่า ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนจะเข้าใจปัญหาและโครงสร้างปัญหาได้ดีกว่า

9. ทักษะการอ่านแผนภูมิ การเสนอข่าวสารข้อมูลที่จำเป็นในชีวิตประจำวันทุกวันนี้ส่วนมากมักจะพบเสมอในแผนภูมิหรือแผนภาพต่างๆ จึงจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่าน เพื่อจะเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับแก้ไขปัญหาได้ถูกต้อง

10. ทักษะการเขียนแผนผัง (Flow Charts) เป็นทักษะที่ถือว่าสำคัญสำหรับสังคมปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การสอนแก้ปัญหา ครูต้องคอยสอนชี้แนะให้นักเรียนเกิดทักษะและรู้จักนำเทคนิคไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา ที่สำคัญควรเป็นขั้นตอนไปตามลำดับ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและเหตุผล จากนั้นครูกับนักเรียนจึงช่วยกันสรุปเป็นหลักเกณฑ์

2.9 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

บทบาทครู

สแตซี และโกรฟ (Schoenfeld. 1989: 83-103 : citing Stacey; & Groves. n.d.) ได้สรุปบทบาทของครูในการเรียนแก้ปัญหาว่า

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายที่ว่า “ปัญหาจะไม่ใช้ปัญหาจนกว่าเขาต้องการจะแก้มัน”

2. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหา กล่าวคือ บรรยากาศที่เด็กพร้อมจะแก้ปัญหาก็ไม่คุ้นเคยและไม่ตกอยู่ในความกลัวเมื่อติดขัดขณะกำลังทำ

3. ให้เด็กได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบและครูจะช่วยเมื่อจำเป็นแต่ไม่ใช่ด้วยการบอกคำตอบ

4. ให้สอนการทำงาน เช่น ให้เด็กคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำ สิ่งทีอภิปราย หรือเขียนออกมาเพื่อให้เด็กเข้าใจกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

5. อภิปรายกับเด็กเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เด็กได้สัมผัสศัพท์ที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป เด็กจะเรียนรู้มากขึ้น ถ้าครูเบนความสนใจของเขาไปสู่ทฤษฎีหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

อาภา ถนัดช่าง (2534: 23) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนให้เด็กมีอิสระ กล้าคิด กล้าแสดงออก เพราะการคิดหรือกล้าแสดงออกเหล่านี้ จะช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ทั้งในแง่ของสติปัญญาและอารมณ์หรือปมทางจิตต่างๆ ซึ่งครูควรหาวิธีส่งเสริมและช่วยเหลือให้เหมาะสมต่อไป

2. การให้เด็กคิดและแก้ปัญหาได้อย่างฉลาดนั้น จะต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือการกระตุ้นที่ดีคือ มีการเสนอปัญหาหรือประเด็นให้คิดที่ท้าทายน่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของเด็ก

3. ครูอาจให้ความรู้ในรูปของข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาหาทางเลือกได้แต่ในขั้นตัดสินใจครุควรให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง แม้การตัดสินใจนั้นจะผิดพลาดครูก็ควรจะให้เด็กได้เรียนรู้ในความผิดพลาดเหล่านั้นด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้เด็กได้รับผิดชอบตนเองและรู้จักควบคุมตนเองต่อไป

บทบาทของผู้แก้ปัญหา

ชุยแดม (Suydam. 1980: 36) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักแก้ปัญหาที่ได้ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. มีความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอด (Concepts) และข้อความทางคณิตศาสตร์

2. มีความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงกันหรือความแตกต่างกัน

3. มีความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง

4. มีความสามารถแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

5. มีความสามารถในการวิเคราะห์และประมาณค่า

6. มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิง

ปริมาณ

7. มีความสามารถในการกล่าวถึงส่วนสำคัญของตัวอย่างที่กำหนดให้

8. มีความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างถูกต้อง

9. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงและมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น

10. มีความวิตกกังวลต่ำ

สูลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2530: 12-13) ได้เสนอแนะบทบาทของผู้แก้ปัญหาควรจะมีลักษณะดังนี้

1. สังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์อะไรคือปัญหา

2. พิจารณาและทำปัญหาให้ง่ายในการแก้ปัญหา เช่น ตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออก

เขียนภาพหรือวาดภาพประกอบ

3. เปลี่ยนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

4. คิดคำนวณหาผลลัพธ์หรือคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์

5. นำผลลัพธ์ไปตอบปัญหา แปลความหมายของผลลัพธ์ไปสู่ปัญหา

6. นำปัญหาที่แก้ได้ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

ยุพิน พิพิธกุล(2539: 87) ได้กล่าวสรุปพื้นฐานความรู้ของผู้แก้ปัญหาว่า

1. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างถ่องแท้

2. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจข้อสรุปทั้งหลายอย่างถูกต้อง

3. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความ การขยายความ

4. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลข้อความ เป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
5. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เก่ากับประสบการณ์ที่มีอยู่ใหม่
6. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการจัดข้อมูล จัดลำดับตามขั้นตอน วิเคราะห์หารูปแบบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า บทบาทของครูมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยอาจจะมีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ยูเล็ป (Ulep. 1990: 105-A) ได้ศึกษากลยุทธ์ 2 วิธี ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยที่จุดประสงค์ของการศึกษาคือ ชี้และเปรียบเทียบกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหา 2 วิธีของครูคณิตศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นครูที่มีลักษณะเป็น non - Formal Probability กลุ่มที่ 2 เป็นครูที่มีลักษณะ Formal probability โดยสร้างปัญหาขึ้นมา 12 ปัญหา ให้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยที่ทุกปัญหาเคยมีการค้นคว้ามาแล้ว แต่ในการทดลองครั้งนี้จะให้มีการถามและให้ตอบดังๆ การประชุมร่วมกันของแต่ละกลุ่มจะถูกอัดเสียงและวิดีโอ

จากการทดลองพบว่า มีการใช้กลยุทธ์ง่าย ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ จะรู้ด้วยสัญชาตญาณเป็นไปโดยอัตโนมัติ

เคลลี (Kelley. 1993: 1713-A) ได้ศึกษาวิธีการในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในวิชาพีชคณิตโดยที่นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีคณิตศาสตร์การเรียนรู้สามารถทำให้ความผิดพลาดทางระบบส่วนบุคคลถูกเปิดเผยออกมา

การศึกษาเหล่านี้จะทำให้รู้ข้อผิดพลาดของการทำการบ้านและสามารถบอกข้อผิดพลาดได้ อย่างไรก็ตามการเข้าใจและศึกษาข้อผิดพลาดเหล่านี้จำเป็นต้องค้นหาว่านักเรียนเข้าใจอะไรบ้างเกี่ยวกับการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง แต่ละหัวข้อและพวกเขา กำลังคิดอะไรเกี่ยวกับความผิดพลาดที่พวกเขาทำออกมา จุดประสงค์ของการศึกษาก็คือ การเปิดเผยว่า นักเรียนค้นหาอะไรในความยากเกี่ยวกับลำดับของพีชคณิตเพื่อที่จะทำให้ความเข้าใจผิดพลาดของพวกเขาในบทเรียนกระจ่างขึ้น

การศึกษานี้สามารถตรวจสอบคุณลักษณะในการแก้ปัญหาพีชคณิตของนักเรียน 9 คน ในชั้นเรียนที่ 2 โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะถูกสังเกตในช่วงที่เรียนหัวข้อพีชคณิต เพื่อให้ทราบข้อผิดพลาดพื้นฐานที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าความยากของเรื่องในหัวข้อนั้น ลักษณะของการเรียน คือ การประชุมแก้ไขปัญหาซึ่งประกอบไปด้วยการช่วยเหลือนักเรียน การทำงาน

ตามที่ได้รับมอบหมาย ทบทวนบทเรียน ทบทวนบททดสอบ การซักถามและการตอบคำถามของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ผลจากการสังเกตการแก้ปัญหาพีชคณิตของนักเรียนครั้งนี้พบว่า มีข้อจำกัดหรืออุปสรรคนักเรียนส่วนใหญ่ที่มีส่วนในการศึกษาครั้งนี้มีทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเพียงพอแต่ทักษะเหล่านี้ถูกปิดเอาไว้โดยทักษะพื้นฐานมีไม่เพียงพอของนักเรียน ความจริงความผิดพลาดจำนวนหนึ่งเป็นผลมาจากความพยายามที่จะทำให้บวนการแก้ปัญหาต่อเนื่อง ข้อบกพร่องของหัวข้อหลักซึ่งเสียหายมากที่สุดในการแก้ปัญหาก็คือ จำนวนสัญลักษณ์เศษส่วนและคุณสมบัติพิเศษของ "0"

ทูกอว์ (Tougaw. 1994: 2934-A) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง (Open approach) ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการคิดและเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหา

เฮร์นันเดซ การ์ดูโน (Hernandez Garduno. 1998: 3053-A) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้อุปถัมภ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถส่วนตัวทางคณิตศาสตร์ และองค์ความรู้ทั้งหมด งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบสอบก่อนทดลอง สองหลังทดลอง มีกลุ่มควบคุมโดยเลือกนักเรียนอย่างสุ่ม เข้าเป็นกลุ่มควบคุมกลุ่มหนึ่งในระหว่างการเรียนพิเศษภาคฤดูร้อน นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม จะต้องเรียนวิชาสถิติและความน่าจะเป็นโดยวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มจะใช้วิธีการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้อุปถัมภ์โดยกลุ่มทดลองแรกจะจัดให้นักเรียนชาย-หญิงเรียนร่วมกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่สองจะแยกนักเรียนชาย-หญิงออกจากกัน สำหรับกลุ่มควบคุมจะใช้วิธีสอนแบบเรียนรวมทั้งกลุ่มซึ่งเน้นการแข่งขันและผลการเรียนของแต่ละคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถิติและความน่าจะเป็น ความสามารถส่วนตัวและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะได้รับการประเมินทั้งก่อนและหลังการทดลอง ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินตัวแปรทั้ง 3 นี้ จะถูกวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและการวิเคราะห์ฟังก์ชันแบบแยกส่วน ส่วนการประเมินองค์ความรู้ทั้งหมดของนักเรียนจะกระทำโดยกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา แม้ว่าในทางทฤษฎีจะเสนอแนะว่าเทคนิคการเรียนรู้อุปถัมภ์ (โดยเฉพาะในกลุ่มที่เป็นเพศเดียวกัน) จะเป็นวิธีการสอนที่เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียนหญิง แต่ผลการวิจัยพบว่า ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความสามารถทางการเรียนหรือความสามารถส่วนตัวไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านเจตคติที่มีต่อวิชา

คณิตศาสตร์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชาย-หญิงในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนสูงสุด ได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดดีกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม นักเรียนชาย-หญิงในกลุ่มควบคุมที่มีคะแนนต่ำได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจใน องค์ความรู้ทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

เพอร์ไรน์ (Perrine. 2001 : Online) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ของการให้เหตุผลที่เกี่ยวกับสัดส่วนของครู การพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องสัดส่วนมีความสำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนต้องมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้เรียน ทำให้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ในการเรียน 1 ภาค จะต้องมีการเก็บคะแนน การเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป มีผู้เข้าร่วมในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 187 คน มีวิทยากรจำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้นซึ่งสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ในชั้นเรียนได้ใน 187 คนนี้ เมื่อถึงภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน 108 คน ประสบปัญหาในการสอน ปลายภาค และในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่าการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลมีนัยสำคัญทางสถิติ การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ครูต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิมที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน

งานวิจัยในประเทศ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540: 68-74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคอนสตรัคติวิซึ่ม ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ภาคเรียนที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนโดยใช้กิจกรรมคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิมล พงษ์पालิต (2541: 86-88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 94 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุขจิตร ตั้งเจริญ (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 49 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตารางกลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนกลับ ก่อนได้รับการเรียนการสอนเรื่องโจทย์สมการ นอกเวลาเรียนปกติ 12 แผนการสอน แผนละ 60

นาที่ กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ได้รับแต่การเรียนการสอนเรื่องโจทย์สมการตามหลักสูตรปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นักทฤษฎี เจริญเกียรติบวร (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากใช้การเรียนแบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนใช้การเรียนแบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วลีพร เดชเดชา (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เพื่อการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์โมทัศน์ทางเรขาคณิต ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์โมทัศน์ทางเรขาคณิต หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแก้ปัญหาดังกล่าวพบว่า วิธีการเรียนแบบแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่พัฒนาในการวิเคราะห์ แก้ปัญหา ที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการเรียนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สอนโดยแบบค้นพบว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์หรือไม่

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ

3.1 ความหมายของการสอนแบบค้นพบ

วิธีการสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่เน้นตัวนักเรียนเป็นหลัก วิธีสอนแบบนี้ไม่ใช่วิธีการใหม่ ผู้ที่ใช้เป็นครั้งแรกคือ โซเครตีส (Socrates) เป็นการพัฒนาด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่สุด คือ การนำวิธีการสอนแบบค้นพบมาสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์แผนใหม่และเป็นวิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาคนสำคัญในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) เช่น พียาเจต์ (Piaget) บรูเนอร์ (Bruner) และออสซูเบล (Ausubel) นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้เชื่อว่าความรู้เป็นกระบวนการมิใช่ผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงเน้นกระบวนการของการคิดซึ่งเป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในช่วงของการเรียนรู้ของนักเรียน ลักษณะการสอนของครูจึงไม่ได้มุ่งให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล นักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบค้นพบ ดังนี้

บรูเนอร์ (Bruner. 1960: 138) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบว่าเป็นกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหามากกว่าจะเป็นผลหรือเป็นหัวข้อความรู้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งตามแนวคิดของเขา กระบวนการค้นพบคือความสามารถในการหาข้อสรุปจากแบบฝึกหัด

การแก้ปัญหา การฝึกการตั้งคำถามและการทดสอบสมมติฐาน การเรียนรู้โดยวิธีค้นพบจึงเป็นการเรียนเพื่อการค้นพบ (Learning to Discovery) และการสอนด้วยวิธีค้นพบเป็นการสอนซึ่งให้เด็กได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เด็กไม่คุ้นเคย และให้เด็กได้ค้นพบวิธีการ หรือแก้ปัญหา นั้น

โลว์รี่ (Lowry. 1967: 201) กล่าวถึงวิธีการสอนแบบค้นพบว่าเป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนได้ผ่านการวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผลด้วยตัวของนักเรียนเอง

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

ครูลิคและไวส์ (Krulik; & Weise. 1975: 138) เห็นว่าการเรียนด้วยการค้นพบเป็นเรื่องยากถ้าต้องการให้สัมฤทธิ์ผล การสอนโดยการค้นพบอย่างแท้จริงเป็นขบวนการซึ่งมีจุดรวมอยู่ที่ผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการเรียนอยู่ที่ผู้เรียนทั้งหมด ประสบการณ์ในการเรียนผู้เรียนเป็นผู้วางแผนงานด้วยตนเองและความรู้ที่ค้นพบจะต้องเป็นของใหม่ สำหรับผู้เรียนในทางปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอนแบบค้นพบนั้น ในเบื้องต้นต้องพิจารณาเนื้อหาที่จะสอนและระยะเวลาต้องเพียงพอกับเนื้อหาด้วย เมื่อผู้เรียนต้องเป็นผู้เรียนเอง การขาดการแนะนำจะเป็นเหตุให้การเรียนไม่บรรลุผลตามเป้าหมาย ดังนั้นจึงเสนอแนะการเรียนการสอนให้เป็นการค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง (Guided Discovery)

เบล (Bell. 1978: 241) ได้ให้ความหมายของการค้นพบว่าการค้นพบหมายถึง การได้รับความรู้มาด้วยตนเอง โดยใช้สติปัญญาหรือข้อมูลที่มีอยู่ของบุคคลนั้น การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของการถ้อยข้อมูลของผู้เรียนจนพบข้อมูลใหม่ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้วิธีการคาดคะเน การกำหนดสมมติฐาน หรือหาความเป็นจริงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การอุปนัย หรือนิรนัย (Inductive or Deductive Process) การสังเกต และการประมาณการ

สุมิตร คุณากร (2523: 141) ได้กล่าวว่า วิธีสอนให้ค้นพบนี้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตัวเองภายใต้การดูแล และการแนะนำของครู วิธีการเรียนรู้ด้วยตัวเองนี้ ทำได้โดยการถกเถียงปัญหาต่างๆ ในกลุ่มย่อยๆ เพื่อหาทางแก้ปัญหาที่เป็นประเด็นอยู่ หรือเป็นการศึกษาค้นคว้าส่วนบุคคล เพื่อทำรายงานเกี่ยวกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ (2526 : 105) กล่าวว่าวิธีสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่เน้นที่ตัวนักเรียนเป็นหลัก นักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบ เนื้อหา วิชา หรือหลักเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้มอบปัญหาให้นักเรียนแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นพบในขั้นต้นครูจะมอบปัญหาต่างๆ ให้ก่อน แล้วจึงให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน แต่มีความยากและซับซ้อนภายหลัง

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 68-88) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบว่ามีความหมาย 2 ประการด้วยกันคือ

ประการแรก เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณาผลที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนมิได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะต้องค้นพบดังที่ผู้สอนต้องการเสมอไป การค้นพบแบบนี้จึงเน้นที่กระบวนการค้นพบไม่ได้เน้นที่ผลของการค้นพบ

ประการที่สอง เป็นวิธีการสอนที่เน้นไปที่ผู้เรียนว่าต้องการให้ค้นพบอะไร เช่น กฎ สูตร หรือนิยาม ผู้เรียนจะสามารถสรุปมโนคติหรือความคิดรวบยอด (Concept) ได้ การค้นพบแบบนี้จะค้นพบโดยวิธีการสอนใดก็ได้ที่ผู้เรียนสามารถสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป (Generalization) ได้ ก็เรียกว่าเป็นการค้นพบ

พรธณี ช. เจนจิต (2538: 386) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่นักเรียนได้รับคำแนะนำจากครูอย่างมีขอบเขตจำกัด หรือแทบจะไม่มีเลย เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ให้นักเรียนแก้ปัญหา

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 65) ได้ให้ความหมายการสอนแบบค้นพบความรู้ (Discovery) คือวิธีสอนที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง คำว่าค้นพบความรู้ไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนเป็นคนค้นพบความรู้หรือคำตอบนั้นเป็นคนแรก สิ่งที่ค้นพบนั้นจะมีผู้ค้นพบมาก่อนแล้วและผู้เรียนก็ค้นพบความรู้ หรือคำตอบนั้นด้วยตนเอง ไม่ใช่ทราบจากการบอกเล่าของผู้อื่น หรือจากการอ่านคำตอบที่ผู้เขียนไว้ ในการใช้วิธีสอนแบบนี้ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ในรูปที่ผู้เรียนจะเผชิญกับปัญหา ในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะใช้ข้อมูลและปฏิบัติในลักษณะตรงกับธรรมชาติของวิชาและปัญหานั้น

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยพอจะสรุปได้ว่า การสอนแบบค้นพบ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าแสวงหาคำตอบ ด้วยการสืบค้นการใช้เหตุผล และผู้เรียนศึกษาแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการและฝึกทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญด้วยตนเอง หากนักเรียนไม่สามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเองครูจะต้องแนะแนวทางนักเรียนโดยการใช้คำถาม ฯลฯ อย่างมีขอบ ในการกระตุ้นพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุปให้กับนักเรียน

3.2 หลักการและลักษณะของการสอนแบบค้นพบ

ก. หลักการสอนแบบค้นพบ

พรธณีพิทย์ ม้ามณี (2520: 25) กล่าวถึงหลักการสอนแบบค้นพบว่า

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

ข. ลักษณะการสอนแบบค้นพบ

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

1. การค้นพบโดยบังเอิญ (Fortuitous Discovery) เป็นการสอนที่ครูไม่ชี้แนะให้ไม่ว่ากรณีใดๆ แต่นักเรียนจะค้นพบจากการศึกษาด้วยตนเอง

2. การค้นพบจากการจัดสถานการณ์ของครู (Free and Exploratory- Discovery) ซึ่งจะจัดเตรียมอุปกรณ์และกำหนดสถานการณ์ที่จำเป็นให้ไม่มีการชักถามนักเรียนใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดให้

3. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูจัดเตรียมคำถามเริ่มต้น ลักษณะของการถามเป็นการถามให้นักเรียนคิด บางครั้งอาจจะมีอุปกรณ์ประกอบด้วย

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

1. การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูพยายามจะดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในตัวนักเรียนออกมาใช้ โดยอาศัยคำถามหรือการอธิบายที่ได้เตรียมไว้เป็นอย่างดี เพื่อนำเด็กไปสู่การค้นพบ ควรคิดรวบยอดหรือหลักเกณฑ์ต่างๆ

2. การค้นพบอย่างแท้จริง (Pure Discovery or Unguided Discovery) เป็นการสอนซึ่งครูคาดหวังว่า นักเรียนควรจะเข้าใจถึงความคิดรวบยอด หรือหลักการต่างๆ ด้วยตนเอง อาจจะไม่มีการแนะนำบ้างเพียงส่วนน้อยหรือไม่ต้องแนะนำเลย ยกเว้นการอธิบายเกี่ยวกับคำศัพท์หรือข้ออ้างอิง

คลาร์ค และสตาร์ (Clark; & Star. 1986: 250-253) ได้สรุปลักษณะการสอนแบบค้นพบคือการที่ครูเตรียมทุกสิ่งทุกอย่างเท่าที่จำเป็นสำหรับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนดึงเอาข้อวินิจฉัยจากข้อมูลที่กำหนด โดยใช้ความคิดแบบตรรกศาสตร์ การอุปมานหรือการอนุมานแล้วแต่กรณี โดยทั่วไปการสอนแบบค้นพบ มักจะมีรูปแบบ (Model) ดังนี้

1. เลือกหลักการใดหลักการหนึ่งหรือหลายๆ หลักการ
2. สร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
3. จัดประสบการณ์เพื่อให้ได้รายละเอียดที่จำเป็นระหว่างการแก้ปัญหา เช่น คำถาม การสาธิต เป็นต้น

4. จัดประสบการณ์ที่จะทำให้ได้รายละเอียดที่ขัดแย้งออกมา

5. สรุปหลักการหรือความคิดรวบยอด (Concept)

6. ประยุกต์หลักการหรือความคิดรวบยอดมาใช้ในการแก้ปัญหา

การสอนโดยการค้นพบเป็นการสอนที่เน้นไปที่ตัวนักเรียน วิธีนี้จะต้องพิจารณาถึงการตอบสนองของนักเรียน บทบาทของครูเป็นเพียงแนะผู้เรียนให้เชื่อมโยงความคิดใหม่ๆ ให้เข้ากับสิ่งที่เขาได้สะสมไว้แล้วจากประสบการณ์ที่ผ่านมา

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวิญ ไตรตันวงศ์ (2520 : 25) กล่าวถึงลักษณะการสอนโดยวิธีค้นพบมีดังนี้

1. เด็กได้รับการส่งเสริมให้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง
2. เด็กได้ใช้ความพยายามคิดหาคำตอบได้หลายๆ วิธี โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจ และความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม
3. เด็กได้มีโอกาสใช้ความคิด สังเกตความสัมพันธ์ และทดลองหลายๆ อย่างจนพบคำตอบ
4. เด็กจะเกิดความอยากรู้ อยากเห็น อยากลงมือกระทำ เพราะปัญหาท้าทายและท้าทาย
5. เด็กได้รับการส่งเสริมให้พบกฎเกณฑ์ และกระบวนการของคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและจะมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนอย่างลึกซึ้ง
6. เมื่อเด็กได้พบหลักเกณฑ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ก็ย่อมจะสามารถนำเอาความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการเรียนเรื่องอื่นๆ ได้ดี
7. การสอนโดยการค้นพบ ส่งเสริมให้เด็กลงมือกระทำจริง เป็นการสร้างความเข้าใจให้แก่เด็ก
8. ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบความคิดใหม่ๆ ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความพอใจ ความมั่นใจในการเรียน มีความอยากรู้ อยากเรียนต่อไปอีก
9. การสอนโดยวิธีค้นพบส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่เด็ก
10. ครูทำหน้าที่เพียงเป็นผู้แนะให้แก่เด็กตามความจำเป็น และยอมให้เด็กคิดตามวิธีของเด็กเองจนกระทั่งพบคำตอบ

พรณี ช. เจนจิต (2538: 388-389) ได้แบ่งลักษณะของการสอนแบบค้นพบออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบอุปมา (Inductive) เป็นกระบวนการซึ่งสรุปสิ่งที่เห็นว่า สิ่งที่เป็นจริงในเวลาหนึ่งจะเป็นจริงในสถานการณ์ที่คล้ายกันตลอดเวลา
2. แบบทดลอง (Experimental) เป็นการสรุปกฎเกณฑ์ซึ่งได้มาจากการสังเกตข้อเท็จจริงหรือประสบการณ์ติดต่อกันไปเรื่อยๆ มีลักษณะลองผิดลองถูก
3. แบบโต้ตอบ (Dialectical) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผล โดยทั่วไปจะใช้วิธีการถาม-ตอบเพื่อจะพิจารณาตัดสินความเที่ยงตรงของสิ่งนั้นๆ

จากข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าลักษณะของการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ทำให้มีความมั่นใจ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเองให้ได้มาซึ่งหลักการ กฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

3.3 ขั้นตอนการสอนแบบค้นพบ

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

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

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

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

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

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520: 26) ได้ลำดับขั้นต่างๆ ของการสอนโดยวิธีค้นพบดังนี้

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

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 86-87) กล่าวถึงวิธีการค้นพบมีดังนี้

1. ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง เมื่อผู้สอนยกตัวอย่างให้หลายๆ ตัวอย่าง พอผู้เรียนสังเกตเห็นรูปแบบผู้เรียนก็สามารถสรุปได้ด้วยตนเอง หรือเมื่อผู้สอนมอบปัญหาใดปัญหาหนึ่งให้ผู้เรียนแล้ว ผู้สอนก็จะปล่อยให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระเสรี ผู้เรียนก็จะศึกษาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

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

3. ผู้เรียนค้นพบเป็นรายบุคคล หรือให้เรียนเป็นคณะ (Team Learning) เมื่อผู้เรียนมาร่วมปรึกษาหารือกันก็จะเกิดการค้นพบได้ง่ายเข้า ผู้เรียนบางคนก็ชอบคิดคนเดียวซึ่งสามารถค้นพบได้เช่นเดียวกัน

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

1. ทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นพื้นฐาน จะช่วยให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น
2. จัดสิ่งที่ยากให้เป็นระเบียบ จะช่วยให้จำสิ่งที่เรียนไปได้นาน
3. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ หรือความคิดที่เป็นพื้นฐานอันจะเป็นทางนำไปสู่การค้นพบการเรียนรู้แบบ “การถ่ายโยงความรู้”
4. การจัด “โครงสร้าง” จะช่วยให้การเรียนต่อเนื่องกัน ไม่มีช่องว่างระหว่างความรู้ที่เป็นพื้นฐานกับความรู้ในขั้นสูง

เทคนิคต่างๆ ที่บรูเนอร์ (Bruner) ใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบค้นพบคือ

1. เน้นความแตกต่าง เพื่อกระตุ้นให้แต่ละคนมีเรื่องที่จะอภิปราย
2. กระตุ้นให้มีการเดาและหาเหตุผล หลังจากนั้นจึงอธิบายเพื่อให้ข้อมูลในสิ่งที่ถูก
3. กระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน โดยใช้เกมหรือกิจกรรมที่เด็กแต่ละคนจะมีส่วนร่วมมากที่สุด หัดให้เด็กสังเกต รวบรวมข้อมูลและทดสอบสมมติฐานด้วยตนเอง
4. กระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงวิธีการแก้ปัญหา

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบค้นพบนั้นมีหลายรูปแบบ แต่ทุกรูปแบบมีส่วนที่คล้ายคลึงกันก็คือผู้เรียนต้องค้นคว้าด้วยตนเองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ที่ครูต้องการอาจมีการช่วยแนะแนวทางหรือไม่มีการแนะแนวทางจากครูก็ได้ และผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการสอนแบบค้นพบได้ดังนี้

1. ใช้คำถามกระตุ้นหรือยกสถานการณ์ที่เป็นปัญหา
2. นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
3. อภิปรายและแก้ปัญหา
4. ข้อสรุป
5. ประเมินผล

จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2525: 281 -282) ได้กำหนดจุดประสงค์ดังนี้

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

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 87) กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบดังนี้

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

จากข้อความข้างต้น พอสรุปได้ว่า จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบค้นพบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการ ฝึกกลวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา รู้จักการวิเคราะห์ กระตุ้นผู้เรียน รู้จักทำงานด้วยตนเองและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ตลอดจนสามารถหาข้อสรุปในเนื้อหาอื่นๆ ได้

บทบาทของครูผู้สอน

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520: 26) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนวิธีค้นพบมีดังนี้

1. เตรียมคำถาม ปัญหาไว้มากๆ สำหรับป้อนให้กับเด็กเพื่อที่จะนำเด็กไปสู่การค้นพบ
2. หาวิธีกระตุ้นและช่วยให้เด็กคิดหาเหตุผล
3. ส่งเสริมและให้โอกาสเด็กค้นหาคำตอบ และห้ามอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบ
4. ส่งเสริมให้เด็กช่วยวิพากษ์วิจารณ์คำตอบของกันและกัน เพื่อจะเป็นทางไปสู่คำตอบที่ต้องการ
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะให้เด็กคิดและช่วยระดมความคิดใหม่กับความรู้อุบัติของเด็กเข้าด้วยกัน
7. ช่วยเด็กขัดเกลาข้อสรุปและกฎเกณฑ์ให้รัดกุมยิ่งขึ้น
8. ทำหน้าที่คอยดูแล และคอยเร่งเร้าให้เด็กเดินไปสู่แนวทางเดิม

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ (2526: 106) กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนมีดังนี้

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

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 140) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูมีดังนี้

1. ครูจะต้องเตรียมบทเรียนให้ดีว่าจะให้นักเรียนค้นพบอะไร โดยวิธีใด
2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง
3. ครูควรใช้วิธีการหลายๆ วิธีที่จะทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบ

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบนั้นครูควรมีบทบาท คือ ครูควรกระตุ้นความคิดของผู้เรียนและให้โอกาสในการคิดอย่างเสรีตลอดจนอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจ ครูจะต้องเป็นผู้คอยชี้แนะตลอดจนสรุปความคิดเห็นทั้งหมดของผู้เรียนเป็นหนึ่งเดียวกัน

จากวิธีการดำเนินการสอน, จุดประสงค์, บทบาทของครูผู้สอน, ของวิธีการสอนแบบค้นพบ, ผู้วิจัยพอจะสรุปขั้นตอนการสอนแบบค้นพบ ได้ดังนี้ เริ่มจากใช้คำถามกระตุ้นหรือยกสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ฯลฯ ให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย, อภิปรายและแก้ปัญหา, หาข้อสรุป, ประเมินผล

3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ

ข้อดีของการสอนแบบค้นพบ

นักการศึกษาได้สรุปข้อดีของวิธีการการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

บรูเนอร์ (Bruner. 1960 : 179) กล่าวถึงส่วนดีของการสอนแบบค้นพบว่า

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

ออซูเบล (Ausubel, 1968: 168) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมการแสดงออกในการทำงานโดยวิธีค้นคว้าให้กับหมู่เพื่อนได้
2. นักเรียนได้มีอิสระในด้านความคิด ความเข้าใจที่จะรับผิดชอบว่า ควรจะจัดการ

อย่างไรกับตนเอง

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520: 27) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้เด็กจดจำสิ่งที่ตนได้ค้นพบได้นาน และเข้าใจ อย่างแจ่มแจ้ง
2. เด็กมีอิสระในการคิด ได้รับการส่งเสริมให้ค้นพบ ทดสอบสูตรและกฎเกณฑ์ทาง

คณิตศาสตร์

3. ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้เรื่องใหม่อย่างเข้าใจ มั่นใจ เพราะได้เริ่มจากความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว แล้วค่อยๆ ก้าวไปสู่ความรู้เรื่องใหม่

4. ส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสได้ใช้พลังงาน ใช้ความคิดของตนเองอันเป็นสิ่งเร้าให้เด็กมีกำลังใจอยากเรียน อยากทำ และก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 88) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเกิดความเข้าใจ และสามารถจำได้นาน
2. ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักทำงานทั้งเป็นกลุ่ม และรายบุคคล เพื่อที่จะสามารถหาข้อสรุป

กฎเกณฑ์ต่างๆ ได้

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 66) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบว่า

1. การที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองจะทำให้สามารถจดจำความรู้นั้นได้นาน มีความภาคภูมิใจ และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่ต้องศึกษาต่อไปอีก
3. ผู้เรียนพัฒนาทักษะและเจตคติที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนพัฒนาความสามารถทางสมองระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

และการหยั่งรู้ (Intuitive Thinking)

5. ผู้เรียนเรียนรู้จากการอ้างอิงโดยคิดอย่างมีเหตุผลทั้งแบบอุปนัย (Inductive) และแบบนิรนัย (Deductive)

6. ผู้เรียนเข้าใจงานของนักปราชญ์อย่างลึกซึ้ง

จากข้อดีดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อดีของการสอนแบบค้นพบได้ว่า จะช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ฝึกการทำงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มเพื่อหาข้อสรุป ช่วยเพิ่มความมั่นใจ แรงจูงใจ ในการเรียนมากขึ้น ช่วยฝึกฝนการหาวิธีการที่หลากหลายของแต่ละบุคคล

ข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบ

ไฮแมน (Hyman. 1974: 182) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า

1. การค้นพบเป็นวิธีที่เพิ่มเวลาและค่าใช้จ่ายในการสอนอย่างมาก
2. วิธีการค้นพบให้ความสำคัญกับตัวนักเรียน นักเรียนต้องแก้ไขด้วยตนเอง บางครั้งครูมองข้ามตัวนักเรียนไป ทำให้เกิดความยุ่งยากที่หลัง
3. วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับ

ออซูเบล (Ausubel. 1968: 139-168) กล่าวถึงผลเสียหรือข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบสรุปได้ว่า

1. ผู้เรียนท้อถอยเบื่อหน่าย
2. ไม่มีหลักการในการสร้างความคิดรวบยอดในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการทำความเข้าใจ

ในด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

สมิทร คุณานุกร (2523: 142) กล่าวถึงข้อจำกัดของวิธีสอนแบบค้นพบว่า วิธีการแบบนี้ต้องใช้เวลาามาก ซึ่งบางครั้งไม่คุ้มกับผลที่ได้รับ ปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเรียนช้ากว่าปกติ รวมอยู่ในกลุ่มหรือในชั้นเรียน ครูรับภาระหนักมากและครูต้องมีความสามารถในการนำกลุ่มให้มีการอภิปรายกันอย่างทั่วถึงและไม่ให้ความคิดเห็นของนักเรียนครอบงำความคิดของส่วนรวม

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 148) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

1. ถ้าครูไม่รู้วิธีสอนถ่องแท้ก็จะทำให้เสียเวลา เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์แต่ละเรื่องนั้นจะต้องรู้จักเลือกวิธีสอนให้เหมาะสม
2. ถ้าครูให้นักเรียนค้นพบโดยวิธีอุปนัย ครูมักจะพยายามให้นักเรียนกำหนดนัยทั่วไปเมื่อให้นักเรียนดูตัวอย่างที่คล้ายๆ กัน บางทีนักเรียนก็ไม่ทราบว่าจะตอบอย่างไรเพราะครูไม่ได้แนะแนวทางก็จะแข่งขันกันด้วยการเดา
3. ครูมักจะพยายามให้นักเรียนสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป ทั้งๆ ที่นักเรียนไม่รู้ศัพท์ของคำที่จะกล่าวถึงนั้น หรือบางทีก็ให้สรุปจากตัวอย่างเพียง 2-3 ตัวอย่างและนักเรียนยังมองไม่เห็นแนวทางทาง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2534: 131) ได้สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้ คือ

1. มีข้อจำกัดในเรื่องเวลา ในการสอนแบบค้นพบครั้งหนึ่งๆ ต้องใช้เวลามากสำหรับการที่จะให้โอกาสแก่นักเรียนได้ทำการรวบรวมข้อมูลจัดลำดับความคิดและสรุปผล
2. ในการค้นพบของนักเรียนต้องใช้กระบวนการทำให้ครุค่อนข้างลำบากในการติดตามว่านักเรียนกำลังพยายามจะค้นพบอะไร ทำให้ครุคาดหวังไม่ได้ว่านักเรียนจะได้อะไรจากการค้นพบ
3. นักเรียนที่มีสติปัญหาค่อนข้างต่ำหรือไม่ได้รับแรงจูงใจที่ดีพอ ครูจะใช้วิธีการสอนแบบค้นพบไม่ได้ผล

4. เนื้อหาวิชาบางเนื้อหาอาจไม่เหมาะกับการสอนแบบค้นพบ กล่าวคือเนื้อหายากเกินไป

5. สถิติปัญหา ทักษะ ประสบการณ์และความรู้ด้านเนื้อหาของนักเรียนไม่ดีพอทำให้นักเรียน ไม่สามารถค้นพบวิธีแก้ปัญหในการเรียนได้

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 66) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบว่า

1. วิธีนี้ผู้เรียนจะใช้เวลา

2. ตำราและสื่อการเรียนอื่นๆ ในปัจจุบันมักทำในรูปของการบอก ความรู้ให้กับผู้เรียนมากกว่าการให้ผู้เรียนค้นพบความรู้เอง แต่ก็มีแนวโน้มดีขึ้น หนังสือเรียนที่เขียนในรูปของการส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้เองอย่างชัดเจนได้แก่ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ผู้เรียนมักค้นพบสิ่งต่างๆ นอกเหนือไปจากสิ่งที่มุ่งหวังให้ค้นพบ

4. ผู้เรียนบางคนไม่สามารถค้นพบความรู้ตามที่คาดหวังไว้

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบได้ว่า ใช้เวลาสอนมาก ไม่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันมาก อาจเกิดความเบื่อหน่ายได้ ไม่เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ นักเรียนมีความยุ่งยากใจที่ต้องสรุปทเรียนด้วยตนเอง ถ้าผู้สอนวางแผนหรือใช้วิธีการไม่ดี จะทำให้นักเรียนเกิดความท้อแท้ได้

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบค้นพบ

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิธ (Smith. 1975: 5879-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบให้ค้นพบ แบบบรรยาย และแบบโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (โดยคณะนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยพอๆ กัน) สอนวิชา College Mathematics 1 แต่ละกลุ่มใช้วิธีสอนต่างกันคือ กลุ่มที่ 1 มี 20 คน ใช้วิธีสอนแบบค้นพบ กลุ่มที่ 2 มี 26 คน ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ 3 มี 17 คน ใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมที่ครูสร้างขึ้น ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ผลของการวิจัยสรุปว่า ยังไม่มีข้อยืนยันที่ชัดเจนพอที่จะสรุปได้ว่าวิธีสอนแบบค้นพบหรือแบบโปรแกรม จะดีกว่าวิธีสอนแบบบรรยายหรือไม่ แต่จากการสังเกตความสนใจที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกห้องเรียนต่อวิธีสอนแบบแนะนำให้ค้นพบมีมากกว่าทั้งความก้าวหน้าของนักเรียนที่แสดงออกมาให้เห็นทางด้านการแก้ปัญหา น่าจะเป็นข้อสนับสนุนที่หนักแน่นว่าวิธีสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่ดีกว่า

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

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

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 3 ห้องจากโรงเรียน 3 โรงเรียน ใช้ครูสอนห้องละคน กลุ่มทดลองมี 2 ห้อง ใช้บทเรียนแบบค้นพบย่อยตามเนื้อหา 4 บทแรกของ Unified Mathematics III ห้องที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ตำราธรรมดา ได้ผลการทดลองดังนี้ สำหรับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ กลุ่มทดลองทำได้ถูกต้อง $\frac{3}{4}$ ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนกลุ่มควบคุมทำถูกเพียงครึ่งหนึ่ง และทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม จากการตอบแบบสอบถาม นักเรียนชอบเรียนบทเรียนแบบค้นพบย่อยมากกว่าจะเรียนแบบให้ครูบรรยายหน้าชั้น

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

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนแบบค้นพบ และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่ได้รับการสอนแบบค้นพบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

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

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

แคกไลริส (Caglieris. 1991: 450-A) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนแบบค้นพบเป็นกลุ่มเล็ก ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านความรู้ความจำ และความรู้ที่เกิดขึ้นภายหลัง ของนักเรียนในระดับเกรด 8 จำนวน 57 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น

3 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล กลุ่มที่ 2 แก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบค้นพบเป็นกลุ่มเล็ก

ผลของการวิจัยปรากฏว่า วิธีการสอนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนทุกกลุ่มเกิดการค้นพบด้วยตนเอง และนักเรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหามากขึ้น และนักเรียนเชื่อว่าการสอนแบบปกติต้องใช้ความจำมากกว่าการสอนแบบแก้ปัญหา นักเรียนทุกกลุ่มมีความอดทนและความตั้งใจเรียนมากขึ้น

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

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

งานวิจัยในประเทศ

ไพจิตร สดวกการ (2530: 50-51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง การแปรผัน โดยใช้เกมประกอบวิธีการสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีการสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีการสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีการสอนแบบค้นพบมีพัฒนาการของความสนใจสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

จารุวรรณ ยังกษา (2542: 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง เศษส่วน โดยวิธีการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นกลุ่มกับรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นกลุ่มกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นรายบุคคล และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลี บุญถนอม (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิชญา พุกผาสุข (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง (Guided Discovery) กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษม คันธตระกูล (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนแบบค้นพบเรื่อง สถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบค้นพบ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนแบบค้นพบสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทา หงวนตัด (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบเรื่อง “ โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์” สำหรับช่วงชั้นที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบค้นพบ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง แต่มีครูเป็นผู้ช่วยเหลือ แนะนำ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนได้ผลดีขึ้น การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง มีความคิดอิสระ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในการแก้ปัญหา

และค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ดังนั้นการสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) น่าจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบข้อสรุปต่างๆ ด้วยตนเองสูงขึ้น

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526: 9) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) ว่าหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 286) ได้ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือคุณลักษณะที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยได้ทั้งความรู้ความเข้าใจ สามารถคำนวณ และแก้ปัญหาได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถ และได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน เอส บลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom and Other) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับ ได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

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

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นโดยใช้คำพูดของตัวเอง หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือตัวอย่างใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปนัยทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules, and Generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างวิทยาศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

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

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

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

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

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

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

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การการระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดการกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนจึงสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom) และรวมถึงสิ่งที่เรียกว่า “การค้นคว้าอย่างอิสระ (Open Search)” ด้วย และพฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วย การแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบ และพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมในระดับการนำไปใช้หรือระดับความเข้าใจตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยระดับของการถ่ายโยงไปยังบริบทที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Heuristic Behavior) เป็นอย่างมาก วัตถุประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีแบบฝึกหัดและตัวอย่าง นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

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

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

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ตอนใดผิดบ้าง

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

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยพอจะสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับคือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

4.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งเรวัตและคุปตะ (Rawat and Gupta. 1970: 7-9) ได้กล่าวว่าจะมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้น โดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกลงในการมีส่วนร่วมที่โรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์

5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

วัชร บุรณสิงห์ (2525: 435) กล่าวว่าไว้วา่ักเรียนที่อ่อนคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้

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

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่นๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์

โดยทั่วไป

7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการศึกษาของตนเอง

และบางครั้งรู้สึกถูกดูถูกตัวเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตัวเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้

ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มี ความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ดี มีปัญหาด้านการฟังและมี

ข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบความสำเร็จในด้านเรียนต่างๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำ

ถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมและวุฒิภาวะ ครูจึงจะต้องจัดหากลวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

4.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แคร์รอล (Carroll. 1963: 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

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

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

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดาความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่ออิทธิพลทางการเรียนมีหลายประการเข้าด้วยกันทั้งด้านร่างกาย สังคม การปรับตัว ล้วนมีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสิ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะวิธีการสอนของครู

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บลู (Bull. 1993: 54-07A) ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ชั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คน และกลุ่มควบคุมเป็นครูจำนวน 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มทดลองครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน “Magic Math” โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มทดลองครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ริโอแดน; และนอยซ์ (Riordan; & Noyce. 2001: 368-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 ศึกษาโดยการเปรียบเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรเดิม กลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิม

งานวิจัยในประเทศ

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลจากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนันท์ ฉิมวัย (2543: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation อยู่ในระดับความคิดเห็นเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ธีรนุช นามประเทือง (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 89.01/80.36 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และ 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ทดลองใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การคูณ การหาร มีความคงทนในการเรียนรู้

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับเห็นด้วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขวัญตา พันธุ์บ้านแหลม (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟ และการประยุกต์ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถทางการเรียนเรื่อง กราฟและการประยุกต์ของกราฟ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ยุทธกร งามา (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และ ความมีวินัยในตนเองในการเรียนรู้ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนด้วยตนเองมีคุณภาพจาก การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก และ มีประสิทธิภาพเป็น 87.79/88.33 2) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงที่เรียน ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียนและก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปานกลางที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียน และก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 4) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ ในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัย ในตนเองหลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 5) นักเรียนที่มี ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) นักเรียนที่มีความสามารถ ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง ทำให้มีความสนใจ ในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 7) นักเรียนที่มีความสามารถ ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง ทำให้มีความมีวินัย ในตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนนั้นมีความแตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนจะมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์การสอน วิธีการสอน ทักษะทางคณิตศาสตร์ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์ ต.ท่าศาลา อ.เมือง จ.ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 5 ห้องเรียน ๆ ละ 41 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 205 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์ ต.ท่าศาลา อ.เมือง จ.ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยจับฉลากมา 1 ห้องเรียน ๆ ละ 41 คน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยละความสามารถ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เวลาทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาในการทดลอง 17 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวซึ่งประกอบไปด้วย

- | | |
|--|-------|
| 1. แบบรูปและความสัมพันธ์ | 2 คาบ |
| 2. คำตอบของสมการ | 1 คาบ |
| 3. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 6 คาบ |
| 4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 6 คาบ |

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน (สสวท.) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ และคู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3 ม. 1 – ม. 3) ในมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.3 ศึกษาแบบเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ เกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.4 ศึกษาเทคนิคการสอนแบบค้นพบในรูปแบบต่างๆ

1.5 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (สสวท.) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya: 1957: 16-17) และการเรียนแบบค้นพบ

1.6 กำหนดรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 1.6.1 แผนการจัดการเรียนรู้
- 1.6.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้
- 1.6.3 รหัสวิชา
- 1.6.4 ระดับชั้น
- 1.6.5 เรื่อง
- 1.6.6 เวลา
- 1.6.7 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - ด้านความรู้
 - ด้านทักษะ / กระบวนการ
 - ด้านคุณลักษณะ
- 1.6.8 สาระการเรียนรู้
- 1.6.9 กิจกรรมการเรียนรู้
- 1.6.10 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้
- 1.6.11 การวัด / ประเมินผล
 - วิธีการวัด
 - เครื่องมือวัด / ประเมินผล
- 1.6.12 บันทึกหลังการสอน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ประธานกรรมการพิจารณาเห็นชอบก่อน แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อนำผลจากการตรวจไปแก้ไขปรับปรุง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งผ่านการแนะนำแล้ว มาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของประธานกรรมการและผู้เชี่ยวชาญให้เรียบร้อย โดยปรับปรุงด้านภาษา เวลา และการประเมินทักษะ / กระบวนการคุณลักษณะ แล้วนำไปสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ

2. ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องก่อนที่จะลงมือสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

2.2 ปรัชญาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.4 ชุดการเรียนรู้

2.5 สื่อการเรียนการสอน (แบบเรียนและคู่มือครูของสสวท.)

2.6 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3. คัดเลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้เลือกเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดได้ทั้งหมด 6 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 2 คำตอบของสมการ จำนวน 1 คาบ

ชุดที่ 3 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติสมมาตร, ถ่ายทอด จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติการบวก, การลบ, การคูณ,

การหาร จำนวน 4 คาบ

ชุดที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนโจทย์ปัญหา จำนวน 2 คาบ

ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 คาบ

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้ของ ของฮุสตันและคณะ (Houston; et al. 1972: 10-15) คาร์ดัลเรลลี (Cardarelli. 1973: 150) บุญชม ศรีสะอาด (2528: 95-96) และกิดานันท์ มลิทอง (2536: 81) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนรู้

1.2 ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่จะให้เกิดขึ้นหลัง

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนบอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุว่าในชุดการเรียนนั้นมีวัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง

1.7 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายให้ความรู้กับนักเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1.8 กิจกรรมที่ใช้การเรียนแบบ ค้นพบ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

1.9 การประเมินผล เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตน จากการศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเองตามสภาพความเป็นจริงจากการปฏิบัติกิจกรรม และแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ซึ่งกำหนดด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้

2. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดไว้

3. นำชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบ ค้นพบพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบ เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์และการจัดการเรียนการสอน จากนั้นได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่อง ภาษา เนื้อหา และกระบวนการคิด

4. นำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการ สอนแบบค้นพบพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานกรรมการตรวจสอบ พิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจะนำไปทดสอบหาคุณภาพและ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุด การเรียนตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 80/80 โดยนำชุดการเรียนรู้ ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรีตามลำดับชั้นดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1: 4)

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมด 4 ชุด ไปทดลองรายบุคคลกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 4 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คนและอ่อน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับ ภาษาและกิจกรรมที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมอย่าง ใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียน ตลอดจนตรวจดูผลงานจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และ การปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้ในเรื่อง เวลา กิจกรรม และ เนื้อหาสาระ

2. การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 12)

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลอง ชั้นทดลองเป็นรายบุคคล ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการจัดเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ที่มี

นักเรียนเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน จำนวน 3 กลุ่ม โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อดูข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรม และเวลาว่า เป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่นอกจากนั้น นำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดการเรียนคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งในเรื่องเนื้อหาสาระ, กิจกรรม และเวลา

3. ขั้นตอนการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อ 1 และข้อ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 41 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน มีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 1 คน จำนวน 8 กลุ่มเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และนักเรียนที่นำมาทดลองต้องไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดการเรียนในเรื่องเนื้อหาสาระ กิจกรรม และเวลา มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง เรียบร้อยแล้วนำเสนอประธาน ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน วิธีเรียนและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520: 1-407)

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหา ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 ท่าน โดยยึดหลักการประเมินผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ วิลสัน (Wilson. 1971: 643-685)

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อประธานกรรมการ และให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและความครอบคลุมของคำถาม

4.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item objective Congruence) ตามสูตรของโรวินเนลลีและแฮมเบิลตัน (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526: 88-90) และได้ข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปทำการทดสอบ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ต.ท่าศาลา อ.เมือง จ.ลพบุรี ที่เรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวผ่านมาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคูณภาพของแบบทดสอบ

4.5 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ

4.6 นำผลจากข้อ 4.5 มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจ (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เดร์ ฟาน (Fan. 1952: 3-32) เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.52 – 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.37 – 0.78 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ

4.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระนารายณ์ ต.ท่าศาลา อ.เมือง จ.ลพบุรี ที่เรียนเรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวผ่านมาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 197-199) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82 แล้วจึงนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและทดลอง ที่ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยแบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 249) ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มทดลอง
	X	แทน	การสอยโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบค้นพบ
	T ₁	แทน	การสอบก่อนเรียน
	T ₂	แทน	การสอบหลังเรียน

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนพระนารายณ์ จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ และผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test) เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2549

4. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองจำนวน 41 คน จำนวน 15 คาบ เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2549

5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการเรียนแบบค้นพบ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนแล้ว บันทึกผลการสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน เมื่อเดือนมีนาคม 2549

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนแต่ละชุดโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ กับคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบ หลังชุดการเรียนโดยคิดเป็นร้อยละจากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียน ถือค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. ศึกษาพัฒนาการหรือการเรียนรู้ด้วยการทดสอบที่ (t-test Dependent) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. ศึกษาพัฒนาการหรือการเรียนรู้ด้วยการทดสอบที่ (t-test One Sample) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับเกณฑ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

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

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

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

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	N-1	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526: 89)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 3-32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-199)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบฉบับนั้น

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ศึกษาศาสตร์. 2528: 295) เพื่อทดลองสมมติฐานข้อที่ 1 ว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

สูตรที่ 1

$$E_1 = \left(\frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \right) \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนคิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนระหว่างเรียน
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมการเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดการเรียน) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือประกอบต่อกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและ/หรือหลังกิจกรรมหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยคำนวณจากสูตร t-test Dependent (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2540: 248)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t-test Dependent)
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยคำนวณจากสูตร t-test One Sample (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2540 : 240)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t- Distributions
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ ($\mu_0 =$ ร้อยละ 65 หรือ 13 คะแนนจากคะแนน เต็ม 20 คะแนน)
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t-test Dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับสมมติฐาน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	เกณฑ์ 80/80	
	E ₁	E ₂
1. แบบรูปและความสัมพันธ์	95.37	97.87
2. คำตอบของสมการ	90.51	94.04
3. สมบัติของการเท่ากัน	84.88	91.31
4. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	85.30	84.32
5. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย	93.41	93.38
6. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	87.14	87.32
เฉลี่ย	89.44	91.37

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประสิทธิภาพ 89.44/91.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เมื่อพิจารณาเป็นรายชุดก็ปรากฏผลเช่นเดียวกัน

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยนำผลต่างรายคู่ระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t-test Dependent ปรากฏผลในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง

การทดลอง	N	\bar{X}	S	t
ก่อนเรียน	41	9.85	3.15	13.42**
หลังเรียน	41	15.34	1.81	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป โดยใช้ t-test one sample ปรากฏผลในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลองผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

	N	\bar{X}	S	μ_0	t
Post-test	41	15.34	1.81	13	8.278**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.70

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับเกณฑ์

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 5 ห้องเรียนๆ ละ 41 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 205 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยจับฉลากมา 1 ห้องเรียนๆ ละ 41 คน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคละความสามารถ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนตามเนื้อหา 15 คาบ ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 1 คาบ และทดสอบหลังเรียน (Post-test) 1 คาบ รวม 17 คาบๆ ละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งประกอบไปด้วย

- | | | | |
|---|-------|---|-----|
| 1. แบบรูปและความสัมพันธ์ | จำนวน | 2 | คาบ |
| 2. คำตอบของสมการ | จำนวน | 1 | คาบ |
| 3. สมบัติของการเท่ากัน | จำนวน | 2 | คาบ |
| 4. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน | จำนวน | 4 | คาบ |
| 5. การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย | จำนวน | 1 | คาบ |
| 6. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | จำนวน | 5 | คาบ |

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยแบ่งเป็น 6 แผนจำนวน 15 คาบ

2. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 6 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบรูปและความสัมพันธ์	จำนวน 2 คาบ
ชุดที่ 2 คำตอบของสมการ	จำนวน 1 คาบ
ชุดที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน	จำนวน 2 คาบ
ชุดที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน	จำนวน 4 คาบ
ชุดที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แทนสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย	จำนวน 1 คาบ
ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 5 คาบ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.52 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.78 และค่าความเชื่อมั่น 0.82

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สูตร E1/E2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80

2. ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ใช้ค่าสถิติ t-test One Sample เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 89.44 / 91.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.70

อภิปรายผล

ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 89.44/91.37 ซึ่งเป็นค่าของประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แสดงว่า ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผล ดังต่อไปนี้

1.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทนักเรียนเป็นสำคัญ โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มแบบลดความสามารถ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันทำงาน มีความรับผิดชอบและยอมรับในความสามารถของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือ และที่สำคัญ คือ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1957:16-17) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ โดยใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้น ซึ่ง สิริพร ทิพย์คง (2536: 157) กล่าวว่าไว้ว่า การได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างชาญฉลาด และจากงานวิจัยของ วิโชติ พงษ์ศิริ (2540: 68) วิมล พงษ์पालิต (2541: 88) พบว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหา ก่อให้เกิดเจตคติและเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในตัวผู้เรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1.2 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189-191) ได้ศึกษาหลักสูตรขั้นพื้นฐาน เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญในด้านการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีการปรับปรุงแก้ไขทั้งในด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ เพื่อให้เกิดความเหมาะสม และเกิดประโยชน์สูงสุดในการนำไปใช้ หลังจากนั้นได้ทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อรวบรวมข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

2.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยจัดกลุ่มความสามารถของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียน มีโอกาสศึกษาจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยฝึกให้นักเรียนค้นพบ ข้อสรุป จากกิจกรรมที่จัดขึ้น ทำให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะและความสามารถ และประสบการณ์เดิมต่างๆ ที่มีอยู่มาใช้ เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม มีการอภิปรายซักถามหาคำตอบ (สุมิตร คุณานกร. 2523: 141) จึงเกิดความพยายามที่จะช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เพื่อร่วมแก้ปัญหา และค้นหาคำตอบ ซึ่งมีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมและเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอนด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ความสะดวกและคอยแนะนำการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความสามารถต่างๆ เช่น การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนก หาความสัมพันธ์ การสรุป ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบลูม (Bloom. 1976: 4) ที่ว่าวิธีการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ได้ผลดีกว่าการอธิบาย สาธิต แสดงกฎหรือสูตร

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.70 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

3.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง มีการอภิปรายผลภายในกลุ่ม นักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนจะได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดจากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรต่างๆ จากเพื่อนได้มากมาย เพราะภาษาที่นักเรียนใช้พูด

สื่อสารกันนั้น สื่อความเข้าใจได้ดี และเหมาะสม เนื่องจากวัยของนักเรียนที่ใกล้เคียงกันมากกว่าวัยของนักเรียนกับครู (Young. 1972: 603) ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3.2 ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครั้งนี้เป็นสื่อประสม ที่ประกอบด้วยชื่อชุดการเรียน คำชี้แจง จุดประสงค์ เวลาที่ใช้ สื่อ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล ที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุด โดยลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก และสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya. 1957: 16-17) ซึ่งตรงกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ได้กล่าวว่าในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา นอกจากนี้เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในแต่ละชุดจบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจจากแบบฝึกทักษะ ใบงานและแบบทดสอบย่อยในแต่ละชุดการเรียน พร้อมกับมีการเฉลยทุกครั้ง ทำให้นักเรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองตลอดเวลา ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ในคาบแรกของการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เป็นวิธีการเรียนใหม่สำหรับนักเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนและวิธีการในการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้การปฏิบัติกิจกรรมไม่ค่อยทันตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยได้ชี้แจงและให้ข้อแนะนำกับนักเรียนพร้อมทั้งสังเกตอย่างใกล้ชิดและให้ความช่วยเหลือทันที เมื่อเกิดปัญหา และเมื่อมีการแบ่งกลุ่มทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ที่จะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นตลอดจนช่วยเหลือกัน ทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนมีชีวิตชีวา มากขึ้น

2. ในชุดการเรียนคณิตศาสตร์ในชุดต่อไป นักเรียนเริ่มคุ้นเคยมากขึ้น เพราะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามกัน ปรีक्षाหาหรือ ทำให้บรรยากาศในการเรียนเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียนมากขึ้นด้วย

3. ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมจะมีการกำหนดเวลา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ทันที ทำให้นักเรียนแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้เกิดกำลังใจและความเชื่อมั่นรวมทั้งแรงจูงใจในการศึกษาต่อไป

5. เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นห้องที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความร่วมมือกันระหว่างเด็กเก่งกับเด็กอ่อนมีความสนใจการเรียนการสอนเป็นอย่างดี แม้นักเรียนที่ไม่เข้าใจเมื่อได้มาอยู่ร่วมกับเพื่อนที่มีความเข้าใจ นักเรียนจึงมีการปรับตัวเองให้ทันเพื่อน

6. จากการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ได้ค่า E_1 น้อยกว่า E_2 เนื่องจากกิจกรรม E_1 ใช้เขียนตอบแสดงวิธีทำมาก ส่วน E_2 เป็นเลือกตอบ อาจจะทำให้ E_1 น้อยกว่า E_2 ได้

7. ในการเรียนการสอนแต่ละชุดการเรียนคณิตศาสตร์ได้ยกตัวอย่างก่อนที่จะทำกิจกรรมเสมอ เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นพบได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ 1, 2, 3, 5 ส่วนชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ 4, 6 อาจมีความซับซ้อนในบางขั้นตอน ซึ่งอาจมีผลทำให้นักเรียนไม่เข้าใจด้วยตนเองได้

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาครั้งต่อไปนี้ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนโดยการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมจริงๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งสภาพร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

1.2 ในการสอน ครูต้องอดทนรอเวลาเพื่อให้นักเรียนคิดหรือค้นพบด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนจำได้นานและสามารถเข้าใจได้ดีกว่าการจำโดยครูบอก

1.3 ควรส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มให้มากขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งยังพัฒนาคุณลักษณะทางสังคมไปพร้อมๆ กันด้วย โดยเฉพาะการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เช่น เศษส่วนและทศนิยม หรือระดับชั้นอื่นๆ

2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น การให้เหตุผล, การเชื่อมโยง

2.3 เปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

2.4 ควรนำเอาวิธีการสอนแบบค้นพบไปใช้สอนในวิชาอื่นๆ ในระดับมัธยมศึกษา เช่น วิชาวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมสามัญศึกษา. (2529). *การมัธยมศึกษากับสังคมไทยในอนาคต*. กรุงเทพฯ: คุรุสภา.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีการสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). *เทคโนโลยีร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษม คันธตระกูล. (2547). *ชุดการเรียนรู้แบบค้นพบเรื่องสถิติระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ขวัญตา พันธุ์บ้านแหลม. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กราฟและการประยุกต์
ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการ การพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์ การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการ
เรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541, กันยายน). "เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้
(Constructivism)." วารสารวิชาการ 1(9): 35-52.
- จุมพต ขำวีระ. (2538). *การพัฒนาชุดการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอน
คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จรรุวรรณ ยังรักษา. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรม
การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคลและการสอนตามคู่มือครู*.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์. (2541). *การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชา
คณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2542). "การแก้ปัญหา," เอกสารประกอบการอบรมกิจกรรมคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: สาขามัธยมศึกษาการศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์; และคณะ. (2521). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนออนไลน์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2528). "นวัตกรรมการศึกษา," ในเอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน หน่วยที่ 11-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- _____. (2537). "หน่วยที่ 2 กระบวนการสันนิเวทยาการและระบบสื่อการสอน," เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- _____. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคognitionชั้นของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรนุช นามประเทือง. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้อิวกณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นันทกัญญา เจริญเกียรติบรร. (2547). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทา หงวนดัด. (2547). ชุดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์แบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์สำหรับชั้นปีที่ 4 สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2519). นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. ชลบุรี: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- _____. (2533). นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญเกื้อ ควรวาเวช. (2530). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- _____. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2526). แบบทดสอบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). “หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์,” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา สาระดัดและวิถีวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรียา ตรีศาสตร์. (2530). การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท 402) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประหยัด จิระพงศ์. (2529). เทคนิคการฝึกอบรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บูรพาศาสตร์.
- พิชญา พุกผาสุข. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบค้นพบด้วยวิธีแนะแนวทาง (Guided Discovery) กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
โดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู เชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะ
การเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:
สารศึกษการพิมพ์.
- พรรณิ ช. เจนจิต. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน).
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์.
- _____ . (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: คอมแพคพริ้นท์.
- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้
หลักการเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมปี
ที่ 4 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพจิตร สดวกการ. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน โดยการใช้เกมประกอบการสอนแบบ
ค้นพบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2534). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่: โรงพิมพ์
เชียงใหม่คอนเมอร์เชียล.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. (2525). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์
(หน่วยที่ 1-7). กรุงเทพฯ: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____ . (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____ . (2537). ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและการสอน (หน่วยที่ 9-12). กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุทธกร ถามา. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองทางการเรียนรู้
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วย
ตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2537). “หน่วยที่ 8 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (1),” *เอกสารการสอนชุดวิชาสารัตถะทางคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์ จำกัด.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). *วิธีสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ลัดดา ศุขปรีย์ดี. (2523). *เทคโนโลยีการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย บุรณสิงห์. (2525). “การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล” *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัฒนา สิงหานุวัฒน์. (2533). *การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย ดิสสระ. (2535). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน (มิติใหม่)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- _____. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- _____. (2535). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วรลาภ แสงวิณะชัย. (2532, กันยายน-ธันวาคม). “การจัดการเรียนการสอนแบบ Individualized Learning,” *วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน*. 1(2): 11-14.
- วลีพร เดชเดชา. (2547). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมภาพลักษณ์ มโนทัศน์ทางเรขาคณิต*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

- วิมล พงษ์पालิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิระ ไทยพานิช. (2529). การออกแบบระบบการเรียนวิธีนำไปสู่การปรับปรุงการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสาขายพิมพ์.
- ศรีสกุล สุขสว่าง. (2541). การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 104 เรื่องเวกเตอร์โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- สมจิตร เพชรผา. (2544). การพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2537, กรกฎาคม-ธันวาคม). "ยุทธวิธีแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน," วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 2(2): 61-79.
- สันทนต์ ภิบาลสุข; และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พีระพัชรา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2539, 9 กรกฎาคม). เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่องการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. ตึก 6 ห้อง 406 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2536). เอกสารคำสอนวิชาทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," วารสารวิชาการ. 1(9): 68-72.

- สุขจิตร์ ตั้งเจริญ. (2543). การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทรี หิมารัตน์. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ นิมวัย. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรรณมาลี นาคเสน. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณณี สุขะสันต์. (2545, กันยายน-ตุลาคม). “บทบาทของครูในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน” วารสารเทคโนโลยี-ทับแก้ว. 5(7): 125-126.
- สุมิตร คุณานุกร. (2523). หลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2526). กลวิธีสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2533). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุลัดดา ลอยฟ้าและคณะ. (2530). รายงานการวิจัยการพัฒนารูปแบบการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวรรณ การจนมยุร. (2542). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เสาวณีย์ สีขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ สมหวัง ไตรตันวงศ์. (2520). เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- สาโรจน์ แพ่งยัง. (2529). *เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน : หลักการและทฤษฎีที่นำไปใช้*.
กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2542). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2545). *แนวทางการจัดการและประเมินผลในชั้นเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*.
กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- อาคเนย์ ฉัตรบรรยงศ์. (2548). *ชุดการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้
เรขาคณิตของแวนฮีลี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.
(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ. (2526). *วิธีสอนกลุ่มทักษะ "คณิตศาสตร์" (ระบบชุดการสอน)*.
กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- อัญชลี บุญถนอม. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ
การสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ โดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัญชณา โพธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินซ์นิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ พรสีมา. (2530). *เทคโนโลยีทางการสอน*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นต์ เฮาส์.
- อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางด้านวิทยาศาสตร์
ด้านความรู้มีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุด
การเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, Sam, Leslie C. Ellis and B. F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with
Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row Publishers. Co.
- Anderson, K. B and R. E. Pingry. (1973). "Problem-Solving in Mathematics," in *The
Learning of Mathematics : The Theory and Practices*. Washington. D. C.: The
National Council of Teachers of Mathematics.
- Anderson, Raymond McDonald. (1982, May). "Self instruction as a method of Preparing
elementary schools social studies teacher trainees to apply and inductive teaching
model," *Dissertation Abstracts International* 42(11): 4795-A.

- Ausubel, David P. (1968). *Education Psychology : A Cognitive View*. New York: Holt Rinehart and Winston. Inc.
- Barnett. J.C. (1975, January). "Toward a Theory of Sequencing : Study 3-7 : An Investigation of the Relationships of Structural Variables, Instruction, and Difficulty in Verbal, Arithmetic Problem Solving," *Dissertation Abstracts International*. 35(7): 4299-A.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching Learning Mathematics (In Secondary Schools)*. Iowa: Wm. C. Brown.
- Biggs, Edith E. (1969). "Investigational Methods" In Shulman, Lee S. & Evan R. Reislak, *Learning by Discovery : A Critical Appraisal*. Chicago: Rand McNally.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Brawley, Oleta Daniels. (1975, January). "A Study Evaluation The Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time Telling to Retard Learners," *Dissertation Abstracts*. 35: 4280-A.
- Brown, James W. (1977). *Media Packages, A.V. Instruction Technology, Media and Methods*. New York: Mc Graw Hill.
- Bruner, Jerome S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Bull, Michael Porter. (1993). Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth Grade students that are Taught Problem-Solving Through a Four-Step Method That Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math). *Dissertation Abstracts*. <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9400198>. 54-07A.
- Cagliaris, Andrew Vittorio. (1991, June). "The Effect of Small Group Discovery Learning on Cognitive and Metacognitive Aspects of Student Performance in Mathematical Problem-Solving at the Eighth-Grade Level," *Dissertation Abstracts International*. 51(12): 4050-A.
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction programmed and Material*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publication.
- Carroll, John B. (1963, May). "A Model of School Learning," *Teacher College Record*. 64(8): 726-733.
- Charles, Randal and Frank k. Lester. (1982). *Teaching Problem Solving : What, Why & How CA*: Dale Seymour Publications.

- Clark, Leonard H. & Starr, Irving S. (1986). *Secondary and Middle School Teaching Methods*. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.,
- Clyde, Carle G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Ronald Press Company.
- Coonery, Thomas J., Edward J. Davis and K. B. Henderson. (1975). *Dynamics of Secondary School Mathematics*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Corle Clyde, G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Ronald Press Company.
- Cruikshank, Douglas E. and Sheffield, Linda Jensen. (1992). *Teaching and Elementary and Middle School Mathematics*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Charlesworth, Rosalind & Lind, Karen K.. (1999). *Math and Science For Young Children*. 3rd ed. New York: Delmar Publisher a Division of international Thomson Publishing Inc.
- De Cecco, John P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Duan, J.E. (1973). *Individualized Instructional Program and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology.
- Duane, Jame E. (1973). *Individualized Instructional – Programs and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology.
- Edward Clefford H. (1975, February). “Changing Teacher Behavior through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program,” *The Journal of Educational Research*.
- Fan, Chung – Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service.
- Fehr, Howard F. (1972). *Teaching Modern Mathematics in the Elementary School*. Philippines: Addison Wesley Publishing.
- Gagne; R. M. (1985). *The Condition of Learning*. New York: CBS College Publishing.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Carter V. Good New York: McGraw- Hill Book Company, Inc.
- Hatfield, Mary M., Edwards, Nancy T. and Bitter, Gary G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle Schools*. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Heimer, R. T. and C.R. Trueblood. (1997). *Strategies for Teaching Children’s Mathematics*. New York: Addison Wesley Publishing Company, Inc.

- Hernandez Garduno, Edna Leticia. (1998, February). "Effects of Teaching Problem-Solving Through Cooperative Learning Methods on Student Mathematics Achievement, Attitudes Toward Mathematics, mathematics Self Efficacy, and Metacognition," *Dissertation Abstracts International*. 58(8): 3053-A.
- Henson, Kenneth T. (1996). "*Methods and Strategies for Teaching in Secondary and Middle School*," 3rd ed. United States of America: Longman Publishers.
- Hiatt, Charlotte Jean Cleis. (1980, January). "Achievement and Attitude in Trigonometry : The Effects of Guided Discovery Lesson in High School Trigonometry," *Dissertation Abstracts International*. 40(7): 3589-A.
- Houston, Robert W.; & Others. (1972). *Developing Instruction Modules : A Modular System for Writing Modules*. Texas : College of Education. University of Houston.
- Hyaman, Ronald T. (1974). *Way of Teaching*. New York: Harper & Row Publisher.
- Jordy, George Yessler. (1976, December). "Small Group-Discovery lessons for SSMCIS II and II with and Expository School Based Study of Their Use," *Dissertation Abstracts International*. 37(6): 3479-A.
- Kantowski, M.G. (1990). "Some Thoughts on Teaching for Problem Solving," *Problem Solving in School Mathematics : 1980 Yearbook*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Kapfer, P.G. & Kapfer, B. M. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, N. T.: Education Technology Publication.
- Kelley, Louetta Anne. (1993, November). "Making The Unfamiliar Familiar: Problem Solving Heuristics as a Means of Confronting Students Misconceptions Algebra," *Dissertation Abstracts International*. 54(5): 1713-A.
- Kemp, J. E. & Dayton, D. K. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. 5th ed. New York: Harper and Row.
- Kemp, J. E. & Smellie, D. C. (1989). *Planning, Producing and Using Instructional Media*. 6th ed. New York: Harper & Row Publishers, Inc.
- Kennedy, Leonard M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 4th ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Kilpatrick, J.A. (1985). "Retrospective Account of The Past 25 years of Research on Teaching Mathematical Problem Solving. In E. Silver (Ed.)," *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving : Multiple Research Perspective*. P. 1-15. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

- Krulik, Stephen and Jesse A. Rudnick. (1987). *Problem Solving. A Handbook for Teachers*. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Krulik Stephen and Reys, Robert E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Krulik, Stephen & Weise, Ingrid B. (1975). *Teaching Secondary School Mathematics*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- Kutz, R.E. (1991). *Teaching Elementary Mathematics*. Massachusetts: A Division of Simon & Schuster, Inc.
- Lola June May. (1970). *Mathematics in the Elementary School*. New York: The Free Press A Division of The Macmillan Company.
- Lowry, William C. (1967). "Approaches to Discovery Learning in Mathematics." *The High School Journal*. New York: Chapel Hill N.C.
- Maddox, Harry. (1963). *How to study*. London: Wyman Ltd.
- Martin, Joanna May. (1971, May). "The Effects of Rote and Discovery Teaching Methods on fifth, seventh, and ninth grades," *Dissertation Abstract International*. 31(11): 5941-A.
- Meathers, Glen. (1977, February). "A Working Definition of individualized Instruction," *Educational Leadership*. 34(5): 342-344.
- Moore, Kenneth D. and J.W. Blankenship. (1977, March). "Teaching Basic Science Skills through Realistic Science Experience in the Elementary School," *Science Education*. 61: 337-345.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. Va: NCTM, 2000.
- Parke, B.N. (1980, April). "Effect of Self-Instructional Materials on The Mathematical Achievement of High Achieving Elementary Students," *Dissertation Abstracts International*. 41(6): 1377-A.
- Pelosi, Philip Anthony. (1979, July). "The Effects of Verbalization on Using Discovered Mathematics Generalization," *Dissertation Abstract International*. 40(1): 142-A.
- Perrine. Vicki. (2001). Effect of a problem-Solving- based mathematics course on the proportional veasoning of presservice teachers. *Dissertation Abstract International*. (Online). Available : [http://www lib.uni.com / dissertational fullcit / 3006601](http://www.lib.uni.com/dissertational/fullcit/3006601). Retrieved April, 10 2004.

- Polya, George. (1957). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York: Doubleday Company.
- _____. (1980). "On Solving Mathematical Problems in High School," *Problem Solving in School Mathematics : 1980 Yearbook*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (1985). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Prescott, Daniel A. (1961, February). "Basic Techniques of Studying Children, from A Report of the Conference on Child Study,' *Educational Bulletin*. 18. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University.
- Rawat, D.S, & Gupta, S.L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A Handbook For Teacher*. New Delhi: S.K. Kitchula at Nalanda Press.
- Reys, Robert E., Marilyn N. Suydum and Mary Montgomery Lindquist. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- _____. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Riordan, June E.; & Noyce, Pendred E. (2001). The Impacts of Standards-Based Mathematics Curricula on Student Achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(4): 368-A.
- Rowntree, Derek. (1981). *A Dictionary of Education*. London: Harper & Row, Ltd.
- Russel, P.V. (1961). *Essentials of Mathematics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Satterfiel, Moclanie. (2002). "Gemeter's Sketchpad : Single-user package, version 3" *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved April, 8 2004
- Schoenfeld, A.H. (1989). "Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. In L.B. Resneck and L.E. Klover (Eds.)," *Toward the Thinking Curriculum: current Cognitive Research*. (1989 Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development). p.83-103. ASCD.
- Smith, Myrtle Louise Atkinson. (1975, March). "A Comparison for Three Methods of Teaching Freshman Mathematics Lecture, Guided Discovery and Programmed," *Dissertation Abstracts International*. 36(9): 5879-A.
- Smith, Alphonso. (1996, June). "Discovery Learning with A Computer Graphics Utility as a Tool in Investigating the Characteristics of Linear Equations: Effects on Student Achievement and Attitudes," *Dissertation Abstracts International*. 56(12): 4691-A.

- Sovchik, Robert J. (1989). *Teaching Mathematics to Children*. New York: Harper & Row. Publisher, Inc.
- Sternberg, R.J. (1986). *Intelligence Applied*. New York: Harcourt Brace Jovanovich. Publisher.
- Suydam, Marilyn N. (1980). "Untangling Clues from Research on Problem - Solving" *Problem Solving in School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics Inc.
- Tougaw, Paul William. (1994, February). "A Study of the Effect of Using an Open Approach to Teaching Mathematics upon the Mathematical Problem-Solving Behaviors of Secondary Scholl Student," *Dissertation Abstracts International*. 54(8): 2934-A.
- Ulep, Soledad Asuncion. (1990, July). "Strategies Preserves Secondary Mathematics Teachers Use in Solving Problems Involving Uncertainty," *Dissertation Abstracts International*. 51(1): 105-A.
- Vivas, David A. (1985, September). "Design and evaluation of a course in "Thinking operation" for first graders in Venezuela," *Dissertation Abstracts International*. 46(3): 603-A.
- Wilson, Cynthia Louise. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Student, *Dissertation Abstracted International*. 50(2): 416-A.
- Wilson, James W. (1971). "Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. P. 643-696. Edited by Benjamin S. Bloom. New York: McGraw-Hill.
- _____. M.L. Fernandez and N. Hadawar. (1993). "Mathematical Problem Solving," *In Research Ideas for the Classroom (High School Mathematics)*. edited by Patricia S. Wilson. New York: Macmillan Publishing Company.
- Young, Carolyn. (1972, December) "Team Learning," *The Arithmetic Teacher*. 19(8): 1573-1624.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตาราง 5 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.61	0.56	11	0.76	0.48
2	0.52	0.52	12	0.59	0.59
3	0.77	0.37	13	0.74	0.52
4	0.76	0.41	14	0.65	0.70
5	0.70	0.44	15	0.72	0.48
6	0.79	0.41	16	0.67	0.52
7	0.57	0.78	17	0.72	0.48
8	0.59	0.74	18	0.61	0.70
9	0.72	0.56	19	0.78	0.44
10	0.70	0.52	20	0.65	0.63

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\
 &= \frac{20}{19} \left\{ 1 - \frac{4.04}{17.959} \right\} \\
 &= 0.82
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น } (r_{tt}) = 0.82$$

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ
2. ตารางคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 6 ชุด
3. การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

ตาราง 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง	
	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)		ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)
1	11	13	22	5	13
2	16	17	23	11	17
3	5	15	24	12	14
4	9	13	25	6	17
5	5	14	26	12	17
6	7	17	27	13	18
7	7	14	28	16	20
8	7	15	29	13	15
9	13	18	30	5	13
10	7	16	31	9	16
11	12	15	32	8	16
12	9	14	33	11	14
13	13	17	34	13	15
14	13	16	35	14	14
15	9	13	36	8	13
16	5	15	37	9	15
17	12	18	38	7	13
18	10	15	39	11	17
19	12	16	40	6	13
20	14	18	41	10	16
21	9	13			

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (8 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (8 คะแนน)
1	20	8	22	20	8
2	18	8	23	20	8
3	17	8	24	19	8
4	20	8	25	19	8
5	20	8	26	19	8
6	19	8	27	20	7
7	20	8	28	18	8
8	19	8	29	18	8
9	20	8	30	20	8
10	18	7	31	20	8
11	17	7	32	20	8
12	18	8	33	17	8
13	20	8	34	19	8
14	19	8	35	18	7
15	20	8	36	17	7
16	20	8	37	20	8
17	18	8	38	19	8
18	20	8	39	20	8
19	18	8	40	19	8
20	19	8	41	20	7
21	20	8			

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 = \frac{782}{41} \times 100 = 95.37$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 = \frac{321}{8} \times 100 = 97.87 \quad E_1/E_2 = 95.37/97.87$$

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 2 เรื่อง คำตอบของสมการ

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (9 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (9 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (9 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (9 คะแนน)
1	9	8	22	8	8
2	9	9	23	9	8
3	7	8	24	9	8
4	8	9	25	8	9
5	7	9	26	8	9
6	7	9	27	9	8
7	8	9	28	9	8
8	9	8	29	9	9
9	8	9	30	7	9
10	7	9	31	9	9
11	8	9	32	7	8
12	8	9	33	7	8
13	9	8	34	9	8
14	9	8	35	8	8
15	8	9	36	8	8
16	7	8	37	8	8
17	9	8	38	9	9
18	9	8	39	7	8
19	7	9	40	8	8
20	9	9	41	9	8
21	7	9			

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{334}{41} \times 100 = 90.51$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{347}{41} \times 100 = 94.04 \quad E_1/E_2 = 90.51/94.04$$

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 3 เรื่อง สมบัติของการเท่ากัน

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (16 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (20 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (16 คะแนน)
1	15	15	22	19	15
2	16	15	23	19	15
3	14	14	24	19	15
4	19	15	25	18	14
5	18	15	26	17	14
6	18	16	27	17	14
7	18	16	28	17	14
8	17	14	29	17	15
9	19	15	30	17	15
10	17	15	31	19	15
11	17	15	32	18	15
12	15	14	33	15	14
13	14	14	34	14	15
14	14	14	35	15	14
15	19	14	36	14	14
16	19	15	37	19	15
17	15	14	38	17	14
18	16	15	39	17	14
19	19	15	40	17	15
20	17	14	41	19	15
21	16	14			

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 = \frac{696}{41} \times 100 = 84.88$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 = \frac{599}{16} \times 100 = 91.31 \quad E_1/E_2 = 84.88/91.31$$

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย
การสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 4 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (36 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (7 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (36 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (7 คะแนน)
1	29	5	22	25	7
2	32	5	23	32	7
3	36	4	24	33	7
4	25	6	25	30	6
5	29	7	26	34	5
6	34	7	27	26	5
7	31	7	28	36	7
8	30	4	29	29	7
9	27	5	30	28	7
10	35	5	31	31	7
11	36	5	32	33	6
12	25	5	33	27	6
13	29	6	34	26	6
14	27	7	35	32	5
15	30	6	36	30	6
16	32	6	37	36	5
17	36	6	38	35	5
18	36	5	39	30	7
19	27	6	40	27	6
20	28	6	41	34	6
21	31	6			

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 = \frac{1259}{36} \times 100 = 85.30$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 = \frac{242}{7} \times 100 = 84.32 \quad E_1/E_2 = 85.30/84.32$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย
 การสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 5 เรื่อง การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือ
 ปัญหอย่างง่าย

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (7 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (7 คะแนน)
1	9	6	22	10	6
2	9	6	23	9	7
3	10	7	24	10	7
4	10	6	25	9	6
5	9	6	26	9	6
6	10	7	27	9	7
7	10	7	28	10	7
8	8	6	29	10	7
9	9	6	30	10	7
10	9	6	31	9	7
11	10	6	32	10	7
12	10	7	33	9	6
13	9	6	34	10	6
14	10	6	35	9	6
15	10	7	36	10	6
16	9	7	37	9	7
17	8	6	38	9	7
18	9	7	39	8	7
19	9	7	40	9	7
20	9	6	41	9	7
21	10	7			

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 = \frac{383}{41} \times 100 = 93.41$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 = \frac{268}{7} \times 100 = 93.38 \quad E_1/E_2 = 93.41/93.38$$

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 โดยการสอนแบบค้นพบ ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (44 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (5 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (44 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (5 คะแนน)
1	36	4	22	38	4
2	32	5	23	36	5
3	38	4	24	36	4
4	36	5	25	35	4
5	40	5	26	41	4
6	42	5	27	39	5
7	35	5	28	38	4
8	36	5	29	38	5
9	40	4	30	35	5
10	38	4	31	40	5
11	43	5	32	39	4
12	40	5	33	42	4
13	41	4	34	38	4
14	34	5	35	38	4
15	36	5	36	36	4
16	38	4	37	40	4
17	38	4	38	42	4
18	40	4	39	40	4
19	42	4	40	38	4
20	40	4	41	38	4
21	40	4			

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 = \frac{1572}{44} \times 100 = 87.14$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 = \frac{179}{5} \times 100 = 87.32 \quad E_1/E_2 = 87.14/87.32$$

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เน้นทักษะการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป

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

$$t = \frac{15.34 - 13}{\frac{1.81}{\sqrt{41}}}$$

$$t = 8.278$$

(หมายเหตุ : ในที่นี้ ค่า μ_0 มีค่าเท่ากับร้อยละ 65 หรือ 13 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. ตัวอย่าง ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์พื้นฐาน
เรื่อง คำตอบของสมการ

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1
เวลา 1 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
หาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยวิธีลองแทนค่าตัวแปรได้
- ด้านทักษะ / กระบวนการ มีความสามารถในการ
 1. แก้ปัญหา
 2. ให้เหตุผล
 3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
 4. เชื่อมโยงในศาสตร์เดียวกันหรือศาสตร์อื่นๆ
 5. คิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ด้านคุณลักษณะ
 1. มีความรับผิดชอบ
 2. ให้ความร่วมมือ
 3. มีระเบียบวินัย
 4. เชื้อมั่นในตนเอง

สาระการเรียนรู้

ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวน โดยมีเครื่องหมาย = บอก
ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเรียกว่า สมการ

คำตอบของสมการคือ จำนวนใดๆ ที่แทนตัวแปรในสมการแล้วได้สมการที่เป็นจริง สมการ
อาจแบ่งออกเป็น 3 แบบ ตามลักษณะของคำตอบ คือ

1. สมการที่มีจำนวนบางจำนวนเป็นคำตอบ
2. สมการที่มีจำนวนทุกจำนวนเป็นคำตอบ
3. สมการที่ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (5 นาที)

1. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ครูกระตุ้นนักเรียนผลัดกันตั้งปัญหาและทายคำตอบ เช่น ให้นักเรียนนึกจำนวนเอาไว้ในใจจำนวนหนึ่ง คุณด้วย 4 แล้วบวกด้วย 3 ได้ คำตอบเท่าไรให้บอกมา นักเรียนคนอื่นๆ ช่วยกันคิดหาและทายคำตอบ โดยครูอาจแนะนำให้เขียนประโยคสัญลักษณ์ แล้วหาคำตอบ
3. ครูแจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด

ขั้นสอน (25 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันในการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องสนใจเรียน ต้องมีการปรึกษากัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และมีแบบฝึกหัด ทบทวนความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายบุคคล ภายหลังการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในแต่ละคาบ
2. ครูให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง และดำเนินการตามเนื้อหา เรื่องคำตอบของสมการ พร้อมทั้งทำใบงาน
3. ให้นักเรียนแต่ละคนนำสิ่งที่ค้นพบมาอภิปราย และวิเคราะห์ร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม
4. ครูเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนพร้อมทั้งตอบคำถามของนักเรียนหากเกิดปัญหา

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุป นำเสนอผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม จากความคิดเห็นภายในกลุ่มของตนเอง
2. ครูเฉลยใบงาน
3. ครูช่วยนักเรียนสรุปอีกครั้ง และเพิ่มเติมบางอย่างที่นักเรียนยังมีความบกพร่องอยู่

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่อง คำตอบของสมการ ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการประเมินความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนมา

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2
2. ใบงาน และใบความรู้
3. แบบฝึกทักษะ
4. แผ่นใส
5. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. ตรวจสอบผลงาน 2. ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ 3. การทำแบบทดสอบย่อย หลังเรียน	ผ่านเกณฑ์ 80% ผ่านเกณฑ์ 80% ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	ใบงาน แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อยประจำชุด การเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 2

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

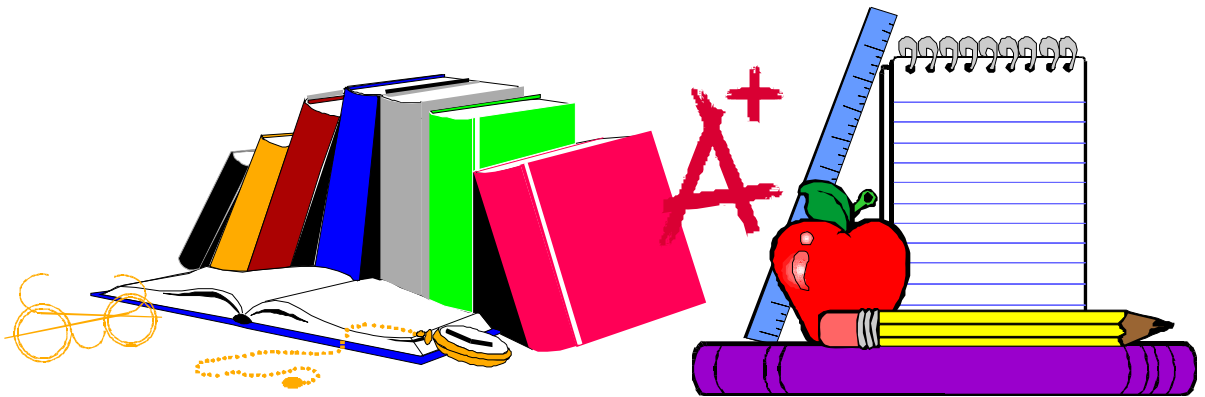
ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่2

คณิตศาสตร์พื้นฐาน

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง

คำตอบของสมการ



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียน _____

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม. 1/ _____ เลขที่ _____

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2



เรื่อง คำตอบของสมการ

คำชี้แจง

- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 มี 2 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 คำตอบของสมการ
 - ตอนที่ 2 แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง คำตอบสมการในแต่ละตอน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด
- ถ้ามีข้อสงสัย หรือ มีปัญหา ไม่เข้าใจตอนใดสามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้
- การทำกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้ควรควบคุมการใช้เวลาอย่างเคร่งครัดและสมาชิกในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือในการเรียนรู้เป็นอย่างดี เพื่อให้ประสบผลสำเร็จ

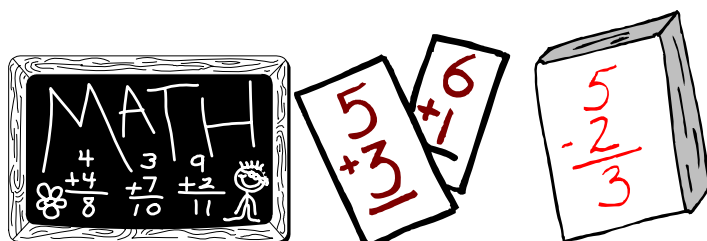
จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 แล้วนักเรียนสามารถหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยวิธีลองแทนค่าตัวแปรได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อการเรียนรู้

- ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง คำตอบของสมการ
- ใบความรู้
- ใบงาน
- แบบฝึกทักษะ
- แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2



คำตอบของสมการ

ใบความรู้



สมการ $y + 2 = -3$ เป็นจริงหรือไม่จริง ขึ้นอยู่กับค่าของ y ถ้าแทน y ด้วย -5 แล้ว ได้สมการที่เป็นจริง ถ้าแทน y ด้วยจำนวนอื่นๆ ที่ไม่ใช่ -5 แล้ว ได้สมการที่ไม่เป็นจริง เช่น แทน y ด้วย 1 จะได้ $1 + 2 = 3$ ซึ่งไม่เป็นจริง เรียกจำนวนที่แทน y แล้วทำให้ ได้สมการที่เป็นจริงว่า คำตอบของสมการ $y + 2 = -3$

ดังนั้น -5 เป็นคำตอบของสมการ $y + 2 = -3$

คำตอบของสมการ คือ จำนวนที่แทนตัวแปรในสมการแล้วได้สมการที่เป็นจริง

ตัวอย่างที่ 1 จงหาคำตอบของสมการ $X + 4 = -1$ โดยวิธีลองแทนค่าตัวแปร

วิธีทำ เนื่องจาก $(-5) + 4 = -1$ เมื่อแทน X ด้วย -5 ใน $X + 4 = -1$ แล้วจะได้สมการเป็นจริง

ดังนั้น คำตอบของสมการ $X + 4 = -1$ คือ -5

ตัวอย่างที่ 2 จงหาคำตอบของสมการ $n^2 = 9$ โดยวิธีลองแทนค่าตัวแปร

วิธีทำ เนื่องจาก $3^2 = 9$ เมื่อแทน n ด้วย 3 ใน $n^2 = 9$ แล้วจะได้สมการที่เป็นจริง

เนื่องจาก $(-3)^2 = 9$ เมื่อแทน n ด้วย -3 ใน $n^2 = 9$ แล้วจะได้สมการที่เป็นจริง

ดังนั้น คำตอบของสมการ $n^2 = 9$ คือ 3 และ -3

ตัวอย่างที่ 3 จงหาคำตอบของสมการ $m + 5 = 5 + m$ โดยวิธีลองแทนค่าตัวแปร

วิธีทำ เนื่องจาก เมื่อแทน m ด้วยจำนวนใดๆ ใน $m + 5 = 5 + m$

แล้วจะได้สมการที่เป็นจริงเสมอ

ดังนั้น คำตอบของสมการ $m + 5 = 5 + m$ คือ จำนวนทุกจำนวน



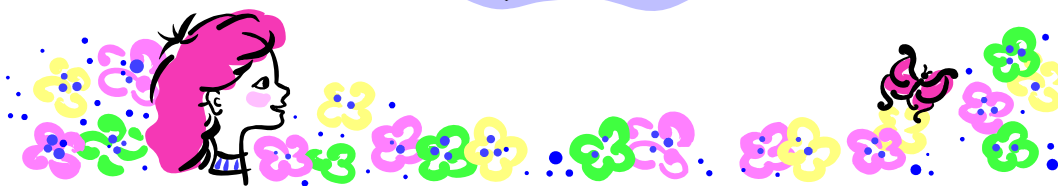
ตัวอย่างที่ 4 จงหาคำตอบของสมการ $b + 2 = b$ โดยวิธีลองแทนค่าตัวแปร

วิธีทำ เนื่องจากไม่มีจำนวนใดแทน b ใน $b + 2 = b$ แล้วได้สมการที่เป็นจริง
ดังนั้น ไม่มีจำนวนใด เป็นคำตอบของสมการ $b + 2 = b$

ตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นถึง สมการ 3 แบบ ตามลักษณะคำตอบ ดังนี้

1. สมการที่มีจำนวนบางจำนวนเป็นคำตอบ เช่น สมการในตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2
2. สมการที่มีจำนวนทุกจำนวนเป็นคำตอบ เช่น สมการในตัวอย่างที่ 3
3. สมการที่ไม่มีจำนวนใดเป็นคำตอบ เช่น สมการในตัวอย่างที่ 4

ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวน โดยมีเครื่องหมาย =
บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน เรียกว่า สมการ



ใบงาน



จงเติมช่องว่างในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ประโยคภาษา	ประโยคสัญลักษณ์	สมการ	
		เป็น	ไม่เป็น
1. จำนวนจำนวนหนึ่งบวกด้วยสามเท่ากับสิบ			
2. สามมากกว่าศูนย์			
3. สิบห้าหารด้วยสามเท่ากับห้า			
4. สองเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งเท่ากับสิบสี่			
5. สามบวกสิบไม่เท่ากับสิบสอง			

สมการ	ตัวแปร	แทนค่าตัวแปร	สมการ		คำตอบของสมการ
			เป็นจริง	เป็นเท็จ	
1. $m+10 = 14$	m	ด้วย 3 ด้วย 4	✓ ✓	✓ ✓	- 4
2. $17 - y = 9$	ด้วย 10 ด้วย 9 ด้วย 8	...............	...............	...............
3. $2w = 14$	ด้วย 7 ด้วย 8 ด้วย 9	...............	...............	...............
4. $\frac{z}{5} = 10$	ด้วย 50 ด้วย 30 ด้วย 10	...............	...............	...............
4. $3r + 5 = 17$	ด้วย 3 ด้วย 4 ด้วย 5	...............	...............	...............

เรียกจำนวนใดๆ ที่แทนตัวแปรในสมการแล้วได้สมการที่เป็นจริงว่า.....



แบบฝึกทักษะ



จงพิจารณาว่าประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้ เป็นสมการหรือไม่



	เป็น / ไม่เป็น
$3x = 5 + x$	<input type="text"/>
$7t + 1 = 15$	<input type="text"/>
$4m - 2 > 2m + 7$	<input type="text"/>
$7(a + 3) = 2$	<input type="text"/>
$\frac{n}{2} - 9 \neq 6$	<input type="text"/>

จงพิจารณา จำนวนที่อยู่ในวงเล็บ () เป็นคำตอบของสมการหรือไม่



- | | |
|-------------------|------|
| 1. $12 = x - 3$ | (15) |
| 2. $2(9 - y) = 7$ | (4) |
| 3. $3r - 6 = r$ | (3) |
| 4. $12 - p = 7$ | (5) |

คำตอบ เป็น / ไม่เป็น

- | | |
|---------|---------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |

แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบดูว่าจำนวนที่ให้ไว้ในวงเล็บ [] เป็นคำตอบหรือไม่

1. $8a = 72$ [8]

แทนค่า a ด้วย 8

$$8 \times 8 = 72$$

$$64 \neq 72$$

ดังนั้น 8 ไม่เป็นคำตอบของสมการ

2. $5x = 160$ [32]

แทนค่า x ด้วย 32

$$5 \times \dots = \dots$$

$$\dots = \dots$$

ดังนั้น 32 เป็นคำตอบของสมการ

3. $3x - 2 = 1$ [5]

แทนค่า x ด้วย

$$(3 \times \dots) - 2 = \dots$$

$$\dots - 2 = \dots$$

$$\dots = \dots$$

ดังนั้น 5

4. $8n + 27 = 81$ [3]

แทนค่า n ด้วย

$$(8 \times \dots) + \dots = 81$$

$$\dots + \dots = \dots$$

$$\dots = \dots$$

ดังนั้น 3

4. $10p + 21 = 71$ [5]

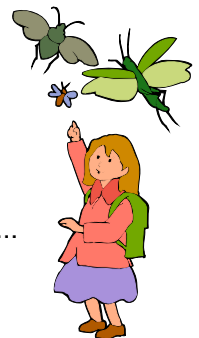
แทนค่า p ด้วย

$$(\dots \times \dots) + 21 = \dots$$

$$\dots + \dots = \dots$$

$$\dots = \dots$$

ดังนั้น.....



จงโยงเส้นจับคู่สมการกับคำตอบของสมการต่อไปนี้

สมการ

คำตอบ

(1) $27-d = 9$

(ก) 1

(2) $\frac{16}{4m} = 4$

(ข) 4

(3) $4d + 17 = 25$

(ค) 4 และ 9

(4) $\frac{17-3x}{5} = 1$

(ง) จำนวนทุกจำนวน

(5) $w + 9 = w + 9$

(จ) 18

(ฉ) 2

(ช) ไม่มีคำตอบ

ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายชัยยุทธ บุญธรรม
วันเดือนปีเกิด	19 มิถุนายน 2520
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	35/230 หมู่ 6 ร.พ. อานันทมหิตล ต. เขาสามยอด อ. เมือง จ. ลพบุรี 15000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2544	วท.บ. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2549	กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร