

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน  
(representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์  
ของ  
สุจินดา เอี่ยมโสภาส

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

มีนาคม 2552

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน  
(representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์  
ของ  
สุจินดา เอี่ยมโสภาส

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน  
(representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ  
ของ  
สุจินดา เอี่ยมโสภาส

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2552

สุจินดา เขี่ยมโสภาส. (2551). ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ณวิวรรณ เสวตมาลย์

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา จังหวัดชลบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่ละความสามารถซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทำการทดลองโดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” และวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” จากแบบวัดชุดเดียวกัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t - test one group และ t - test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” สูงวก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING A “LEARNING MATHEMATICS THROUGH ENGLISH “  
PACKAGE EMPHASIZING REPRESENTATION IN PROBABILITY ON ACADEMIC  
ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARD MATHEMATICS LEARNING OF  
MATHAYOMSUKSA THREE STUDENTS

AN ABSTRACT  
BY  
SUJINDA IAMOPHAS

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University  
March 2009

Sujinda Iamophas. (2009). *The Effect of Using a "Learning Mathematics Through English" Package Emphasizing Representations in Probability on Academic Achievement and Attitude Toward Mathematics Learning of Mathayomsuksa Three Students*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya

The purpose of this research was to study the effect of using a "Learning Mathematics through English" package emphasizing representations in probability on academic achievement and attitude toward Mathematics learning of mathayomsuksa 3 students.

The subjects of this research selected through simple random sampling were 35 mathayomsuksa three students of Kasetsart University School (Multilingual Program) Chonburi in the second semester of 2008 academic year. The instruments were 1) the achievement test of probability of mathayomsuksa 3 students, 2) the Questionnaires about the attitude toward Mathematics learning. The design was field experiment to study the effect of using a "Learning Mathematics through English" package on academic achievement and attitude toward Mathematics learning through examination after using the package and questionnaire filled before and after using the package. The data were statistically analyzed by using t - test one group and t - test Dependent.

The results of this study revealed that

1. The Mathematics achievement of the experiment group after being taught by using this learning through a "Learning Mathematics through English" package emphasizing the representations in probability was significantly higher than the 50 percent criterion at the .01 level

2. The attitude toward Mathematics learning of the experiment group being taught by using this learning through a "Learning Mathematics through English" package emphasizing the representations in probability was significantly higher than that before at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้น  
ทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียน  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ สุจินดา เอี่ยมโสภาส ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของ  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

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

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

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

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. งามา นัยพัฒน์)

วันที่ ..... เดือน มีนาคม พ.ศ. 2552

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์ ประธานคณคัมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล เป็นอย่างดี ผู้ทำสารนิพนธ์รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์ อาจารย์ประจำ สอ.อานวงศ์ รองศาสตราจารย์กิตติ พัฒนตระกูลสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันตศิลป์ รุจิเวช ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำในเรื่องแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์และชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการ การศึกษาพหุภาษา รองศาสตราจารย์ ดร.ดารณี อุทัยรัตนกิจ และอาจารย์ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา จังหวัดชลบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการศึกษาในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณยาย คุณพ่อ คุณแม่ คุณลุง คุณป้า น้อง และเพื่อนๆ พี่ๆ ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้ศึกษา

สุจินดา เอี่ยมโสภาส

## สารบัญ

| บทที่                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ.....                                                 | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                               | 1    |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                         | 5    |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                            | 5    |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                               | 5    |
| ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                         | 5    |
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                   | 5    |
| เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                         | 6    |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                        | 6    |
| ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....                          | 6    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                        | 7    |
| สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า.....                                | 8    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                       | 9    |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....        | 10   |
| ความหมายของชุดการเรียนรู้.....                              | 10   |
| ประเภทของชุดการเรียนรู้.....                                | 14   |
| องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้.....                            | 18   |
| หลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้..... | 24   |
| ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้.....                        | 28   |
| ลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดี.....                           | 35   |
| คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้.....                           | 36   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....                 | 41   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน.....          | 47   |
| ความหมายของการใช้ตัวแทน.....                                | 47   |
| การใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....                    | 54   |
| การใช้ตัวแทนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....                 | 57   |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่                                                                | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| 2 (ต่อ)                                                              |      |
| บทบาทของครูในการพัฒนาการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับ                  |      |
| มัธยมศึกษาตอนต้น.....                                                | 61   |
| ความสำคัญของการใช้ตัวแทน.....                                        | 63   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน.....                            | 63   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ | 72   |
| ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....                  | 72   |
| องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                  | 76   |
| สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....   | 77   |
| ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี..       | 79   |
| ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....                | 81   |
| ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์..      | 83   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....     | 84   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์.....    | 89   |
| ความหมายของเจตคติ.....                                               | 89   |
| ลักษณะของเจตคติ.....                                                 | 91   |
| การเกิดเจตคติ.....                                                   | 94   |
| องค์ประกอบของเจตคติ.....                                             | 94   |
| อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการสร้างเจตคติ.....                     | 96   |
| เจตคติต่อการเรียน.....                                               | 98   |
| หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน.....                              | 99   |
| การวัดเจตคติ.....                                                    | 101  |
| มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's Scale).....                | 102  |
| เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....                                 | 103  |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์.....             | 104  |
| เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....                      | 108  |
| การจัดการเรียนการสอนด้วยภาษาอังกฤษ.....                              | 111  |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่                                         | หน้า       |
|-----------------------------------------------|------------|
| <b>3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....</b>       | <b>113</b> |
| การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....  | 113        |
| เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....           | 113        |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....          | 114        |
| เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....        | 114        |
| การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....       | 115        |
| แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....            | 120        |
| วิธีดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 120        |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                       | 121        |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....          | 122        |
| <b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>            | <b>126</b> |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....      | 126        |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                     | 126        |
| <b>5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>  | <b>128</b> |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....           | 128        |
| สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า.....                  | 128        |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                | 128        |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                       | 130        |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....                    | 130        |
| อภิปรายผล.....                                | 131        |
| ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....              | 134        |
| ข้อเสนอแนะ.....                               | 135        |
| <b>บรรณานุกรม.....</b>                        | <b>136</b> |
| <b>ภาคผนวก.....</b>                           | <b>155</b> |
| ภาคผนวก ก.....                                | 156        |
| ภาคผนวก ข.....                                | 169        |
| ภาคผนวก ค.....                                | 218        |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่                         | หน้า |
|-------------------------------|------|
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์..... | 221  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                                                | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์.....                                                                                                                                     | 119  |
| 2 แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design.....                                                                                                                          | 120  |
| 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English”.....                                                            | 126  |
| 4 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English” ..... | 127  |
| 5 ผลการประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.                                                                                                                 | 157  |
| 6 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....                                                                                  | 159  |
| 7 ค่าความแปรปรวนเป็นร้อยละของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....                                                                        | 160  |
| 8 คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง.....                                                                                                                          | 162  |
| 9 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....                                                          | 165  |
| 10 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น.....                        | 166  |
| 11 ตารางแสดงคะแนนของนักเรียนในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....                                                    | 167  |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                    | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 องค์ประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้.....                                        | 20   |
| 2 การใช้ตัวแทนในคณิตศาสตร์.....                                              | 52   |
| 3 การใช้ตัวแทนในคณิตศาสตร์.....                                              | 55   |
| 4 การใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาค่าอาหารรวมกับภาษีและค่าบริการ<br>ของพนักงาน..... | 56   |
| 5 ตัวแทนรูปธรรม.....                                                         | 58   |
| 6 ตารางตัวแทนสเปรตซีท.....                                                   | 58   |
| 7 การใช้ตัวแทนกราฟ.....                                                      | 59   |
| 8 การใช้ตัวแทนเมตริกซ์.....                                                  | 59   |
| 9 จุดยอดและเส้นเชื่อมที่ช่วยในการจัดตารางเวลา.....                           | 62   |

## บัญชีแผนภาพ

| แผนภาพ                        | หน้า |
|-------------------------------|------|
| 1 แผนภูมิผลิตชุดการเรียน..... | 31   |
| 2 องค์ประกอบของเจตคติ .....   | 78   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ปัจจุบันนี้โลกของเรามีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านการเมือง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแล้วต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ หลายประการด้วยกันและปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ การพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพทันต่อกระแสโลกาภิวัตน์ เราต้องก้าวตามโลกที่เปลี่ยนแปลงนี้ ดังนั้นจึงมีการบัญญัติแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 - 2549) ซึ่งยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาในทุกมิติอย่างเป็นองค์รวม และให้ความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพที่สมดุล มีคุณภาพยั่งยืน จากความสำคัญดังกล่าววิชาคณิตศาสตร์จึงถูกบรรจุไว้ในโครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเพื่อที่จะได้เป็นพื้นฐานของประสบการณ์อื่นๆต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้จัดคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ(กรมวิชาการ. 2544:5) โดยเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานการศึกษาในระดับสูงขึ้น (กรมวิชาการ. 2544 :2)

ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับควรปรับปรุง ซึ่งอาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และที่สำคัญวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม จึงมักเกิดปัญหาทำให้ผู้เรียนมีความลำบากที่จะทำความเข้าใจได้ถูกต้อง(ยุพิน พิพิธกุล. 2530 :1)

นอกจากนี้จากการวัดและการประเมินคุณภาพทางคณิตศาสตร์ของหน่วยงานต่างๆ อาทิผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชาติพุทธศักราช 2549 (National Test : NT) ซึ่งมีการทดสอบนักเรียนในระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนไทยทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยได้เพียง ร้อยละ 38.86 และ ร้อยละ 31.15 ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาหลักประกอบการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในระดับไม่สูงนัก

นอกจากวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญแล้ว วิชาภาษาอังกฤษก็เป็นอีกวิชาที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันเนื่องจากภาษาต่างประเทศที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ภาษาอังกฤษเป็นภาษา

ต่างประเทศที่สำคัญและแพร่หลายที่สุด จนอาจกล่าวได้ว่าแทบทุกประเทศในโลกเรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ ภาษาอังกฤษจึงเป็นภาษาสากลที่คนเราควรเรียนรู้ (สุมิตรา อังวัฒนกุล. 2537:1) แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีความรู้ด้านภาษาอังกฤษมากกว่าผู้อื่น สามารถแสวงหาความรู้และข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วกว่า และมีโอกาสที่จะพัฒนาความรู้ ความสามารถประสบความสำเร็จได้ดีกว่าผู้ที่มีความรู้ด้านภาษาอังกฤษน้อย อันเป็นปัจจัยหนึ่งของการพัฒนาประเทศที่ควรเริ่มต้นด้วยการพัฒนากำลังคน และการพัฒนากำลังคนได้อย่างเหมาะสมนั้นก็ต้องอาศัยการจัดการศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญดังที่ สาโรช บัวศรี ได้กล่าวไว้ว่า “ในการจัดการศึกษานั้น น่าจะได้คำนึงถึงหลัก 3 ประการ คือ จะต้องให้ได้เล่าเรียนโดยทั่วถึงกันทุกคนอย่างมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (The Access to Education) และจะต้องให้ผู้เรียนได้เรียนสำเร็จมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (The Success in Education) และจะต้องให้ผู้เรียนได้รับผลประโยชน์จากการเล่าเรียนนั้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (The Benefit Education) ... ” (สาโรช บัวศรี. 2518 : 3)

ด้วยเหตุที่ภาษาต่างประเทศโดยเฉพาะภาษาอังกฤษที่ใช้ติดต่อสื่อสารกันทั่วโลกนับวันจะมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ปกครองต่างคาดหวังให้บุตรหลานมีความสามารถด้านภาษาอังกฤษถึงขั้นใช้งานได้ในการพัฒนาความสามารถด้านภาษาอังกฤษของเด็กไทยและตอบสนองความต้องการของพ่อแม่ที่คาดหวังให้บุตรหลานอ่าน เขียนและพูดภาษาอังกฤษได้คล่อง กระทรวงศึกษาธิการ (ศธ.) ได้จัดให้มีโครงการโรงเรียนสองภาษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 2538 ถึงปัจจุบันมีโรงเรียนสองภาษาในสังกัดจำนวน 109 แห่ง กระทรวงศึกษาธิการ ประกาศเป้าหมายว่าภายในปี 2549 จะเปิดโรงเรียนสองภาษาเต็มรูปแบบได้ทั่วทั้ง 175 เขตพื้นที่การศึกษา เขตละ 2 แห่งทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ตลอดจนมีโครงการที่จะเพิ่มภาษาอื่น เช่น จีน ญี่ปุ่น (วีรณัฐ ปิณฑวณิช. 2547: 14-19)

จากความคาดหวังของผู้ปกครองต่อการศึกษาด้านภาษาต่างประเทศของบุตรหลานจึงเกิดปัญหาตามมาว่าเมื่อบุตรหลานเข้าเรียนในโรงเรียนสองภาษาแล้วก็ควรที่จะมีอาจารย์ชาวต่างชาติที่เป็นเจ้าของภาษามาสอนในวิชาต่างๆด้วย ซึ่งรวมถึงวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ด้วย (วีรณัฐ ปิณฑวณิช. 2547: 14-19 อ้างอิงจาก บรรจง ชมภูวงศ์) กล่าวว่า “ในระดับมัธยมศึกษาหาครูต่างชาติที่มีความรู้เฉพาะคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และมีวุฒิครูตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดค่อนข้างยาก และยากยิ่งขึ้นเมื่อผู้ปกครองคาดหวังว่าลูกต้องได้เรียนกับ”ครูฝรั่ง” เท่านั้น โรงเรียนอีก 90 แห่งที่กำลังจะเปิดสองภาษาจะหาครูต่างชาติได้จากไหน เรื่องเหล่านี้กระทรวงศึกษาธิการ น่าจะต้องเข้ามาดูแลจริงจัง และโรงเรียนเองต้องใส่ใจตรวจสอบคุณสมบัติของครูที่จะรับเข้ามาให้ดียิ่งขึ้น”

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ก่อตั้ง โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัย และพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ขึ้นตามการพัฒนาของสังคมที่ต้องการสร้างบุคคลที่มีความรู้

ความสามารถทางภาษาที่หลากหลาย โดยจัดให้มีการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษ ภาษาจีนหรือภาษาญี่ปุ่นโดยอาจารย์เจ้าของภาษาและจัดการเรียนการสอนวิชาอื่นๆเป็นภาษาไทย วิชาคณิตศาสตร์จึงยังขาดการจัดการเรียนการสอนในภาษาอื่นๆที่หลากหลาย โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้เพียงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการอ่านตัวเลขในภาษาอังกฤษ ภาษาจีนหรือภาษาญี่ปุ่นเท่านั้น

เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาสากล จึงมีบ่อยครั้งที่เราจำเป็นต้องเขียนเป็นภาษาอังกฤษ ยิ่งในการศึกษาระดับสูงเท่าไร ภาษาอังกฤษก็เข้ามามีบทบาทมากเท่านั้น (อิทธิ ฤทธาภรณ์. 2538: ปกหลัง) ตัวเลข จำนวน และการนับในทุกภาษานั้น มักจะมีลักษณะเด่นเป็นเฉพาะของตนเอง ถึงแม้จะรู้ไวยากรณ์ของภาษาใดภาษาหนึ่งเป็นอย่างดี แต่การที่จะใช้ภาษานั้นให้ได้สมบูรณ์ เราจะต้องศึกษาและจดจำเกี่ยวกับตัวเลข จำนวน และการนับในภาษานั้นๆ เป็นพิเศษต่างหากอีกด้วย (ณัฐฐาณฤทธิ ฤทธาภรณ์. 2537 : คำนำ) จากความสำคัญของวิชาภาษาอังกฤษต่อวิชาคณิตศาสตร์นี้ จึงเป็นที่น่าเสียดายว่ายังมีความรู้อีกมากมายที่รอให้นักเรียนที่สนใจคณิตศาสตร์ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในรูปแบบของภาษาอังกฤษทั้งจากหนังสือ วารสารต่างๆในห้องสมุดหรือ แม้กระทั่งการค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นความรู้ที่ได้จากแหล่งที่มา หรือนักเรียนบางคนที่สนใจในวิชาภาษาอังกฤษแต่ไม่ถนัดในวิชาคณิตศาสตร์จะได้มีความรู้เพิ่มเติมในเรื่องของคณิตศาสตร์ในรูปแบบของภาษาอังกฤษที่ตนชื่นชอบ

จากการศึกษาของรุ่งโรจน์ กิตติสัทธาธิก(2547 :1 - 2) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ไม่สนุก และมีเนื้อหาที่จะต้องเรียนมากเกินไป ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องสรรหาเทคนิควิธีการต่างๆ ในการจัดกิจกรรมประกอบการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างเสริมบรรยากาศในการเรียนของนักเรียน ให้มีความกระตือรือร้น ไม่เบื่อหน่าย และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนช่วยให้นักเรียนมีความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ดังนั้นการสร้างชุดการเรียนรู้ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีให้กับนักเรียน โดยชุดการเรียนรู้จัดเป็นแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมเนื่องจากชุดการเรียนรู้ประกอบไปด้วยสื่อประสมที่หลากหลายและดำเนินการเรียนการสอนโดยมีลำดับขั้นตอนกำหนดไว้ สามารถถ่ายทอดความรู้ที่เป็นนามธรรมได้ ใช้เป็นสื่อประกอบการสอนของครูหรือให้นักเรียนศึกษาเองเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลได้ โดยยึดแนวการสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

นอกจากนี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการใช้ตัวแทน (representation) ถือเป็นทักษะกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics) (NCTM. 2000 : 279 - 283) ได้กำหนดทักษะการใช้ตัวแทน (Representation) ในหลักการและมาตรฐานหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ (Principles and Standards of School Mathematics) ว่าการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับ Pre-K ถึง เกรด 12 ควรจัดให้ผู้เรียนสามารถ

1. คิดหาวิธีการใช้ตัวแทน และใช้ตัวแทนในการรวบรวมความรู้ จดบันทึก ตลอดจนสื่อสารความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้
2. เลือก ประยุกต์ และแปลความหมายการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาได้
3. ใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแบบจำลอง และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางด้านกายภาพ สังคม และคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองนั้นได้

การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่ วัตถุจริง การวาดรูป ตาราง แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ ตัวแทนเหล่านี้จะช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา พัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น และสามารถสื่อสารความเข้าใจคณิตศาสตร์ของตนกับคนอื่น ๆ ได้ การเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนแต่ละแบบที่แตกต่างกันจะช่วยเพิ่มความเข้าใจ การใช้ความคิดรวบยอดและพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนและในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2544 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 7) ได้ให้ความสำคัญถึงทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดมาตรฐาน ค 6.3 ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ซึ่งหมายถึงเมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในช่วงชั้นที่ 3 คือในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ระดับมัธยมศึกษาปีที่3 ผู้เรียนสามารถใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม ซึ่งการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจในคณิตศาสตร์และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายวิธีหาคำตอบของตนในชั้นเรียนได้มากยิ่งขึ้น เฟนเนลและโรวัน(Fennell and Rowan.2001 : 288 - 292) กล่าวว่าการใช้ตัวแทนของผู้เรียนจะช่วยให้เขาสามารถแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องต่างๆ กับเพื่อนๆ จะช่วยพัฒนาความคิดไปสู่ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น และเบลลาร์ด (Bellard. 2000 : 61 – 09A) ได้เสนอแนะจากการทำการวิจัย การใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหาของผู้เรียนในวิชาอันตคณิตศาสตร์ (Finite mathematics) ว่า การใช้ตัวแทนที่หลากหลายเป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการแปลความหมายของตัวแทน ต้องเข้าใจลักษณะการใช้ตัวแทนที่หลากหลายและต้องฝึกการใช้ตัวแทนในลักษณะที่แตกต่างกัน

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษตลอดจนความสำคัญของทั้งสองวิชาที่ควรจะมีสื่อการเรียนการสอนที่ถ่ายทอดความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบของภาษาอังกฤษเพื่อให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่จำกัดอยู่เฉพาะความรู้ที่มีอยู่ในประเทศไทยที่มีข้อมูลเป็นภาษาไทยเท่านั้น แต่ให้เปิดกว้างไปสู่ความรู้ที่มีอยู่ทั่วโลกโดยอยู่ในรูปของภาษาที่เป็นสากล คือ ภาษาอังกฤษนั่นเอง โดยให้มีความรู้ความเข้าใจในการกล่าวถึงตัวเลข จำนวน การนับ และการกล่าวถึงคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่พบบ่อยในภาษาอังกฤษ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะ

สร้างการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เพื่อเรื่อง ความน่าจะเป็น พัฒนาความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษมาเชื่อมโยงกันโดยฝึกควบคู่ไปกับการใช้ทักษะการใช้ตัวแทน (Representation) ตลอดจนสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. สร้างชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
3. ศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

### ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทนเป็นสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนทราบแนวทางปรับปรุงและพัฒนาชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อสร้างเสริมทักษะพื้นฐานทางภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนสามารถศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในสื่อต่างๆ ที่บันทึกเป็นภาษาอังกฤษได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### ขอบเขตของปัญหาหรือขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

#### ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรของการศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ทั้งสิ้น 3 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 105 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษา

พหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้อง จำนวน 35 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาในการศึกษาครั้งนี้จัดเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ความน่าจะเป็น” มีเนื้อหาดังนี้

1. ความน่าจะเป็น
2. การทดลองสุ่มและเหตุการณ์
3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
4. ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยจัดทดสอบและสอนรวมทั้งสิ้น 11 คาบ (คาบละ 50 นาที)

- |               |                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------|
| คาบที่ 1      | ทดสอบก่อนเรียนและวัดเจตคติก่อนเรียน                |
| คาบที่ 2      | ชุดการเรียนที่ 1 เรื่องความน่าจะเป็น               |
| คาบที่ 3 – 5  | ชุดการเรียนที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์          |
| คาบที่ 6 – 7  | ชุดการเรียนที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์         |
| คาบที่ 8      | ชุดการเรียนที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ       |
| คาบที่ 9 - 10 | ชุดการเรียนที่ 5 ความน่าจะเป็นกับภาษาอังกฤษ        |
| คาบที่ 11     | ทดสอบหลังเรียนและวัดเจตคติหลังเรียนด้วยชุดการเรียน |

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้ชุดการเรียน “Learning Mathematics Through English”
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.2 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English”** หมายถึง ชุดของสื่อประสม โดยชุดการเรียนรู้จะเป็นทั้งสื่อที่ครูใช้สอนและแนะนำนักเรียน ตลอดจนเป็นสื่อที่ให้นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย สื่อชุดการเรียนรู้ คำชี้แจง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาสาระ เวลาที่ใช้ ใบบงานใบกิจกรรม เกมต่างๆ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน โดยมีเนื้อหาเป็นภาษาไทยและแทรกศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์ มีเกมและแบบฝึกหัดเกี่ยวกับภาษาอังกฤษเพื่อทบทวน

1. **เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึกทางจิตใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น ด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English” โดยความรู้สึกนี้มีผลต่อพฤติกรรมของนักเรียนในทางใดทางหนึ่ง เมื่อได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้นๆ เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนใจ ไม่สนใจ เป็นต้น วัดโดยใช้แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แบบ ลิเคิร์ทสเกล (Likert's Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก (โดยให้คะแนน 5 4 3 2 1) ซึ่งผู้ศึกษาปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์(2543 : 80 - 81) สุรสาธิต ผาสุข (2546 : 108 - 110) รุ่งโรจน์ กิตติสัทธาธิ (2547 : 84 - 86) วัดก่อนและหลังจากนักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรม

2. **การใช้ตัวแทน (Representation)** หมายถึง การใช้ตัวแทนที่เป็นวัตถุจริง การวาดภาพ การเขียนตาราง และการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในการรวมความคิดเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถเลือกตัวแทนที่หลากหลายเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ต่างกัน เพื่อสร้างเสริมความเข้าใจในคณิตศาสตร์ในเรื่องความน่าจะเป็น

3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ ฝึกฝน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้จากการเรียน ซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามแบบวิลสัน (Wilson, 1971 : 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับคือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

7. **เกณฑ์** หมายถึง ระดับคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีระดับคะแนนดังนี้

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| ร้อยละ 80 – 100 | ได้ระดับคะแนน 4.0 |
| ร้อยละ 75 – 79  | ได้ระดับคะแนน 3.5 |
| ร้อยละ 70 – 74  | ได้ระดับคะแนน 3.0 |
| ร้อยละ 65 – 69  | ได้ระดับคะแนน 2.5 |
| ร้อยละ 60 – 64  | ได้ระดับคะแนน 2.0 |
| ร้อยละ 55 – 59  | ได้ระดับคะแนน 1.5 |
| ร้อยละ 50 – 54  | ได้ระดับคะแนน 1.0 |
| ร้อยละ 0 – 49   | ได้ระดับคะแนน 0.0 |

### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” สูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
  - 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
  - 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้
  - 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
  - 1.4 หลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
  - 1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้
  - 1.6 ลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดี
  - 1.7 คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้
  - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน
  - 2.1 ความหมายของการใช้ตัวแทน
  - 2.2 การใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
  - 2.3 การใช้ตัวแทนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 2.4 บทบาทของครูในการพัฒนาการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
  - 2.5 ความสำคัญของการใช้ตัวแทน
  - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี
  - 3.5 ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของเจตคติ
  - 4.2 ลักษณะของเจตคติ

- 4.3 การเกิดเจตคติ
- 4.4 องค์ประกอบของเจตคติ
- 4.5 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการสร้างเจตคติ
- 4.6 เจตคติต่อการเรียน
- 4.7 หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน
- 4.8 การวัดเจตคติ
- 4.9 มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's Scale)
- 4.10 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 4.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
6. การจัดการเรียนการสอนด้วยภาษาอังกฤษ

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

### 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ และชุดการสอน (Learning Packages and Instructional Packages) ทั้งสองคำนี้ เป็นคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน ซึ่งหมายถึง ระบบการผลิต และการนำสื่อการเรียนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (สิริมา สาระพล. 2547 : 12)

ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงหันมาใช้คำว่า “ชุดการเรียนรู้” เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกลง สอดคล้องกับ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543: 91) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่ดีควรให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการเรียนการสอน เป็นชุดการเรียนรู้มากขึ้น

บราวน์ (Brown. 1969 : 338) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดการเรียนรู้จะประกอบด้วยสิ่งของหลายอย่าง บางชุดอาจจะประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

ฮุสตันและคนอื่นๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15) ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ว่าเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer. and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ว่าเป็นชุดของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม

การเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้นั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจน ที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ดวน (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการเรียนรู้รายบุคคล อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตนเอง

กู๊ด (Good. 1973 : 306) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ คือ ชุดโปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้ โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูล ที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดการสอนนี้ครูเป็นคนจัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น

มัวร์ และ ควินน์ (Moore and Quinn. 1994 : 66-67) ได้พูดถึงชุดการเรียนการสอนว่า เป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไป อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อ และกิจกรรมหลากหลายชนิดตามความเหมาะสม

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียน หลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจจะเร้าเพื่อความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อ ก่อให้เกิดการแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อ การเรียนเหล่านั้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526 : 112) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ระบบการผลิตและนำสื่อ การเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือการนำระบบสื่อประสม (Multi Media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยวิชา มาช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ชุดการเรียนรู้นี้นิยมจัดไว้ในรูปของกล่อง หรือซองเป็นหมวดๆ สำหรับสอนหัวข้อต่างๆ ในทุกวิชาเท่าที่จะทำได้โดยยึดหลักสูตรเป็นแนว ในการ พิจารณาจัดทำชุดการเรียนรู้แต่ละชุด

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 176) กล่าวว่าชุดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลเป็นชุดการเรียนการสอนที่ ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อ การเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2531 : 181) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นชุดการเรียนการสอน ที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนนี้จะประกอบไปด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 113 - 114) ให้ความหมายของชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนตรงกับคำในภาษาอังกฤษ ว่า Instructional Package เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68) กล่าวว่า ชุดการเรียน หมายถึง การนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

วรกิต วัดเข้าหลาม (2542 : 6) กล่าวว่า ชุดการเรียน เป็นชุดสื่อประสมที่จัดเตรียมไว้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละวิชา เพื่อที่จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมักจะจัดไว้ในรูปของกล่องหรือซองเป็นหมวดหมู่ ภายในจะบรรจุคู่มือการใช้ชุดการเรียนแผนการสอน และสื่อประกอบอื่น ๆ ที่จะใช้ประกอบในหน่วยเนื้อหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543 : 66-67) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนจัดเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้จัดไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในซอง กล่อง หรือกระเป๋า ในการสร้างใช้วิธีระบบเป็นหลัก จึงทำให้มั่นใจได้ว่า ชุดการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 8) กล่าวว่า ชุดการเรียน หมายถึง การนำเอาสื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ อย่างมาใช้รวมกัน โดยให้สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง เนื้อหา และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ทั้งนี้ ก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 39-40) ให้ความหมายของ ชุดการเรียน หมายถึงสื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือและมีการนำหลักจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

เชี่ยวชาญ เทพกุลศล (2545 : 56) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมหลายชนิดประกอบกัน ซึ่งครูใช้เป็นเครื่องมือชี้แนวทางในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

พรชนก ช่วยสุข (2545 : 14) สรุปไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมที่ได้จากกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เนื้อหา และวัตถุประสงค์ เพื่อนำมาช่วยผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มยุรี บุญเยี่ยม (2545 : 12) ให้ความหมายของ ชุดการเรียนรู้ หมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือเป็นการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

อัญญา โพธิพลกร (2545 : 67) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึงสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมหลายชนิดประกอบกัน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีและบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2546 : ออนไลน์) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึงสื่อประสมที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่นำไปใช้เพื่อการเรียนการสอนของผู้เรียนซึ่งประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยมีข้อแนะนำการใช้สำหรับครูและนักเรียน มีวัตถุประสงค์ เฉพาะบทเรียน พร้อมทั้งข้อทดสอบที่ใช้ในการเรียน

มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2547 : ออนไลน์) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ คือการนำเอาระบบสื่อประสม (Multi-Media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี (2547 : ออนไลน์) ชุดการเรียนรู้ (Kit) หมายถึงการนำสื่อสารนิเทศตั้งแต่ 2 ชนิดมาใช้ประกอบกัน เพื่อให้ความรู้สารสนเทศเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยใช้เทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ทางการศึกษาจัดเตรียมให้ผู้ใช้ในการเรียนรู้ หรือมีความคิดรวบยอดได้ดีขึ้น เนื่องจากได้รับประสบการณ์จากประสบการณ์หลายทางโดยทางสื่อต่างชนิด สื่อเหล่านั้นอาจเป็นสื่อทัศนวัสดุหรือวัสดุตีพิมพ์ต่าง ๆ

อรอุมา ไชยโยธา (2547 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ว่า หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษา และ

ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ธนกร ตุ่มบุญ (2548 : 10) กล่าวว่า ชุดการเรียน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้น เพื่อให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดกิจกรรมการสอนต่าง ๆ มาบูรณาการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุรางคณา ยายหี (2549 : บทคัดย่อ) ให้ความหมายของชุดการเรียนว่า ชุดการเรียน หมายถึง ชุดประสบการณ์สอนที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมหลายชนิดผสมผสานกันเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีและบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

จากการศึกษาความหมายข้างต้น พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนเป็น ชุดของสื่อประสมซึ่งรวมเอาสื่อต่างๆที่เหมาะสมกับบทเรียนนั้นๆเข้าไว้ด้วยกัน โดยสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จะเป็นทั้งสื่อที่ครูใช้สอนและแนะนำนักเรียน ตลอดจนเป็นสื่อที่ให้นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วยวัสดุอุปกรณ์ เอกสาร/ใบความรู้ต่างๆ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน

## 1.2 ประเภทของชุดการเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 118-119) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนการสอน และแนวคิดในการสร้างชุดการเรียนการสอนเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับชั้น ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครู และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยายนี้นิยมให้กับการฝึกอบรม และการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น สื่อการสอน ชุดการเรียนการสอนมักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุที่มีราคาแพง ขนาดเล็ก หรือใหญ่เกินไป ตลอดจนเสียหายง่าย หรือเป็นสิ่งมีชีวิต ก็จะไม่บรรจุในกล่อง แต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครูเพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียน ได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายมาเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจัดเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีชื่อ หรือบทเรียนครบตามชุด ตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคล หรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษาระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนใดสามารถได้ถามครูได้ การเรียนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษแบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคนซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้ นักเรียนอาจนำไปเรียนที่บ้านได้ด้วยโดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่นให้ความช่วยเหลือ ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้ เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า “บทเรียนโมดูล” (Instructional Module)

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียนประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เป็นต้น

สมหญิง กลั่นศิริ (2523 : 58-59) ; สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 134) ; วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541 : 24) ; บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543 : 94-95) มีความเห็นสอดคล้องกันในเรื่องประเภทของชุดการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะผู้ใช้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนสำหรับครู เป็นชุดการเรียนสำหรับครูที่จะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นการสอนที่ต้องการปรับพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน โดยสื่อที่ใช้อาจได้แก่รูปภาพ สไลด์ เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

2. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการเรียนแต่ละชุด ซึ่งมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนหรือชุดการเรียนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการเรียนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม

คณะกรรมการการพัฒนาการสอน และผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนสำหรับครู เป็นชุดที่จัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการ และควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนสำหรับจัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์ และมอบชุดการเรียนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผล ชุดการเรียนนี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้ว ก็สามารถเรียนรู้ หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนที่ครู และนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่าง ครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนแบบนี้เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 178) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนสำหรับชุดกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เช่น ในวิธีการของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) หรือบทเรียนโมเดล เมื่อออกแบบให้ใช้กิจกรรมกลุ่มเป็นวิธีเรียน

2. ชุดการเรียนรายบุคคล ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียนและความก้าวหน้าในการเรียน ตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลาและตรวจคำตอบได้ทันที

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

1. ชุดการเรียนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการเรียนสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการเรียนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนนี้มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการเรียนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียน หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนรายบุคคล

หรือนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหา นักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วนักเรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะถึงสิ่งที่รู้ได้อีก จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผล ความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนรู้ชุดต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหา นักเรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างนักเรียนและครูพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้นี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนรู้แบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

นิคม ทาแดง ; และ ปรีชา วิหคโต (2536 : 20) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลางหรือชุดการเรียนรู้ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมเป็นชุดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้สอนบรรยายน้อยลง โดยใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน
  2. ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนประกอบกิจกรรม ตามที่ได้รับมอบหมายตามคำสั่งในชุดการเรียนรู้
- มิตรธิตาล อ้อเพชรพงษ์ (2545: 117-118) จำแนกประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ 4 ประเภท ดังนี้
1. ชุดการเรียนรู้แบบบรรยาย เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระในการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการเรียนรู้แบบนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา ที่ถือว่าการสอนแบบบรรยายยังมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน
  2. ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น
  3. ชุดการเรียนรู้ตามเอกัตภาพหรือชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียน สถาบันหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อทำให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุดการเรียนรู้รายบุคคลอาจออกมาในรูปชุดการเรียนรู้ย่อย หรือ “โมดูล” ก็ได้
  4. ชุดการเรียนรู้ทางไกล เป็นชุดการเรียนรู้ที่ผู้สอนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากันมุ่งสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543 : 94-95) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการเรียนรู้ประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระชัดเจนยิ่งขึ้น ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการเรียนรู้แต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหา และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคล หรือชุดการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือเรียนที่บ้านก็ได้ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549 : 15) กล่าวว่าชุดการเรียนรู้แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยตนเอง
2. ชุดการเรียนรู้ที่เน้นแบบกลุ่ม
3. ชุดการเรียนรู้ประกอบคำบรรยาย

จากการศึกษาประเภทของชุดการเรียนรู้ทำให้เห็นว่า ชุดการเรียนรู้แบ่งได้หลายประเภทโดยมีความเหมาะสมและมีลักษณะเด่นที่สอดคล้องกับโอกาสและสภาพการจัดการเรียนการสอนที่ต่างกัน ไป จะเห็นได้ว่าชุดการเรียนรู้แต่ละประเภทไม่ว่าจะเป็นชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนหรือสำหรับครู ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือรายบุคคลนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนให้แตกต่างกัน ครูควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ใน การวิจัยนี้ได้ยึดแนวการจัดชุดการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ให้ครูและนักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยครูจะนำและกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วม กับกิจกรรม

### 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub topic)

3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationality)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self – Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post –test หรือ Summative Evaluation)

ดวน (Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ 6 ประการ

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

ฮุสตัน ; และคนอื่น ๆ (เพ็ญศรี สร้อยเพชร. 2542 : 5-6 อ้างถึง Houston ; & Others. 1972)

ได้เขียนเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ โดยประกอบด้วย 5 ส่วนคือ

1. คำชี้แจง เป็นการอธิบายความสำคัญของบทเรียน สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของขอบข่ายการทั้งหมดของชุดการเรียนรู้

2. จุดมุ่งหมาย คือ ข้อความที่กำหนดไว้ชัดเจนว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอย่างไร หลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบว่าในการเรียนชุดการเรียนนั้นผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปของการทดสอบข้อเขียน ทดสอบปากเปล่า การทำงาน การตอบคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

4. การกำหนดกิจกรรม คือการกำหนดแนวทางและวิธีไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) ได้จำแนกส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ 4 ส่วนคือ

1. คู่มือครูสำหรับใช้ชุดการเรียนรู้ และ/หรือผู้เรียนต้องเรียนจากชุดการเรียนรู้
2. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางในการดำเนินงานให้นักเรียน

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปของแบบทดสอบต่าง ๆ

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง (2531 : 175-176) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้บุคคลไว้ว่า ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง และชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม และเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหา คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
4. บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งใจทำเอง แล้วหาคำตอบ เฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบ หรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหา ของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post – Test)

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 81) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. คู่มือ สำหรับผู้เรียนในการสอนและสำหรับในชุดการเรียนรู้
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาบทเรียน จะจัดในรูปของสิ่งต่าง ๆ เช่น สไลด์ เทป เป็นต้น
4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนททายานหรือค้นคว้าต่อจากที่สิ่งที่เรียนมาแล้ว เพื่อความรู้ที่กว้างขึ้น
5. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนเพื่อการประเมินผล

บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 96-98) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้จะมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

ที่มา : บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 96-98)

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ศึกษาและปฏิบัติให้บรรลุอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบไปด้วย แผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการเรียนรู้จบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรมหรือประเภทสื่อทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสไลด์ ของจริง เป็นต้น

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 - 72) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่ามีองค์ประกอบ 7 อย่าง คือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (Concept Focus) ชุดการเรียนรู้หนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally Stated Objective) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ควรระบุชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์นี้จะเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. มีกิจกรรมให้เลือกหลายอย่าง (Multiple – Active Methodologies) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลองหรือใช้สื่อการเรียนรู้ต่างๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลายๆทาง มาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งจะเหมาะสมที่สุดกับนักเรียนทุกคน

4. วัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ (Diversified Learning Resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายๆอย่าง เช่น แผนภูมิภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น วัสดุหรือสื่อการเรียนรู้เป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้ในทัศนที่กำหนดให้

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) หลังจากที่นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ

7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียนรู้ (Instruction) เนื่องจากชุดการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543 : 95-102) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญภายในชุดการเรียนรู้การสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือ และแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการเรียนรู้การสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเอาไว้อย่างละเอียด ประกอบด้วย

- 1.1. คำนำ (สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม)
- 1.2. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
- 1.3. คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.4. สิ่งสำหรับผู้สอน และผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.5. บทบาทของผู้สอน และผู้เรียน
- 1.6. การจัดห้องเรียน
- 1.7. แผนการสอน
- 1.8. เนื้อหาสาระของชุดการเรียนรู้การสอน
- 1.9. แบบฝึกหัดปฏิบัติ หรือกระดานตอบคำถาม
- 1.10. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน (พร้อมเฉลย)

2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย

- 2.1. คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2. คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
- 2.3. การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระ และสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่างรูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อน และหลังเรียนแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ ผลการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ชานนท์ ศรีผ่องงาม (2549 : 39) กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ควรประกอบด้วย

1. ชื่อชุดการเรียนรู้
2. คำชี้แจง เป็นการบอกแนวทางในการเรียนให้นักเรียน
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่น สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากทำชุดการเรียนรู้จบลง
4. เวลา เป็นส่วนที่บอกเวลาในการศึกษาชุดการเรียนรู้แต่ละชุด
5. สื่อการเรียนรู้ โดยระบุอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้
6. เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้นักเรียน
7. แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว
8. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้

สุรางคนา ยานฮี (2549 : 65) จากองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่นักศึกษาลายท่านกล่าวไว้ดังข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดการเรียนรู้
2. ชื่อชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกให้ทราบว่าศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร
3. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนหนึ่งที่ระบุเป้าหมายให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้
5. เวลา เป็นส่วนที่บอกเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้
7. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายความรู้ให้กับนักเรียน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้
9. แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสารการเรียนรู้ในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น
10. การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรมและมีแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ นำมาทดสอบนักเรียนหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ข้างต้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เหมาะสมกับวิชา และความสามารถของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย ชื่อชุดการเรียนรู้ คำชี้แจง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาสาระ เวลาที่ใช้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน และการประเมินผล

#### 1.4 หลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

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

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆแล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

เคมพ์ และเดย์ตัน (Kemp and Dayton. 1985 : 13-15) ได้เสนอแนวความคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพอยู่ 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมของมนุษย์ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimuli) และการตอบสนอง (Responses) บางทีจึงเรียกว่า การเรียนรู้แบบ S-R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเพื่อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนโปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักทฤษฎีนี้มาก โดยจะแตกลำดับขั้นออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนองก็จะสามารถทราบผลได้ทันทีว่าการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรงโปรแกรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลอิงทฤษฎีนี้
2. กลุ่มทฤษฎีความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Theories) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ความเข้าใจหรือการรู้คิด อันได้แก่ การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจและความสามารถในการจัดกระทำ อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของสติปัญญาและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์
3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology or Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคมโดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน ทฤษฎีทั้ง 3 กลุ่มนี้ต่างมีความคล้ายคลึงหรือจุดเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับแรงจูงใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดเนื้อหา อารมณ์ การมีส่วนร่วม การสะท้อนกลับ การเสริมแรง การฝึกปฏิบัติ และการนำไปประยุกต์ใช้

ทฤษฎีทั้งสามกลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน หรือจุดเน้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และการใช้สื่อการเรียนการสอนดังนี้

1. แรงจูงใจ (Motivation) หากนักเรียนมีความต้องการ ความสนใจ หรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ ก็จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องสร้างให้นักเรียนเกิดความรู้สึกโดยการเสนอสื่อการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ คือ จัดประสบการณ์ หรือจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ซึ่งมีความหมาย หรือน่าสนใจสำหรับนักเรียน
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนต่างคนต่างมีอัตรา และวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกัน ดังนั้น การจัดสื่อการเรียน การเสนอจะต้องคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย
3. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives) ในการจัดการเรียนการสอน หากนักเรียนทราบวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ก็จะทำให้ให้นักเรียนมีโอกาสบรรลุวัตถุประสงค์ได้มากกว่าที่ไม่ทราบ นอกจากนี้วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้อย่างช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียน การสอน ซึ่งจะทำให้ทราบว่าควรบรรจุเนื้อหาอะไรในสื่อ
4. การจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้ง่ายขึ้น หากมีการจัดลำดับเนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอน และสมเหตุสมผล
5. การเตรียมความรู้ที่มีมาก่อน (Pre – learning Preparation) บางครั้งการเรียนรู้สาระหนึ่ง ๆ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีมาก่อน ดังนั้น การสร้างชุดการเรียน ควรคำนึงถึงธรรมชาติ และระดับการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม เพื่อเตรียมความรู้ให้กับกลุ่มผู้เรียน
6. อารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้เกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอๆ กับการสามารถทางสติปัญญา ดังนั้น การสร้างชุดการเรียนการสอนควรตอบสนองอารมณ์ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ
7. การมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะเกิดผลอย่างรวดเร็ว และคงทนหากได้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งทางสติปัญญา และทางกายภาพ และควรจัดเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนรู้ โดยการฟัง หรือการดู
8. การสะท้อนกลับ (Feedback) การเรียนรู้เพิ่มขึ้น หากนักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจ

9. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อนักเรียนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระใดแล้ว ก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้นี้เป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่นและส่งผลให้เกิดพฤติกรรมทางบวกแก่นักเรียน

10. การฝึกปฏิบัติ และการกระทำซ้ำ (Practice and Repetition) บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของความรู้ และทักษะได้ จะต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติ และการทำซ้ำอยู่เสมอ ซึ่งจะนำไปสู่ความคงทนในการเรียนรู้การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนาของการเรียนรู้ คือ การเพิ่มความสามารถของแต่ละบุคคล ในการประยุกต์หรือการถ่ายโยงการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้กับปัญหา หรือสภาพการณ์ใหม่ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ; และคณะ (2523 : 119-120) ; บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543 : 92-94) มีความเห็นสอดคล้องกันด้านแนวคิดและหลักการของชุดการเรียนรู้ สรุปได้ 5 ประการ คือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล กล่าวคือ การเรียนการสอนควรจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนโดยการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ

3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป กล่าวคือ แนวโน้มของการใช้สื่อการเรียนการสอนควรจะมีการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการเรียนรู้ อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือเปลี่ยนจากการใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” คือ ครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้เป็นสื่อการสอน “เพื่อช่วยให้ผู้เรียน” คือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยอยู่ในรูปของชุดการเรียนรู้

4. ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยจัดสถานการณ์ออกมาเป็นการสอบแบบโปรแกรม กล่าวคือ การเรียนการสอนควรเปิดโอกาสในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้พฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นได้อีก ซึ่งการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดหมายปลายทางโดยการจัดการสอนแบบโปรแกรม และการใช้ชุดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญ

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 134) ได้เสนอแนวความคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้ 5 ข้อ ดังนี้

1. เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในทุก ๆ ด้านการที่จะสอนนักเรียนด้วยวิธีการแบบเดิมไม่อาจสนองของความแตกต่างของผู้เรียนได้

2. ปัจจุบันนี้การให้การศึกษาได้เน้นที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนไม่ใช่เน้นที่ครูเป็นศูนย์กลาง (Student Centered)
3. การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนแปลงมาเป็นรูปของสื่อการสอน
4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ (Interaction) ของครูและนักเรียนต่างไปจากเดิมครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกและช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ
5. ขบวนการเรียนการสอนยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาสนับสนุน เช่น การใช้แรงเสริมการเรียนรู้ตามลำดับขั้น การถ่ายโยงการเรียนรู้

เสาวณีย์ ลีขาบบัณฑิต (2528 : 292-293) กล่าวถึง หลักการ และทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนคนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคน จะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่ง ๆ แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้ มีความแตกต่างด้านความสามารถสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ และสังคม ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกันดังกล่าว ผู้สร้างชุดการเรียนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียน เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งวิธีที่เหมาะสมวิธีหนึ่งก็คือ การจัดสอนรายบุคคล หรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพ หรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi – Media Approach) เป็นการนำสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อจะเปลี่ยนแปลงการเรียน การสอนจากเดิม ที่ยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตรวจสอบผลการเรียนของตนว่าถูกหรือผิดได้ทันที มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจ ที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกจะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร จะได้ไตร่ตรองพิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดการท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขาจะมีโอกาสที่จะสำเร็จได้เหมือนคนอื่นเช่นกันเรียนรู้ไปทีละขั้น ตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ ( Systems Analysis ) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้ โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียนทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการเรียน

เรียนจะ สร้างขึ้นอย่างมีระบบ จะต้องมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอนและทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือได้จึงนำออกมาใช้

นอกจากนี้แนวคิดของออร์พอร์น พรสีมา (2530 : 135-137) และสุรางค์ โค้วตระกูล (2536 : 135-137) เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้ แบ่งออกได้ดังนี้

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยมหรือกลุ่มเชื่อมโยง(Behavioral Theories or Association Theories) นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) บางทีเรียกว่า การเรียนรู้แบบ S – R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยการผ่านกระบวนการเรียนการสอน ส่วนการตอบสนองก็คือปฏิกิริยาที่ผู้รับผิชอบการเรียนรู้ตนเอง ลำดับขั้นของการเรียนรู้จะถูกแตกย่อยออกเป็นตอนสั้นๆ ในแต่ละตอนจะต้องมีการตอบสนองที่ถูกต้องและผู้เรียนสามารถรู้ผลแห่งการกระทำทันที การรู้ว่าการกระทำของตนถูกต้องจะเป็นเครื่องเสริมแรงให้กับผู้เรียน การศึกษารายบุคคลส่วนใหญ่จะใช้รูปแบบการเรียนรู้

2. กลุ่มทฤษฎีสถานะ (The Organism Gestalt Field or Cognitive Theories) ลักษณะสำคัญพื้นฐานของทฤษฎีกลุ่มนี้ก็คือ กระบวนการทางปัญญากับประสบการณ์ใหม่เป็นรากฐานของการเรียนรู้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ คุณภาพของการเรียนรู้เป็นไปตามคุณภาพของความฉลาดและความฉลาดและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ทฤษฎีจึงเน้นเฉพาะพัฒนาการทางปัญญา โดยเฉพาะการเรียนรู้แบบรู้แจ้งมากกว่าการพัฒนาพฤติกรรมภายนอก

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology or Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นเป็นปัจจัยทางบุคลิภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวกับการกระทำทางสังคมโดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่า การที่ผู้วิจัยจะสร้างชุดการเรียนนั้น จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายด้าน อาทิเช่นความแตกต่างระหว่างบุคคล การที่ให้ได้เด็กได้เรียนตามความสามารถจากง่ายไปหายาก การเสริมแรงจูงใจในการทำชุดการเรียนรู้ เราความสนใจด้วยสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ หรือการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

### 1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

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

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 123) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียนโดยนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ในระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา ซึ่งเป็นชุดการเรียนแบบกลุ่มกิจกรรมเหมาะสำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน มีทั้งหมด 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4 – 6 เรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุปรวมแนวคิด สารและหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบถามเชิงสังเกต เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่อง แล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า ชุดการสอน

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นไว้ล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

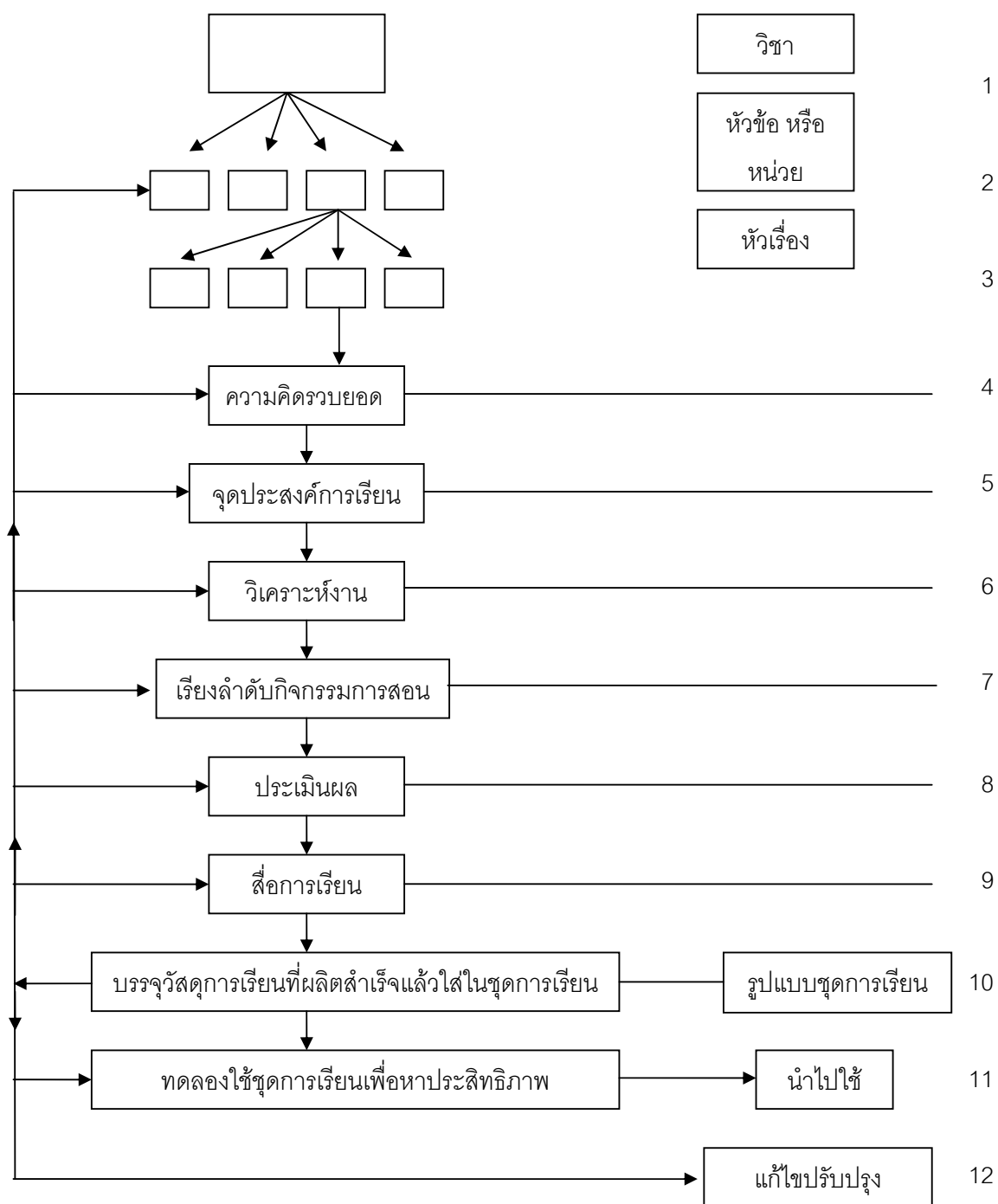
10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุง และมีประสิทธิภาพที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอน (แบบบรรยาย แบบกลุ่ม และรายบุคคล) และตามระดับการศึกษา (ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา) โดยกำหนดขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

- 10.1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที)
- 10.2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
- 10.3. ขึ้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยาย หรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- 10.4. ขึ้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์ และหลักการที่สำคัญ
- 10.5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนที่เปลี่ยนไปแล้ว

ชม ภูมิภาค (2524:103 -104) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน ควรจะดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ และกำหนดความต้องการ
2. กำหนดจุดหมาย และจุดมุ่งหมาย
3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ
4. วิเคราะห์แหล่งวิทยาการที่ต้องการ แหล่งวิทยาการที่มีอยู่ และข้อจำกัด
5. การปฏิบัติเพื่อจัด หรือปรับปรุงข้อจำกัด
6. เลือก หรือพัฒนาวัสดุเพื่อการสอน
7. ออกแบบการประเมินผลการกระทำของนักเรียน
8. ทำการทดสอบ ทดลอง ประเมินผล เพื่อพัฒนา และฝึกอบรมครู
9. ปรับปรุงแก้ไข และประเมินผล
10. การประเมินผลเพื่อสรุป
11. การสร้างเป็นชุด หรือปรับปรุงเพื่อใช้

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนดังกล่าวแสดงในรูปแผนภูมิได้ ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แผนภูมิผลิตชุดการเรียน

ที่มา : วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525 : 194)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 วิเคราะห์งาน ได้แก่ กำหนดหน่วย หัวเรื่อง และมโนคติ
- ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้า โดยกำหนดรายละเอียดไว้
- ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียนรู้ เป็นการผลิตสื่อต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน
- ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอน โดยนำไปทดลองใช้ แล้วปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523 : 178-181) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการเรียนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียนนำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวข้อย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้อง ว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้ และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่าจะทำชุดการเรียนรู้แบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give what Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does what Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนรู้ได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้หลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวข้อย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่ต้องศึกษา พยายามดึงแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องการประสบการณ์ต่างๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้จากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เราำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมดนำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผล และการประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียนรู้ คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนรู้เป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียงและพวกสิ่งๆที่เก็บไว้ไม่ได้ทนทานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไขว้ ไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใดความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วย การเรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นมาก็เป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการเรียนว่าจะผลิตออกมาในขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการเรียนจะออกมาเป็น แฟ้ม หรือ กล่องชุดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนเพื่อ

ปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเด็กๆ ดูก่อนเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้ดีแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

- ก. ชุดการเรียนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่
- ข. การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการเรียนนี้เหมาะสมหรือไม่
- ค. การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่
- ง. การสรุปผลการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมอย่างไร
- จ. การประเมินผลหลังการเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

มิตรวิศาล อ้อเพชรพงษ์ (2545 : 120) กล่าวถึงขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียน คือ การวิเคราะห์เนื้อหา วางแผนการสอน ผลิตสื่อการสอน และการทดสอบประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1. การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นการจำแนกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อยลงไปจนถึงระดับบทเรียนซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้ 1 ครั้ง ชุดการเรียนที่ผลิตขึ้นจึงเป็นชุดการเรียนประจำหน่วยบทเรียน โดยทั่วไปแล้ววิชาทุกวิชาสามารถใช้ชุดการเรียนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ได้ สิ่งที่ต้องคำนึงก็คือ วิชาที่มีเนื้อหาที่มีความสามารถสลับซับซ้อน นามธรรมสูงหากถ่ายทอดในรูปชุดการเรียนผู้เรียนเรียนรู้ดีขึ้น สิ่งที่คุณสอนต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาให้ดังนี้

1. กำหนดหน่วยการสอน หมายถึง การนำวิชาหรือหน่วยการสอนมากำหนดหน่วยระดับบทเรียน
2. กำหนดหัวเรื่อง หมายถึง การนำแต่ละหน่วยมากำหนดหัวเรื่องที่ย่อยลงไปจำนวนหัวเรื่องให้มีตั้งแต่ 4 หัวเรื่องแต่ไม่เกิน 6 หัวเรื่อง
3. กำหนดความคิดรวบยอด หมายถึง การกำหนดข้อความที่เป็นแก่นหรือเป้าหมายที่สรุปรวบยอดเนื้อหาสาระให้ตรงกับหัวเรื่อง

ขั้นที่ 2. การวางแผนการสอน เป็นการคิดการณไว้ล่วงหน้าว่าเมื่อผู้สอนเริ่มสอนโดยใช้ชุดการเรียนจะต้องทำอะไรบ้างตามลำดับก่อนหลัง

ขั้นที่ 3. การผลิตสื่อการสอน เป็นการผลิตสื่อการสอนประเภทต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

ขั้นที่ 4. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียน เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียน โดยให้นำชุดการเรียนไปทดลองใช้ ตลอดจนการปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ธนกร ตุ่มบุญ (2548 : 24-25) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ ได้แก่ ศึกษาเนื้อหา วางแผน กำหนดจุดประสงค์ วิเคราะห์งาน และหากิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน การประเมินผล ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วปรับปรุงแก้ไข

ชานนท์ ศรีผ่องงาม (2549 : 39) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาคณิตศาสตร์
2. กำหนดเนื้อหา
3. กำหนดหัวเรื่อง
4. กำหนดหลักการ
5. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน
7. สร้างชุดการเรียนรู้ โดยให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์
8. สร้างแบบประเมินผล
9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้
10. นำชุดการเรียนรู้ไปใช้

จากการศึกษาวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างชุดการเรียนรู้ขึ้นมา นั้น จำเป็นจะต้องศึกษาเนื้อหาสาระในเรื่องที่จะสร้างชุดการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงกำหนดว่าในระดับชั้นที่จะศึกษาโดยใช้ชุดการเรียนรู้นี้ต้องศึกษาครอบคลุมหัวข้อใดบ้าง กำหนดวิธีการสอน และสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนกิจกรรมเสริมต่างๆ และสร้างแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหา ตรวจสอบและทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพก่อนนำไปให้นักเรียนได้

## 1.6 ลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดี

สมิธ (วัฒนา สิงหนวัฒน์. 2533 : 22; อ้างอิงจาก Smith 1973 : 53 Learning Package in American Education.) ให้ความเห็นว่า ชุดการเรียนรู้ที่ดีนั้น จะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกและวิธีการต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย เช่น

1. ใช้สื่อหลายๆ อย่างเพื่อให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
2. หาวิธีการหลายๆ รูปแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายและขอบเขตการหลายอย่าง เช่น อาจจะเป็นไปตามขนาดของกลุ่ม และจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะแต่ละกลุ่มด้วย
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย
4. จัดหากิจกรรมหลายๆ อย่าง ให้ผู้เรียนได้เลือกและมีส่วนร่วมในบทเรียน

นอกจากนี้ สมิท ยังได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ชุดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องมีสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีสีสันต่างๆ มีภาพประกอบตามความจำเป็น และรวบรวมสื่อและเรื่องราวต่างๆ ใส่ในกล่องเล็กๆ ที่เหมาะสม จะทำให้มีความสะดวกสบายในการเก็บรักษาและการนำไปใช้

นิพนธ์ สุขปรีดี (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

จากการศึกษาลักษณะที่ดีของชุดการเรียนรู้ข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีสื่อที่หลากหลาย มีสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหา ตลอดจนกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ โดยชุดการเรียนรู้ควรมีคำแนะนำที่ชัดเจนเข้าใจง่าย มีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก

### 1.7 คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

ได้นำนักการศึกษา กล่าวถึงคุณประโยชน์ของการนำชุดการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอนดังนี้ วาสนา ชาวหา (2522 : 34) กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้บ้างโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางและเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา (Content)

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 :175 - 176) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูล และฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลาและไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

สันตติ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความสนใจของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนและสังคม
4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการเรียนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้น ครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
7. ช่วยให้ผู้วัดผลผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

8. ช่วยลดภาระและสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

9. ช่วยจัดปัญหาขาดแคลนครูผู้ชำนาญการ เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง

10. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนรู้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

วีระ ไทยพาณิชย์ (2529 : 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนรู้มาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียน มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนรู้ที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจ
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531 : 25) สรุปผลประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาที่ต้องการเรียน และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนเองเรื่อย ๆ

2. รักษามาตรฐานของการเรียนรู้ เพราะผู้ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะได้รับความรู้ในมาตรฐานเดียวกัน ผิดกับการเรียนกับครูที่ต่างคนต่างสอน ประหยัด ทั้งเวลา และเงิน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้เอง โดยไม่ต้องมาเรียนในห้องเรียน และไม่ต้องเรียนซ้ำในเรื่องที่ตนรู้แล้ว ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถใช้ได้เรื่อยๆ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 215) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอนที่มีผลต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ครูลดเวลาการเรียนการสอนลงโดยเฉพาะการสอนเรื่องเดิมหลายกลุ่ม
2. ระบบการเรียนการสอนได้มาตรฐานใกล้เคียงกันระหว่างครู และคนที่ใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเดียวกัน

3. มาตรฐานการวัด และประเมินผลเป็นมาตรฐานเดียวกัน
4. เป็นการส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ที่เกิดความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษา  
ของเรียนต่างท้องถิ่นกัน
5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนจากประสบการณ์ ใกล้เคียงประสบการณ์ตรง จากสื่อประสมในชุด  
การเรียนการสอน
6. โอกาสที่ผู้เรียนทุกคน จะเรียนได้บรรลุเป้าหมายของระบบการเรียนการสอนใกล้เคียงกัน  
เพียงแต่ใช้เวลาแตกต่างกันตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล
7. เปลี่ยนบทบาทจากครู จากผู้บรรยายมาเป็นผู้แนะนำ และเสนอแนะการแก้ปัญหาการ  
เรียนการสอน
8. ประหยัดทรัพยากรเพราะสื่อประสมต่างๆ ในชุดการเรียนการสอนจะสามารถนำมาใช้ได้  
หลายครั้ง

ชาญชัย อินทรสุนานนท์(2538: 40-41) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนต่อการเรียนรู้มีดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากชุดการเรียนผลิตโดยกลุ่มบุคคลที่มีความรู้  
ความชำนาญหลายด้าน และก่อนนำมาใช้จะมีการทดลองใช้โดยครูผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชาจน  
แน่ใจว่าได้ผลดี จึงจะนำออกมาใช้
2. ชุดการเรียนช่วยลดภาระการสอนของผู้สอน ผู้สอนเพียงแต่ดำเนินการสอนตามคำชี้แจงที่  
บอกไว้ในชุดการเรียนตามลำดับขั้น
3. ชุดการเรียนจะช่วยตัดปัญหาในเรื่องการสอนวิชาเดียวกัน แต่มีผู้สอนหลายคนและวิธีสอน  
ต่างกัน ทำให้เกิดความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพชุดการเรียน
4. มีวัตถุประสงค์ในการใช้บอกไว้ชัดเจนแน่นอน
5. มีข้อแนะนำในกิจกรรมการเรียนการสอนพร้อมทั้งสื่อการเรียนรู้อยู่ครบถ้วนในชุดการเรียน
6. มีข้อสอบสำหรับประเมินผลการเรียนรู้ครบถ้วน
7. ชุดการเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถความต้องการ ความสามารถ และช่วง  
เวลาความสะดวกของแต่ละคน ชุดการเรียนช่วยให้ผู้เรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนทั้งสิ้น  
ตามอัตราการเรียนของแต่ละคน
8. ชุดการเรียนสร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง โดยจะแยกเป็นรายวิชาและชุดวิชานั้น ๆ จะ  
มีหน่วยย่อยเรียงตามลำดับ เมื่อจบแต่ละหน่วยก็มีโอกาสติดตามหน่วยต่อไปได้ตามความต้องการโดย  
ไม่มีสิ่งใดมาหยุดยั้งได้ จะเรียนมากน้อยเท่าใดก็ตามความสามารถและความต้องการของผู้เรียนนั้น ๆ

มิตรธิดา อ้อเพชรพงษ์ (2545 : 116) ได้กล่าวถึงความสำคัญของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน โดยชุดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง
3. เพื่อการทำงานเป็นหมู่คณะ
4. เพื่อฝึกการแสดงความคิดเห็น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
5. เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง มีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้น รู้จักบังคับตนเองโดยการเรียนจากชุดการเรียนรู้
6. เพื่อสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะว่าชุดการเรียนรู้ผลิตเป็นหมวดหมู่สามารถหยิบได้ทันทีโดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมตัวสอนล่วงหน้า
7. เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมีอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการเรียนรู้สามารถจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพอารมณ์มากน้อยเพียงใด
8. เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน เนื่องจากชุดการเรียนรู้จะทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ว่าผู้สอนจะพูดหรือสอนไม่เก่งผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้ว

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2543 : 110-111) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลา และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะว่าชุดการเรียนรู้การสอนช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษาอิสระแบบโรงเรียน เพราะว่าผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการเรียนรู้การสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่ และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระ และช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะว่าชุดการเรียนรู้การสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้งานได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ สรุปได้ว่าชุดการเรียนนั้นมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนหลายด้าน ชุดการเรียนเป็นสื่อในการสอนของครู หรือเป็นสื่อที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะมีส่วนร่วมตามความสามารถของแต่ละบุคคล และยังสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้นอกเวลา เป็นการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งช่วยให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

เพื่อเป็นแนวทางและประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ที่มีผู้ทำวิจัยไว้ดังนี้

#### งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์เลย์ (Brawley. 1975 : 4280 – A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนแบบสื่อประสมสอน เรื่องการบอกเวลากับนักเรียนเรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กเรียนช้าโดยใช้แบบทดสอบ Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test Primary Level มาใช้ Pre – test และ Post – test ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนการสอนบอกเวลาต่อเนื่องของบราวน์เลย์ (Brawley 's Experimental Sequence on Time Telling) มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการเรียนการสอน

ไบรอัน และ สมิธ (Bryan ; & Smith.1975 : 24-25) ได้กล่าวถึงผลการวิจัยการใช้ชุดการเรียนได้ด้วยตนเองที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียในวิชาประวัติศาสตร์ศิลป์ ใช้เวลาทดลอง 3 ภาคเรียน ผลปรากฏว่าผู้เรียนร้อยละ 60 มีผลการเรียนสูงขึ้นกว่าเดิม ร้อยละ 96 มีความสนุกสนานในการเรียนเพิ่มขึ้น และร้อยละ 74 ชอบการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนมากกว่าการเรียนรู้ปกติ

เอดวาร์ดส์ (Edwards. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีผู้แนะนำกลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนการสอนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

พาค (Parke. 1980 : 1377-A) ได้ทำการวิจัยโดยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นอนุบาลและประถมศึกษาปีที่ 1-2 จำนวน 66 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงโดยใช้ชุดการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

วีवास (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา การประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการเรียนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการเรียนของครูเพื่อแก้ปัญหาของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการเรียนมีผลมากกว่าการสอนปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้

บูล (Bull. 1993 : 54 – 07 A) ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คน และกลุ่มควบคุม คือ ครูจำนวน 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มทดลองครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน “ Magic Math” โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มทดลองครูจะสอนปกติ ผลการศึกษาวีจยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน “ Magic Math” มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนปกติ

ออร์ตัน (Orton. 1997 : 59 - 0A) ได้ทำการศึกษาเรื่องการออกแบบชุดการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนมัลติมีเดีย นำมาใช้ในการสอนในเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน โดยนำชุดการเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของมัลติมีเดีย (Multimedia Interaction Calculator) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนโดยให้นักเรียนไม่ต้องมีการเผชิญหน้ากัน จะมีการสังเกตและพิจารณาจากผลงานของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน MIC ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพโดยจะช่วยให้แก่นักเรียนค้นพบรูปแบบของรูปแบบของจำนวนและเข้าใจความจริงของจำนวนและได้แสดงถึงประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาที่ยาก

ฮัลเลย์ (Hulley, 1998 : Online) ได้ทำการวิจัยชุดการเรียนรู้แบบบูรณาการทางวิทยาศาสตร์และการเรียนการสอนทางสังคมของนักเรียนเกรด 5 โดยบูรณาการวิชาสังคมศึกษาและวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบชุดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความสามารถทั้ง 15 ข้อตามองค์การทางการศึกษาหลักสูตรแห่งรัฐมิสซิสซิปปี และมีความสอดคล้องกับมาตรฐาน 3 ข้อของมาตรฐานการศึกษาศาสตร์แห่งชาติ คือ 1) วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี 2) วิทยาศาสตร์กับบุคคลและมุมมองทางสังคม 3) ประวัติศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยมีการจัดทำออกเป็น 3 บทเรียน และแผนการเรียนรู้ 45 แผน ในแต่ละแผนจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์ สารการเรียนรู้ วิธีการปฏิบัติกิจกรรม และการประเมินผล โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้สนับสนุนในการเรียนในแต่ละแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกันกับหลักสูตรของโรงเรียน ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ครูผู้สอนสามารถสร้างชุดการเรียนรู้แบบบูรณาการทางวิทยาศาสตร์และการเรียนการสอนทางสังคมและดำเนินการจัดทำหลักสูตรในโรงเรียนของตนเองได้

สัทเทอร์ฟิลด์ (Satterfield, 2002 : online) ได้ทำการศึกษาชุดการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม Sketchpad version 3 เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิต และเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนรู้ ซึ่งการใช้ชุดการเรียนรู้ คือ ช่วยให้นักเรียนเกิดพัฒนาการคิดในรูปแบบทางเรขาคณิต และเป็นสื่อที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย

### งานวิจัยในประเทศ

ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์ (2541 : 95) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 61-64) ได้ศึกษาพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความรับผิดชอบในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 73) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อน ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การสอน Group Investigation เรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ รูปแบบการสอนแบบ Group Investigation และศึกษาความคิดเห็นของครูหลังใช้ชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Group Investigation มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอน ด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01และความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย ใช้รูปแบบการสอน Group Investigation อยู่ในระดับความคิดเห็นเห็นด้วยอย่างยิ่ง

พรชนก ช่วยสุข (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาความ คิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TGI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิต-ศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการ เรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มยุรี บุญเยี่ยม (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความตระหนักในการรู้คิดโดยใช้ชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาใช้ชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาหลังการใช้ชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชร ชันเชื้อ(2545: 123-128) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยกระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยกระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 44 คน ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ร้อยละ 70

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้สอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิต- ศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อน

ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547: 91-94) ได้ศึกษาพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง คณิตศาสตร์เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 90.32/90.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการพูดและการเขียน ภายหลังจากการเรียนด้วยชุดการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยร้อยละ 79.94

อรอุมา ไชโยธา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้การคูณประกอบ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้การคูณประกอบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้การคูณประกอบสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธนกร ตุ่มบุญ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผล และการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้น

ทักษะการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาคเนย์ จัตรบรรยงค์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้ เรขาคณิต ของแวนฮิลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้ เรขาคณิตของแวนฮิลล์ ที่สามารถสอบผ่านการเรียนมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนโดยชุดการเรียนรู้เป็นการเรียนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามศักยภาพของแต่ละบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มความสนใจและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” โดยเน้นทักษะการใช้ตัวแทน

## 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน

### 2.1 ความหมายของการใช้ตัวแทน

การใช้ตัวแทน เป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการที่สำคัญที่จะพาผู้เรียนไปสู่ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการให้ความหมายของการใช้ตัวแทน ไว้ดังนี้

ตามความหมายจากหนังสือศัพท์คณิตศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ( 2549 : 106 ;179 ) มีคำที่กล่าวถึง Representation ดังนี้

1. representation of a vector ในความหมายว่า ตัวแทนเวกเตอร์
2. representation theory ในความหมายว่า ทฤษฎีตัวแทน ( ซึ่งจะประกอบกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เช่น Algebra representation theory เป็นต้น )

3. graphical representation ในความหมายว่า ตัวแทนเชิงกราฟ

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2544 : 198 ) ได้กล่าวเกี่ยวกับ ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในวิชาพีชคณิตว่า เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของ ตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา หรือ National Council of Teachers of Mathematics ( NCTM.2000 : Online ) ได้แสดงหลักการและมาตรฐานของการเรียนคณิตศาสตร์ใน

โรงเรียน ( Principles & Standards for School Mathematics ) เกี่ยวกับทักษะกระบวนการประกอบด้วย

1. การแก้ปัญหา ( Problem Solving )
2. การพิสูจน์และการให้เหตุผล ( Reasoning & Proof )
3. การสื่อสาร ( Communication )
4. การเชื่อมโยง ( Connections )
5. การใช้ตัวแทน ( Representation )

และการใช้ตัวแทน ในโครงสร้างของหลักสูตรจากก่อนอนุบาลถึง เกรด 12 ของ NCTM มีความต้องการให้นักเรียนมีลักษณะ

1. คิดวิธีการในการใช้ตัวแทนและใช้ตัวแทนในการรวบรวม บันทึก และสื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์
2. เลือก ประยุกต์ และแปลความหมายการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
3. ใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เป็นแบบจำลองและอธิบายปรากฏการณ์ทางกาย ทางสังคม และปรากฏการณ์ทางคณิตศาสตร์

การใช้ตัวแทนเป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง สามารถหาความสัมพันธ์ในสิ่งที่เขาสรางขึ้นหรือเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ ได้ด้วยการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ตัวแทนคณิตศาสตร์ ได้แก่ วัตถุจริง หรือแบบจำลองของจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ ตัวแทนเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนสื่อสารความคิดของตนเองได้

ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีตัวแทนมากมายที่อยู่ในหลักสูตรระดับนี้ เช่น การเรียนในเรื่องสัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น เป็นเรื่องที่นักเรียนรู้โดยใช้ตัวแปรแทนและใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะต้องเรียนรู้วิธีการในการรวบรวมความรู้ การเปรียบเทียบ และการใช้ตัวแทนอย่างมากในเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ และระบบจำนวนเต็ม นักเรียนจะต้องเรียนรู้การใช้ตัวแทนจากเลขยกกำลังหรือสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ในกรณีที่จำนวนที่ใช้เป็นจำนวนที่มาก ๆ หรือน้อยๆ และเรียนรู้การใช้กราฟเป็นตัวแทนและวิเคราะห์ข้อมูล

กัลยา ทองสุ (2545: 13) กล่าวถึง มาตรฐานการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่าการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่ ได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายลึกซึ้ง สามารถเชื่อมโยงความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์สู่การเรียนรู้ในชีวิตประจำวันได้

จริยาวดี บรรทัดเที่ยง (2547: 24) กล่าวถึงการใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาดังนี้ ทักษะที่เกี่ยวข้องกับด้านการใช้ตัวแทน อันได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และ สัญลักษณ์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นในการรวบรวมความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ในการแปลความหมาย เพื่อหาความสัมพันธ์ในการสื่อสารความคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาซึ่งเป็นที่ทักษะที่จำเป็นที่น่าจะส่งเสริมให้นักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

อรชร ภูบุญเดิม (2550: 29) สรุปไว้ว่าการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้วัตถุจริง หรือแบบจำลองของจริง การวาดภาพ การสร้างตาราง และการใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) มาช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแทนเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิด ความเข้าใจในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความคิดรวบยอดในการแก้ปัญหาและสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้นได้

แจนวิเออร์ กิราร์ดอน และมอแรนด์ ( Janvier ; Girardon ;& Morand.2000 : 79 – 82 ) กล่าวถึง การใช้ตัวแทน ว่าเป็นสิ่งที่แทรกอยู่ทั่วไปในคณิตศาสตร์ แต่ก่อให้เกิดปัญหามากมายสำหรับครูที่จะสรุปว่านักเรียนสามารถสร้างหรือตีความด้วยตัวเองได้หรือไม่ นักเรียนต้องการรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของการใช้ตัวแทน ปัจจุบันผู้แต่งตำราหลายคนได้พยายามเน้นบทบาทของการใช้ตัวแทนที่แตกต่างกัน ได้แก่ กราฟ ตาราง แผนภาพ แผนภูมิและจำนวน และยังให้ความสำคัญของการทำกิจกรรม ซึ่งใช้สื่อการสอนที่จับต้องได้ รวมทั้งการเข้ามามีบทบาทของคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถมากมาย ที่ทำให้แนวโน้มการสอนแบบเดิมเปลี่ยนไป ซึ่งคำจำกัดความของคำว่า “ การใช้ตัวแทน” มีความพยายามที่จะให้คำจำกัดความมีความกระชับ ซึ่งผู้แต่งตำราเน้นการให้ความสำคัญในการแยกแยะระหว่างสัญลักษณ์ (signifier , referent ) และเนื้อหาความคิด (signifier , referenced ) แต่เนื่องจากสัญลักษณ์มีปรากฏอยู่ในจิตใจของผู้คิดอยู่แล้ว ได้ก่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างของความคิดของตัวแทนภายนอก และตัวแทนภายใน ตัวแทนภายนอกมีผลต่อการกระตุ้นในด้านความรู้สึก ซึ่งตัวแทนเหล่านี้ได้แก่ แผนผัง แผนภูมิ ตาราง กราฟ ตัวอย่างคอมพิวเตอร์กราฟิก และระบบสัญลักษณ์ที่เป็นทางการ ซึ่งสิ่งเหล่านี้มักพิจารณาว่าเป็นการแสดงความคิดหรือความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรมสำหรับธรรมชาติของตัวแทนภายในนั้นมีความหมายคลุมเครือ เนื่องจากเราไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง อย่างไรก็ตามเราจะเห็นตัวแทนภายในได้โดยการวินิจฉัยจากการสังเกตนักเรียนขณะทำงาน ในรูปแบบที่เกี่ยวกับการเรียนรู้และจิตใจ โดยตัวแทนภายในจะถูกนำเสนอออกมาเป็น แบบแผน ( schemas ) ความคิดรวบยอด ( conception ) และสิ่งที่ก่อให้เกิดภายในจิตใจ ( mental subjects )

คำสำคัญในทฤษฎีการใช้ตัวแทนจะมีคำว่า “ หมายถึง “ หรือ “ กล่าวถึง” เนื่องจากเป็นคำที่จะเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนภายนอกกับตัวแทนภายใน ตัวอย่าง กราฟการแข่งขันรถในกราฟคาร์ทีเซียน การอ่านค่าจะขึ้นอยู่กับค่าของแต่ละจุด เกี่ยวกับโครงสร้างความเร็ว ระยะเวลา การชะลอของรถในช่วง

โค้งและในส่วนที่มีความสัมพันธ์กันขึ้นอยู่กับความหมาย รูปร่างของกราฟแต่ละอันที่จะช่วยสื่อความหมายของการแทน

การใช้การแทนภายนอกจึงสามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ในแง่ที่ว่าตัวแทนสามารถได้รับการยอมรับโดยสัญลักษณ์ของสถานการณ์ตัวแทน โดยไม่มีการอ้างอิงถึงตัวแทนภายใน นี่คือสิ่งที่แสดงว่าแบบฝึกหัดพีชคณิตที่ว่า “ จงแก้ปัญห  $x + 4 = 7$  ” สามารถแก้ได้ ทั้งนี้โดยใช้กฎของการใช้ตัวแทนภายนอก เช่น “ ย้าย 4 ไปอยู่อีกข้างแล้วเปลี่ยนเครื่องหมาย ” (ในความหมายที่นักเรียนในประเทศไทยชอบใช้ว่า “ ย้ายข้าง ” ) นอกจากนี้เรายังพิจารณาการผลักดันในแง่ความหมาย เมื่อตัวแทนภายในเข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้อง จากตัวอย่าง 4 จะถูกหักออกทั้งสองข้างของสมการ เพื่อที่จะทำให้เกิดความสมดุลในด้านปริมาณหรือจำนวน สิ่งที่สำคัญที่สุดเห็นจะเป็นคำกล่าวของ กลาเซอร์สเฟลด์ ( Glaserfeld ) ที่ว่าการใช้ตัวแทนตัวมันเอง มันต้องการการตีความ ถูกตีความ และต้องการผู้ตีความ การสังเกตนี้ขัดแย้งกับมุมมองของตัวแทนในแง่ที่ว่า ตัวแทนถูกทำขึ้นเพื่อนำพาการอธิบายภาพตัวอย่าง ในขณะที่มุมมองที่แสดงการใช้ตัวแทนภายในเป็นการผสมข้อมูลข่าวสารส่งการใช้ตัวแทนภายนอก และในทางเดียวกัน การใช้ตัวแทนเป็นการสร้างการถ่ายทอด ผู้ที่รับเพียงแค่เปิดข่าวสารนั้น ภาพซ้อนของความจริงนับเป็นความรู้ที่ได้มาผ่านการใช้ตัวแทน ผู้เรียนเป็นผู้กระทำในกระบวนการแปลความ ซึ่งต้องอาศัยกับระดับพื้นความรู้ที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้

คิวโคและเคอร์ซิโอ ( Cuoco & Curcio, 2001 : บทหน้า x – xi ) ได้กล่าวถึงความหมายของการใช้ตัวแทนว่า ตัวแทนเป็นแผนที่ ไม่ใช่แหล่งของสิ่งต่างๆ ที่ถูกแทน ( สิ่งที่ถูกนำเสนอ ) หรือไม่ใช่เป็นปลายทาง ( เป็นการเข้าใจได้ดีกว่าสิ่งต่างๆ ) เมื่อเด็กกำหนดการจับคู่ระหว่างจำนวนกับจุดบนเส้นตรง จุดไม่ใช่การใช้ตัวแทน การใช้ตัวแทนเป็นการกำหนดการจับคู่ต่างหาก และการใช้ตัวแทนก็ไม่ใช่กับจับคู่ของสิ่งของมันเป็นการแสดงโครงสร้าง การใส่สัญลักษณ์ทางพีชคณิตในเครื่องคิดเลขไม่ใช่เป็นการใช้ตัวแทนปฏิกิริยาทางกายภาพทั้งหมดของการใช้ตัวแทน ถ้าการดำเนินการทางพีชคณิตบนเครื่องหมายสัญลักษณ์เป็นการเปลี่ยนสถานะทางกายภาพ เราถึงมีการใช้ตัวแทนอย่างแท้จริง การใช้ตัวแทนเป็นชุดของการให้สิ่งหนึ่งเปลี่ยนสิ่งหนึ่งสู่อีกสิ่งหนึ่ง และการเปลี่ยนสู่การใช้เหล่าตัวแทนแบบอื่นๆ นอกจากนี้การใช้ตัวแทนยังแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การใช้ตัวแทนภายนอก ( External representation ) เป็นตัวแทนที่เราสามารถใช้สื่อสารกับคนอื่นอย่างง่ายดาย มันเป็นเครื่องหมายสัญลักษณ์บนกระดาษ การวาดภาพ การทำเป็นสมการ และการใช้ตัวแทนภายใน ( Internal representation ) เป็นจินตนาการที่เราคิดในใจของเรา สำหรับเนื้อหา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มันจึงเป็นการยากที่จะพรรณนา

ชูลท์ซ์ และวอเตอร์ส ( Schultz ; & Waters, 2000 : 448 ) กล่าวถึงองค์ประกอบของเหตุผลในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การพัฒนาความเข้าใจในความคิดรวบยอดของคณิตศาสตร์เตรียม

นักเรียนสู่การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น ให้ผู้เรียนดัดแปลงคณิตศาสตร์เข้าสู่ฐานของโลกแห่งความเป็นจริง เพราะผลจากการใช้เทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น และปรับสู่ลักษณะการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังนั้น NCTM จึงมีการเพิ่มมาตรฐานผลการเรียนรู้ในปี 1989 ในเรื่องของการใช้ตัวแทน

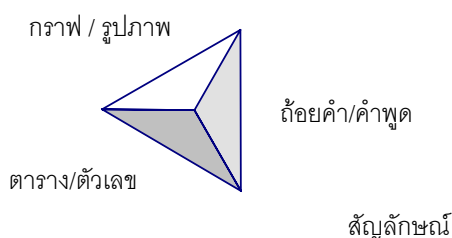
สภาครุคณิตศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา ( NCTM.2000 : 280 ) กล่าวถึงความสำคัญของการใช้ตัวแทนว่า การใช้ตัวแทนเป็นศูนย์กลางของการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจในคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง สามารถหาความสัมพันธ์ในสิ่งที่เขาได้สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆ ด้วยการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ ตัวแทนเหล่านี้จะช่วยให้ นักเรียนสื่อสารความคิดของตนเอง และการใช้ตัวแทนเป็นความจำเป็นสำหรับความเข้าใจของนักเรียนในคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ การใช้ตัวแทนทำให้นักเรียนเข้าใจการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในการอ้างเหตุผลสนับสนุนความเข้าใจของพวกเขาและคนอื่น ๆ เป็นการรับรองการสื่อสารของนักเรียนในระหว่างคิดรวบยอดกับการดัดแปลงคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหาในโลกแห่งความจริง การใช้ตัวแทนจะกลายเป็นความรู้ที่ลึกซึ้ง ตัวอย่างเรื่องเศษส่วน นักเรียนต้องการนำเสนอการใช้ตัวแทนที่หลากหลายที่จะสนับสนุนความเข้าใจของพวกเขา นักเรียนต้องการความเข้าใจในการแปลความที่หลากหลายของเศษส่วน ดังเช่น อัตราส่วนแสดงการหาร หรือ เศษส่วนของจำนวน พวกเขาต้องการความเข้าใจแบบอื่นๆพร้อมๆกันในการใช้ตัวแทนของเศษส่วน เช่นการแทนจุดที่เป็นเศษส่วนในเส้นจำนวน

ในบางรูปของการใช้ตัวแทน เช่น แผนภาพ ( diagrams ) กราฟ และสัญลักษณ์ การแสดงความคิด เป็นส่วนที่มีมานานแล้วในการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน แต่โชคร้ายที่การใช้ตัวแทนเหล่านี้และอื่นๆ ถูกสอนและเรียนมาเป็นเวลานานราวกับกลายเป็นจุดจบของพวกมัน ที่กล่าวมานี้แสดงขอบเขตของพลังและประโยชน์ของการใช้ตัวแทนที่เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนและการปฏิบัติการคณิตศาสตร์

การใช้ตัวแทนเป็นความสำคัญสนับสนุนตัวแทนความคิดคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทางที่จะสร้างความหมายทางความคิดคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน แม้ว่าการใช้ตัวแทนเหล่านั้นไม่เป็นระเบียบแบบแผน ในเวลาเดียวกันนักเรียนจะเรียนรู้รูปแบบที่มีระเบียบแบบแผนของการใช้ตัวแทนที่ง่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และการสื่อสารกับคนอื่นเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ การเป็นหน่วยเดียวกันของเทคโนโลยีที่ไกลจากโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้เพิ่มความต้องการของนักเรียนให้เป็นความสะดวกสบายกับการใช้ตัวแทนรูปแบบใหม่

ดอสเซย์ และคณะ (Dossey ; et al. 2002 : 83 – 85 ) ได้ให้ความสำคัญของการใช้ตัวแทนโดยมองคณิตศาสตร์ในฐานะตัวแทน โดยเป็นการใช้สัญลักษณ์ในการแทนความคิดและความเข้าใจในการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ตัวแทนหลายรูปแบบบรรยายถึงสถานะและความคิดคณิตศาสตร์ ความสำคัญของรูปแบบต่างๆ เป็นการอธิบายเป็นส่วนในการสื่อสารและการเชื่อมโยง
2. การใช้ตัวแทนขยายความเข้าใจในความคิดรวบยอดของนักเรียนและชี้ให้เห็นความที่ไม่เข้าใจในรูปแบบอย่างเพียงพอ ความสามารถในการพัฒนาและตีความตัวแปรของนักเรียนที่หลากหลายเพิ่มความสามารถในการทำและเข้าใจคณิตศาสตร์
3. การใช้ตัวแทนที่หลากหลายเป็นเสมือนทรงพีระมิดฐานสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันทุกด้าน ( Tetrahedron ) ภาพเดียวที่มียอดมุมแสดงการใช้ตัวแทนที่แตกต่าง เช่น มุมของกราฟหรือรูปภาพเกี่ยวกับคำพูด ตารางหรือตัวเลข ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2 การใช้ตัวแทนในคณิตศาสตร์

โลกความเป็นจริงผ่านทางคณิตศาสตร์ เรียกว่าตัวแบบ ( Modeling ) ตัวแบบให้นักเรียนแสดงถึงลักษณะเฉพาะของปรากฏการณ์ธรรมชาติของโลกแห่งความจริงผ่านสัญลักษณ์หรือแผนภาพ (Diagram) นักเรียนใช้คณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์สถานการณ์ และทำการตัดสินใจในการแก้ปัญหาบ่อยครั้งที่นักเรียนผิดพลาดในการตรวจสอบ ตัวอย่างเช่น ตัวแบบของผู้ถูกล่ากับผู้ล่า คือหนูกับเหยี่ยว จะต้องพิจารณาขอบเขตที่อยู่อาศัย แต่ข้อจำกัดคือไม่สามารถทำการนับเหยี่ยวซึ่งเป็นผู้ล่า หรือผู้ล่าหนูชนิดอื่นๆ แม้ว่าตัวแบบทำให้นักเรียนเข้าใจถึงกำลัง ( power ) ของตัวแบบและรู้ว่ามีประโยชน์ในคณิตศาสตร์

เพอร์รี และแอทคินส์ ( Perry ; & Atkins. 2002 : 196, 200 – 201 ) ได้อ้างถึง NTCM ( 2000 ) ว่า ครูสามารถไปถึงประโยชน์การหยั่งเห็นจากการตีความและการคิดคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการมองผ่านการใช้ตัวแทนของเขา และ เพอร์รี และ แอทคินส์ ยังกล่าวต่อว่า การเห็นนัยของการใช้ตัวแทนของนักเรียนเปิดช่องให้เห็นร่องรอยการสร้างความคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ ช่วยครู

ตีความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะได้มาก่อนที่เราจะคาดหวังให้นักเรียนเข้าใจและใช้ตัวแทนที่เป็นที่ยอมรับ

ลูบีนสกี และออตโต้ ( Lubinski ; & Otto. 2002 : 76 – 80 ) กล่าวว่า การสื่อสารทั้งโดยการพูดหรือการเขียนเป็นกฎที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในการสื่อสารกับผู้อื่นๆ ส่วนที่สำคัญของกระบวนการสื่อสารเป็นการเลือกใช้สัญลักษณ์ให้เป็นตัวแทนในการคิด กระบวนการการใช้ตัวแทนแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายควรจะเริ่มขึ้นในขั้นเล็กๆ ของโครงสร้างการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และปรากฏในการอธิบายความคิดซึ่งนักเรียนชั้นเริ่มต้นสามารถบรรยายได้

โมเยอร์ และ เมลล์เลย์ ( Moyer ; & Mailley. 2004 : 252 ) ได้กล่าวว่าการใช้ตัวแทนที่หลากหลายสนับสนุนสถานการณ์ที่แตกต่างทางคณิตศาสตร์ สนับสนุนการสร้างเหตุผลกระบวนการและพัฒนาการเชื่อมโยง ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของจำนวน

กรีนและฮอลล์ (Greeno and Hall. 1997: 361 -367 ) สรุปความสำคัญของตัวแทนไว้ดังนี้

1. การใช้ตัวแทนเป็นเครื่องมือที่มีพลังงานสำหรับการคิด การใช้ตัวแทนจะช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ และการใช้ตัวแทนจะสนับสนุนการใช้เหตุผลโดยช่วยนักเรียนเข้าใจลักษณะของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
2. การใช้ตัวแทนช่วยให้นักเรียนรวบรวมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
3. เมื่อนักเรียนสามารถถ่ายโยงความเข้าใจระหว่างการใช้ตัวแทนที่แตกต่างกัน จะช่วยเพิ่มความเข้าใจ การใช้ความคิดรวบยอด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องพัฒนาและใช้ตัวแทนในสถานการณ์ที่หลากหลาย
4. การสอนรูปแบบการใช้ตัวแทนจะมีความสมบูรณ์ในตัวเอง
5. การใช้ตัวแทนเป็นการให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการสร้างความเข้าใจการสื่อสารข้อมูล และแสดงการทำให้เหตุผล

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการใช้ตัวแทน มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เป็นการฝึกให้นักเรียนสามารถแปลงเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมหรือสร้างรูปแบบต่างๆ ขึ้นมาทั้งการใช้ตัวแทนภายนอกหรืออาจเป็นตัวแทนภายในได้ ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ทักษะการใช้ตัวแทนยังช่วยให้ครูผู้สอนตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ย้อนกลับไปช่วยปูพื้นฐานหรือแก้ไขความเข้าใจที่ผิดได้

เป็นสื่อกลางในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับผู้อื่น และการใช้ตัวแทนยังช่วยสนับสนุนการพัฒนาความคิดความเข้าใจในคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

## 2.2 การใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กัลยา ทองสุ (2545: 17) ได้กล่าวถึงการใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นระดับการศึกษาที่ควรส่งเสริมการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดและเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้น

จริยวดี บรรทัดเที่ยง (2547: 25) กล่าวถึงการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไว้ว่า นักเรียนจะต้องรู้การแปลงปัญหาให้เป็นรูปธรรม โดยเลือกใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งการใช้ตัวแทนที่หลากหลายนี้เป็นการดำเนินการแก้ปัญหาที่จะพัฒนาความเข้าใจที่มีความหมายในทางคณิตศาสตร์ได้

อรชร ภูบุญเดิม (2550: 30) กล่าวสรุปเกี่ยวกับการใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า การฝึกให้นักเรียนใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ ครูผู้สอนจะต้องสอนให้ผู้เรียนรู้จักตัวแทนทางคณิตศาสตร์ว่ามีอะไรบ้าง จากนั้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการนำตัวแทนทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในลักษณะต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่จะใช้ตัวแทนนั้น แล้วค่อยให้นักเรียนได้รับการฝึกการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหา การใช้ตัวแทนในการรวบรวมข้อมูลฉบับที่ก ตลอดจนสื่อสารความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถเลือก ประยุกต์และแปลความหมายการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาได้ สามารถใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแบบจำลองและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ( NCTM.2000 : 279 – 283 ) ได้กล่าวถึงการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่าต้องเรียนรู้การแก้ปัญหาต่างๆมากมาย ซึ่งนักเรียนต้องแปลงปัญหาให้เป็นรูปธรรมและใช้ตัวแทนในการรวบรวมข้อมูลและบันทึกเกี่ยวกับความเข้าใจคณิตศาสตร์ของเขา เช่น นักเรียนใช้ตัวแทนในการพัฒนาหรือประยุกต์ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน เมื่อเขาต้องทำหรือตีความหมายมาตรการวัดจากรูปหรือสร้างมาตราวัดจากวัตถุ เมื่อนักเรียนเชื่อมโยงความเข้าใจในเรื่องเรขาคณิตเข้ากับอัตราส่วนจำนวน เมื่อนักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นฮิสโทแกรม ในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาที่มีความท้าทาย นักเรียนต้องใช้ตัวแทนที่เป็น

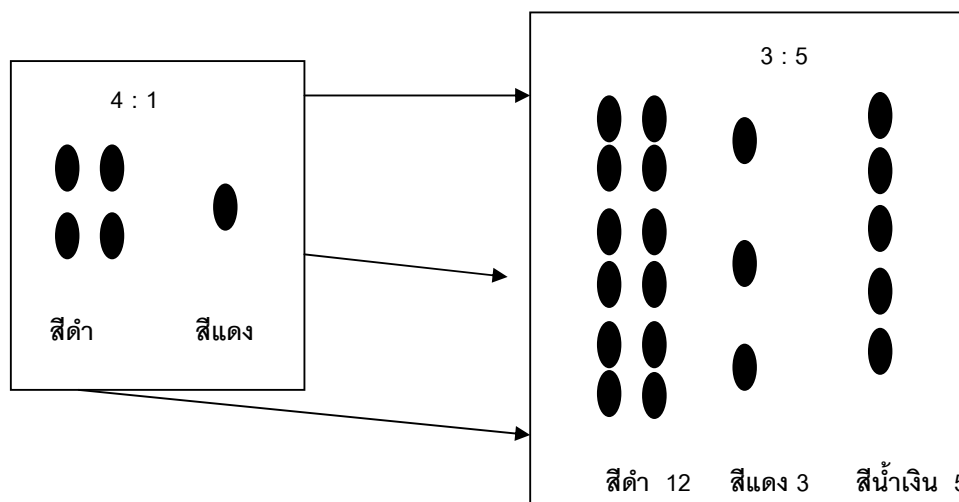
มาตรฐาน แต่ก่อนที่จะใช้ตัวแทนที่เป็นมาตรฐานนักเรียนต้องพัฒนาการใช้ตัวแทนที่ไม่เป็นมาตรฐานในการแก้ปัญหาให้ได้ก่อน

ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการใช้ตัวแทนในปัญหาเรื่องสัดส่วน นักเรียนคิดหาวิธีใช้ตัวแทนจากการผสมผสานข้อมูลจากการสังเกตกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพื่อแก้ปัญหาดังนี้

ร้านคอปี้ แคท พรินต์ มีเครื่องพิมพ์ที่ใช้พิมพ์ที่ใช้สีเพียง 3 สี คือ สีดำ สีแดง และสีน้ำเงิน โดยที่ทั้งสามสีนี้จะพิมพ์เอกสารได้จำนวนเท่ากัน ในการทำงาน หมึกสีดำเปลี่ยนได้ 4 กล่อง ในขณะที่หมึกสีแดงเปลี่ยน 1 กล่อง และถ้าเปลี่ยนหมึกสีแดงได้ครบ 3 กล่อง จะต้องเปลี่ยนหมึกสีน้ำเงินจำนวน 5 กล่อง ถ้าวถามว่า

1. ร้านคอปี้ แคท พรินต์นี้ ใช้หมึกสีดำคิดเป็นเศษส่วนเท่าใด
2. ร้อยละของการพิมพ์โดยใช้หมึกสีน้ำเงินคิดเป็นเท่าใด
3. ในเวลา 1 เดือน ถ้าใช้หมึกสีดำจำนวน 60 กล่อง หมึกสีแดงและหมึกสีน้ำเงินใช้ไปอย่างละกี่กล่อง

นักเรียนสามารถใช้วิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหานี้ ซึ่งรวมถึงการใช้ตัวแทนทั้งที่เป็นมาตรฐานและไม่เป็นมาตรฐาน นักเรียนบางคนสามารถหาคำตอบได้โดยการใช้วิธีที่เป็นธรรมชาติ และใช้แบบจำลอง ดังรูป (NCTM.2000 : 279 – 283 )



ภาพประกอบ 3 การใช้ตัวแทนในคณิตศาสตร์ (NCTM.2000 : 279 – 283 )

นักเรียนจะพบว่า เมื่อใช้ทุกสีไปจำนวน 20 กล่อง จะใช้หมึกสีดำจำนวน 12 กล่อง หมึกสีแดงจำนวน 3 กล่อง และหมึกสีน้ำเงินจำนวน 5 กล่อง เขียนเป็นสัดส่วนของจำนวนหมึกสีดำต่อจำนวนทั้งหมดได้เป็น  $12/20$  ( หรือ  $6/10$  ,  $3/5$  .  $0.6$  ) ซึ่งเป็นคำตอบของข้อ 1

คำตอบข้อที่ 2 นักเรียนต้องสร้างแบบจำลองในใจที่เป็นชุดของกล่องสี่เหลี่ยมจำนวน 20 กล่อง เป็น 5 เท่า ซึ่งพบว่า ต้องใช้หมึกสีน้ำเงินจำนวน 25 กล่อง ในทุกจำนวนสี่ที่เป็น 100 กล่อง ดังนั้นจะได้คำตอบข้อ 2 คือ ใช้จำนวนสีน้ำเงินคิดเป็นร้อยละ 25

คำตอบข้อ 3 นักเรียนจะพบว่า ถ้าใช้หมึกสีดำ 60 กล่อง ซึ่งก็คือ 5 เท่า ของจำนวน 12 กล่อง และหมึกสีแดงกับหมึกสีน้ำเงินจำนวน 8 กล่อง คิดเป็น 40 กล่อง โดยเป็นหมึกสีแดง 15กล่อง และหมึกสีน้ำเงินจำนวน 25 กล่อง ที่ใช้ในแต่ละเดือน

พลังของการใช้ตัวแทนจะอยู่ที่การผสมผสานการมองภาพและจำนวนของข้อมูลที่กำหนดให้ในการแก้ปัญหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งต้องจ่ายเงินค่าอาหารรวมเป็นจำนวน 60 ดอลลาร์ ซึ่งเป็นราคาอาหารรวมกับภาษีและค่าบริการของพนักงานแล้ว โดยค่าภาษีและค่าบริการของพนักงานคิดเป็นร้อยละ 25 ของราคาอาหารที่ปรากฏอยู่ในรายการอาหาร นักเรียนกลุ่มนี้ต้องจ่ายค่าอาหารเท่าใดเมื่อราคาอาหารรวมภาษีและค่าบริการของพนักงานเป็น 60 ดอลลาร์

ในปัญหานี้มีหลายวิธีที่จะหาคำตอบได้ มีนักเรียนบางคนหาคำตอบโดยใช้แถบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ( Rectangular Bar ) เป็นตัวแทนของเงินค่าอาหารรวมภาษีและค่าบริการของพนักงานจำนวน 60 ดอลลาร์ ซึ่งราคารวมนี้เงินค่าอาหารกับเงินค่าภาษีและค่าบริการของพนักงานร้อยละ 25 สามารถ แสดงความสัมพันธ์ได้โดยการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็น 5 ส่วนเท่า ๆ กัน 4 ส่วนเป็นค่าอาหารอีก 1 ส่วน เป็นค่าภาษีและค่าบริการของพนักงาน และ 5 ส่วนเท่า ๆ กัน แทนด้วยเงินรวมทั้งหมด 60 ดอลลาร์ 1 ส่วนจะมีค่าเป็น 12 ดอลลาร์ ดังนั้นค่าอาหาร 4 ส่วน คิดเป็นเงินได้ 48 ดอลลาร์ ดังรูป



ภาพประกอบ 4 การใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาค่าอาหารรวมกับภาษีและค่าบริการของพนักงาน ( NCTM.2000 : 279 – 283 )

ในรูปแบบของการใช้แถบสี่เหลี่ยมผืนผ้าสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนได้อีก เช่น เรื่องเศษส่วน ร้อยละ และสัดส่วน จากตัวอย่างข้างต้นสามารถอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้

นักเรียนได้มองเห็นภาพและเข้าใจในเรื่องจำนวนมากขึ้น จะได้ว่า 60 คิดเป็น 125 % ของ 48 หรือ 48 คิดเป็น 80 % ของ 60

ในการเรียนเรื่องฟังก์ชันเชิงเส้น ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาจากปัญหาที่หลากหลายบริบท นักเรียนควรจะมี ความเข้าใจและคุ้นเคยกับความสัมพันธ์เชิงเส้นซึ่งรวมถึง ตาราง กราฟ และสมการ ซึ่งนักเรียนต้องเรียนรู้ตัวแทนเหล่านี้เพื่อสามารถเลือกใช้ได้อย่างหลากหลายและเหมาะสม

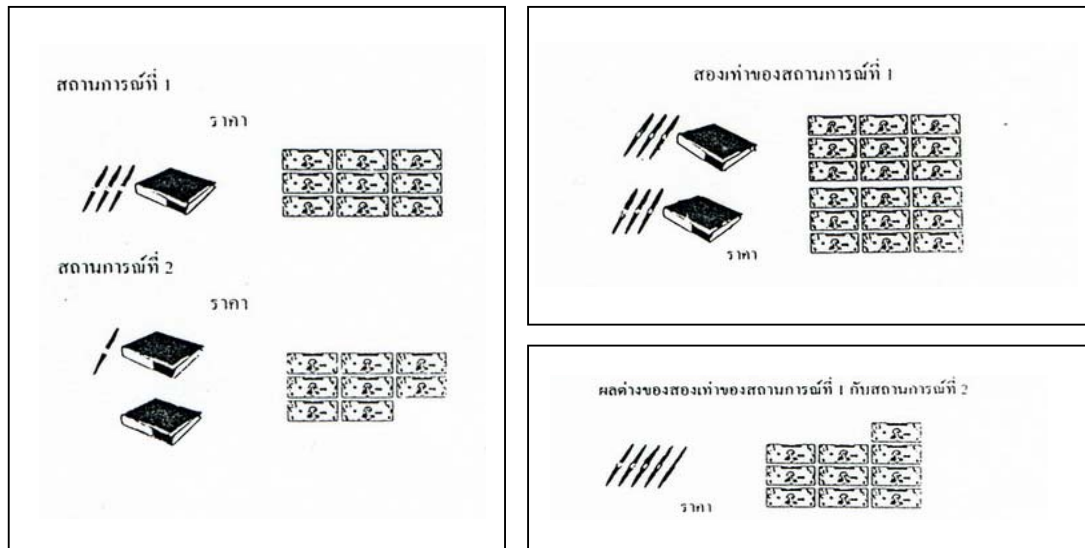
นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาพีชคณิตได้ดีขึ้น ถ้านักเรียนเลือกใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาจากง่ายไปหายากได้อย่างเหมาะสม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนักเรียนจะเริ่มต้นการใช้ตัวแทนด้วย ตาราง เพื่อหาแบบรูปของฟังก์ชันเชิงเส้น แต่นักเรียนสามารถเรียนรู้ที่จะใช้ตัวแทนได้จากกราฟ หรือ สมการได้เมื่อต้องการแสดงลักษณะและการเกิดความสัมพันธ์เชิงเส้น นักเรียนควรมีวิธีการที่หลากหลายในการเข้าใจเรื่องสมการจากสมการเชิงเส้นหรือนิพจน์ วิธีการหลากหลายนี้จะปรากฏออกมาเมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

## 2.3 การใช้ตัวแทนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนของต่างประเทศในปัจจุบัน มีการนำการใช้ตัวแทนในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ชูทส์ และ วอเตอร์ส (Schultz ; & Waters.2000 : 448 ) สนใจว่าการใช้ตัวแทนแบบไหนถึงจะเป็นตัวแทนที่ดีส่งเสริมการเข้าใจความคิดรวบยอด เหมาะกับสถานการณ์การแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาไปสู่คณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป หรือเหมาะแก่การนำมาใช้เพราะมีความถูกต้องและยืดหยุ่น บางอย่างก็ให้ลักษณะของเทคโนโลยี และตัวแทนบางอย่างก็เหมาะกับระดับของนักเรียนในการเรียนรู้ จึงประมวลการใช้ตัวแทน ในการแก้สมการ  $3x + y = 9$  และ  $x + 2y = 8$  มีการใช้ตัวแทนดังนี้

1. เป็นรูปธรรม ความคิดที่เห็นได้ชัดคือการใช้ภาพปากกาและสมุดจับคู่กัน โดยทำให้ง่ายโดยใช้ตัวแทนว่า ปากกา 3 แท่ง กับสมุด 1 เล่ม ราคา 9 เหรียญ และปากกา 1 แท่ง กับสมุด 2 เล่ม ราคา 8 เหรียญ ปากกาแต่ละแท่งราคาเท่ากัน และสมุดในแต่ละเล่มก็ราคาเหมือนกัน หาราคาแต่ละอย่าง ซึ่งตัวอย่างที่แสดงนี้เป็นวิธีในการแก้ปัญหาที่ทำให้เกิดสถานการณ์อย่างเดียวกับสมการ ในการเปรียบเทียบจำนวนปากกากับราคา มีการสร้างภาพ นำสองเท่าของสถานการณ์แรกที่มีจำนวนหนังสือเท่ากับสถานการณ์ที่ 2 แล้วหักภาพที่สองออกก็จะได้ปากกา 5 แท่ง ราคา 10 เหรียญ ซึ่งก็ เท่ากับปากกาแท่งละ 2 เหรียญ จากนั้นก็หาราคาสมุด ได้ราคาสมุดเป็น 3 เหรียญ ลำดับดังภาพ



ภาพประกอบ 5 ตัวแทนรูปธรรม (Schultz ; & Waters.2000 : 448 )

2. การใช้ตาราง ซึ่งเป็นรูปแบบการเดาและตรวจคำตอบ หรือ การลองผิดลองถูก ซึ่งมีการแสดงการใช้ในชั้นเกรด 8 โดยภาพประกอบ 5 ด้านซ้ายมือเป็นการแสดงการเขียนแก้ปัญหาด้วยมือ ส่วนด้านขวามือเป็นภาพการใช้ตารางสเปรดชีต (Spreadsheet )

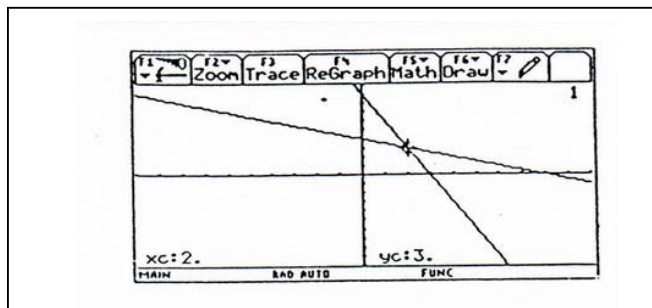
| ตารางตัวแทนโดยการเขียนด้วยมือ |     |        |        |  |
|-------------------------------|-----|--------|--------|--|
| $x$                           | $y$ | $3x+y$ | $x+2y$ |  |
| 1                             | 1   | 4      | 3      |  |
| 1                             | 4   | 7      | 9      |  |
| 3                             | 2   | 11     | 7      |  |
| 2                             | 3   | 9      | 8      |  |
| Bethang                       |     |        |        |  |

| ตารางตัวแทนสเปรดชีต |   |      |      |   |
|---------------------|---|------|------|---|
| A                   | B | C    | D    | E |
| x                   | y | 3x+y | x+2y |   |
| 1                   | 1 | 4    | 3    |   |
| 1                   | 4 | 7    | 9    |   |
| 3                   | 2 | 11   | 7    |   |
| 2                   | 3 | 9    | 8    |   |

ภาพประกอบ 6 ตารางตัวแทนสเปรดชีต (Schultz ; & Waters.2000 : 448 )

3. การใช้กราฟ ซึ่งทำการสร้างกราฟของ  $Y_1 = 9 - 3X$  และ  $Y_2 = 4 - 0.5x$  ค่าที่ต้องการคือ พิกัดจุดที่เส้นตรงสองเส้นตัดกัน ซึ่งวิธีนี้จะเห็นได้มากที่สุดในหนังสือพีชคณิต



ภาพประกอบ 7 การใช้ตัวแทนกราฟ (Schultz ; & Waters.2000 : 448)

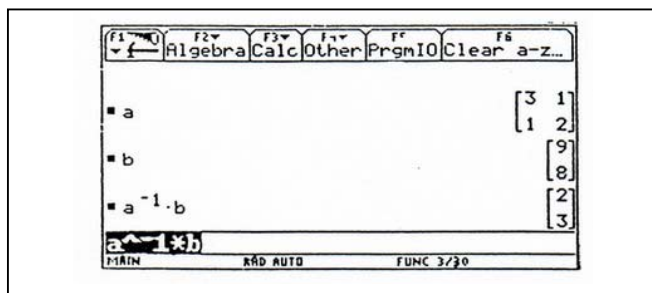
4. พีชคณิต เป็นการใช้แก้ปัญหาโดยระบบพีชคณิต คือ ทำให้สมการสองสมการมีจำนวนตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งเท่ากันแล้วนำมาหักลบกับก็จะเหลือเพียงตัวแปรเดียว เมื่อได้ค่าตัวแปรแรกแล้วก็ทำการแทนค่าในตัวแปรที่สอง

$$\left. \begin{array}{l} 3x + y = 9 \\ x + 2y = 8 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 6x + 2y = 18 \\ x + 2y = 8 \\ \hline 5x = 10 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 2 \\ y = 3 \end{array}$$

5. เมตริกซ์ การใช้ตัวแทนนี้เป็นระบบการเท่ากันของวิธีเมตริกซ์

$$a = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad z = \begin{bmatrix} 9 \\ 8 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นแก้โดยการให้  $az = b$  คือ  $z = a^{-1}b$  ซึ่งเครื่องคิดกราฟแบบพกพาแสดงดังในรูป



ภาพประกอบ 8 การใช้ตัวแทนเมตริกซ์ (Schultz ; & Waters.2000 : 448)

โมเยอร์ และ เมลลีย์ ( Moyer ; & Mailley.2004 : 244 ) ได้กล่าวถึงการใช้ตัวแทนว่าเป็นความเข้าใจความคิดรวบยอดของผู้เรียน ความสามารถในการใช้กลยุทธ์และปฏิบัติที่ชำนาญในคณิตศาสตร์ ในหลายปีมานี้ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หลายอย่างมีความสำคัญ เช่น การวัด ความรู้สึกเชิงจำนวน และสัดส่วน จึงควรมีส่วนที่นักเรียนได้สืบสวนและค้นพบเป็นความคิดรวบยอดเดียวกันในวิธีที่หลากหลาย ทั้งตัวแทนที่จับต้องหรือเห็นได้อย่างชัดเจน เช่นแบบจำลองที่มองเห็นได้ และการใช้ตัวแทนนามธรรม

ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถทำการเชื่อมต่อความรู้ความเข้าใจเริ่มต้นในการอ้างเหตุผลในการคิดคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ โดยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการของการใช้การวัดที่ไม่เป็นหน่วยมาตรฐานและเลือกหน่วยเหมาะสม สำหรับวัตถุที่พวกเขากำลังวัดตามวัตถุประสงค์ของมาตรฐานในการวัดของ NCTM ในระดับชั้นก่อนประถมศึกษาปีที่ 2 ตามมาตรฐานในเรื่องจำนวนและการดำเนินการ ในชั้นเด็กเล็กควรจะเข้าใจวิธีของตัวแทนจำนวน และความสัมพันธ์ของจำนวน โดยเฉพาะนักเรียนควรจะเข้าใจใช้ตัวแทนเศษส่วนอย่างง่ายตาย เช่น  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$  ในการนี้ โมเยอร์ และเมลลีย์ ได้ใช้ตัวแทนที่เป็น รูปหนอนในเรื่องดังกล่าว โดยใช้รูปหนอนที่สมมุติว่าขนาด 1 นิ้ว ( แต่ความจริงมีขนาดเกือบเท่าความกว้างของกระดาษ A4 ) และรูปหนอนขนาดครึ่งหนึ่งของขนาดเดิม โดยใช้ภาพของหนอนที่สมมุติว่ายาว 1 นิ้วไปเปรียบเทียบกับขนาดสิ่งของอย่างอื่น เช่น หัวแครอท เมื่อนำไปเทียบกับความยาวของหนอนว่าเท่ากับขนาดของหนอนขนาดไหน และให้นักเรียนใช้ภาพหนอนขนาดต่างๆ มารวมติดเทียบกัน จะได้ผลรวมที่เป็นการใช้ตัวแทนเป็นสัญลักษณ์จากนักเรียนว่า

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

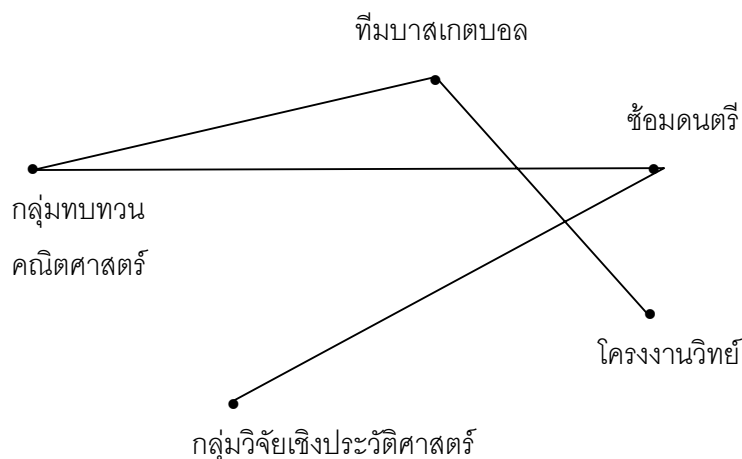
จากการศึกษาดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า การใช้ตัวแทน นอกจากมีความสำคัญในการเรียนการสอนในลักษณะตัวกลางในการสื่อสารความคิดแล้ว ยังรวมไปถึงการแปลงจากตัวแทนชนิดที่หนึ่งไปชนิดที่สอง เช่น จากสูตรของสมการสามารถแปลเป็นกราฟ หรือ การหาค่าของสมการตัวแปรตามลักษณะของพีชคณิต เป็นต้น และ การใช้ตัวแทน เป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะทำให้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อการเรียนเพียงใด เพราะในบางครั้งวิธีการในการใช้อาจต่างรูปกัน แต่ความหมายเดียวกัน เช่น  $y = mx + b$  กับ  $f(x) = mx + b$  หรือ  $2(l + w)$  อาจใช้ในรูปแบบของ  $2l + 2w$  ซึ่งเป็นการช่วยการมองภาพของสมบัติของจำนวนได้ดีขึ้น และในการใช้ตัวแทนในปัญหาแต่ละกรณีก็

อาจทำให้เกิดประเด็นเหตุผลที่แตกยอดออกมาได้นานาประการ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจความหมายของคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

## 2.4 บทบาทของครูในการพัฒนาการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (กัลยา ทองสุ.2545.13; อ้างอิงจาก NCTM.2000 : 283 – 284 ) ได้อธิบายถึงบทบาทของครูในการพัฒนาการใช้ตัวแทนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้ ครูคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้การใช้ตัวแทนที่หลากหลายและเหมาะสมได้โดยการส่งเสริมให้นักเรียนคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนเพื่อสนับสนุนความคิดและการสื่อสารความคิดนั้นของนักเรียน ครูช่วยให้นักเรียนพัฒนาการใช้ตัวแทนได้โดยการรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ถามคำถาม และพยายามเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนพยายามสื่อสารด้วยการวาดรูปหรือการเขียนด้วยความจริงใจ ครูจำเป็นต้องรู้ว่าเมื่อไรที่ต้องตัดสินใจในสิ่งที่ถูกต้อง และจะช่วยนักเรียนอย่างไรในการใช้ตัวแทนอย่างเป็นแบบแผน แม้ว่าการใช้ตัวแทนอย่างเป็นแบบแผนเป็นสิ่งที่มีความหมายแทนการบอกให้ทราบ

ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการใช้ตัวแทนอย่างมีความหมายให้กับนักเรียน เช่น นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต้องเรียนรู้ ทำความเข้าใจในความซับซ้อนของตัวแปร ครูสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องของตัวแปรได้โดยเตรียมประสบการณ์การใช้ตัวแทนเพื่ออธิบายข้อมูล ครูต้องจัดประสบการณ์ให้นักเรียนในการใช้ตัวแทนที่หลากหลายและแนะนำนักเรียนในรูปแบบการใช้ตัวแทนใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ในการแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น จุดยอดและเส้นเชื่อมของกราฟ สามารถใช้ตัวแทนที่แสดงความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมระหว่างจำนวนคน หรือวัตถุในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ในสถานการณ์ที่นักเรียนหลายคนต้องทำงานเป็นงานกลุ่มในลักษณะที่แตกต่างกัน ( ได้แก่ กลุ่มทบทวนคณิตศาสตร์ กลุ่มวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ หรือ กลุ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ) หรือกิจกรรมที่แตกต่างกัน ( ได้แก่ ทีมบาสเกตบอล หรือ วงดนตรี ) ในแต่ละกลุ่มต้องการเวลาในการทำกิจกรรมที่แตกต่างกัน เพื่อความสะดวกสำหรับนักเรียนที่เป็นสมาชิกมากกว่า 1 กลุ่ม เป็นการช่วยเหลือนักเรียนในเรื่องตารางเวลา ครูควรแนะนำให้นักเรียนใช้กราฟที่มีจุดยอดเป็นตัวแทนของกลุ่ม และใช้เส้นเชื่อมระหว่าง 2 กลุ่มเป็นตัวแทนชี้ว่ามีนักเรียนบางคนเป็นสมาชิกทั้งสองกลุ่ม ดังรูป



ภาพประกอบ 9 จุดยอด และเส้นเชื่อมที่ช่วยในการจัดตารางเวลา

กราฟนี้แสดงให้เห็นว่าไม่มีนักเรียนที่อยู่ทั้งในกลุ่มทบทวนคณิตศาสตร์และกลุ่มวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ ( เพราะไม่มีเส้นเชื่อมระหว่างจุดทั้งสอง ) และมีนักเรียนอย่างน้อย 1 คน ที่อยู่ทั้งในกลุ่มทบทวนคณิตศาสตร์และกลุ่มฝึกซ้อมดนตรี ( มีเส้นเชื่อมระหว่างจุดทั้งสอง ) ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นถึงข้อมูลข้อจำกัดในเรื่องของตารางเวลาที่ตรงกัน ดังนั้นนักเรียนควรหลีกเลี่ยงโดยทำตารางเวลาให้มีการทำกิจกรรมที่ใช้เวลาต่างกัน

ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพัฒนาความเชื่อมั่นและความสมบูรณ์ในการคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนด้วยตนเองเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาที่มีความท้าทาย และนักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสมหลังจากที่ได้สั่งสมความรู้ในเรื่องของการใช้ตัวแทนอย่างเป็นแบบแผน การช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนด้วยตนเองหรือแนะนำให้นักเรียนมีรูปแบบการใช้ตัวแทนที่เป็นแบบแผน ครูควรจะช่วยให้นักเรียนใช้ตัวแทนอย่างมีความหมายด้วยการสนับสนุนให้นักเรียนมรการอภิปรายกันในเรื่องของกราฟ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ครูสามารถพัฒนาการใช้ตัวแทนของตนเองให้ชำนาญด้วย เมื่อนักเรียนเห็นการแปลความหมายการใช้ตัวแทนของเพื่อนคนอื่นๆ นักเรียนสามารถประเมินการใช้ตัวแทนและเข้าใจสัญลักษณ์การใช้ตัวแทนอย่างหลากหลายใช้ได้อย่างเหมาะสมและเป็นประโยชน์ การสอนในด้านทักษะกระบวนการนักเรียนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าสามารถช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น และประสิทธิภาพของการใช้ตัวแทนอย่างเป็นแบบแผนจะช่วยให้การสื่อสารกับเรื่องอื่นๆ ได้อีกด้วย

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น ครูจึงเป็นบุคคลสำคัญที่จะช่วยนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้พัฒนาทักษะการใช้ตัวแทนในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ตัวแทนที่เป็นวัตถุจริง การวาดภาพ ตาราง หรือสัญลักษณ์ต่างๆ โดยเมื่อนักเรียนเข้าใจการใช้ตัวแทนแบบต่างๆ เป็นอย่างดีแล้ว

เมื่อเขาเรียนในระดับที่สูงขึ้น เขาจะสามารถเลือกใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ ได้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือปัญหาได้เป็นอย่างดี

## 2.5 ความสำคัญของการใช้ตัวแทน

กรีนและฮอลล์ (Greeno ;& Hall.1997: 361 - 367) ได้สรุปความสำคัญของตัวแทนไว้ดังนี้

1. การใช้ตัวแทนเป็นเครื่องมือที่มีพลังสำหรับการคิดการใช้ตัวแทนจะช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแทนจะช่วยสนับสนุนการให้เหตุผลโดยช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. การใช้ตัวแทนช่วยให้นักเรียนรวบรวมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

3. เมื่อนักเรียนสามารถถ่ายโยงความเข้าใจระหว่างการใช้ตัวแทนที่แตกต่างกันจะช่วยเพิ่มความเข้าใจ การใช้ความคิดรวบยอด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องพัฒนาและใช้ตัวแทนในสถานการณ์ที่หลากหลาย

4. การสอนรูปแบบการใช้ตัวแทนจะมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

5. การใช้ตัวแทนเป็นการให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการสร้างความเข้าใจ การสื่อสารข้อมูล และแสดงการให้เหตุผล

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมในหลายๆเนื้อหา ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีจึงควรเริ่มจาก ง่าย ไป ยาก จากรูปธรรมไปนามธรรม ซึ่งสิ่งนี้เองการใช้ตัวแทนจึงมีความสำคัญในการเป็นตัวกลางช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ในส่วนที่เป็นนามธรรมในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมจนกระทั่งเข้าใจความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ ดีแล้ว นักเรียนจะสามารถเข้าใจคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน

### งานวิจัยต่างประเทศ

นอลล์ (Noll. 1983 : 43 – 12A) ได้ศึกษาผลของการแนะนำด้วยวาจาและการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาร้อยละ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนในด้าน การอ่าน ทดสอบก่อนเรียนในด้านทักษะการคิดคำนวณและการแก้ปัญหของทั้งสองกลุ่ม ทั้งสองกลุ่ม จะได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่มีการแนะนำด้วยวาจากับการใช้แผนภาพในการแก้ปัญหชุดการสอนนี้ออกแบบมาเพื่ออธิบายและพัฒนาภาษาและโครงสร้างที่ใช้ในการแก้ปัญหาร้อยละเมื่อเสร็จสิ้น การสอนทดสอบหลังเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่อ่านเก่งมีคะแนนสอบหลัง

เรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มอ่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับการอ่านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอ็บสไตน์ ( Epstein. 1984: online ) ทำการศึกษาความรู้การใช้ตัวแทนคณิตศาสตร์สำหรับกรณีศึกษาในทฤษฎีกราฟ โดยประเด็นเกี่ยวกับภาษาในการเป็นตัวแทนทฤษฎีกราฟ ความรู้เรื่องตัวแทนสามารถทำโครงสร้างในการเตรียมทั้งพลังงานการแสดงออกและกระบวนการ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สนับสนุน 3 หัวข้อคือ 1) การอธิบายการใช้ตัวแทนของเซตอันดับในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์พิจารณาเป็นเซตของสิ่งต่างๆ กับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งนั้นๆ 2) การแสดงลำดับขั้นตอนของการใช้ตัวแทนที่ชัดเจน โดยผ่านภาษาแบบเป็นทางการ 3) เราได้ใช้การสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพฤติกรรมของนักคณิตศาสตร์ โดย 2 หลักใหญ่ๆ ของการใช้ตัวแทนเป็นภาพภาษาแบบตีกรอบกับภาษาที่เปลี่ยนแปลงได้ ภาษาที่ตีกรอบก็จะแสดงออกได้อย่างชัดเจนแน่นอน และมีความน่าสนใจในการเขียนกราฟและจัดแบ่งของกราฟสามารถบอกความแตกต่างได้ ภาษาที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่มีขอบเขตจำกัดและวิธีการขั้นตอนที่น่าสนใจ ภาษาที่เปลี่ยนแปลงได้เป็นเครื่องมือที่พิเศษสำหรับโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยสามารถเปลี่ยนความซับซ้อนในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ( ความมีอยู่ของคุณสมบัติ ) และอาจผสมผสานกันได้ ( เพื่อรวมสมบัติทั้งหลายเข้าด้วยกัน ) การคาดคะเนหรือการคาดเดาทำผ่านการพิจารณาอย่างง่ายๆ และพิสูจน์ทฤษฎีที่ง่ายที่สุดภายใต้การใช้ตัวแทน

เออร์เรียน (Erion. 1985: 46-10A) ได้ศึกษาผลของการใช้ตัวแทนและปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ปัญหาของครูฝึกสอนในระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนในระดับประถมศึกษาโดยครูแต่ละคนจะแก้ปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนและการใช้ตัวแทนที่แตกต่างกัน 1 ข้อ พบว่า วิธีการใช้ตัวแทนและระดับความซับซ้อนของปัญหามีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการใช้ตัวแทนที่เป็นสัญลักษณ์ในการแก้ปัญหาจะประสบความสำเร็จมากกว่าการใช้ตัวแทนที่เป็นรูปแบบและเขียนแสดง

โอคีฟ ( O'keefe. 1992 : 53 – 09A ) ได้ศึกษาการใช้ตัวแทนที่แสดงการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้ ( Dynamic Representation ) ในการเพิ่มความเข้าใจในเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับวิทยาลัย ด้วยการสอนให้นักเรียนได้ใช้ตัวแทนในเรื่องฟังก์ชันสมการ เช่นกราฟ และใช้ตัวแทนที่แสดงการเคลื่อนที่ที่เป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการเชื่อมโยงความสำคัญในการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างปรากฏในชีวิตจริง เช่น ความเร็ว ทิศทาง ตำแหน่ง ที่แสดงให้เห็นถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ตัวแทนที่แสดงการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวได้จะช่วยลดความเป็นนามธรรมระหว่างประสบการณ์จริงกับความเข้าใจที่เป็นแบบแผน

ฮาร์ทฟิลด์ โนเนย์ และบิทเทอร์ ( Hartfield , Noney ;& Bitter.1993 : 90 – A ) ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ของนักศึกษาวิทยาลัยในเรื่องฟังก์ชันกับผลจากการให้ความรู้การใช้กฎ 3 ข้อ การศึกษานี้ทำกับนักศึกษาระดับวิทยาลัย ก่อนและหลังการสอนโดยใช้กฎ 3 ข้อ การกำหนดการสอนฟังก์ชันโดยให้ตัวอย่างที่เป็นการผสมระหว่างสัญลักษณ์ ( symbolically ) กราฟ ( graphically ) และจำนวน ( numerically ) ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และหลายตัวอย่างที่เป็นไปได้ที่รวมทั้งสามไว้ด้วยกัน กรอบความคิดของ โอคัลลาแกน ( O' Callaghan ) และมาร์คโควิทซ์ ( Markovits ) และบรูคไฮเมอร์ ( Bruckheimer ) ( 1986 ) ที่จะใช้พิจารณาองค์ประกอบฟังก์ชัน มีการนำมาใช้สืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน 4 คน ที่ได้รับเลือกโดยดูจากคะแนนทดสอบก่อนการเรียนรู้ การตอบข้อเขียน และข้อขัดแย้ง การจัดเก็บข้อมูลทำโดยการเก็บเป็นกลุ่ม และการแปลผลให้เป็นชิ้นงาน โดยการสัมภาษณ์ 3 ครั้งและทำการทดสอบ 2 ครั้ง และวิเคราะห์การเปรียบเทียบพบว่า แต่เดิมนักเรียนยึดติดกับเครื่องคิดเลข การทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ขึ้นกับทักษะการใช้เครื่องคิดเลข หลังจากได้รับความรู้ นักเรียนใช้เทคโนโลยีเครื่องคำนวณน้อยลงเป็นการใช้เพื่อตรวจสอบ การแก้ปัญหาทำโดยกระบวนการมาประกอบ

เบอร์เคต ( Burkett. 1998 : 60 – 20A ) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างตัวแทนที่เป็นตารางสัญลักษณ์ และกราฟในการเรียนเรื่องฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 10 คน ที่เรียนพีชคณิตระดับมหาวิทยาลัยในเพนซิลวาเนีย กลุ่มตัวอย่างทำงานที่ได้รับมอบหมาย 9 อย่าง ที่ผู้วิจัยเป็นผู้ออกแบบเพื่อศึกษาในเรื่องการเชื่อมโยงตัวแทนที่หลากหลายแบบ โดยแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้ ประเภทที่ 1 เป็นงานเกี่ยวกับความชันของเส้นตรง ประเภทที่ 2 เป็นงานเกี่ยวกับการแปลงของสมการกำลังสอง และประเภทที่ 3 เป็นงานเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยประเภทที่ 1 เน้นที่การเชื่อมโยงตัวแทนที่เป็นสัญลักษณ์กับกราฟ งานประเภทที่ 2 เน้นที่การเชื่อมโยงตัวแทนที่เป็นตารางกับสัญลักษณ์ และงานประเภทที่ 3 เน้นที่การเชื่อมโยงตัวแทนที่เป็นตารางและกราฟ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงตัวแทนที่เป็นตาราง สัญลักษณ์และกราฟได้เป็นอย่างดี 2 ) ในลักษณะที่นักเรียนแปลความหมายของตารางไปสู่ตัวแทนในแบบอื่นๆ นักเรียนมักจะแนะนำให้อำนาจตัวแทนในลักษณะที่ 3 และ 3 ) นักเรียนสามารถปรับปรุงการใช้ตัวแทนที่ผิดพลาดได้

ไฮนส์ ( Hines. 1998 : 59 - 09A ) ได้ศึกษาการวิเคราะห์กระบวนการตีความหมายเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แบบจำลองทางกายและการใช้ตัวแทนในรูปแบบตาราง การเท่ากัน และกราฟ พบว่า การเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมจะส่งเสริมการพัฒนาการสอนของครู ซึ่งเด็กคิดว่าเป็นสิ่งที่ท้าทาย และเด็กสามารถเชื่อมโยงความรู้กับการใช้ตัวแทนอื่นได้การใช้แบบจำลองทางกายภาพช่วยให้นักเรียนตีความหมายของฟังก์ชันด้วยการทำซ้ำซึ่งนักเรียนหลายคนสามารถสร้างความรู้ที่ก่อให้เกิดการตีความหมายสู่กระบวนการ

ริทเทิล ( Rittle.1999 : 60-06B ) ได้ศึกษาการพัฒนาวิธีทำซ้ำในด้านความคิดรวบยอดและทักษะกระบวนการโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนพัฒนาทั้งความเข้าใจความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการและตัวแทนที่เป็นปัญหา กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนเกรด 5 และ 6 ระหว่างการสอนนักเรียนจะเรียนรู้เศษส่วนและทศนิยมจากเส้นจำนวน กลุ่มทดลองจะได้รับผลย้อนกลับในการแก้ปัญหา และนักเรียนต้องอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการใช้แบบทำซ้ำ ความคิดรวบยอดของนักเรียนส่งเสริมทักษะด้านกระบวนการ และในทางกลับกันความรู้ในเชิงกระบวนการก็ส่งเสริมความรู้ด้านความคิดรวบยอดและการใช้ตัวแทนในปัญหาที่หาคำตอบได้ถูกต้องเป็นสื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจและการปรับปรุงในด้านทักษะกระบวนการ กลุ่มทดลองที่ 2 แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงการปรับปรุงการแก้ปัญหาของการใช้ตัวแทนไปสู่การปรับปรุงด้านทักษะกระบวนการ ซึ่งสรุปได้ว่า แบบจำลองการทำซ้ำช่วยพัฒนาความรู้ทางด้านทักษะกระบวนการและความรู้ด้านความคิดรวบยอด

เบลลาร์ด ( Bellard.2000 : 61 – 09A ) ได้ศึกษาการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหาของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ( Finite Mathematics ) มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนใช้ตัวแทนอะไรบ้างในการแก้ปัญหา นักเรียนเลือกใช้ตัวแทนนั้นเมื่อใด ใช้ตัวแทนบ่อยแค่ไหนและประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทนเพียงใด ผู้วิจัยค้นหารูปแบบพฤติกรรมของนักเรียนที่ประสบความสำเร็จ และไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 21 คน ผู้วิจัยสัมภาษณ์ในการแก้ปัญหาความน่าจะเป็นจำนวน 5 ข้อ และให้นักเรียนอธิบายถึงวิธีการหาคำตอบนั้นๆ ด้วย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทนมีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์ปัญหา ค้นพบวิธีหาคำตอบและทราบว่าจะใช้แผนภาพเวนน์ใช้สัญลักษณ์ เมื่อไรและอย่างไร ส่วนนักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการใช้ตัวแทน จะไม่สามารถค้นหาวิธีการหาคำตอบได้ ไม่สามารถแยกการแปลความหมายและการใช้ตัวแทนได้อย่างชัดเจน ซึ่งสิ่งเหล่านี้บ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะไม่ทราบว่าต้องแก้ปัญหายังไร และไม่เข้าใจว่า 1) ตัวแทนอย่างไรที่จะช่วยแก้ปัญหาชัดเจน 2) จุดมุ่งหมายของการใช้ตัวแทนคืออะไร และ 3) ตัวแทนแบบใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยเสนอแนะว่านักเรียนจำเป็นต้องฝึกการแปลความหมายของตัวแทนต้องเข้าใจลักษณะการใช้ตัวแทนที่หลากหลายและต้องฝึกการใช้ตัวแทนในลักษณะที่แตกต่างกัน

เฮล ( Hail.2000 : 61 – 07A ) ได้ศึกษาผลการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการสร้างความรู้ และทักษะเกี่ยวกับความเข้าใจในพื้นฐานพีชคณิต ในการศึกษาครั้งนี้พยายามตอบคำถามว่า 1 ) ความรู้และทักษะเกี่ยวกับตัวแปรและการเท่ากันของนักเรียนเปลี่ยนไปหรือไม่ระหว่างที่เรียนพีชคณิตเบื้องต้น

ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยนอย่างไร 2) การใช้ตัวแทนที่หลากหลายช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้และทักษะใน  
ความเข้าใจพีชคณิตเบื้องต้นหรือไม่ อย่างไร 3) ทักษะของนักเรียนเกี่ยวกับฟังก์ชันเปลี่ยนไปหรือไม่  
ระหว่างที่เรียนพีชคณิตเบื้องต้น 4) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาพีชคณิต  
หรือไม่ อย่างไร และ 5) นักเรียนสามารถใช้ตัวแทนที่หลากหลายและมีทักษะที่เปลี่ยนไปหรือไม่ใน  
ขณะที่แก้ปัญหา ถ้าไม่เปลี่ยน เป็นเพราะเหตุใด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 29 คน ที่เรียนพีชคณิต  
เบื้องต้น โดยใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์ ด้วยวิธีการใช้ตัวแทนที่หลากหลายเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจใน  
เรื่อง ตัวแปร สมการ และการแก้สมการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนใช้กราฟ และใช้อุปกรณ์ในการ  
ดำเนินการทางสัญลักษณ์ นักเรียนมักใช้ตัวแทนในการอธิบายการดำเนินการทางสัญลักษณ์และส่วนที่  
ผิดพลาด การใช้อุปกรณ์จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องการแก้สมการ กราฟ ช่วยให้นักเรียนมองเห็น  
ความสัมพันธ์ของตัวแปร ทั้งกราฟและการใช้อุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนมองเห็นสัญลักษณ์ของการเท่ากัน  
และการเปรียบเทียบ นักเรียนจะใช้กราฟในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียน แม้ว่าจะมีนักเรียนหลายคนยัง  
ไม่ได้เรียนในเรื่องกราฟ มีนักเรียนจำนวน 5 คนที่พัฒนาทักษะเกี่ยวกับฟังก์ชันและมีนักเรียนจำนวน 2  
คนที่แสดงให้เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีนักเรียน บางคนที่สามารถเปลี่ยนทักษะและการใช้  
ตัวแทนในการแก้ปัญหาได้อย่างง่ายดายขึ้นในวิชาพีชคณิต

เอเวอร์เบ็ค (Averbeck. 2001 : 4315-A) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจในเรื่องฟังก์ชันและการ  
ใช้เครื่องสร้างกราฟในหลักสูตรพีชคณิตระดับวิทยาลัย โดยมีจุดประสงค์ในการศึกษา คือดูการเรียนรู้  
ของนักเรียนในความคิดรวบยอดเกี่ยวกับฟังก์ชันในพีชคณิตระดับวิทยาลัย ผู้วิจัยต้องการดูความ  
แตกต่างระหว่างนักเรียนที่มีทักษะการใช้สัญลักษณ์สูงกับนักเรียนที่มีทักษะการใช้สัญลักษณ์ต่ำ โดย  
ครูกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดของทักษะพีชคณิตว่าสูงหรือต่ำ ทำการทดลองกับใช้นักเรียนในสาย  
คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ธุรกิจ และศิลป์ จำนวน 25 คน จาก 1 ชั้นเรียน ใน 6 ประเภท ( 3 สาย  
การเรียน โดยแต่ละสายแบ่งเป็นผู้มีทักษะการใช้สัญลักษณ์สูงและต่ำ ) การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ  
ความเข้าใจในฟังก์ชันทำโดยการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง แบบทดสอบเรื่องฟังก์ชัน  
ประกอบด้วย คำถามการใช้ตัวแทนในแต่ละแบบมี 4 ข้อ ส่วนคำถามสำหรับนิยามมี 3 ข้อ การให้  
พิจารณาว่าข้อใดเป็นตัวอย่าง และไม่ใช่วัตถุของฟังก์ชัน 15 คำถาม ซึ่งประกอบขึ้นด้วย 3 สภาวะ  
ปัญหาที่ให้ในรูปแบบตัวเลข กราฟ และสัญลักษณ์ในการใช้ตัวแทน ข้อมูลในกฎเกณฑ์ของเครื่องคำนวณ  
กราฟ ทุกคามมีการสังเกตการณ์ประยุกต์ใช้ สังเกตพฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียนที่เป็นทั้งการ  
สนทนาอย่างทางการและไม่เป็นทางการที่มีต่อครูผู้สอน นักเรียนแต่ละคนมีนิยามที่ดีขึ้นต่อคำนิยาม  
ทางการของฟังก์ชัน นักเรียนมีปัญหาในการเรียน 3 ประการ คือ ( ก ) การจัดลำดับคู่ของโดเมน  
และเรนจ์ ( ข ) การชอบใช้ขั้นตอนง่ายๆ ( ค ) ข้อจำกัดของฟังก์ชัน 1 – 1 ผลการเปรียบเทียบพบว่า  
นักเรียนที่มีทักษะสูงในการใช้สัญลักษณ์ที่หลากหลายทำงานที่เปลี่ยนการใช้ตัวแทนของฟังก์ชันได้

มากกว่าจำนวนครึ่งหนึ่งของผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีทักษะต่ำ เข้าใจการให้ฟังก์ชันในรูปแบบเดียวใน เลข-คณิต กราฟ และสัญลักษณ์ตัวแทนแบบที่แยกส่วนกัน และเครื่องคำนวณกราฟใช้ในทศวรรษของกระบวนการแก้ปัญหา ระหว่างเริ่มแรกนักเรียนใช้เครื่องคำนวณพัฒนาสัญลักษณ์ใกล้เคียง เป็นการสร้างแรงจูงใจที่ดีในการใช้เครื่องคำนวณกราฟ ในการแก้ปัญหาเริ่มแรกเป็นการหลีกเลี่ยงความวิตกกังวลที่จะผิดพลาด การใช้เครื่องคำนวณกราฟที่ธรรมดาที่สุดเป็นการตรวจสอบคำตอบในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามเครื่องคำนวณกราฟสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนที่ยอมรับในการเพียงเห็นแค่รูปภาพ การแปลการตัดกราฟแสดงได้โดยเครื่องคำนวณ นักเรียนหาขอบเขตของโดเมนในการฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล เพราะนักเรียนไม่สามารถสำรวจหากราฟได้

โกลดิน และชไตน์โกลด์ ( Goldin ; & Shteingold . 2001 : 11 ) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแทนของจำนวนลบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยทำการทดลองดังนี้ เริ่มแรกใช้แถบกระดาษยาวที่มีวงกลมวางเรียงต่อกันเพื่อให้นักเรียนซึ่งได้รับการจัดที่มีตัวเลข 0 – 7 รวมทั้งการดัดแปลให้ไปวางตัวเลข โดยผู้วิจัยคาดว่าเด็กจะวางตัวเลขตามลำดับจากตัวเลขซ้ายมือสุดจนถึง 0 แต่ไม่เป็นเช่นนั้น หลังจากเด็กวางตัวเลขแล้ว ผู้วิจัยพยายามถามถึงตัวเลข 0 และเลขที่ติดลบ ( หากมีช่องว่างเหลือ ) เด็กก็จะตอบว่าซ้ายสุดจะเป็นศูนย์ เด็กจะมีความเข้าใจว่าไม่มีจำนวนที่น้อยกว่าศูนย์ จากนั้นเป็นขั้นตอนการให้ความหมาย โดยการให้เด็กหมุนเข็มที่อยู่บนวงกลม โดยแบ่งครึ่งวงกลมเป็น 2 รูป คือ รูปหน้ายิ้มกับหน้าบึ้ง ถ้าการหมุนเข็มหยุดยั้งจะมีค่าเป็น 1 และหยุดที่หน้าบึ้งมีค่าเป็น -1 ถามเด็กในแต่ละรอบว่าจะได้ผลรวมในการหมุนแต่ละรอบกี่คะแนน พบว่าเด็กสามารถเข้าใจในเรื่องของจำนวนลบได้ในลักษณะของการใช้ตัวแทนภายใน แต่มีปัญหาในเรื่องของความเข้าใจและการใช้สัญลักษณ์แทนจำนวนลบ ซึ่งเป็นตัวแทนภายนอกที่เด็กยังไม่สามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผลวิจัยนี้ทำให้ความคิดเกี่ยวกับความเข้าใจเดิมที่ว่าเด็กเล็กไม่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนลบนั้นเปลี่ยนไป โดยมีการแนะนำว่าน่าจะมีการสร้างหลักสูตรเกี่ยวกับจำนวนลบในเด็กชั้นประถมต้น

คาโต้ และคณะ ( Kato et al. 2002 : 30 ) ได้ทำการทดลองกับเด็กญี่ปุ่น 60 คน อายุระหว่าง 3 ปี 4 เดือน กับ 7 ปี 5 เดือน ในการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล การวิจัยนี้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดนามธรรม ( การประเมินในการถามที่ยุ่งยากเกี่ยวกับจำนวน ) กับระดับของการใช้ตัวแทนของนักเรียน ( ประเมินโดยการถามเกี่ยวกับการใช้ตัวแทนทางภาพ ( graphic representation ) ของกลุ่มของวัตถุ ) ในการศึกษาสรุปว่า ความคิดนามธรรมและการใช้ตัวแทนเป็นสิ่งใกล้เคียงกันมาก และเด็กสามารถใช้ตัวแทนตามระดับหรือต่ำกว่าระดับนามธรรม แต่ไม่มีใครที่ใช้ระดับตัวแทนได้เหนือกว่าระดับนามธรรม สภาวะที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา คือความต้องการที่จะพิจารณาไปจิตใต้สำนึกของเด็กในการทำ ( ตัวอย่าง , นามธรรมของเด็กๆ ) เพราะว่าการให้ความหมายของเด็กสามารถแสดงสัญลักษณ์ที่ติดอยู่กับระเบียบแบบแผนในระดับนามธรรมของเด็ก

เฮอร์แมน ( Herman. 2003 : 2484 – A - 2485 – A ) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ในแนวทางการมองการใช้ตัวแทน ในความเข้าใจความคิดรวบยอดของฟังก์ชันพีชคณิต เขาศึกษาเกี่ยวกับความพยายามที่จะปรับปรุงความสัมพันธ์พิเศษ ในการใช้การเข้าถึงรูปแบบหลายแบบในการเข้าถึงปัญหาในหลักสูตรพีชคณิตระดับสูงของวิทยาลัย โดยพิจารณา 1) รูปแบบไหนของตัวแทนที่ทำให้นักเรียนได้เข้าใจการแก้ปัญหาพีชคณิต ฟังก์ชันโพลีโนเมียล ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม กับเทคโนโลยีเครื่องคำนวณกราฟ 2) ทำไมนักเรียนเลือกใช้ตัวแทนแบบนั้น 3) ดูแนวโน้มการเรียนรู้ว่าสัมพันธ์กับตัวเลือกการใช้ตัวแทนของนักเรียนและความสามารถในการใช้ตัวแทนที่หลากหลายหรือไม่ 4) นักเรียนคิดว่าการใช้ตัวแทนที่หลากหลายทำให้เข้าใจมากขึ้นหรือไม่ 5) ทางไหนที่นักเรียนจะเพิ่มความเข้าใจของการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิต (สัญลักษณ์) กราฟ และตัวแทนแบบตาราง

คะแนนแบบฝึกก่อนเรียนและหลังเรียนถามนักเรียนการแสดงวิธีการแก้ปัญหาฟังก์ชันหลายตัวแปรที่ยู่ยากที่มีวิธีการแก้แตกต่าง ทั้งกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อุปกรณ์คำถามของนักเรียนและครู รวมทั้งการตรวจทานของนักเรียน ในงานนักเรียนใช้สัญลักษณ์พีชคณิต และกราฟ ส่วนตารางมีการใช้หลายตารางเพียงเล็กน้อย อิทธิพลที่มีต่อการเลือกตัวแทนหนึ่งในการแก้ปัญหาประกอบด้วย ความเข้าใจของนักเรียนซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ความเข้าใจของนักเรียนในความเชื่อของครูเกี่ยวกับคุณค่าของการได้รับกระบวนการวิธี และการใช้ตัวแทนโดยครูให้ตัวอย่างธรรมชาติของการให้ปัญหา และความเร็วและความถูกต้องแม่นยำซึ่งการใช้ตัวแทนสามารถสร้างคำตอบให้กับปัญหา การวิเคราะห์โคสแควร์แสดงให้เห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแนวโน้มการเรียนรู้โดยการดูของนักเรียนและตัวเลือกของตัวแทนเริ่มแรก ในปัญหาการทดสอบหลังการทดลอง ในค่าสถิติระหว่างก่อนและหลังการทดลองแสดงผลว่านักเรียนสามารถใช้ตัวแทนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญของการทดสอบหลังการทดลอง และสถิติแอนโนวา ( ANOVA ) แสดงผลระหว่างกลุ่มแนวโน้มการชอบดูการเรียนรู้ ( ดู , ประสาน / มีความสามารถรอบตัว , และไม่ดู ) ที่มีความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังผลการทดสอบในการทดลอง อย่างไม่มีนัยสำคัญ

แซคซิสและลิลเจดาห์ล (Zazkis ;& Liljedahl. 2004:182-184) ได้ทำการศึกษา บทบาทของการใช้ตัวแทนที่มีผลต่อความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะของครูที่สอนระดับประถมศึกษา (K-7) และได้พบว่า ตัวแทนมีบทบาทสำคัญต่อความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะของครูที่สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพราะตัวแทนเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นเสมือนเครื่องมือ (tools) สำหรับการเรียนรู้และการสื่อสารคณิตศาสตร์ (สื่อสารความคิดและการสื่อสารระหว่างบุคคล) นอกจากนี้จะได้ว่า ตัวแทนมีบทบาทสำคัญที่มักจะถูกมองในเรื่องของการสร้างความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

เอสคูเดอร์ (Escuder.2007: online) ได้ศึกษาการใช้ตัวแทนทางเรขาคณิตของเศษส่วนต่อเนื่องโดยการใช้อุปภาพเป็นตัวแทนในการศึกษาทฤษฎีของเศษส่วนต่อเนื่อง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีบทพื้นฐาน และนิยามของเศษส่วนต่อเนื่อง ส่วนที่ 2 แสดงการใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะ Dynamic Geometry Software ในการสร้างทฤษฎีบทพื้นฐานโดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และส่วนที่ 3 เป็นการแสดงผลการประจักษ์ของผู้วิจัยเกี่ยวกับเศษส่วนต่อเนื่องให้นักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศในเรื่องการใช้ตัวแทน สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการด้านการใช้ตัวแทนเป็นทักษะด้านหนึ่งที่มีความสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้ตัวแทนและการฝึกทักษะการใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดีและง่ายขึ้น การใช้ตัวแทนจะลดความเป็นนามธรรมระหว่างประสบการณ์จริงกับความเข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เข้าใจลึกซึ้งมากขึ้น รวมความว่าเมื่อนักเรียนผ่านการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย พวกเขามีความเข้าใจมากขึ้น นักเรียนทำการเชื่อมโยงระหว่างการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ผ่านการมองที่แตกต่าง เข้าถึงตัวอย่างโดยโครงสร้างที่แตกต่างกันโดยนักเรียนแต่ละคน ผ่านการแก้ปัญหาในความต้องการที่หลากหลายและรวมเป็นความคิดรวบยอดผ่านการปฏิบัติใช้งานแต่ละตัวแทน และภายหลังรู้จักความคล้ายและความแตกต่างระหว่างตัวแทนแต่ละแบบ รวมทั้งเริ่มมีการเชื่อมโยงตัวแทนแต่ละแบบอย่างจริงจัง

### งานวิจัยในประเทศ

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537 : 146 - 147) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า ผู้ชำนาญมีกระบวนการในการแก้ปัญหาในด้านการเข้าใจสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญการทั้งความสามารถในการบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและเป้าหมายของการแก้ปัญหาและในด้านการสร้างตัวแทนปัญหา พบว่า ผู้ชำนาญมีความสามารถในการสร้างตัวแทนได้สมบูรณ์มากกว่าอาทิเช่น การใช้สัญลักษณ์แทนค่าหรือข้อความ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การจัดระบบข้อมูลใหม่ ซึ่งผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับของไคและคณะ (Chi and Others) ที่พบว่า ในการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญและไม่เชี่ยวชาญจะแตกต่างกันแม้แต่ กรีนโบว์ (Greenbowe) ค้นพบว่าผู้ที่แก้ปัญหาได้คือ ผู้ที่สามารถสร้างตัวแทนของการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ ยังพบว่า การสร้างตัวแทนปัญหาจะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความต่อการแก้ปัญหา เพราะรู้ว่าสิ่งใดบ้างที่เกี่ยวข้อง การสร้างสัญลักษณ์แทนค่าหรือข้อความในโจทย์ เพื่อให้เข้าใจปัญหามากขึ้น การเขียนประโยคสัญลักษณ์จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า จนสามารถหาคำตอบได้

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการฝึกการแก้ปัญหาโดยการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา และฝึกการใช้กลวิธีการสร้างตัวแทนในการแก้ปัญหา เช่น กลวิธีการเขียนแผนภาพ กลวิธีการวาดภาพ การสร้างตาราง นอกจากนี้ยังมีกลวิธี ย้อนกลับ กลวิธีการให้เหตุผล กลวิธีการเดาและตรวจสอบโดยให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกวิธีการแก้ปัญหาและเสนอแนวความคิดของกลวิธีที่ใช้ในแต่ละวิธี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสูงกว่าของนักเรียนหลังได้รับการฝึก นอกจากนี้เขายังพบว่า นักเรียนยังมีความสามารถในการเลือกใช้ตัวแทนและกลวิธีการแก้ปัญหาต่างๆเพิ่มมากขึ้น

กัลยา ทองสุ (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จริยาวดี บรรทัดเที่ยง (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรม ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษารายงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศเรื่องการใช้ตัวแทนสรุปได้ว่าการเรียนรู้อัตนศาสตร์ เช่น เรื่องเศษส่วน สมการ พหุนาม พีชคณิต และแม้แต่ความน่าจะเป็น ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ จึงจำเป็นต้องอาศัยการใช้ตัวแทนช่วยในการทำความเข้าใจ เนื่องจากการใช้ตัวแทนช่วยสร้างความคิดรวบยอดในการเรียนรู้นั้นๆและเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวันซึ่งจะส่งผลต่อความเข้าใจของนักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ดีก็มักจะมีเจตคติที่ดีตามมาด้วย ในงานวิจัยบางชิ้นได้กล่าวถึงความสัมพันธ์เกี่ยวกับระดับการใช้ตัวแทนกับความคิดเชิงนามธรรมว่ามีความสัมพันธ์มีระดับใกล้เคียงกัน โดยระดับความคิดเชิงนามธรรมสามารถแสดงโดยผ่านการใช้ตัวแทนได้ในระดับที่เท่าหรือต่ำกว่าเท่านั้น ไม่สามารถใช้ตัวแทนในระดับที่สูงกว่าความคิดเชิงนามธรรมได้ และงานวิจัยหลายชิ้นก็แสดงให้เห็นว่า การใช้ตัวแทนที่หลากหลายกว่าเดิมสามารถส่งเสริมนักเรียนในเรื่องของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และพบว่าผู้ที่ใช้ตัวแทนที่หลากหลายจะมีความสามารถในทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ผูกติดกับตัวแทนชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การใช้ตัวแทนยังเป็นส่วนที่สำคัญในการกระบวนการ

พิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะทำส่งเสริมการใช้ตัวแทนให้หลากหลายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ รวมความว่า เมื่อนักเรียนผ่านการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ความเข้าใจของพวกเขาลึกซึ้งขึ้น นักเรียนทำการเชื่อมโยงระหว่างการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ผ่านการมองที่แตกต่าง เข้าถึงตัวอย่างโดยโครงสร้างที่แตกต่าง โดยนักเรียนแต่ละคน ผ่านการแก้ปัญหาในความต้องการที่หลากหลายและรวมเป็นความคิดรวบยอดผ่านการปฏิบัติใช้งานแต่ละตัวแทน และภายหลังรู้จักความคล้ายและความแตกต่างระหว่างตัวแทนแต่ละแบบ รวมทั้งเริ่มมีการเชื่อมโยงตัวแทนแต่ละแบบอย่างจริงจังเพิ่มขึ้นจากก่อนการปฏิบัติ

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 696) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาออกเป็น 2 ด้าน

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือความรู้และความคิด (Cognitive domain)
2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย หรือความรู้สึก (Affective domain)

สำหรับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) วิลสันแบ่งไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมนี้ถือเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับพื้นฐานแรกสุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นคือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้เรียนจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคำนวณ (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนรู้มาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถในการ นำข้อเท็จจริงที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กันแล้วสรุปความหมายตามความเข้าใจของตนเอง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules, and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎมาสัมพันธ์กัน ระหว่างความคิดรวบยอดและปัญหา

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) เป็นความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทาง พีชคณิต

2.4 ความสามารถในการแปลงรูปของปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง (Ability of Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการเปลี่ยน ข้อความให้เป็นสัญลักษณ์

2.5 ความสามารถในการดำเนินการตามแนวของเหตุผล (Ability of Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์โดยดำเนินการตามแนว เหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Mathematics Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ รวมถึงการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ

3. ด้านการนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว โดยอาศัยความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ไปแก้ปัญหาใหม่เป็นผลสำเร็จพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้นได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย (Ability to Solve Routine Problems) ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ด้านการคำนวณ ความเข้าใจ และการใช้กระบวนการเพื่อแก้ปัญหาจนได้ คำตอบ

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็น ความสามารถในการนำข้อมูล 2 ชุดมาหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยการเปรียบเทียบ สรุป และ ตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะ และตัดสินใจว่าข้อมูลส่วนใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบรูป ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism, and Symmetries) เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อมูล การแปลงปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการสำรวจหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดปัญหา

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดทางสติปัญญาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งพฤติกรรมในขั้นนี้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกไม่ได้คุ้นเคยมาก่อน การแก้ปัญหาคอบคลุมถึงความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมาแล้ว พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) เป็นความสามารถในการตอบคำถามที่ซับซ้อน ผู้เรียนต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้วผสมผสานกับความเข้าใจในความคิดรวบยอด นิยาม เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ มาสัมพันธ์กันใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถการสื่อสารเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลด้วยตนเอง โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลควบคุมความสามารถในการสร้างพิสูจน์ ผู้เรียนจะต้องตรวจสอบดูว่าพิสูจน์ถูกต้องหรือไม่มีตอนใดบ้างผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้

กู๊ด (Good. 1973: 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 76) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์(Achievement) หรือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการอบรมหรือการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ (Level Accomplishment) ของบุคคลหลังจากได้รับการอบรม

นิภา เมธาวีชัย. (2536: 65) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สุวิทย์ หิรัญยกานท์ และคณะ (2540 : 5) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถหรือทักษะหรือหมายถึงผลการเรียนการสอนหรือผลงานที่ได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ ก็ได้

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 23) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายและผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะให้กลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

อัญญา โพธิพลากร (2545 : 93) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

อารี แสงขำ (2550 : 22) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ ฝึกฝน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือประสบการณ์ต่างๆที่ได้จากการเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตท์ (Prescott. 1961 : 14 – 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว้່ององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความ เป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (Carroll. 1963 : 723 – 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox. 1963 : 9) ได้ทำการศึกษาว้່องผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมอง ร้อยละ 50 - 60 ขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10 – 15

วิมล พงษ์पालิต (2541 : 49) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ประกอบไปด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด รวมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน คุณภาพการเรียนการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่างๆซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ คุณภาพการสอนของครูและปัจจัยอื่นๆตามลำดับ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 25) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะประกอบด้วยอายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งคาบต่อสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทั้งสิ้น

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การรับการช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทักษะคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจ สังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่าง ๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอยู่ด้วยกันหลายด้าน เช่น สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน คุณลักษณะของครูผู้สอน คุณลักษณะของผู้เรียน ตลอดจนฐานะทางบ้าน ต่างก็มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

### 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

เรวัตและคุปตะ (Rawat and Gupta. 1970 : 7 – 9) ได้กล่าวว่าสาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษาอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้น โดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน

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

วัชร บุญสิงห์ (2526 : 435) กล่าวว่าไว้ว่า นักเรียนที่อ่อนคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้

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

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่นๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์

บ่อยครั้ง

8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและ

บางครั้งรู้สึกถูกดูถูกตัวเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตัวเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้

ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น

13. มีข้อบกพร่องทางด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ดี มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านเรียนต่างๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

สมควร ปานโม (2545 : 65) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนนักศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและวุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหา กลวิธีที่เหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีที่สุด

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : 96) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ก็คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สภาพความพร้อมทางด้านร่างกายและจิตใจของผู้เรียน การเตรียมการสอนของครู ลักษณะและวิธีการสอนของครู สภาพแวดล้อมในการเรียนตลอดจนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ต่างสามารถก่อให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ทั้งสิ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสอนโดยใช้ชุดการเรียน "Learning Mathematics Through English" ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน และให้นักเรียนได้ฝึกการใช้เทคนิคการใช้ตัวแทนเพื่อช่วยในการทำความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์

### 3.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี

ชวาล แพร์ตกุล (2518 : 123 - 136) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีควรมีลักษณะ 10 ประการ ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงคือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่ไม่ดูตำราแต่ตอบได้ดี

3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่วัดแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

4. ต้องยั่วเย้าเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายเชิญชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัด ครูถามอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ

6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม

6.2 แจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย

8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ระดับตั้งแต่อ่อนที่สุดถึงเก่งสุด

10. ต้องมีความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน

ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542 : 114 - 115) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง วัดสิ่งที่ต้องการวัดถูกต้องตรงตามจุดประสงค์

2. มีความเที่ยง (Reliability) ความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง วัดซ้ำแล้วคะแนนไม่เปลี่ยนแปลง เช่นสอบครั้งแรกได้คะแนนสูง ครั้งต่อมาสอบในเงื่อนไขเดียวกันและกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน คะแนนที่ได้ต้องสัมพันธ์ (Correlation : r) ระหว่างสองชุด ในการสอบกลุ่มเดียวกันใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน ค่าความเที่ยงมีค่าระหว่าง -1.00 กับ 1.00 ค่าความเที่ยงยิ่งสูงมากเท่าไรยิ่งดี โดยปกติข้อสอบที่ดีควรมีค่าความเที่ยงไม่ต่ำกว่า 0.60

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) คือมีความชัดเจนในคำถาม ในการตรวจให้คะแนน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) นิยมให้ค่าความยากง่ายอยู่ที่ 0.20 ถึง 0.80 ข้อสอบมีความยากง่ายปานกลาง จะช่วยให้แปลความหมายของคะแนนได้ดี ช่วยให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง ทำให้มีการกระจายของคะแนนมีความแปรปรวนสูงซึ่งจะมีผลทำให้แบบทดสอบทั้งฉบับมีความเชื่อมั่นสูงตามไปด้วย

5. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นสมบัติของข้อสอบที่จำแนกคนเก่ง คนอ่อน ตามความสามารถ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบหาจากสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation)  $r_{bis}$  หรือ r ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ถ้าข้อใดมีค่าเป็นบวกสูง แสดงว่าสามารถจำแนกผู้สอบที่เป็น

คนเก่งออกจากคนอ่อนได้ละเอียดมากได้ให้ระดับของค่าอำนาจจำแนกสำหรับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| 0.40         | ดีมาก                |
| 0.30 – 0.39  | ดี แต่ควรปรับปรุง    |
| 0.20 – 0.29  | พอใช้ได้ ควรปรับปรุง |
| ต่ำกว่า 0.19 | ไม่ดี ต้องสร้างใหม่  |

ค่า  $r$  ของตัวลวงควรจะต้องติดลบ เพราะตัวลวงควรลวงให้คนกลุ่มอ่อนเลือกมากกว่ากลุ่มคนเก่ง

6. มีความยุติธรรม (Fairness) ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกัน ไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรือคนอ่อนเดาข้อสอบได้ วัดได้ครอบคลุม มีจำนวนข้อมาก ไม่ใช่โจทย์เป็นภาษาอังกฤษจะทำให้คนเก่งภาษาได้เปรียบ

7. นำไปใช้ได้สะดวก (Usability) เช่น สะดวกในการดำเนินการสอบ

สรุปว่าลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี คือ ควรมีความเที่ยงตรง วัดได้ตรงตามหัวข้อเนื้อหาที่ต้องการวัด มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพดี

### 3.5 ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลากหลายชนิดแล้วแต่วิธีการแบ่งดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

มิเชลล์ และ คาร์เนส (Micheels & Karnes. 1950 : 126 - 129) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างข้อสอบไว้ดังนี้

1. สำรวจความมุ่งหมายและบันทึกพฤติกรรมความมุ่งหมายนั้น
2. สำรวจเนื้อหาวิชาที่สอนตามความมุ่งหมายนั้น
3. ให้ความจำกัดพฤติกรรมที่สำรวจได้จากความมุ่งหมายและเลือกเฉพาะพฤติกรรมเด็กที่สามารถปฏิบัติได้จริงๆ
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและวัตถุประสงค์ที่จะทำการทดสอบ
5. สร้างคำถามวัดพฤติกรรมนั้นๆ
6. ถ้าข้อสอบนั้นเป็นตอนๆ ก็เอาตอนๆ มารวมเป็นชุดเดียวกัน
7. เขียนคำสั่งชี้แจงแต่ละตอนให้ชัดเจน
8. ตรวจข้อบกพร่องอีกครั้ง
9. ให้ผู้มีความรู้เรื่องการสร้างข้อสอบวิพากษ์วิจารณ์
10. ทำเฉลยไว้ให้เรียบร้อย

### 11. นำข้อสอบไปทดลองสอบ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 171 - 172) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับนักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

ก. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยแค่ไหน บทพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือดูความพร้อมที่จะขึ้นใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

ข. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือ จากครูผู้สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้จะใช้วัดความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคได้จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีการดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไรและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกันคือ จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้วสำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากการประชุมของนักวัดผลซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาเราควรวัดพฤติกรรมดังนี้

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

วิราพร พงศ์อาจารย์ (2542 : 62) กล่าวว่าชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบแบบปรนัย

### 1.1 แบบถูกผิด

### 1.2 แบบจับคู่

### 1.3 แบบเลือกตอบ

### 1.4 แบบเติมคำหรือตอบแบบสั้นๆ

แบบทดสอบแบบปรนัย เหมาะที่จะใช้วัดความสามารถเกี่ยวกับการเรียนรู้รายละเอียดต่างๆ ของเนื้อหา แต่ไม่เหมาะสมที่จะใช้วัดการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือการประเมินค่า โดยเฉพาะแบบ ถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำตอบอย่างสั้นๆ ใช้วัดได้เพียงการระลึกหรือจดจำรายละเอียดของ เนื้อหาเท่านั้น ยากที่จะสร้างให้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ได้ ส่วนแบบเลือกตอบจัดได้ว่าเป็น แบบทดสอบที่สร้างยากที่สุด เพราะประกอบไปด้วยข้อคำถามกับตัวเลือกหลายตัวเลือกแต่สามารถ เขียนคำถามวัดพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำและครอบคลุมหลักสูตรจึงทำให้เป็นที่นิยมใช้กัน มากที่สุด

2. แบบอัตนัย (Subjective Test) หรือแบบบรรยาย เป็นแบบที่กำหนดคำถามขึ้นมาแล้วให้ ผู้ตอบเรียบเรียงคำตอบจากความรู้ความคิดของตนเอง โดยทั่วไปข้อสอบประเภทนี้มักมีข้อบกพร่องคือ คำถามมักกว้าง ขาดความชัดเจน ทำให้ผู้ตอบอาจมองข้ามประเด็นปัญหาที่ถูกละเลยหรือไม่ตรงกัน นอกจากนี้การตรวจให้คะแนนมักขึ้นอยู่กับอารมณ์และความรู้สึกของผู้ตรวจเป็นสำคัญทำให้ขาดความ เชื่อถือ ซึ่งถ้าข้อบกพร่องดังกล่าวได้ ข้อสอบแบบนี้ก็จะมีอิสระในการตอบไม่จำกัดความคิด ผู้ตอบ สามารถแก้ปัญหาการเดาได้ ประหยัดเวลาในการออกข้อสอบและสะดวกในการใช้กับผู้สอบ จำนวนน้อยๆ เพราะไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากเหมือนกับข้อสอบปรนัย

สรุปได้ว่า ชนิดของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ชนิดของข้อสอบซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน โดยแบบทดสอบทั้งสองชนิดนี้ อาจแบ่งเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆคือ แบบปรนัย ซึ่งอาจเป็นข้อสอบถูกผิด จับคู่ เลือกตอบ เติมคำหรือ ตอบแบบสั้นๆ และแบบอัตนัย

## 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สร้างจะต้องศึกษาวิธีการ สร้างและหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ เหมาะ สมกับเนื้อหา ตรงกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายที่ต้องการที่จะวัดจากนักเรียนที่ได้เรียนไป โดย มีนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 122- 124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

1. พิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร
2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอน
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำไปใช้ปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 : 30) อธิบายถึงการสร้างแบบทดสอบว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด
3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้

ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบ อาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย การศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผล การกำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เลือกชนิดของแบบทดสอบและกำหนดจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมกับเนื้อหา สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะต่างๆที่กำหนดไว้ ตรวจสอบและปรับปรุงข้อบกพร่องของข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง

### 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### งานวิจัยต่างประเทศ

สมิธ (Smith. 1982 : 42 – 08A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ในการเรียนวิชาเรขาคณิตโดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ แบบเรียนเพื่อรอบรู้ แบบนักเรียนเลือกและแบบปกติ ซึ่งได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 36 คน เป็นนักเรียนเกรด 4 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าการเรียนเพื่อรอบรู้ให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนทั้งสองแบบและไม่มีข้อแตกต่างในเรื่องความคงทนของความรู้ในการเรียนการสอนทั้ง 3 แบบ

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

ทอมสัน (Thomson. 2001 : 58 – A) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักสูตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนพีชคณิตปีที่ 2 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 16 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวชี้วัด แล้วให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรปกติ และนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งเรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบและการตอบแบบอิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่ม ที่เรียนตามหลักสูตรปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง

ฟินน์ และคณะ (Finn ; et al. 2003 : 228 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

รีส์ และคณะ (Reys ; et al. 2003 : 74 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรมาตรฐานหลักและหลักสูตรเดิมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลักอย่างน้อย 2 ปี และอีกกลุ่มเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

### งานวิจัยในประเทศ

นคร ปลื้มฤดี (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการโดยใช้วิธีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งกับการเรียนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 190 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งสูงกว่าการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวนนักเรียน 126 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริวรรณ ถุขนันท์ (2531 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการที่เรียนโดยหลักการเรียน เพื่อรู้แจ้ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 80 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งสูงกว่าการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุจิรา โพธิ์สุวรรณ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครูมีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 05

สุนันท์ นิมวีย์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 96 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติ การกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รจนา รัตนานิคม(2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 และมัธยมศึกษาปีที่2 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 160 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน

Group Investigation มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การสอน Group Investigation สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation อยู่ในระดับความคิดเห็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง

พงษ์รัศมี เฟื่องฟู (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอุปนัยคณิตศาสตร์ตามบทเรียนที่ผู้วิจัย เรียบเรียงมา กลุ่มตัวอย่างได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนรู้และประยุกต์เรื่อง การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวนนักเรียน 50 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขวัญตา พันธุ์บ้านแหลม (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกราฟ และการประยุกต์ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวนนักเรียน 45 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถทางการเรียน เรื่องกราฟและการประยุกต์ของกราฟ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีสมัย สอดศรี (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้ กระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับการสอนปกติของโรงเรียนสตรีวิทยา 2 กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการสอนใช้กระบวนการสร้างทักษะ การแก้โจทย์กับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

บุญเรือง บุตรมาลา(2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีมนุษยสัมพันธ์หลังการสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มโดยมีขนาดของกลุ่ม 6 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีมนุษยสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มที่มีขนาด 3 คนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ไพศาล จรรยา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสดงว่าข้อความเป็นเท็จ โดยการยกตัวอย่างค้าน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 โดยการสอนเน้นการแสดงว่าข้อความเป็นเท็จโดยการยกตัวอย่างค้าน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จำปี นิลอรุณ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ภายหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ คือ ได้คะแนน 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

เสาวภา อนุเพชร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำที่ได้รับการสอนเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อารี แสงขำ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการระดมสมอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังการเรียนโดยใช้เทคนิคระดมสมองสูงกว่าก่อนเรียนด้วยเทคนิคระดมสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และผ่านเกณฑ์ คือ สูงกว่าร้อยละ60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า นักเรียนมักจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นภายหลังจากผ่านการทดลองด้วยรูปแบบการสอนต่างๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้วิธีการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า **เจตคติหรือทัศนคติ** เป็นนามธรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ในสังคมหรือการเรียนรู้บุคคล ตลอดจนเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะแสดงในโอกาสต่อไป

เจตคติ (Attitude) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 อ่านว่า เจ - ตะ - คะ - ตี มีความหมายว่า ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน. 2549 : 321)

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติ ไว้ดังนี้

ออลพอร์ต (Allport. 1935 : 417) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาวะความพร้อมทางจิต ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่เป็นตัวกำหนดทิศทางการตอบสนองของบุคคลต่อสิ่งเร้า หรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

กู๊ด (Good. 1973 : 217) เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่งต่อสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียดกลัว หรือความไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962 : 583-584) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง พฤติกรรม หรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความคิด หรือสถานการณ์ใด ๆ ในทางเข้าใกล้ชิด หรือออกห่าง และ ความพร้อมที่จะตอบสนองครั้งต่อไป ในทางเอนเอียงไปในลักษณะเดิม เมื่อประสบกับสิ่งนั้นอีก

สมิธ (Smith. 1960 : 246) เจตคติ เป็นสภาวะทางจิตและประสาทเกี่ยวกับความพร้อมซึ่งเกิดโดยอาศัยประสบการณ์เป็นตัวนำ หรือมีอิทธิพลเหนือการตอบสนองของแต่ละบุคคลที่มีต่อวัตถุ และ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ออสแคมป์ (Oskamp. 1977) ชี้ว่าความหมายดั้งเดิมของเจตคติ หมายถึง ท่าทางของคน (A person's bodily position or posture) และบางครั้งก็มีการใช้คำนี้ในความหมายเช่นนี้ แต่ในทางสังคมศาสตร์ยุคปัจจุบันนี้มักใช้ในความหมายที่ว่าเป็นท่าทางของจิตใจคน (posture of the mind) มากกว่าร่างกาย

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 239) กล่าวว่า เจตคติ คือ ความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่มีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ใด ๆ ด้วยการเข้าหา หรือถอยหนีออกไป

ฉวี วิชญเนติชัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย (2526 : 116) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาพความพร้อมทางจิตใจ ในการตอบประสบการณ์เดิมของแต่ละคน เช่น เด็กที่เคยสุนัขกัดแล้ว ก็ย่อมจะมีเจตคติที่เป็นลบต่อสุนัข หรือรู้สึกกลัวไม่ชอบสุนัข เป็นต้น

สุวัฒน์ จันทร์ลอย (2527 : 45) เจตคติ หมายถึง การแสดงออกทางความรู้สึก ความคิดเห็น และท่าทางของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางบวกหรือในทางลบ และเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สามารถสร้างหรือเปลี่ยนแปลงได้

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 164) เจตคติ หมายถึง แนวโน้มของการกระทำที่หันเหเข้าหาหรือ ถอยหนีวัตถุ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นความพร้อมก่อนที่จะตัดสินใจให้ตอบสนอง ต่อลักษณะของวัตถุ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ที่ตัวเขาเข้าไปเกี่ยวข้อง หรือเป็นความโน้มที่มี อิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือ ความคิด (Ideas) เจตคติอาจจะเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมที่จะ เคารพกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของ ค่านิยมและความเชื่อของบุคคล (สุรางค์ ใจวัตรภูล. 2541 : 246)

วীরรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2533 : 12) เจตคติ หมายถึง สุขภาพทางจิตใจที่เกิดจาก ประสบการณ์อันทำให้บุคคลที่มีท่าทีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจแสดงท่าทีออกมา ใจทางที่พอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

สุรางค์ ใจวัตรภูล (2536 : 246) เจตคติเป็นอัสมาสัย หรือความโน้มเอียงที่มีอิทธิพลต่อ พฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด และอาจ เป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ คือถ้ามีเจตคติในทางบวกก็มักจะเคารพกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติในทาง ลบ ก็จะหลีกเลี่ยง

บุญศรี คำขาย (2540 : 159) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก หรือความคิดที่ บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลอื่น ๆ ซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคตินั้น อาจ กล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ผูกพันอยู่กับเป้า มีทิศทาง และความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิด แล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

วิมล พงษ์ปาลิต (2541 : 52) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ความพร้อมของบุคคลในการตอบ สนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง บุคคลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางด้านบวก และทางด้านลบ เช่น พอใจ ไม่ พอใจ สนับสนุน หรือคัดค้าน

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542 : 80) กล่าวไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีความรู้สึกที่เอนเอียงไป ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง หลังจากทีบุคคลนั้นได้รับประสบการณ์นั้น ๆ หรือเป็นความพร้อมที่จะ แสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ทั้งด้านดี และด้านไม่ดี หรืออาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์ บางอย่างของบุคคล เช่น รักเกลียดกลัว ไม่พอใจ

เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์ (2543 : 14) กล่าวไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีความคิดเห็นความรู้สึก ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ภายหลังจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ซึ่งแสดงออกใน

ลักษณะที่เอนเอียงไปในทางใดทางหนึ่ง เช่น รักเกลียด พอใจ หรือไม่พอใจ เป็นต้น และพร้อมที่จะเอนเอียงไปในลักษณะเดิม เมื่อประสบกับสิ่งนั้นอีก

กิมวัจน์ ธรรมใจ (2548 : 42) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของประสาทร่างกายและจิตใจ หรือความโน้มเอียงของจิตใจ หรือความรู้สึกอารมณ์ หรือสภาพจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และแสดงออกมาในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ทั้งนี้มีผลมาจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ หรือระดับความเชื่อเมื่อเกิดขึ้นแล้ว อยู่ค่อนข้างคงทน แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยความรู้สึกนี้มีผลต่อพฤติกรรมของบุคคลนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง เมื่อได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้นๆ เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนใจ ไม่สนใจ เป็นต้น ทั้งนี้ความรู้สึกเหล่านั้นเกิดมาจากประสบการณ์ที่มีกับสิ่งหรือสถานการณ์นั้นๆ เจตคตินี้อาจอยู่คงทนหรือเปลี่ยนแปลงได้หากได้แรงเสริมทั้งทางบวกและทางลบที่เหมาะสม

### 3.2 ลักษณะของเจตคติ

ชอว์และไรท์ (Shaw & Wright. 1967 : 13-14) ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของเจตคติ พอสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้า และแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งมีทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าจะมาตั้งแต่เกิด หรือเป็นผลมาจากโครงสร้างภายในตัวบุคคลหรืออู่อารมณ์

4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน จะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วเปลี่ยนแปลงได้

นอกจากนี้ ไทรแอนดิส (Triandis.1971: 3) ยังได้กล่าวถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงเจตคติไว้ดังนี้

1. การได้รับข้อมูลใหม่จากบุคคล หรือสื่อมวลชน
2. การได้รับประสบการณ์ตรง หรือความกระทบกระเทือนใจ
3. การถูกบังคับให้ปฏิบัติไม่ตรงกับเจตคติของตน
4. การรักษาทางจิตใจเพื่อให้เข้าใจเหตุผลที่ถูกต้องขึ้น
5. การเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมใหม่

กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์ (2523 : 240) ได้สรุปลักษณะทั่วไปของเจตคติดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. เจตคติเป็นดัชนีที่จะชี้แนวทางในการแสดงพฤติกรรม กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติที่ดีก็มีแนวโน้มที่จะเข้าหา หรือแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ตรงกันข้าม ถ้ามีเจตคติไม่ดีก็มีแนวโน้มที่จะไม่เข้าหา โดยการถอยหนี หรือต่อต้านการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ เช่น เด็กชอบครูสอนทำให้อยากเรียนวิชาที่ครูสอน ถ้าเด็กไม่ชอบวิชานั้นๆหรือไม่ชอบครูคนนั้น ก็พยายามหลีกเลี่ยงไม่เรียนวิชานั้น เป็นต้น
3. เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่นได้ เช่น บิดามารดาไม่ชอบบุคคลหนึ่ง ย่อมมีแนวโน้มทำให้เด็กไม่ชอบบุคคลนั้นด้วย
4. เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจาก เจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าการเรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไป เจตคติดีย่อมเปลี่ยนแปลงได้ด้วย

ฉวี วิชญเนติชัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย (2526 : 118) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ และเกิดความรู้ความเข้าใจหรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ซับซ้อนความรู้สึก และความคิดเห็นอยู่ในลักษณะที่ชอบ หรือไม่ชอบก็ได้
3. เจตคติเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรม เพื่อบุคคลมีความรู้สึกนึกคิดต่อสิ่งใดแล้ว ย่อมแสดงพฤติกรรมอย่างรุนแรง อาจจะเป็นเชิงบวกสุด (Extremely Positive) หรือลบสุด (Extremely Negative)
4. เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ เจตคติทั้งในทางดี และไม่ดีย่อมเปลี่ยนแปลงได้

สมศักดิ์ คำศรี (2534 : 173-174) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติดังนี้คือ

1. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ และสะสมมาจากประสบการณ์ ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด หรือเป็นเพราะพันธุกรรม บุคคลสร้างเจตคติต่อสิ่งใด ๆ ขึ้นมาจะต้องอาศัยประสบการณ์ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดการเอาอย่าง หรือได้รับอิทธิพลจากการอบรมเลี้ยงดูจากพ่อแม่ การเลียนแบบพฤติกรรมจากเพื่อนฝูง
2. เจตคติดีมีอิทธิพล และสามารถกำหนดแนวทางพฤติกรรมของบุคคลได้ เจตคติเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ ซึ่งบางครั้งก็ทำหน้าที่เป็นตัวจูงใจให้บุคคลมีพฤติกรรม ตัวอย่าง เช่น นายวิทยามีเจตคติในเชิงบวกต่อเพื่อนต่างเพศ นายวิทยาก็มีแนวโน้มที่จะสร้างสรรค์สมาคมคบหากับเพื่อนต่างเพศ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาจิตวิทยาการศึกษา ผู้เรียนก็มักจะขยันขันแข็งสนใจวิชาจิตวิทยาการศึกษา เป็นต้น

3. เจตคติมีลักษณะคงทนถาวร เจตคติเป็นส่วนหนึ่งที่ประกอบเข้าเป็นบุคลิกภาพของคน ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว และมีความคงทนถาวรพอสมควร ถึงกับมีคำกล่าวที่ว่าบุคคลยิ่งยุ่งยากกว่า เพราะต้องเปลี่ยนแปลงทุกอย่างรอบ ๆ ตัว

สุรางค์ ไคว่ตระกูล (2536 : 367) ได้สรุปแนวคิดและลักษณะที่สำคัญของเจตคติดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้
2. เจตคติเป็นแรงจูงใจ ที่จะทำให้นักศึกษาลำเนาอยู่กับสิ่งเร้า หรือหลีกเลี่ยง ดังนั้นเจตคติจึงมีทั้งบวกและลบ เช่น ถ้านักเรียนมีเจตคติบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะชอบเรียนคณิตศาสตร์ และเมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนแขนงวิทยาศาสตร์ ตรงข้ามกับนักเรียนที่มีเจตคติลบต่อคณิตศาสตร์ก็จะไม่ชอบ หรือไม่มีแรงจูงใจที่จะเรียน เมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนทางสายอักษรศาสตร์ทางภาษา เป็นต้น

3. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างคือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึก อารมณ์ (Affective Component) องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive component) องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Component)

4. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงเจตคติ อาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบ หรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของเจตคติ หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น (Intensity) หรือความมากน้อย เจตคติบางอย่างอาจจะหยุดเลิกไปได้

5. เจตคติเปลี่ยนแปลงตามชุมชนหรือสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิก เนื่องจากชุมชนหรือสังคมหนึ่ง ๆ อาจจะมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้น ค่านิยมเหล่านั้นจะมีอิทธิพลต่อเจตคติของบุคคลที่เป็นสมาชิก ในกรณีที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงเจตคติ จะต้องเปลี่ยนค่านิยม

6. ด้านสังคม (Socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการเจตคติของเด็ก โดยเฉพาะเจตคติต่อความคิด และหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติ ทัศนคติต่อเสรีภาพในการพูด การเขียน เด็กที่มีจากครอบครัวที่มีสภาพเศรษฐกิจสังคมสูง จะมีเจตคติบวกสูงสุด

จากคำกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า เจตคติเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมของบุคคล หรือตอบสนองในทางที่ชอบ หรือไม่ชอบต่อบุคคลตลอดจนความคิดเห็นต่าง ๆ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ และการเรียนรู้จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้หากได้รับแรงเสริมที่ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งที่เปราะบาง ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถทำนาย หรืออธิบายเจตคติได้โดยการสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมหรือการตอบสนองของบุคคลนั้นๆ

### 3.3 การเกิดเจตคติ

โดยพื้นฐานเจตคติเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ ไม่ได้ติดตัวมาแต่กำเนิด มีกระบวนการซับซ้อนมาก การที่ครูจะสร้างเจตคติที่ดีให้แก่เด็กจำเป็นต้องพิจารณาจากหลายสิ่งหลายอย่าง ส่วนเจตคติมีแหล่งกำเนิดหรือมีต้นเหตุที่มาหลายทาง ดังนี้ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 188-189)

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ตรงและประสบการณ์ทางอ้อม (Direct & Indirect Experience) ประสบการณ์ที่รู้สึกพอใจย่อมจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าเป็นประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจก็ย่อมจะเกิดเจตคติที่ไม่ดี บุคคลจะวิเคราะห์ประสบการณ์และสังเคราะห์แนวความคิด แล้วสรุปลงเป็นเจตคติ

2. การศึกษาเล่าเรียน การอบรมสั่งสอน ทั้งการสอนที่ไม่เป็นแบบแผน (Informal) สถาบันที่ทำหน้าที่สอน เพื่อปลูกเจตคติมีมากมาย เช่น บ้าน โรงเรียน วัด สิ่งแวดล้อม สื่อมวลชน เด็กที่อยู่ภายในสถาบันใกล้จะได้รับความคิด ความนิยมมาเป็นเจตคติของตน

3. สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม รวมทั้งการเลี้ยงดูของครอบครัว มีอิทธิพลที่จะสร้างภาพพจน์หล่อหลอมเป็นเจตคติไปได้ ความกดดันของกลุ่ม (Group Pressure) วัฒนธรรมภายในสังคม ความเชื่อทางศาสนา ไน้นำให้เกิดแนวคิดหรือหลักในการดำรงชีวิต

4. รับถ่ายทอดหรือเลียนแบบเจตคติจากคนอื่น คนเราย่อมแปรพฤติกรรมของคนอื่นออกมาเป็นเจตคติ ถ้ายอมรับนับถือหรือเคารพใครก็มักจะยอมรับแนวคิดและยึดเป็นแบบอย่าง (Model) การกระทำตัวให้เข้ากับคนที่นิยมรักใคร่ (Identification) เป็นการถ่ายแบบทำตัวให้เหมือนทั้งความรู้สึกนึกคิดด้วย

5. ความก้าวหน้าทางวิชาการ เครื่องมือสื่อสาร และเทคโนโลยี ช่วยให้ความรู้สึนึกคิดของคนเปลี่ยนแปลงไป เพราะได้รับการถ่ายทอด ชี้นำทราบสิ่งใหม่ ๆ อะไรที่ดีกว่าก็จะรับไว้ เจตคติใหม่ก็เกิดขึ้น

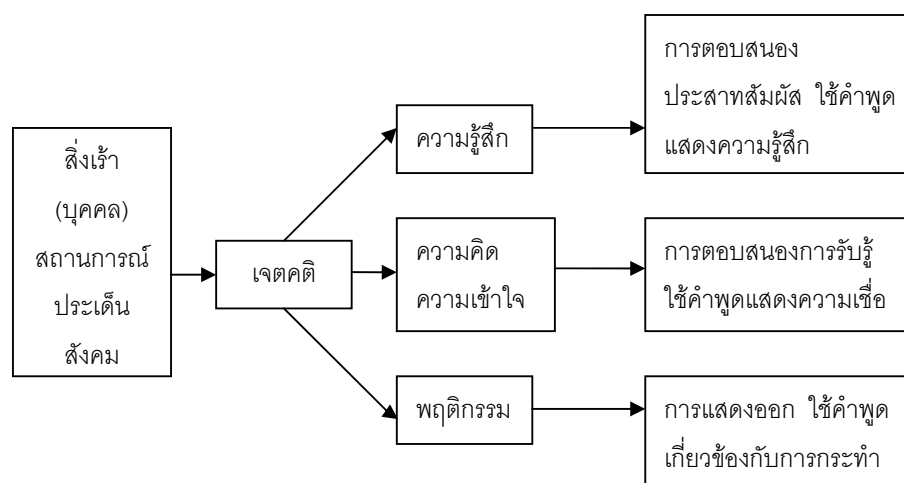
จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ และอิทธิพลต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และสามารถเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาได้ เมื่ออยู่ในสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

### 3.4 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติเป็นปฏิกิริยาตอบโต้ ที่คนเรามีต่อสิ่งเร้าทางสังคม จะมีลักษณะที่ประเมินผลสิ่งนั้นๆออกมาในลักษณะดี-เลว ชอบ-ไม่ชอบ,

เครนช์และบัลลาเชย์ (Krench and Ballachey. 1962 : 139 - 140) เมคไกร์ (McGuire. 1969 : 155 - 156) และประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 3-4) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ในลักษณะเดียวกันว่า เจตคติมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้ ที่มนุษย์ใช้การคิด ความคิดนี้อาจจะอยู่ในรูปหนึ่งแตกต่างกัน
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) จัดเป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งจะเป็นตัวเร้า *ความคิด* อีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดี หรือไม่ดีขณะที่คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งแสดงว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกทางด้านบวก และลบตามลำดับ
3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อม หรือความโน้มเอียงเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุน หรือคัดค้าน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกที่ได้จากการประเมินผล ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 องค์ประกอบของเจตคติ (Rosenberg and others. 1960 : 3)

ฉวี วิชญเนตินัย และเกษมศรี เหมวรพรชัย(2526: 117)ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้าน คือ

1. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ *ความคิด* ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ใน *การคิด* ความคิดนี้อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งแตกต่างกัน
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ *ความรู้สึก* ซึ่งจะเป็นตัวเร้า *ความคิด* อีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดี หรือไม่ดีขณะที่คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) องค์ประกอบนี้เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มทางปฏิบัติ หรือถ้ามีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดพฤติกรรม หรือมีปฏิกิริยาอย่างใดอย่างหนึ่ง

กุญชรี้ คำชาย (2540 : 159) สรุปองค์ประกอบของเจตคติมีอยู่ 3 องค์ประกอบคือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึง ภาพรวมที่เกิดขึ้นในความคิดของบุคคล เมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้า ความรู้นี้อาจอยู่ในรูปของความเชื่อ ความเห็น หรือความรู้จักสิ่งเร้านั้น ๆ โดยปกติองค์ประกอบด้านความรู้จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบด้านความรู้สึก และพฤติกรรม

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นสภาวะความรู้สึก หรือสภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าด้านความรู้ เนื่องจากเมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิด และกระบวนการทางสรีระทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้สึกที่มีอยู่

จากความเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเจตคติมีองค์ประกอบพื้นฐานอยู่ 3 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม ซึ่งทั้ง 3 ด้านนั้นต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเพราะการแสดงออกทางด้านท่าทางหรืออารมณ์ย่อมทำให้เกิดความรู้สึกที่แตกต่างกัน ในทางกลับกันความคิดก็จะส่งผลต่อท่าทางและอารมณ์ด้วยเช่นเดียวกัน ดังนั้นในการสอนของครูนั้นจึงควรคำนึงถึงทั้งสามด้านนี้เพื่อช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีให้กับนักเรียน

### 3.5 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการสร้างเจตคติ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 240-241) กล่าวถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างเจตคติของคน สิ่งแวดล้อมที่สำคัญได้แก่

1. การอบรมเลี้ยงดู คำสั่งสอนของบิดามารดา ญาติพี่น้อง ตลอดจนผู้ปกครองของเด็ก มีส่วนทำให้เด็กมีเจตคติทั้งทางดี และไม่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ ได้มาก เพราะสังคมแรกที่เด็กประสบคือ สมาชิกของครอบครัว และสภาพในครอบครัว

2. วัฒนธรรมในสังคมนั้น ๆ วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่สั่งสอนสืบทอดกันมาจากชนรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งเรื่อย ๆ ไป สิ่งใดที่ได้รับจากวัฒนธรรมในทางที่ดี บุคคลในสังคมนั้นก็มีแนวโน้มที่จะมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ตรงกันข้ามถ้าสิ่งใดที่มีวัฒนธรรมกำหนดว่าเป็นสิ่งไม่ดี บุคคลในสังคมนั้นยังมีแนวโน้มที่จะมีทัศนคติทางลบไปด้วย

3. สถาบันการศึกษา การได้รับคำอบรมสั่งสอนจากสถาบันต่าง ๆ ทางด้านการศึกษา ได้แก่ โรงเรียนระดับต่าง ๆ อาทิ ระดับก่อนวัยเรียน อนุบาล ประถม มัธยม เตรียมอุดม จนถึงอุดมศึกษา สามารถทำให้เด็กมีเจตคติแตกต่างกันได้

4. การพักผ่อนหย่อนใจ ได้แก่สถานเริงรมย์ต่าง ๆ อาทิ โรงภาพยนตร์ สถานโบว์ลิ่ง รายการต่าง ๆ ทางวิทยุ โทรทัศน์ สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติของเด็กมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะควบคุมรายการต่าง ๆ ตลอดจนภาพยนตร์ที่ฉายในโรงภาพยนตร์ให้มีประโยชน์มีเนื้อหาสาระที่สำคัญ และเป็นการสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

ฉวี วิชญเนติชัย และเกษมศรี เหมวรพรชัย (2526 : 119) กล่าวว่าอิทธิพลที่มีผลต่อการเรียนรู้มาจากสิ่งเหล่านี้

#### 1. วัฒนธรรม (Culture)

เจตคติของคนเราจะได้รับมาจากวัฒนธรรมของประเทศที่เราเกิดมา เพราะเราได้รับการอบรมสั่งสอนจนเกิดความประทับใจในสิ่งที่เป็นวัฒนธรรมของเรา เมื่อเราได้พบกับวัฒนธรรมของคนอื่น ที่มีวัฒนธรรมแตกต่างจากเรา เราจะรู้สึกว่เจตคติที่ดีต่อเขา เช่น วัฒนธรรมไทยอบรมสั่งสอนให้เด็กรู้จักเกรงกลัวผู้ใหญ่ ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้งกับผู้ใหญ่ หากเด็กไทยคนใดแสดงความเห็นขัดแย้งหรือต่อต้านผู้ใหญ่ก็จะถูกคนในสังคมไทยไม่ชอบ

#### 2. บิดามารดาและครู (Parents and Teachers)

เด็กมักจะเลียนแบบของบิดามารดา และครู เช่น บิดามารดามีเจตคติที่ไม่ดีต่อการคบเพื่อนก็จะอบรมสั่งสอนให้ลูกมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการคบเพื่อนตามไปด้วย

ครูเป็นผู้มีอิทธิพลต่อเด็กเป็นที่สองรองจากบิดามารดา เพราะเด็กจะเชื่อฟัง และเลียนแบบของครูตนเองมากจนกระทั่งมีคำกล่าวที่ว่า *ครูคือแม่พิมพ์* ของนักเรียนนั่นเอง

#### 3. บุคลิกภาพ (Personality)

บุคคลบางคนมีบุคลิกภาพที่เก็บตัว (Introvert) จึงมักจะมีเจตคติที่เป็นลบ ต่อการเข้าสังคมกับคนอื่น บางคนมีบุคลิกภาพที่ปรับตัวได้ยาก จึงมีเจตคติที่ไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การพัฒนาเจตคติจึงมีมาจากบุคลิกภาพของแต่ละคนด้วย

#### 4. อคติ (Prejudice)

เจตคติของคนเรามักจะเกิดจากอคติเจือปนอยู่ด้วย หากเด็กคนนั้นเป็นญาติของเรา เราก็มักจะมองเห็นแต่ในด้านดี มีเจตคติที่ดี แต่ถ้าเราไม่ชอบคนใดอยู่แล้ว ถึงแม้ว่าเขาจะทำความดีมากมายก็ตาม เรายังมีเจตคติที่ไม่ดีต่อเขาอยู่นั่นเอง ก็เพราะความมีอคติของเรา

สมศักดิ์ คำศรี (2534 :179 -180) กล่าวถึงอิทธิพลของเจตคติที่มีต่อการเรียนรู้ 2 ลักษณะคือ

1. อิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยตรง กล่าวได้ว่าหากเด็กมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาใดแล้วเด็กก็มักจะให้ความสนใจ และพยายามศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนวิชานั้นเป็นอย่างดี ตรงกันข้ามถ้าหากเด็กมีเจตคติที่ไม่ดีต่อครูต่อวิชาที่เรียนแล้ว เด็กก็มักจะไม่นิยมที่จะศึกษาหาความรู้ในวิชานั้น ครูจึงมีหน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การสร้างเจตคติที่ดีต่อครูต่อโรงเรียนต่อการเรียนการสอน ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กให้ได้แล้ว เด็กจะแสวงหาความรู้ต่อไปโดยที่ครูไม่จำเป็นต้องไปบังคับเขาเลย

2. เจตคติมีผลทำให้ผลการเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กล่าวคือ ถ้าหากครูสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาใด ย่อมเป็นหนทางช่วยให้เด็กสนใจศึกษาหาความรู้อย่างมีเป้าหมาย เด็กที่มีเจตคติที่ดีต่อครู และการสอนของครูแล้ว มักจะประสบผลสำเร็จในการเรียน ตรงกันข้ามถ้าหากเด็กมีเจตคติที่ไม่ดีต่อครู และการสอนของครูแล้ว การเรียนของเด็กก็มักจะประสบความล้มเหลวเป็นส่วนใหญ่ ผลสุดท้ายเกิดก็จะหาทางออกไปในทางที่ไม่พึงประสงค์ หนีโรงเรียน ขัดคำสั่ง ผิดระเบียบ เป็นต้น ครูผู้สอนไม่ต้องเหนื่อยมาก เด็กก็จะเรียนด้วยความสบายใจ และยินดีจะเรียน และมีเป้าหมายแห่งการเรียน ถ้าหากเขามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนนั้น

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างเจตคติของคนมีหลายด้านทั้งด้านการอบรมเลี้ยงดูจากคนในครอบครัว สภาพสังคมและวัฒนธรรม การเรียนรู้จากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และครูผู้สอน

### 3.6 เจตคติต่อการเรียน

มีผู้ให้ความหมายเจตคติต่อการเรียนไว้หลายท่าน อาทิเช่น ศิริรัตน์ ภูสกลเจริญศักดิ์ (นฤมล เลียบสวัสดิ์. 2545: 39; อ้างอิงจาก ศิริรัตน์ ภูสกลเจริญศักดิ์: 2529) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนว่าเป็นความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ในเรื่องการเรียนหรือเกี่ยวกับตัวครู การศึกษา และเพื่อน สามารถแสดงออกในรูปพฤติกรรม 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติต่อการเรียนทางบวก (Positive Attitude) เป็นการแสดงออกของนักเรียนในลักษณะพอใจ สนใจในการเรียน มีความรู้สึกว่าครูเป็นบุคคลที่น่าเคารพ สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดี เห็นคุณค่าของการศึกษา และเห็นว่าเพื่อนให้ความช่วยเหลือในเรื่องการเรียน

2. เจตคติต่อการเรียนทางลบ (Negative Attitude) เป็นการแสดงออกของนักเรียนในลักษณะไม่พอใจ ไม่สนใจในการเรียน ไม่ชอบเพื่อน ทำให้เกิดความท้อแท้ เบื่อหน่าย ขาดเรียนบ่อย ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของสุดฤทัย มุขยวศา และ ทศนีย์ เลิศเจริญ (นฤมล เลียบสวัสดิ์. 2545: 40; อ้างอิงจากสุดฤทัย มุขยวศา และ ทศนีย์ เลิศเจริญ. ม.ป.ป.) อธิบายความหมายของเจตคติต่อการเรียนว่า เป็นสภาพทางอารมณ์ ความรู้ ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ และพฤติกรรมที่

บุคคลแสดงออก เพื่อตอบสนองต่อครู โรงเรียน ระบบการศึกษา และที่บ้าน เกิดจากประสบการณ์ และการเรียนรู้ ซึ่งแสดงออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติในทางที่ดีต่อการเรียน (Positive Attitude) นักเรียนจะแสดงออกมาในลักษณะของความพึงพอใจ สนใจมาเรียนสม่ำเสมอ ยอมรับความสามารถ และวิธีการสอนของครู เห็นคุณค่าของการศึกษาของการศึกษา

2. เจตคติในทางที่ไม่ดีต่อการเรียน (Negative Attitude) นักเรียนจะแสดงออกมาในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบครู ไม่ตั้งใจเรียน ขาดเรียนบ่อยๆ ไม่เห็นคุณค่าของการศึกษา

นอกจากนี้ ภฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 212) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อการเรียนไว้ ดังนี้

1. เจตคติมีผลต่อวิชาเรียนและครู ถ้าชอบวิชาใดหรือครูคนใดก็จะไม่ขาดเรียนวิชานั้น หรือในชั่วโมงของครูคนนั้น จะพยายามเรียนให้ได้ผลที่สุด

2. เจตคติมีผลต่อการใส่ใจในการเรียนและเข้าใจในบทเรียน ถ้ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชา ครูโรงเรียน จิตใจก็จะไม่รองรับ จึงเรียนไม่รู้เรื่อง

3. เจตคติมีผลต่อการรับรู้ ถ้าไม่ชอบครูเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ครูซักถามด้วยปรารภนาดี ก็เข้าใจว่ารู้เข้มงวด จับผิด

4. เจตคติมีอิทธิพลต่อการตั้งความมุ่งหมาย

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนคือความคิดเห็น ความรู้สึก และท่าทีที่แสดงออกของนักเรียนต่อการเรียนทั้งในด้านวิชาการ ครู วิธีการสอนของครู กิจกรรมต่างทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเจตคติมีความสัมพันธ์กับการเรียน เพราะเมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ก็จะสามารถเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ หรือวิชานั้น ๆ ได้ดีเช่นเดียวกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูจึงควรสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.7 หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน

ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ นั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมาย ให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้ว ก็ยังจะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนวิชาเหล่านั้นด้วย เพราะเจตคติต่อวิชาที่เรียนมีความสำคัญ เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียน และแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อผู้สอนต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อวิชาที่เรียน ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์.2524:7)

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2523 : 242) กล่าวถึงหลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียนดังนี้

1. จัดสิ่งแวดล้อม หรือประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และสนุกสนาน
2. ครูต้องเป็นแบบฉบับที่ดี ทั้งด้านความคิด ความประพฤติ และการมีระเบียบวินัยทั้งด้านการเรียนรู้ และด้านสังคม

ฉวี วิชญเนติชัย และ เกษมศรี เหมวราพรชัย (2526 : 119-120) กล่าวถึงเจตคติต่อการเรียนรู้ ดังนี้

1. เจตคติต่อวิชาต่าง ๆ ถ้าเด็กมีเจตคติทางบวกต่อวิชาใด ก็จะทำให้เด็กเกิดความพอใจ ตั้งใจและขยันเรียน เกี่ยวกับวิชานั้นเป็นพิเศษจะช่วยให้เด็กได้มีโอกาสประสบผลสำเร็จด้วยดี
  2. ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอน ก็จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่ครูผู้นั้นสอน
- ด้วยตามหลักตามหลักของการแผ่ขยาย (Generalization) ของ Pavlov

สมศักดิ์ คำศรี (2534 :180) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียนดังนี้

1. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส ให้ความเป็นกันเอง และเข้าใจปัญหาของเด็ก
2. ครูมีเทคนิคการสอนที่แปลกใหม่ ใช้อุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพ
3. การกำหนดระเบียบวินัยของโรงเรียน ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจด้วย
4. โรงเรียนต้องมีมาตรการที่สามารถสอดส่องดูแลเด็กได้อย่างทั่วถึง
5. เปิดโอกาสให้เด็กแสดงความสามารถและประสบความสำเร็จในการกระทำบ้าง

กุญชรี้ คำชาย (2540 : 163) ได้เสนอแนะในการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียนคือ

1. ระบุให้ชัดเจนถึงเจตคติที่ต้องการจะปลูกฝัง
2. ให้เด็กได้มีโอกาสได้พบกับตัวแบบหลาย ๆ ประเภท
3. ใช้การเสริมแรงบวกเพื่อปลูกฝังเจตคติที่ต้องการให้เข้มขึ้น
4. ฝึกแสดงเจตคติที่เป็นเป้าหมายในสถานการณ์จริงหลาย ๆ สถานการณ์
5. ให้โอกาสเด็กเผชิญสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน ต่อเจตคติที่ตนยึดถือเนื่องจากสถานการณ์

เช่นนี้ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ในชีวิตจริง แต่ครูต้องร่วมอภิปราย ประเมิน และชี้แนะอย่างละมุนละม่อม กระตุ้นให้เด็กพูดถึง หรืออภิปรายถึงเจตคติที่เป็นเป้าหมายร่วมกัน เพื่อที่จะเข้าใจเจตคตินั้นอย่างชัดเจนก่อนการยอมรับ

สรุปได้ว่า การที่จะสร้างเจตคติที่ดีให้แก่ผู้เรียนนั้นควรมีการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม และส่งเสริมการเรียนการสอน ส่งเสริมให้นักเรียนได้พบกับกิจกรรมหรือสื่อที่ส่งเสริมแรงเสริมทางบวก ตลอดจนครูผู้สอนควรมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่สอนด้วย

### 3.8 การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติ เป็นการวัดคุณลักษณะภายในบุคคลซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้หรือเป็นลักษณะของจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ไม่แน่นอน แต่อย่างไรก็ตามเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ก็สามารถวัดได้ ซึ่งต้องอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 221-223)

#### 1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) เกี่ยวกับการวัด คือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้น จะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง นั่นคือความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือผันแปรอยู่ตลอดเวลาอย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของคนเราคงที่ ซึ่งทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบทางอ้อมโดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตคตินอกจากจะแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึก เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิด ความรู้สึกด้วย ดังนั้นการวัดเจตคตินอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้วยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติได้อีกด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 3 ประการ คือ ตัวบุคคลที่ถูกวัด มีสิ่งเร้า และสุดท้ายคือต้องมีการตอบสนอง ดังนั้นในการวัดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใดของบุคคลก็สามารถวัดได้โดยนำสิ่งเร้าซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้นไปเร้าให้บุคคลแสดงท่าที ความรู้สึกต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งนั้นให้ออกมาเป็นระดับ หรือความเข้มข้นของความรู้สึกคล้ายตามหรือคัดค้าน

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้า หรือทำให้บุคคลแสดงเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมา ที่นิยมใช้คือข้อความวัดเจตคติ (Attitude Statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้น เป็นการสรุปผลจากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียดหรือแง่มุมต่าง ๆ ดังนั้นการวัดเจตคติของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใดสิ่งใด จะต้องพยายามถามคุณค่าและลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อยมาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้น ๆ จะต้องครอบคลุมคุณลักษณะต่าง ๆ ครบถ้วนทุกลักษณะ เพื่อให้การสรุปผลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

5. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของผลการวัดเป็นพิเศษ กล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคล ทั้งในแง่ทิศทางและระดับ หรือช่วงของเจตคติ

จากการศึกษาข้างต้น พอสรุปได้ว่า เจตคตินั้นเป็นสิ่งที่ไม่สามารถจับต้องได้ เป็นสิ่งที่อยู่ภายในแต่ละบุคคลอาจสังเกตได้ชัดเจนหรือไม่ก็ได้ การวัดเจตคติมีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่ถูกวัด มีสิ่งเร้า และการตอบสนอง การวัดเจตคตินั้นสามารถบอกระดับและทิศทางของความรู้สึกของบุคคลนั้นๆ ได้ และที่สำคัญการวัดเจตคติควรพยายามให้ผลการวัดใกล้เคียงหรือตรงกับความเป็นจริงของบุคคลนั้นๆ มากที่สุด

### 3.9 มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's Scale)

มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท กำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความที่บรรจุลงในมาตรวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งใด ทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และในทางที่ไม่ดี (ทางลบ) และมีจำนวนพอ ๆ กัน ข้อความเหล่านี้ก็อาจมีประมาณ 18-20 ข้อความ กำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือก กระทำภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธี Arbitrary Weighting Method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2538 : 107-108)

การสร้างมาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท มีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งจุดหมายของการศึกษาว่าต้องการศึกษาเจตคติของใครที่มีต่อสิ่งใด
2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าเป็น Psychological Object นั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง
3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วนทุกแง่มุม และต้องมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและทางลบมากพอต่อการที่เมื่อนำไปวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ
4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ตลอดจนลักษณะการตอบกับข้อความที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่เพียงใด เช่น พิจารณาว่าควรจะให้ตอบว่า “เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” หรือ “ชอบมากที่สุด ชอบมาก ปานกลาง ชอบน้อย ชอบน้อยที่สุด” เป็นต้น
5. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้อีกครั้งหนึ่ง และ

เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดเจตคติทั้งหมดด้วย

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปที่นิยมใช้ คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งการกำหนดแบบนี้เรียกว่า Arbitrary Weighting Method ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ

สรุปขั้นตอนการสร้างมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ต มีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งจุดหมายของการศึกษา
2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้ชัดเจน
3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ทั้งทางบวกและทางลบ
4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ
5. ทำการทดลองขึ้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง
6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก

### 3.10 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นี้เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงและควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา คือ เจตคติของนักเรียนที่มีในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น สิ่งสำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson. 1971 : 685-689) คือ

1. เจตคติ เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งทางด้านดีและไม่ดีเกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสึงหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น
3. แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะนำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปโดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนทำสิ่งนั้นสำเร็จ และจะมีความวิตกกังวล หากประสบความล้มเหลว
4. ความวิตกกังวล เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด หวาดระแวง กลัว ทั้งหาสาเหตุได้และไม่ได้และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวข้องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวล เช่น ความตื่นตื้น ความหวาดกลัว ความตึงเครียด ความมีอารมณ์อ่อนไหว ความเหนียมอาย และความรู้สึกขัดแย้งสับสน

5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยมทางวิชาการ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจำเป็นต้องสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาเป็นอย่างยิ่ง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง จึงต้องคำนึงถึงด้วยว่าจะเป็นทางนำนักเรียนไปสู่เจตคติที่ดีหรือไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่เพียงไร ซึ่งการพัฒนาเจตคติดังนี้

1. ครูจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีแรงและกำลังใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนได้

2. ครูจะต้องมีเจตคติที่จะศึกษานักเรียน ทั้งผู้ที่มีความสามารถในการเรียนสูง และผู้ที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ เพื่อที่จะได้ช่วยคนเก่งให้เก่งยิ่งขึ้น และพยุคนที่ไม่เก่งให้สามารถเรียนต่อไปได้

3. การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น การจัดป้ายนิเทศ หนังสือ ภาพ เกมต่าง ๆ และใช้เทคโนโลยีประกอบการ

จากการศึกษาข้างต้นพบว่าเจตคติที่ดีมีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยครูเป็นบุคคลสำคัญที่จะเป็นผู้ช่วยสร้างเสริมเจตคติที่ดีให้แก่นักเรียนโดยอาจสร้างแรงจูงใจ คัดเลือกวิธีการสอนหรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาหรือความสามารถของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนไม่กังวลกับการเรียนหรือสภาพแวดล้อม มีความสุขในการเรียน เพียงเท่านั้นนักเรียนก็จะสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้เต็มตามศักยภาพที่มี ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาจึงต้องการศึกษาผลของชุดการเรียนรู้ “ Learning Mathematics Through English ” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดเจตคติที่มีมาตรวัดแบบลิเคิร์ทจำนวน 30 ข้อ เพื่อวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้

### 3.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แวดเดล (Waddle. 1982 : online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ (math anxiety) ของนักเรียนหญิงชั้นปีที่ 1 : การศึกษาที่คาดหวัง ( A predictive study) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์(math anxiety) ต่อ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics attitudes) ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ (Math achievement) การมีส่วนร่วมในวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics participation) และอาชีพของผู้ปกครอง (Parents' occupation) และเพื่อหาว่าตัวแปรใดที่สามารถทำนายความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ (math anxiety) ได้ดีที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลโดย stepwise multiple linear regression ผลการวิเคราะห์ถดถอย

พบว่า มีตัวแปร 4 ตัวแปรที่สามารถทำนายความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์(math anxiety) คือ ความมั่นใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นเรื่องของผู้ชาย (Mathematics as a male domain) เจตคติของครูต่อวิชาคณิตศาสตร์ และประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้ศึกษา กับนักเรียนปี 1 จำนวน 340 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนหญิงปี 1 ที่มีความกังวลจะมีความเชื่อมั่นต่ำต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จและมีผลตรงข้ามกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของครู และเห็นว่าคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นเรื่องของผู้ชายเท่านั้น แต่หากเป็นนักเรียนกลุ่มที่ถูกเลือกพวกเขาจะเป็นประธานที่ดีในการรวมกลุ่มเพื่อเข้าโปรแกรมลดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

ซาเลม (Salem.1985 : 94-A) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของครูผู้สอน และเพื่อนร่วมห้องที่มีต่อทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 10 ในจอร์แดนเป็นการวิจัยเชิงสำรวจจากการวิจัยพบว่า การสอนของครูเป็นสิ่งที่มียุทธศาสตร์ต่อการชอบหรือไม่ชอบ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่พอ ๆ กับการได้รับอิทธิพลจากเพื่อนร่วมชั้น

จังก์เกอร์ (Junker. 1989: online) ได้ศึกษาเรื่องผลของการเลือกใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 การศึกษานี้ยังตรวจสอบการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและวิธีการ (treatment) และผลของปฏิสัมพันธ์ ในขณะที่แก้ ปัญหาและต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับเครื่องมือวัดเจตคติซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก แบบทดสอบการแก้ปัญหา และข้อสอบย่อยการแก้ปัญหา 3 ฉบับ การทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อยให้ผลที่มีนัยสำคัญ และพบว่าการทดสอบหนึ่งที่คะแนนของนักเรียนชายแตกต่างจากกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญในขณะที่กลุ่มนักเรียนหญิงไม่มีความแตกต่าง ผลการทดลองยังพบว่าเกิดนัยสำคัญในลำดับขั้น (scale) แรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ (Motivation in Mathematics) และสนับสนุนกลุ่มควบคุม (in favor of the control group)

บรูโน (Bruno.1998 : online ) ได้ศึกษาเรื่อง ความสำเร็จต่อวิชาคณิตศาสตร์(mathematics performance) ที่คาดหวัง : รูปแบบโครงสร้างสมการ (A structural equation model) ซึ่งการวิจัยนี้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพและปัจจัยทางสังคมที่ส่งเสริมความสำเร็จต่อวิชาคณิตศาสตร์ (mathematics performance) ปัจจัยเหล่านี้ถูกตรวจสอบในรูปแบบของโครงสร้างสมการ (A structural equation model) การวิเคราะห์เบื้องต้น (โดยใช้ MANOVAS แล้วตามด้วย ANOVAS) พบว่าผู้ชายมีความรู้สึกว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่าในตัวเองมากกว่าผู้หญิงอย่างมีนัยสำคัญ แบบจำลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง เพศ ตัวแทนเพศ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคล (math self - efficacy) เจตคติต่อคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ การเป็นสังคมคณิตศาสตร์(math socialization) การเป็นสื่อทางปัญญา (cognitive mediation) และ ความสำเร็จต่อวิชาคณิตศาสตร์

(mathematics performance) งานวิจัยนี้การค้นหาค้นหาตัวทำนายความสำเร็จต่อวิชาคณิตศาสตร์ (mathematics performance) โดยได้แย้งว่าผู้ชายสามารถทำคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าและมีข้อเสนอแนะว่าเจตคติของผู้ปกครองและครูต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอาจส่งเสริมการพัฒนาที่มั่นคงต่อประสิทธิผลทางคณิตศาสตร์ของบุคคล (math self-efficacy) และลดความวิตกกังวล และมีความต้องการสำหรับครูโดยให้ครูใส่ใจนักเรียนชายและหญิงอย่างเท่าเทียมกัน

วิลสันและมอร์ริสัน (Wilson & Morrison.1998 : 227) ได้ทำการศึกษา การประเมินผลงานของนักเรียนที่มีผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับเกรด 7 จำนวน 28 คน โดยนักเรียนแต่ละคนจะถูกประเมินชิ้นงานคณิตศาสตร์จำนวน 18 ชิ้นงาน โดยผู้ปกครองและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเพิ่มผลงานเหล่านั้นด้วย ผลของการวิจัยพบว่าเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซูฮาร์โต (Soeharto.1999 : 3741) ได้ทำการศึกษา การเรียนรู้ด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) มีผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง ที่ใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) กับกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติ ผลของการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้การทดลองที่ใช้วิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ทำให้เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนไป

ทอเรซ (Torres. 1999 : online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการสอนคณิตศาสตร์เพิ่มเติมผ่านโรงเรียนวันเสาร์ (Saturday academy) ต่อนักเรียนละตินผสมอเมริกันที่ถูกจำกัดความชำนาญ (Limited English proficient Latino students) ในโรงเรียนที่มีการปฏิบัติน้อย การวิจัยนี้ทดลองกับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 – มัธยมศึกษาปีที่ 2 (middle school) 4 โรงเรียน โดยมีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ตัวแปรควบคุมคือ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยพบว่า เพศ ชนกลุ่มน้อย(Ethnicity) LEP (Limited English proficient) โรงเรียน และระดับชั้น ต่างก็มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นอย่างน้อย 1 ตัวแปร และ นักเรียน LEP (Limited English proficient students) มีคะแนนสูงในการวัดผลสัมฤทธิ์และเจตคติอย่างมีนัยสำคัญ

สก๊อต (Scott. 2001 : online) ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองลักษณะของเจตคติและการแสดงออก(performance)ของนักศึกษาปริญญาตรี(undergraduate)ที่เรียนสถิติเบื้องต้น โดยศึกษากับนักศึกษามหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 4 จำนวน 155 คนที่เรียนสถิติเบื้องต้นที่นครแอตแลนตา (metropolitan Atlanta) โดยนักศึกษาจะได้ทำแบบทดสอบเจตคติต่อสถิติ คณิตศาสตร์ และวัดความวิตกกังวล ก่อนและหลังเรียน โดยพบว่าผลของรายวิชาก่อนหน้านี้และมาตราความสามารถทาง

ปัญญา(Cognitive Competence scales)มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และความมั่นใจเกี่ยวกับสถิติและมีความสัมพันธ์ไม่มากกับความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์

ฮิลลี (Healy. 2004: online) ได้ศึกษาผลของการบูรณาการทัศนศิลป์(visual art)ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะได้ทำแบบวัดเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าการบูรณาการทัศนศิลป์ (visual art)กับคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หรืออาจพูดได้ว่าทัศนศิลป์ (visual art) และคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่ดีสำหรับครูคณิตศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 110) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำเพียร ปราณิราช (2542 : 101) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการโดยใช้สัญญาณการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้สัญญาณการเรียนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลี บุญถนอม (2542 : 58) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความอดทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการใช้เกมกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์ (2543 : 49) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ มีเจตคติก่อน และหลังการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมควร ปานโม (2545 : 65) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง เซต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา กับวิชาชีพ เรื่อง เซต หลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศและในประเทศพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้นสามารถเสริมได้ด้วยวิธีการต่างๆ โดยอาจเป็นวิธีการสอน กิจกรรมต่างๆ ตลอดจนชุดการกิจกรรมหรือชุดการเรียนรู้ เมื่อมีการเสริมเจตคติด้วยวิธีต่างๆมักส่งผลให้เจตคติมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมไม่มากนักน้อยผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์

## 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควรคือ ความยากง่ายของเนื้อหา เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม การที่จะถ่ายทอดหรืออธิบายให้นักเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้จะต้องมีการถ่ายทอดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, สุชาวดี เอี่ยมอรพรรณ และธนาภรณ์ พิษณานนท์. 2541:17)

สุลัดดา ลอยฟ้า (2541: 11 -12) กล่าวว่าในการจัดโครงสร้างของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่มีรูปแบบที่ตายตัวแต่มีข้อคิดที่ควรคำนึง ดังนี้

1. การเรียนคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เป็นธรรมชาติซึ่งเน้นให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ดังนั้น ในการวางแผนการสอน ครูต้องแน่ใจว่ากิจกรรมที่จัดจะต้องสัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมดังกล่าว

2. เวลาในการเรียนคณิตศาสตร์แต่ละเรื่องจะตนเองนานเพียงพอที่นักเรียนสามารถจะเข้าใจหลักการและมโนคติได้

3. ไม่มีวิธีการสอนหรือรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับทุกเนื้อหาวิชา ประสิทธิภาพในการสอนแต่ละหัวข้อควรคำนึงถึงความเข้าใจในมโนคติและหลักการที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียน ความสามารถและประสบการณ์ของนักเรียนและวัสดุสื่อการสอนที่มีอยู่

4. ครูจะต้องสร้างหรือกำหนดกฎ กติกา หรือกิจวัตรที่นักเรียนจะต้องทำด้วยตนเองโดยครูไม่ต้องบอกในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนการสอน

5. ควรมีการประเมินผลบทเรียนร่วมกับนักเรียนพิจารณาบทเรียนที่ผ่านมาว่ามีอะไรน่าสนใจอะไรควรต้องแก้ไข นักเรียนไม่ชอบอะไร

นอกจากนี้ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529:25) และยุพิน พิพิธกุล (2536 : 34-36) ได้เพิ่มเติมว่าครูผู้สอนควรมีหลักในการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. พิจารณาความพร้อมของนักเรียน คือ ความพร้อมด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และ ความพร้อมในแง่พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ง่าย และรวมถึงการเตรียมความพร้อมทาง คณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

2. การจัดกิจกรรมต้องให้เหมาะกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของนักเรียน

3. ความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงมากกว่าวิชาอื่นๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา

4. เปลี่ยนจากนามธรรมไปสู่รูปธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบ

5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนตามลำดับขั้นการสอนเพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจในระยะแรกต้องเป็นประสบการณ์ง่ายไม่ซับซ้อน คือ ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก

6. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่น ให้นักเรียนมีโอกาสเลือกทำกิจกรรม ได้ตามความพอใจ ความถนัด มีอิสระในการทำงานและที่สำคัญคือ การปลูกฝังเจตคติที่ดี ให้นักเรียน ได้เห็นคุณค่าและประโยชน์ในการเรียนวิชานี้

7. เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ซึ่งอาจจะมีการ์ตูน การเล่าเรื่อง ภาพประกอบ เพลง เกม เป็นต้น ครูต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอุนละนอยให้บทเรียนน่าสนใจ

8. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส อย่าพูดเฉยๆโดยไม่เขียนกระดานดำเพราะการพูดลอยๆไม่ เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์

9. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา และให้นักเรียนสามารถสรุปแนวคิดได้

10. ครูไม่ควรจำกัดวิธีการคำนวณของนักเรียน แต่ควรจะแนะวิธีการคิดที่รวดเร็วและแม่นยำ ให้นักเรียนในภายหลัง

11. การสอนแต่ละครั้งต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนและเวลาที่ใช้ในการสอนต้องเหมาะสม

12. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น ตั้งตัวอยู่เสมอและควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะ นำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอดให้นักเรียนได้และผู้สอนควรมีศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำการสอนได้ดี

13. ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

14. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดขั้นตอนในการสอน คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (วินทา สมงาม. 2541 :44 อ้างอิงจาก คู่มือครูคณิตศาสตร์. 2534 : 5)

ขั้นที่ 1 ครูทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเริ่มจาก

- ใช้อุปกรณ์ของจริงเป็นเครื่องมือช่วยคิด เช่น ก้อนหิน หลอดดูด
- ใช้รูปภาพประกอบการสอนแทนของจริง แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากภาพ
- ใช้สัญลักษณ์ประกอบการอธิบาย เช่น ตัวเลข บัตรเครื่องหมาย

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นสรุปให้เห็นวิธีคิด ครูควรสร้างแบบให้นักเรียนสังเกตแล้วให้นักเรียนสรุปเอง

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นฝึกทักษะ ให้นักเรียนฝึกโดยทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนหรือใบงาน

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันและในวิชาอื่น ซึ่งครูคาดหวังว่า

นักเรียนจะต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 6 เป็นขั้นประเมินผล การตรวจสอบ เพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดหรือไม่

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2537: 67) ได้กล่าวถึงข้อสรุปของนักคณิตศาสตร์หลายท่านเช่น O'Daffer.(1988), Mudd. (1987) , Rubinstein. (1986) และ Brannan. (1983) ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟ ตาราง หรือแผนภูมิ

2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ พิจารณาถึงเหตุและหาหนทางที่จะใช้แก้ปัญหา

3. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวางโครงการ และหายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4. แก้ปัญหาโดยการดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย

5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้แก้ปัญหานั้นแล้วว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ และคำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

จากการศึกษาข้างต้นจะพบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นแท้จริงแล้วไม่ยากเท่าใดนัก เพียงแต่จัดการเรียนการสอนให้เป็นลำดับขั้นตอน จากง่ายไปยาก จากรูปธรรมไปนามธรรม มีสื่อประกอบการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของเนื้อหาเท่านั้น แต่ในบางครั้งเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมค่อนข้างมากผู้สอนควรที่จะสอนจากพื้นฐานให้นักเรียนเข้าใจอย่างแท้จริงเสียก่อนแล้วจึงปรับให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น สอนให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีที่หลากหลายไม่ยึดกับวิธีใดวิธีหนึ่ง และให้ความสำคัญกับขั้นตอนการคิดหาคำตอบมิใช่หาสนใจเพียงคำตอบเท่านั้น ทั้งนี้ทั้งนั้นยังต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย เพราะนักเรียนบางคนไม่ถนัดในวิชาคณิตศาสตร์ สรุปแล้วครูผู้สอนคือผู้วางแนวทางในการจัดการเรียนการสอนทั้งสภาพแวดล้อม วิธีสอน สื่อการสอน เอกสารต่างๆ ให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้เต็มความสามารถ

## 6. การจัดการเรียนการสอนด้วยภาษาอังกฤษ

ดิฐู ศรีนราวัฒน์ (2539 : 123, 128) ได้อธิบายว่า ภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ (English as a Foreign Language (EFL)) หมายถึง บทบาทของภาษาอังกฤษในประเทศที่สอนภาษาอังกฤษเป็นวิชาหนึ่งในโรงเรียนโดยมิได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อการเรียนการสอนหรือเป็นภาษาราชการ และภาษาธุรกิจสำหรับภาษาอังกฤษในฐานะเป็นภาษาที่สอง (English as a Second Language (ESL)) หมายถึง บทบาทของภาษาอังกฤษในฐานะภาษาที่สองของชนกลุ่มน้อยที่อาศัยอยู่ในประเทศที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาประจำชาติ และสำหรับสังคมไทยควรจะสอนภาษาอังกฤษแบบที่ไม่ใช่ของเจ้าของภาษา (Non – native Variety) สมิต (ดิฐู ศรีนราวัฒน์. 2539 : 123 : อ้างอิงจาก Smith, Larry E. 1983. *Reading in English as an International Language*. หน้า 3) กล่าวว่า ภาษาอังกฤษแบบที่ไม่ใช่เจ้าของภาษานี้ต้องมีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการ คือ ใช้สื่อความหมายเข้าใจกันได้ (Mutual Intelligibility) ยอมรับได้ตามหลักไวยากรณ์ (Grammatical Acceptability) และใช้ได้เหมาะสมตามบริบททางสังคม (Social Approach)

การจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในโรงเรียนสังกัดกระทรวงศึกษาธิการในก่อนหน้านี้ใช้หลักสูตรภาษาอังกฤษ พุทธศักราช 2539 โดย กรมวิชาการ (2539 : 31) ได้เสนอแนะแนวทางในการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตรภาษาอังกฤษ พุทธศักราช 2539 ไว้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารด้วยการฟัง-พูด-อ่าน-เขียน ใช้ภาษาอังกฤษได้ในสถานการณ์จริง รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าและการประกอบอาชีพ โดยใช้แนวการสอนแบบผสมผสานและใช้กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียน ตลอดจนใช้สื่อที่หลากหลาย อันจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานและเพลิดเพลิน
2. จัดบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิชาการและการพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร
3. กระบวนการเรียนสอนจะต้องสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อภาษาอังกฤษ เห็นประโยชน์และคุณค่าของภาษาอังกฤษ ทั้งในการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น และการนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ ตลอดจนการประกอบกิจกรรมอื่นๆ ของสังคม
4. พัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารด้วยวิธีการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันปฏิบัติงาน (Task-based learning)
5. ประเมินผลการเรียนอย่างสม่ำเสมอด้วยวิธีการหลากหลาย เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถทางภาษาของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการประสบความสำเร็จในการเรียนภาษาในระดับหนึ่งและต้องพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

สมวงศ์ แปลงประสพโชค (2549: 79 - 80) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์ปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครใน 6 ด้าน คือ ความสามารถในการคิดเลขเร็ว ความสามารถในการรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ความสามารถในการรู้ศัพท์สนทนา ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เซวาร์ ปัญญาด้านคณิตศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการคิดเลขเร็ว และการรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าความสามารถของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์ปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนได้รับการฝึกฝนทุกวันจึงคุ้นเคยกับคำศัพท์มากกว่า ส่วนนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์เรียนจากตำราภาษาไทยทุกวิชาจึงไม่รู้จักคำศัพท์ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ อีกทั้งความสามารถในการรู้ศัพท์สนทนาของทั้งสองกลุ่มได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 49 เท่ากัน และคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากข้อสอบมีจำนวนน้อยข้อและเป็นแบบ 2 ตัวเลือกทำให้สามารถเดา อีกทั้งมีคำศัพท์ยากหลายคำในบทสนทนา ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหา และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเซวาร์ปัญญาด้านคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำคะแนนได้สูงกว่านักศึกษาปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักศึกษ่อ่อนภาษาอังกฤษมาก ไม่รู้โครงสร้าง ไม่รู้สำนวนที่ใช้ในโจทย์ปัญหา ไม่เข้าใจคำสั่ง ไม่เข้าใจโจทย์ ทั้งที่โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ยาก เมื่อแปลเป็นไทยจะสามารถหาคำตอบได้ทันที การทำความเข้าใจโจทย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา

จากการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาต่างประเทศกลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกประเทศในปัจจุบันนี้ เนื่องจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาสากล สามารถสื่อสารได้ทั่วโลก การจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษจำเป็นต้องมีองค์ประกอบหลายด้านที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจได้ง่ายโดยอาจจัดเป็นกิจกรรม การสนทนา เกม บัตรคำ เพลง เป็นต้น ทั้งนี้ควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา วัยและความสามารถของนักเรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียน และนอกจากภาษาอังกฤษจะมีความสำคัญเนื่องจากเป็นภาษาสากลแล้ว ภาษาอังกฤษยังมีความสำคัญกับคณิตศาสตร์อีกด้วย เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์อีกมากมายที่ยังอยู่ในรูปแบบของภาษาอังกฤษโดยมีทั้งศัพท์เฉพาะ ลักษณะโจทย์ ลักษณะคำถามที่ควรได้รับการฝึกฝนเพื่อพัฒนาทั้งคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษไปควบคู่กัน คู่มือการเรียน แบบเรียนและหนังสือต่างๆ ซึ่งหากนักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษควบคู่กันไปแล้วจะช่วยส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพและเปิดกว้างมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
4. แบบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. วิธีการดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรของการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ทั้งสิ้น 3 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 105 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้อง จำนวน 35 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน

##### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้จัดเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ซึ่งประกอบด้วย

1. ความน่าจะเป็น
2. การทดลองสุ่มและเหตุการณ์
3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
4. ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาในการทดลอง 11 คาบ คาบละ 50 นาที

|               |                                                       |
|---------------|-------------------------------------------------------|
| คาบที่ 1      | ทดสอบก่อนเรียนและวัดเจตคติก่อนเรียน                   |
| คาบที่ 2      | ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความน่าจะเป็น               |
| คาบที่ 3 – 5  | ชุดการเรียนรู้ที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์          |
| คาบที่ 6 – 7  | ชุดการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์         |
| คาบที่ 8      | ชุดการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ       |
| คาบที่ 9 - 10 | ชุดการเรียนรู้ที่ 5 ความน่าจะเป็นกับภาษาอังกฤษ        |
| คาบที่ 11     | ทดสอบหลังเรียนและวัดเจตคติหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ |

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน
2. ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่องความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้
  - 2.1. ชุดการเรียนรู้ที่ 1 ความน่าจะเป็น
  - 2.2. ชุดการเรียนรู้ที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง
  - 2.3. ชุดการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์
  - 2.4. ชุดการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจโดยการใช้ตัวแทนสัญลักษณ์
  - 2.5. ชุดการเรียนรู้ที่ 5 ความน่าจะเป็นกับภาษาอังกฤษใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบลิเคิร์ทสเกล (Likert's Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก ซึ่งผู้ศึกษาปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของเยาวเรศ จตุรพรสวัสดิ์ (2543 : 80 - 81) สุรสาธ ผาสุข (2546 : 108 - 110) รุ่งโรจน์ กิตติสัทธาธิก (2547 : 84 - 86)

### 3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

#### 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน มีดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3) และเอกสารประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของภาษาและกิจกรรมที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม

3.1.5 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เพื่อ

หาข้อบกพร่องของเนื้อหา ภาษา เวลา และข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการปรับปรุงและแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

### 3.2 ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ และหนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น วารสารคณิตศาสตร์ วารสารวงการครู หนังสือ English For Math (อิทธิ ฤทธาภรณ์. 2538 : คำนำ) หนังสือ Number in English (ณัฐฐาณ ฤทธาภรณ์. 2537 : คำนำ) หนังสือ Language in Mathematical Education : Research and Practice (Durkin. 1991) เป็นต้น

3.2.2 ศึกษารายละเอียดและวิธีการสร้าง ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับสาระการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.2.4 สร้างชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน โดยยึดเนื้อหาความรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทนจะมีเนื้อหาเป็นภาษาไทยและมีศัพท์ภาษาอังกฤษและไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ สอดแทรกอยู่ในแต่ละชุด ซึ่งทั้งชุดการเรียนรู้ประกอบไปด้วยชุดการเรียนรู้ย่อย 5 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 ความน่าจะเป็น (1 คาบ)

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง (3 คาบ)

ชุดการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์ (2 คาบ)

ชุดการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจโดยการใช้ตัวแทนสัญลักษณ์ (1 คาบ)

ชุดการเรียนรู้ที่ 5 ความน่าจะเป็นกับภาษาอังกฤษใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์ (1 คาบ)

3.2.5 นำชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน ที่สร้างเสร็จไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหา กิจกรรมและการประเมินผล และนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.6 นำชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้ว พบอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และไปทำการทดลองใช้กับ

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 5 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน

3.2.7 นำชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน ที่ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขไปพบอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อน แล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

3.3.2 ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ท่าน

3.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็น แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการประเมินที่สร้างเสร็จ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยพิจารณาจากค่า  $IOC \geq .50$  ผลการวิเคราะห์พบว่าได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งแล้วปรับปรุงแก้ไข

3.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25 ข้อที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนา

การศึกษา จังหวัดชลบุรี ที่เรียนเรื่องนี้มาแล้วจำนวน 50 คน ที่ไม่เป็นกลุ่มตัวอย่างและเคยเรียน เรื่องความน่าจะเป็น เพื่อหาคุณภาพข้อสอบ

3.3.8 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้ แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือ ไม่ตอบ หรือ ตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3.3.9 วิเคราะห์หาคุณภาพเป็นรายข้อได้แก่ ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบปรนัยเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เทห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 ; อ้างอิงจาก Fan. 1952 : 2 - 32 ) โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่าได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.81 ได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

3.3.11 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี ที่เรียนเรื่องนี้มาแล้วจำนวน 50 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัย และแบบทดสอบอัตนัยจากสูตร KR – 20 (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 : 218) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.85

3.3.12 จัดพิมพ์เป็นฉบับแล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบหลังเรียน

### 3.4 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบลิเคิร์ตสเกล (Likert's Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก ผู้ศึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ผู้ศึกษาปรับปรุงแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของเยาวศ จตุพรสวัสดิ์ (2543:80-81) สุรสาธิต ผาสุข (2546:108-110) รุ่งโรจน์ กิตติสัทธาธิก (2547:84-86) ชนิด 5 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความในแบบสอบถามเป็นการสำรวจความรู้สึกคิดความเห็นที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ การให้คะแนนแบบสอบถามมี 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวก (Positive) กำหนดให้คะแนนแต่ละความคิดเห็นดังนี้

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง    | ให้ 5 คะแนน |
| เห็นด้วย             | ให้ 4 คะแนน |
| ไม่แน่ใจ             | ให้ 3 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วย          | ให้ 2 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้ 1 คะแนน |

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบ (Negative) กำหนดให้คะแนนแต่ละความคิดเห็นดังนี้

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง    | ให้ 1 คะแนน |
| เห็นด้วย             | ให้ 2 คะแนน |
| ไม่แน่ใจ             | ให้ 3 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วย          | ให้ 4 คะแนน |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | ให้ 5 คะแนน |

ตัวอย่างดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

| ข้อความ                                    | เห็น<br>ด้วย<br>อย่าง<br>ยิ่ง | เห็น<br>ด้วย | ไม่<br>แน่ใจ | ไม่<br>เห็น<br>ด้วย | ไม่<br>เห็น<br>ด้วย<br>อย่าง<br>ยิ่ง |
|--------------------------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|---------------------|--------------------------------------|
| (0) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุกสนาน |                               |              |              |                     |                                      |
| (00) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุมีผล       |                               |              |              |                     |                                      |

3.4.2 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้ศึกษาปรับปรุงแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจ พิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น คัดเลือกได้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีค่า  $IOC \geq .50$  ผลการวิเคราะห์พบว่าได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

3.4.3 นำแบบสอบถามไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยวิธีแจกแจงค่าที่

(t-Distribution) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 185) ด้วยการตัด 25 % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เลือกเฉพาะที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ให้ได้จำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์พบว่า ได้ค่า t ตั้งแต่ 2.12 ถึง 8.24

3.4.4 นำแบบวัดเจตคติที่คัดเลือกไว้และปรับปรุงแล้วนั้นไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยเป็นนักเรียนที่มีลักษณะและสภาพทั่วไปใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  – Co-efficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach alpha procedure) แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.98

#### 4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 : 216)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design

| กลุ่ม | Pretest        | ทดลอง | Posttest       |
|-------|----------------|-------|----------------|
| E     | T <sub>1</sub> | X     | T <sub>2</sub> |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English”

T<sub>1</sub> แทน การสอบวัดเจตคติก่อนทำการทดลอง (Pre – Test)

T<sub>2</sub> แทน การสอบวัดเจตคติหลังทำการทดลอง (Post – Test)

## 5. วิธีดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อคัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มา 1 ห้อง จากทั้งสิ้น 3 ห้องแล้ว ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

1. วัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. ดำเนินการศึกษา โดยผู้ศึกษาดำเนินตามกำหนดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น ดังนี้
 

|               |                                                                |
|---------------|----------------------------------------------------------------|
| คาบที่ 2      | ความน่าจะเป็น                                                  |
| คาบที่ 3-5    | การทดลองสุ่มและเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง   |
| คาบที่ 6-7    | ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์  |
| คาบที่ 8      | ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจโดยการใช้ตัวแทนสัญลักษณ์            |
| คาบที่ 9 - 10 | ความน่าจะเป็นกับภาษาอังกฤษโดยการใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์ |
3. ทำการวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามชุดเดียวกับก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน
4. ตรวจผลจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้
6. ตรวจกระดาษคำตอบที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วรวมคะแนน
7. นำคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนกับเกณฑ์ โดยใช้  $t - test$  one group

6.2 ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t- test dependent

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 7.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

7.1.1 การหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงพินิจ และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของแบบวัดเจตคติ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 248 – 249)

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

|       |          |     |                                                   |
|-------|----------|-----|---------------------------------------------------|
| เมื่อ | IOC      | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ           |
|       | N        | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ                                 |

7.1.2 การหาความอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติโดยวิธีการแจกแจงที่ (t – Distribution) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 248 – 249)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

|       |             |     |                              |
|-------|-------------|-----|------------------------------|
| เมื่อ | t           | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ       |
|       | $\bar{X}_H$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง       |
|       | $\bar{X}_L$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ       |
|       | $s_H^2$     | แทน | ความแปรปรวนของกลุ่มสูง       |
|       | $s_L^2$     | แทน | ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ       |
|       | $n_H$       | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง |
|       | $n_L$       | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง |

7.1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  – Co-efficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach alpha procedure) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 248 – 249)

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

|       |          |     |                              |
|-------|----------|-----|------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น |
|       | k        | แทน | จำนวนข้อในแบบสอบถาม          |
|       | $s_i^2$  | แทน | ความแปรปรวนเป็นรายข้อ        |
|       | $s_t^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ     |

7.1.4 หาค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบปรนัยเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 ; อ้างอิงจาก Fan. 1952 : 2 - 32 )

7.1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร KR – 20 (Kuder - Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 : 218)

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

|       |          |     |                                                                      |
|-------|----------|-----|----------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $r_{tt}$ | แทน | หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ                                   |
|       | n        | แทน | จำนวนข้อของเครื่องมือวัด                                             |
|       | p        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือ สัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด |
|       | q        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือคือ 1 - p                       |
|       | $s_t^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น                                |

## 7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

7.2.1 การหาค่าเฉลี่ย (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 218)

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

|       |           |     |                      |
|-------|-----------|-----|----------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย          |
|       | $\sum X$  | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนน |
|       | N         | แทน | จำนวนคะแนนทั้งหมด    |

### 7.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 218)

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

|       |            |     |                                       |
|-------|------------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | S.D.       | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                  |
|       | $\sum X$   | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคน           |
|       | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง |
|       | n          | แทน | จำนวนคนเข้าสอบ                        |

### 7.2.3 ร้อยละ

## 7.3 สถิติที่ใช้ในทดสอบสมมติฐาน

7.3.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” โดยคำนวณจากสูตร t – test one group (Ferguson. 1976 : 152)

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

|       |           |     |                                    |
|-------|-----------|-----|------------------------------------|
| เมื่อ | t         | แทน | ค่าพิจารณา t - Distribution        |
|       | $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทำได้  |
|       | $\mu$     | แทน | ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 50 |
|       | s         | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ    |
|       | n         | แทน | จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ            |

7.3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยวัดก่อนและหลังการเข้าร่วมโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” โดยคำนวณจากสูตร t – test Dependent (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 218)

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

|       |              |     |                                                               |
|-------|--------------|-----|---------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | t            | แทน | ค่าพิจารณา t - Distribution                                   |
|       | D            | แทน | ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนร่วมกิจกรรมและคะแนนหลังร่วมกิจกรรม |
|       | $\sum D^2$   | แทน | ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง                                 |
|       | $(\sum D)^2$ | แทน | ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง                                  |
|       | N            | แทน | จำนวนคู่ของคะแนน                                              |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ ดังนี้

|            |     |                                                      |
|------------|-----|------------------------------------------------------|
| N          | แทน | กลุ่มนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง/จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ |
| $\bar{X}$  | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่นักเรียนทำได้          |
| $\bar{Y}$  | แทน | คะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง                       |
| $\mu$      | แทน | ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 50                   |
| k          | แทน | คะแนนเต็ม                                            |
| S          | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ                      |
| S.D.       | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติ                   |
| $\sum D$   | แทน | ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่                  |
| $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่       |
| t          | แทน | อัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติที่ใช้พิจารณา               |

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English” โดยนำคะแนนหลังการเรียนมาเปรียบเทียบโดยใช้ t – test one group (ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 50 คิดเป็น 10 คะแนน) ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English”

| การทดสอบ              | N  | k  | $\mu$                             | S    | $\bar{X}$ | t      |
|-----------------------|----|----|-----------------------------------|------|-----------|--------|
| Post-test             | 35 | 20 | 10                                | 8.31 | 14.26     | 3.03** |
| $t_{(.01,30)} = 2.75$ |    |    | ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |      |           |        |

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English” มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายในกลุ่มก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English” โดยนำผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ของทุกคนในแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบกันโดยใช้ t – test Dependent ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็น ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English”

| การทดลอง              | N  | $\bar{Y}$ | S.D.  | $\Sigma D$                        | $\Sigma D^2$ | t      |
|-----------------------|----|-----------|-------|-----------------------------------|--------------|--------|
| ก่อน                  | 35 | 93.00     | 14.69 | 224                               | 4486         | 4.00** |
| หลัง                  | 35 | 99.40     | 13.93 |                                   |              |        |
| $t_{(.01,30)} = 2.75$ |    |           |       | ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |              |        |

จากตาราง 5 พบว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายในกลุ่มก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English” แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยว่าเจตคติของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน สูงกว่าก่อนเรียน

#### วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### 1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้อง จำนวน 35 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน

##### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน

2. ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

- 2.1. ชุดการเรียนรู้ที่ 1 ความน่าจะเป็น
- 2.2. ชุดการเรียนรู้ที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง
- 2.3. ชุดการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์

2.4. ชุดการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจโดยการใช้ตัวแทนสัญลักษณ์

2.5. ชุดการเรียนรู้ที่ 5 ความน่าจะเป็นกับภาษาอังกฤษใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20) เท่ากับ 0.85

4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทสเกล (Likert's Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 2.12 ถึง 8.24 และมีความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Co-efficient) มีค่าเท่ากับ 0.98

### 3. การดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน ในครั้งนี้ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 8 คาบ โดยดำเนินการดังนี้

1. คัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งสิ้น 3 ห้องเรียน

2. วัดเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3. ดำเนินการศึกษา โดยผู้ศึกษาดำเนินตามกำหนดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น ดังนี้

คาบที่ 2 ความน่าจะเป็น

คาบที่ 3 - 5 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง

คาบที่ 6 - 7 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยการใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์

คาบที่ 8 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจโดยใช้ตัวแทนสัญลักษณ์

คาบที่ 9 - 10 ความน่าจะเป็นกับภาษาอังกฤษโดยใช้ตัวแทนการวาดภาพและสัญลักษณ์

4. ทำการวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลัง โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามชุดเดียวกับก่อนเรียน

5. ตรวจผลจากแบบสอบถามวัดเจตคติ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

6. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียน

7. ตรวจกระดาษคำตอบที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วรวมคะแนน

8. เปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนโดยใช้  $t$  - test one group

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนกับเกณฑ์โดยใช้  $t$  - test one group

2. เปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนภายในกลุ่ม

ตัวอย่าง โดยใช้  $t$  - test Dependent

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน “Learning Mathematics through English” มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. คะแนนที่ได้จากการวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน ที่ผู้ศึกษาร่างขึ้น ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียน “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์อย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียน “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน มีคะแนนผลต่างและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยชุดการเรียน “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน

## อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนั้นช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1.1 การใช้ชุดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นวิธีการหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามเอกสาร ใบความรู้ ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดยมีอาจารย์เป็นผู้ให้คำแนะนำในบางเนื้อหา ได้ฝึกฝนทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ฝึกทำและนักเรียนจะมีความเข้าใจและความชำนาญมากขึ้นด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัลยา ทองสุ (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ จริยาวัดี บรรทัดเที่ยง (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากการใช้ชุดกิจกรรมภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 การใช้ชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน นักเรียนจะได้เรียนโดยใช้ตัวแทนต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม จากง่ายไปยาก จากตัวแทนที่เป็นนามธรรมเป็นตัวแทนที่เป็นสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนด้วยตัวแทนที่เป็นวัตถุจริงบ่อยครั้งช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้เอง กัลยา ทองสุ (2545 : บทคัดย่อ) กล่าวว่า การใช้ตัวแทนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดี

ยิ่งขึ้น และเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์สู่การเรียนรู้ในชีวิตประจำวันได้และเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

จริยวดี บรรทัดเที่ยง (2547: 24) กล่าวว่า การใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษาดังนี้ ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน อันได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และ สัญลักษณ์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นในการรวบรวมความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ในการแปลความหมาย เพื่อหาความสัมพันธ์ในการสื่อสารความคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นที่นักเรียนจะส่งเสริมให้นักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ และ อรชร ญบุญเต็ม (2550: 29) กล่าวไว้ว่าการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้วัตถุจริงหรือแบบจำลองของจริง การวาดภาพ การสร้างตาราง และการใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) มาช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแทนเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิด ความเข้าใจในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความคิดรวบยอดในการแก้ปัญหาและสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้นได้ และสอดคล้องกับที่ ไฮเนส ( Hines. 1998 : 59 - 09A ) ได้ศึกษาการวิเคราะห์กระบวนการตีความหมายเรื่องฟังก์ชันของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แบบจำลองทางกายและการใช้ตัวแทนในรูปตาราง การเท่ากัน และกราฟ พบว่า การเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมจะส่งเสริมการพัฒนาการสอนของครู ซึ่งเด็กคิดว่าเป็นสิ่งที่ท้าทาย และเด็กสามารถเชื่อมโยงความรู้กับการใช้ตัวแทนอื่นได้การใช้แบบจำลองทางกายภาพช่วยให้นักเรียนตีความหมายของฟังก์ชันด้วยการทำซ้ำซึ่งนักเรียนหลายคนสามารถสร้างความรู้ที่ก่อให้เกิดการตีความหมายสู่กระบวนการ และสมบัติ โพรทอง (2539 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้เมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหา และฝึกการใช้กลวิธีการสร้างตัวแทนในการแก้ปัญหา เช่น กลวิธีการเขียนแผนภาพ กลวิธีการวาดภาพ การสร้างตาราง นอกจากนี้ยังมีกลวิธี ย้อนกลับ กลวิธีการให้เหตุผล กลวิธีการเดาและตรวจสอบโดยให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกวิธีการแก้ปัญหาและเสนอแนวความคิดของกลวิธีที่ใช้ในแต่ละวิธีผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสูงกว่าของนักเรียนหลังได้รับการฝึก นอกจากนี้เขายังพบว่านักเรียนยังมีความสามารถในการเลือกใช้ตัวแทนและกลวิธีการแก้ปัญหาต่างๆเพิ่มมากขึ้น

2. เมื่อนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

2.1 การพัฒนาให้เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นได้นั้นจำเป็น ต้องมีปัจจัยเสริมดังเช่น การใช้ชุดการเรียนรู้หรือการใช้วิธีสอนแบบต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับฮิลลี(Healy. 2004 : online) ที่ศึกษาผลของการบูรณาการทัศนศิลป์(visual art) ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะได้ทำแบบวัดเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการทัศนศิลป์ (visual art) กับคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หรืออาจพูดได้ว่าทัศนศิลป์(visual art) และคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่ดีสำหรับครูคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของสมควร ปานโม (2545 : 65) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง เซต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา กับวิชาชีพ เรื่อง เซต หลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 110) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2.2 การใช้ชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทนนั้น เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยกันกับกลุ่มเพื่อน และมีตัวแทนที่เป็นสิ่งของต่างๆประกอบการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แล้ว สังเกตได้ว่านักเรียนมีความสนุกสนานกับการเรียนมากขึ้น เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้นทำให้นักเรียนมีกำลังใจและอยากที่จะเรียนมากขึ้น มีเจตคติที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ แซสคิสและลิลเจดาห์ล (Zazkis ;& Liljedahl. 2004:182-184) ที่ได้ทำการศึกษา บทบาทของการใช้ตัวแทนที่มีผลต่อความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะของครูที่สอนระดับประถมศึกษา (K-7) และได้พบว่า ตัวแทนมีบทบาทสำคัญต่อความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะของครูที่สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพราะตัวแทนเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นเสมือนเครื่องมือ(tools)สำหรับการเรียนรู้และการสื่อสารคณิตศาสตร์ (สื่อสารความคิดและการสื่อสารระหว่าง

บุคคล) นอกจากนี้จะได้ว่า ตัวแทนมีบทบาทสำคัญที่มักจะถูกมองในเรื่องของการสร้างความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน ช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นได้ดี ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีขึ้นหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนดังกล่าว เนื่องจากชุดการเรียนรู้นี้ได้สอดแทรกกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติและได้ใช้ตัวแทนที่เป็นของจริงซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสนุกสนานมากขึ้น นอกจากนี้ การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้นี้มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยลดความสามารถของนักเรียนในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนภายในกลุ่มเดียวกัน และช่วยนักเรียนบางคนที่เมื่อเรียนกลุ่มใหญ่แล้วไม่กล้าซักถาม แต่เมื่อเรียนเป็นกลุ่มย่อยแล้วนักเรียนจะสามารถซักถามข้อสงสัยได้จากเพื่อนภายในกลุ่มคนอื่น ๆ ที่ทำความเข้าใจได้ดีกว่า นอกจากนี้ชุดการเรียนรู้นี้ได้สอดแทรกคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็นและคำศัพท์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในชุดการเรียนรู้ด้วย เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์และเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ใช่เพียงการคำนวณที่ยากและซับซ้อนเท่านั้น โดยพยายามสอดแทรกคำศัพท์เหล่านี้ในใบงานต่างๆ ซึ่งทั้งหมดนี้ส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ นั้น จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่ลดความสามารถกัน นักเรียนบางคนไม่ชอบการเรียนรู้รวมกันเป็นกลุ่มย่อยเพราะชอบการเรียนรู้แบบเดี่ยวมากกว่าจึงไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควรในบางครั้ง
2. การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน นั้นจะมีการใช้ตัวแทนต่างๆ เช่น ลูกเต๋า (ทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก) เหรียญ ไพ่ การออกสลาก ลูกปิงปองสีต่างๆ ปากกาสีต่างๆ เป็นต้น ซึ่งนักเรียนได้ใช้อุปกรณ์เหล่านี้ในการเรียนการสอนแต่ละคาบ ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกในการทำกิจกรรมเนื่องจากเหมือนกับได้เล่นในขณะที่เรียนไปด้วย เมื่อเรียนหน่วยถัดไปนักเรียนจึงต้องการที่จะเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้เป็นสื่ออยู่
3. ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน มีโจทย์ต่างๆ ค่อนข้างมากจึงทำให้ไม่สามารถให้นักเรียนทำโจทย์ได้ครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนรู้

4. นักเรียนบางคนไม่ตั้งใจอ่านและทำความเข้าใจในคำถามของแบบสอบถาม จึงทำให้บางครั้งการแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความเป็นจริง จึงทำให้ผลต่างของคะแนนเจตคติก่อนการเรียนและหลังการเรียนมีค่าติดลบค่อนข้างมากในบางคน จึงทำให้เจตคติมีค่าน้อยลง

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรจะมีการวิจัยในด้านการใช้ทักษะการใช้ตัวแทนในบทเรียนอื่น เช่น พื้นที่ผิวและปริมาตร อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นต้น ในครั้งต่อไป โดยเลือกตัวแทนที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้นๆเป็นตัวแทน
2. ผู้สอนควรนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน มาเชื่อมโยงและสอดแทรกในปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

### ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษา

1. ควรจะมีการศึกษาโดยใช้ชุดการเรียนรู้ในบทเรียนอื่นในครั้งต่อไป โดยเลือกจัดให้ชุดการเรียนรู้นั้นมีจำนวนแบบฝึกหัดที่มีความยากง่ายเหมาะสม จำนวนข้อไม่มากหรือน้อยจนเกินไป
2. ควรจะมีการศึกษาโดยนำศัพท์ในภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มาสอดแทรกในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นวิชาภาษาอังกฤษเท่านั้นที่สามารถสอนนักเรียนเกี่ยวกับคำศัพท์ได้ ให้นักเรียนค่อยเรียนรู้ไปที่ละบทเรียน แต่ละบทเรียนอาจสอดแทรกมากบ้างน้อยบ้างตามแต่ความเหมาะสม

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2523). *จิตวิทยาการศึกษา (ฉบับปรับปรุงใหม่)*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .
- กรมวิชาการ. (2539). *การประเมินผลจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- \_\_\_\_\_. (2544). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 : คู่มือการจัดการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กัลยา ทองสุ. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น*. ปรินซิปีนิพนธ์ การศึกษา มหาวิทยาลัย (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญศรี คำชาย. (2540). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูพระนคร.
- ขวัญตา พันธุ์บ้านแหลม. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกราฟและการประยุกต์ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินซิปีนิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- คำเพียร ปราณีราช. (2542.) *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาณการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินซิปีนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- จริยวดี บรรพตเที่ยง. (2547). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทนเรื่องคู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จำปี นิลอรุณ. (2548). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉวี วิชญเนตินัย และเกษมศรี เหมวรารพชัย. (2526). *ชุดการเรียนรู้วิชาจิตวิทยาการศึกษา*. ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
- ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์. (2541). *การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ชม ภูมิภาค. (2524). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช
- ชมขนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2518). *เทคนิคการวัดผล*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอน*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช
- \_\_\_\_\_. (2523). "ระบบสื่อการสอน." ในเอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่ม 1 หน่วยที่ 1 – 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2537). "หน่วยที่ 2 กระบวนการสันนิเวทยาการและระบบสื่อการสอน," เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอน. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์; และคณะ. (2523). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญชัย อินทรสุณานนท์. (2538). *ศูนย์การเรียนรู้และชุดการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชานนท์ ศรีอ่อนงาม. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division : STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เชี่ยวชาญ เทพกุล. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐวุฒิ ฤทธาภรณ์. (2537) *Number in English* อ่านตัวเลขในภาษาอังกฤษ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- ดิษฐ์ ศรีนราวัฒน์. (2539, มกราคม - มิถุนายน). “ ภาษาอังกฤษในฐานะภาษานานาชาติ : ปัจจัยที่ต้องคำนึงในการจัดการเรียนการสอน,” *โดมทัศน์*. 17(1) : 122 - 128
- เตือนใจ ตรีนตร. (2544). ผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลทางการศึกษา) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคognition ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินญานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ธนากร ตุ่มบุญ. (2548). การสร้างชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นคร ปลื้มฤดี. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนรู้เพื่อผู้แจ้งกับการเรียนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นฤมล เลียบสวัสดิ์. (2545). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและเจตคติในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนการอ่านด้วยการฝึกใช้ความรู้เดิม โดยใช้เทคนิคโครงสร้างระดับยอด กับวิธีสอนอ่านตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นิคม ทาแดง; และปรีชา วิหคโต. (2536). การวิจัยระบบสื่อการสอน. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อการสอน หน่วยที่ 11 – 15*. หน้า 1 – 45. กรุงเทพฯ : สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. (2519). *นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา*. ชลบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- นิภา เมธาวีชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารตำรา สถาบันราชภัฏธนบุรี
- บุญเกื้อ คอหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เอส อาร์ พรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- \_\_\_\_\_. (2541). *การพัฒนาการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- บุญเรือง บุตรมาลา. (2547). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). *ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- พงษ์ศรีมี เพ็ญฟู. (2545). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนเรื่อง การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรชนก ช้วยสุข. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องเมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เพ็ญศรี สร้อยเพชร. (2542). *ชุดการเรียนรู้การสอน*. นครปฐม : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนัก  
ทดสอบกลางทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบกลางทางการศึกษาและ  
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล จรรยา. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นแสดงว่าข้อความเป็นเท็จโดยการยกตัวอย่าง  
ค้าน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภิรมวัญ ธรรมใจ. (2548). *ผลการใช้เว็บประกอบการเรียนการสอน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูป  
เรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- มะลิ จุลวงษ์. (2530). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ใน  
การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*.  
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มยุรี บุญเยี่ยม. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อ  
ส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2546). *[ชุดการเรียนรู้]*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :  
<http://www.edtch.edu.ku.ac.th>. วันที่สืบค้น 24 สิงหาคม 2547
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2547). *[ชุดการเรียนรู้]*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :  
<http://www.edtech.kku.ac.th>. วันที่สืบค้น 27 สิงหาคม 2547
- มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี. (2547). *[ชุดการเรียนรู้]*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :  
<http://www.arc.rikc.ac.th>. วันที่สืบค้น 24 สิงหาคม 2547
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2533). *เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนทักษะ 2 (คณิตศาสตร์)  
หน่วยที่ 8 – 15*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- \_\_\_\_\_. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์หน่วยที่ 8- 11*.  
กรุงเทพฯ: สาขาศึกษาศาสตร์
- มิตรธิดา อ้อเพชรพงษ์. (2545). *เทคโนโลยีการศึกษา*. บุรีรัมย์ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ  
บุรีรัมย์
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- \_\_\_\_\_. (2536). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์. (2543). *การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชา  
คณิตศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- รจนา รัตนานิคม. (2544). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญ  
ที่สุด*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. (2533). *เอกสารคำสอนวิชา วผ 306 การวัดทัศนคติเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ :  
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- รุจิรา โพธิ์สุวรรณ. (2540). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิพัฒนา กรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่งโรจน์ กิตติธำธากิ. (2547). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการที่มีต่อเจตคติต่อวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ*. สารนิพนธ์  
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2549). *ศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ :  
ราชบัณฑิตยสถาน.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิควิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :  
สุวีริยาสาส์น.

วรกิต วัดเข้าหลาม. (2542, พฤษภาคม - สิงหาคม). หลักการแนวความคิดการผลิตและใช้ชุดการเรียนรู้.

สถาบันส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 8(2): 6.

วัชรีย์ บุรณสิงห์ (2526). "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล," ในเอกสารการสอน

ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัชรีย์ ชันเชื้อ. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยกระบวนการ  
กลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.

(ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วันทา สมงาม. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 ของนักศึกษากการ  
ศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิธีเรียนแบบทางไกล ที่พบกลุ่ม  
ด้วย กระบวนการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียมกับกระบวนการพบกลุ่มการเรียนรู้  
การสอนทางไกลปกติ : กรณีศึกษาอำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.

(การศึกษาผู้ใหญ่). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วัฒนา สิงหนวัฒน์.(2533). เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ ทางการ  
เรียนวิทยาศาสตร์เรื่องพืชของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยการใช้ชุดการสอน  
กับการสอนตามปกติ. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.วิทยานิพนธ์  
ศษ.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัฒนาพร ระบับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เลิฟ  
แอนด์ลิฟเพรส

วาสนา ชาวหา. (2522). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). พัฒนาหลักสูตรและการสอน(มิติใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ธเนศวรการ  
พิมพ์

\_\_\_\_\_. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการ  
สอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิชาติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธี  
สอนแบบแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ ศศ.ม.(การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

- วิมล พงษ์पालิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วีรณัฐ ปิณฑวนิช. (2547). “รร.สองภาษา” ปัญหาที่รอการแก้ไข (บทความ). สานปฏิรูป. ปีที่ 7, ฉบับที่ 72 (เม.ย. 2547), หน้า 14-19
- วิราพร พงศ์อาจารย์ (2542). การประเมินผลการเรียน. สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก.
- ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการ ที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีสมัย สอดศรี. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้กระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับการสอนปกติ. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). สารและมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ
- \_\_\_\_\_. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผล คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ
- สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข.(2525). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมควร ปานโม. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา กับวิชาชีพเรื่อง “ เซต ” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส. 1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม. สารนิพนธ์กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2549, พฤษภาคม). MATH – ENG เรียนคณิตศาสตร์ด้วยภาษาอังกฤษ.

วารสารวงการครู. 79 - 80

สมศักดิ์ คำศรี. (2534). จิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว

วิทยาลัยครูมหาสารคาม

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2537, กรกฎาคม - ธันวาคม). “ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการ

สอน (Mathematical Problem Solving Strategies and Teaching Mathematics),”

วิทยาศาสตร์บูรพา.2(2) : 61 – 79

สมหญิง กลิ่นศิริ. (2523 ). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะ

ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สาโรช บัวศรี. (2518). การศึกษาเพื่อการทำงานและอาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :วัฒนาพานิช

สิริมา สาระพล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้

ตัวแทน (Representations) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2542).การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิชาการ. 1(9) :

72.

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2526). สื่อการสอน และนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สุนันท์ จิมวัย. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียน

ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การ

มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุภาพร บุญหนัก. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากัน

ทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล. ปริญญานิพนธ์

การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ. (2543). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2526). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุมิตรา อังวัฒนกุล. (2537). *วิธีสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรสาล ผาสุข. (2546). *การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินญานิพนธ์. กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2536). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางคนา ยายเหิ. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุลัดดา ลอยฟ้า. (2541, มกราคม - สิงหาคม). "การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ : การมีส่วนร่วมของผู้เรียน," *ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 20(1) : 9 – 13
- สุวรรณมาลี นาคเสน. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ จันทรลอย. (2527). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจในการอ่านสมรรถภาพการอ่านเร็วและเจตคติต่อการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากชุดการอ่านที่มีคำถามก่อนการอ่าน ระหว่างการอ่าน และหลังการอ่าน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์, สุชาวดี เขียมอรพรรณ และธนาภรณ์ พิษณานนท์. 2541. *การวิเคราะห์ลำดับขั้นโครงสร้างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อพัฒนาแบบฝึกเสริมการเรียนรู้*. รายงานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ หิรัญยานนท์และคณะ. (2540). *พจนานุกรมศัพท์การศึกษา*. กรุงเทพฯ : บริษัทไอ.คิว. บัณฑิตวิทยาลัย, 2540

สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2524 กันยายน – ธันวาคม). การวัดทัศนคติและความสนใจ “วารสารการวัดผลการศึกษา”

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสาวภา อนุเพชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยได้รับการส่งเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อรชร ภูบุญเดิม. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน(Representation). สารนิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อรพรรณ พรสีมา. (2530). บทเรียนด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

อรอุมา ไชยโยธา. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้การดูประกอบเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัญชนา โพธิพลกร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัญชลี บุญถนอม. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

อาคเนย์ ฉัตรบรรยงค์. (2548). ชุดการเรียนรู้ความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้เรขาคณิตของแวนฮิลลี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารี แสงขำ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). *การศึกษความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.ปริญญาโท. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อิทธิ ฤทธาภรณ์. (2538). *English For Math - ภาษาอังกฤษสำหรับคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น
- Allport, Garden W. (1935). "Attitude," in C. Murchison, ed. *Handbook of Social Psychology*. Clark University Press, Mass.
- Averbeck, Patrick John. (2001, May). "Student Understanding of Functions and the Use of the Graphing Calculator in a College Algebra Course" *Dissertation Abstracts International*. 61 (11) : 4315 – A
- Bellard, Jame William. (2000). " Students' Use of Multiple Representations in Mathematical Problem Solving " *Dissertation Abstracts International*. P. 61 - 09A.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Educational Objective Handbook 1. Cognitive Domain*. New York : David McKay Company ,Inc.
- Brawley, Olethe Daniels.(1975 , January). "A Study of Evaluating the Evaluating the Effects of Using Multi – Media Instructional Modules to Teacher Time Telling to Retarded Learner," *Dissertation Abstracts International*. 35 : 4280 - A
- Brown, James W. (1969) *A.V.Instruction Technology , Media and Method*. New York : McGraw-Hill.
- Bruno, Linda N.(1998). Predicting Mathematics Performance: A Structural Equation Model. *Dissertation Abstracts Online*.
- Bryan, John M.;& Smith, Jay C. (1975 , November). " A Self Paced Art History Learning Center at the University in South Carolina," *Audio Visual Instruction*. 20(9). 24-25
- Bull, Michael Porter. (1993). "Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth Grade students that are taught Problem – Solving Through a Four-Step Method that Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math)," *Dissertation Abstracts Online*. 54 – 07A
- Burkett, Denine Carol. (1998). "Making Connections between the Tabular, Symbolic, and Graphical Representation in the Context of Writing Activities Used During Instruction of Function," *Dissertation Abstracts Online*. P.60 - 02A.

- Campbell, Donald T.; & Stanly, Julian C. (1963). *Experiment and Quasi- Experimental Designs For Research*. Chicago : Rand McNally
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. New York : McGraw-Hill
- Carroll, John B. (1963). "A Model of School Learning," Teachers college Record. 64 : 723 - 733
- Cuoco, Albert A. ;& Curcio , Frances R. (2001). *The Role of Representation in School Mathematics*. U.S.A: National Council of Teachers of Mathematics
- Dossey, John A. ; and et al. (2002). *Mathematics Methods for Today's Mathematics Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grades 7 – 12*. U.S.A: Thomson Learning
- Duane, Jame E. (1973). *Individualized Instructional Programs and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publication
- Edwards, Clifford H. (1975, February). Changing Teacher Behavior through Self – Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program, *the Journal of Educational Research*. 68(6) : 219 -222
- Epstein, Susan Lynn. (1984). Knowledge Representation in Mathematics; A Case Study in Graph Theory: *Dissertation Abstracts International*. (Online) . Available Telnet: <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8320464>. Retrieved May 4 , 2004
- Erion, Ralph Hoyd. (1985). The Effect of Mode of Representation and Problem Complexity on Performance in a Problem Situation by Preservice Elementary School Teachers. *Dissertation Abstracts Online*. p.46-10A
- Escuder, Ana. (2007). Geometric Representation of Continued Fractions. *Dissertation Abstracts Online*.
- Fennell, Francis ;& Rowan, Tom. (2001). *Representation: An Important Process for Teaching and Learning Mathematics*. Teaching Children Mathematics, v7 n4 p288-92 Jan . National Council of Teachers of Mathematics.
- Ferguson, George A. (1976). *Statistical Analysis in Psychology & Education*. 4<sup>th</sup> ed. New York : McGraw-Hill

- Finn, Kelly. et al. (2003). "The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Games on the Problem Solving Computational Ability of Selected Fifth Grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 42(9) : 5020 A.
- Goldin, Gerald ;& Shteingold, Nina. (2001). Systems of Representations and the Development of Mathematical Concepts. In *The Role of Representations in School Mathematics*. Coaco, Albert ;& Curcio , Frunces R. (editors). Pp. 1 – 19. U.S.A: National Council of Teachers of Mathematics
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Greeno, James G. & Hall, Roger B. (1997, January). "Practicing Representation: Learning with and about Representation Form," *Phi Delta Kappan* 79 : 361 – 67.
- Hail, Christopher Jason. (2000). "The Effect of Using Multiple Representations on Students' Knowledge and Perspective of Basic Algebraic Concepts," *Dissertation Abstracts Online*. P.61 - 07A.
- Hall, W.D. (1979, April). "A Study of the Relationship between Estimation and Mathematics Problem Solving among Fifth Grade Students." *Dissertation Abstracts International*. 37 : 6342 – 6325A.
- Hartfield, Mary M., Noney, Edward and Bitter, Gary G. (1993). *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Healy, Kathleen G., (2004). "The Effects of Integrating Visual Art on Middle School Students' Attitude toward Mathematics," *Dissertation Abstracts Online*
- Heather, Glen. (1977, February). A Working Definition of Individualized Instruction. *Educational Leadership*. 34(5) : 342-344
- Herman, Marlena Faith. (2003, January). Relationship of College Student's Visual Preference to Use the Representation; Conceptual Understanding of Function Algebra: *Dissertation Abstracts International*. 63(7) : 24884A-2485A
- Hilgard, Ernest R. (1962). *Introduction to Psychology*. 3<sup>rd</sup> New York : Harcourt, Brace and World.
- Hines, Mary Ellen. (1998). "Analysis of Processes Used by Middle – School Students to Interpret Functions Graphs (Function Interpretation, Embedded Function)." *Dissertation Abstracts Online*. P.58 - 09A.

- Houston, Robert W. and others. (1972). *Developing Instruction Module : A Modulate System for Writing Modules*. College of Education. Texas : University of Houston .
- Hulley, Kathy Louise Sullivan. (1998). *An Instructional Package Integrating Science and Social Studies Instruction at Fifth-Grade Level*. Retrieved April 8, 2005, from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/9842381>.
- Janvier, Claude ;& Girardon, Catherine ;& Morand, Jean-Charles. (2000) Mathematical Symbols and Representation. In *Research Ideas For The Classroom High School Mathematics*. Pp 79 – 100. U.S.A: National Council of Teacher of Mathematics.
- Junker, John Nicholas. (1989). The Effect of Selected Computer Software upon Mathematical Problem – Solving Ability and Attitude toward Mathematics. *Dissertation Abstracts Online*.
- Kapfer, Phillip G. and Kapfer, Mirian B. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication
- Kato, Yasuhiko ;& et al. (2002, January). “Young Children’s Representations of Groups of Objects : The Relationship Between Abstraction and Representations” *Journal for Research in Mathematics Education*. 33(1) : 30 – 45
- Kemp, Jerrold E.;& Dayton, Deane K. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. 5<sup>th</sup> ed. New York : Harper and Row.
- Krench, David ;& Ballachey, Egerton L. (1962). “Individual in Society,” *International Student*. Ed. New York : Mc Graw Hill.
- Lubinski, Cheryl A. ;& Otto, Albert D. (2002, October). “Meaningful Mathematical Representations and Early Algebraic Reasoning” *Teaching Children Mathematics*. 9(2) : 76 – 80
- Maddox, Hary. (1963). *How To Study*. London : Wyman Ltd.
- McGuire, William J. (1969). “The Nature of Attitudes and Attitude Change,” in *The Handbook of Social Psychology*. p.155-156. Vol. 3 .2<sup>nd</sup> ed.by Gardner Lindzey, Massachusetts : Addison-Wesley.
- Micheels, William J. ;& Karnes, M. Ray. (1950). *Measuring educational achievement*. Ed. New York : Mc Graw Hill.

- Moore, Kenneth D. ;& Quinn, Cheri. (1994). *Secondary Instructional Methods*. Wm.C.Brown : Communications, Inc.
- Moyer, Patricia S. ;& Mailey, Elizabeth (2004, January). "Inchworm and a Half" *Teaching Children Mathematics*. 10(4) : 244 – 252
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. Va:NCTM
- Noll, Rhona Susan. (1983). "Effect of Verbal Cueing and a Visual Representation on Percent Problem – Solving Performance of Remedial Adult," *Dissertation Abstracts Online*. P.43 - 12A.
- O'Keefe, James Joseph. (1992). "Using Dynamic Representation to Enhance Students' Understanding of the Concept of Function (Student Understanding)," *Dissertation Abstracts Online*. P.53 - 09A.
- Orton-Flynn, Susan Jane. (1997). " The Design of A Multimedia Calculator and Its Use in Teaching Numeracy to Those with Learning Difficulties," *Dissertation Abstracts Online*. 59 – 0A
- Oskamp, Stuart. (1977). *Attitudes and Opinion*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication
- Parke, B.N. (1980 , April). "Effect of Self – Instructional Materials on the Mathematical Achievement of High Achieving Elementary Student," *Dissertation Abstracts International* - A. 41(6) : 1377 - A
- Perry, Jill A. ;& Atkins, Sanda L. (2002, December). " It's Not Just Notation ; Valuing Children's Representations" *Teaching Children Mathematics*. 9(4): 196 – 201
- Prescott, Daniel A. (1961). *Education Bulletin*. Faculty f Education, London, University
- Rawat, D.S. and Gupta, S.L. (1970). *Education Wastage at the primary Level : A hand Book for Teacher*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press
- Reys, Robert, et al. (2003). "Assessing the Impact of Standards-Based Middle Grades Mathematics Curricula Materials on Students Achievement". *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(1) : 74 - A

- Riordan, June E.; and 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.
- Rittle – John, Bethany. (1999). "Iterative Development of Conceptual and Procedural Knowledge: A Framework for Understanding Knowledge Change (Learning, Problem Representation)," *Dissertation Abstracts Online*. P.60 - 06A.
- Rosenberg, MJ. & others. (1960). *Attitude Organization and Change*. New Haven : Yale University, 1960.
- Salem, Ahmad Abdel – Halim. (1985, July). "Basic Mathemaical Skills and Attitudes toward Mathematics Possessed by Tenth Graders and Their Teachers in Jordan," *Dissertation Abstracts International*. 46(1) : 94 – A
- Satterfielf, Moclanie. (2002). "Geometer's Sketchpad : Single – user Package, Version 3" *Dissertation Abstracts International*. (Online).
- Schultz, James E. ;& Waters, Michael S. (2000, September). "Why Representation ?," *The Mathematics Teacher*. 93(6) : 448 - 453
- Scott, Janice Stephens, (2001). "Modeling Aspects of Students' Attitudes and Performance in an Undergraduate Introductory Statistics Course," *Dissertation Abstracts Online*
- Shaw, M.E. & Wright, J.M. (1967). *Scales of the Measurement of Attitude*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Smith, Carls. (1960). *Social Psychology*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Smith, Steven Harmon. (1982). " Achievement and Long – Term Retention in Geometry Using Mastery Learning, Student Choice and Traditional Learning in the Elementary School," *Dissertation Abstract International*. Retrieved November 21, 2007 from <http://proquest.umi.com>
- Soeharto, S. (1999). "The Effects of Constructivist Learning Environment on Grade Sixth Student Achievement and Attitude toward Mathematics in Indonesian Primary School," *Dissertation abstracts Online*. p. 3741

- Thomson, Denisse R. (2001). " The Effects of Curriculum on Achievement in Second-Year Algebra. The Example of Chicago School Mathematics, " *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(1) : 58 – A.
- Triandis, Harry C. (1971). *Attitude and Attitude Change*. p.3 New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Torres, Moises, (1999). "Effect of Extending Mathematics Instruction through a Saturday Academy to Limited English Proficient Latino Students in Low Performing Schools," *Dissertation abstracts Online*.
- Vivas, David A. (1985). *The Design and Evaluation of Course in Think Operations for First Grade in Venezuela (Cognitive, Elementary, Learning)*. Retrieved June 12, 2005, from <http://www.lib.umi.com/dissertations/8509847>
- Waddle, Linda Hecht. (1982). Correlates of Math Anxiety in Female College Freshman Student : A Predictive Study. *Dissertation Abstracts Online*.
- Wilson, Cynthia Louise. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem – Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(02A) : 416
- Wilson, Jame, W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. *in Handbook on Formative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill.
- Wilson, Karen L. & Morrison, David A. (1998). *Monocots : systematics and evolution*. International Conference on the Comparative Biology of the Monocotyledons : Sydney, N.S.W.
- Zazkis, Rina ;& Liljedahl ,Peter(2004, May)."Understanding Primes : The Role of Representation" *Journal for Research in Mathematics Education*. 45(3) : 164-186

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

#### ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1. ผลการประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ค่าความแปรปรวนเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง
5. ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ
6. ค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น
7. ตารางแสดงคะแนนของนักเรียนในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 6 ผลการประเมินแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อสอบ<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | ค่า IOC | สรุปผล |
|------------------|-------------------------|---------|---------|-----|---------|--------|
|                  | คนที่ 1                 | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |         |        |
| 1                | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 2                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 3                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 4                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 5                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 6                | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 7                | 1                       | 1       | 0       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 8                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 9                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 10               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 11               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 12               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 13               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 14               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 15               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 16               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 17               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 18               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 19               | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 20               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |

ตาราง 6 (ต่อ)

| ข้อสอบ<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | ค่า IOC | สรุปผล |
|------------------|-------------------------|---------|---------|-----|---------|--------|
|                  | คนที่ 1                 | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |         |        |
| 21               | 1                       | 1       | 0       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 22               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 23               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 24               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 25               | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 26               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 27               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 28               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 29               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 30               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |

สรุปผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อสอบทุกข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์

ตาราง 7 ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อ | ค่าอำนาจจำแนก (t) | ข้อ | ค่าอำนาจจำแนก (t) |
|-----|-------------------|-----|-------------------|
| 1.  | 7.0993            | 16. | 4.5227            |
| 2.  | 6.5169            | 17. | 5.7949            |
| 3.  | 3.7187            | 18. | 3.6552            |
| 4.  | 2.6340            | 19. | 2.6833            |
| 5.  | 3.5603            | 20. | 2.2942            |
| 6.  | 2.3338            | 21. | 2.9173            |
| 7.  | 7.5624            | 22. | 4.7500            |
| 8.  | 5.2608            | 23. | 3.0509            |
| 9.  | 2.1213            | 24. | 7.0564            |
| 10. | 6.4236            | 25. | 2.5000            |
| 11. | 5.9648            | 26. | 4.0000            |
| 12. | 4.4272            | 27. | 3.2444            |
| 13. | 4.3759            | 28. | 8.2369            |
| 14. | 3.7947            | 29. | 4.2426            |
| 15. | 2.9104            | 30. | 3.7730            |

ตาราง 8 ค่าความแปรปรวนเป็นรายข้อของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อ | $X_i$ | $X_i^2$ | $S_i^2$ | ข้อ | $X_i$ | $X_i^2$ | $S_i^2$ |
|-----|-------|---------|---------|-----|-------|---------|---------|
| 1.  | 105   | 389     | 1.9617  | 16. | 110   | 410     | 1.6399  |
| 2.  | 102   | 350     | 1.3333  | 17. | 102   | 358     | 1.5758  |
| 3.  | 97    | 327     | 1.5232  | 18. | 106   | 384     | 1.6221  |
| 4.  | 81    | 265     | 2.1827  | 19. | 124   | 498     | 1.3868  |
| 5.  | 87    | 267     | 1.3449  | 20. | 102   | 362     | 1.6970  |
| 6.  | 104   | 374     | 1.6934  | 21. | 116   | 436     | 1.2193  |
| 7.  | 84    | 264     | 1.7112  | 22. | 103   | 363     | 1.5446  |
| 8.  | 115   | 433     | 1.3342  | 23. | 108   | 390     | 1.4225  |
| 9.  | 140   | 612     | 1.0766  | 24. | 97    | 325     | 1.4626  |
| 10. | 90    | 284     | 1.3868  | 25. | 100   | 338     | 1.3298  |
| 11. | 97    | 325     | 1.4626  | 26. | 130   | 522     | 0.7558  |
| 12. | 99    | 329     | 1.2344  | 27. | 104   | 362     | 1.3298  |
| 13. | 98    | 334     | 1.5615  | 28. | 75    | 211     | 1.3806  |
| 14. | 99    | 347     | 1.7799  | 29. | 136   | 568     | 0.7273  |
| 15. | 130   | 550     | 1.6043  | 30. | 131   | 525     | 0.6141  |

$$\sum S_i^2 = 42.8987$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

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

$$n = 30$$

$$\sum s_i^2 = 42.8987$$

$$s_t^2 = 842.064$$

$$\alpha = \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{42.8987}{842.064} \right]$$

$$= \frac{30}{30-1} [1 - 0.0509]$$

$$= \frac{30}{30-1} [0.9491]$$

$$= 0.9818$$

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้มีความเชื่อมั่นเป็น 0.98

ตาราง 9 คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

| ข้อ | Pre (ก่อน)<br>(คะแนนเต็ม 150) | Post (หลัง)<br>(คะแนนเต็ม 150) | D (ผลต่าง) | D <sup>2</sup> (ผลต่างกำลังสอง) |
|-----|-------------------------------|--------------------------------|------------|---------------------------------|
| 1.  | 103                           | 108                            | 5          | 25                              |
| 2.  | 72                            | 89                             | 17         | 289                             |
| 3.  | 93                            | 115                            | 22         | 484                             |
| 4.  | 69                            | 70                             | 1          | 1                               |
| 5.  | 100                           | 111                            | 11         | 121                             |
| 6.  | 76                            | 91                             | 15         | 225                             |
| 7.  | 104                           | 108                            | 4          | 16                              |
| 8.  | 93                            | 110                            | 17         | 289                             |
| 9.  | 85                            | 100                            | 15         | 225                             |
| 10. | 125                           | 129                            | 4          | 16                              |
| 11. | 86                            | 100                            | 14         | 196                             |
| 12. | 99                            | 95                             | -4         | 16                              |
| 13. | 80                            | 64                             | -16        | 256                             |
| 14. | 58                            | 74                             | 16         | 256                             |
| 15. | 102                           | 104                            | 2          | 4                               |
| 16. | 99                            | 101                            | 2          | 4                               |
| 17. | 129                           | 130                            | 1          | 1                               |
| 18. | 82                            | 80                             | -2         | 4                               |
| 19. | 95                            | 95                             | 0          | 0                               |
| 20. | 105                           | 105                            | 0          | 0                               |

ตาราง 9 (ต่อ)

| ข้อ        | Pre (ก่อน)<br>(คะแนนเต็ม 150) | Post (หลัง)<br>(คะแนนเต็ม 150) | D (ผลต่าง) | D <sup>2</sup> (ผลต่างกำลังสอง) |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|---------------------------------|
| 21.        | 88                            | 99                             | 11         | 121                             |
| 22.        | 84                            | 93                             | 9          | 81                              |
| 23.        | 88                            | 85                             | -3         | 9                               |
| 24.        | 98                            | 105                            | 7          | 49                              |
| 25.        | 111                           | 105                            | -6         | 36                              |
| 26.        | 76                            | 100                            | 24         | 576                             |
| 27.        | 114                           | 100                            | -14        | 196                             |
| 28.        | 104                           | 112                            | 8          | 64                              |
| 29.        | 84                            | 95                             | 11         | 121                             |
| 30.        | 97                            | 100                            | 3          | 169                             |
| 31.        | 100                           | 103                            | 3          | 9                               |
| 32.        | 89                            | 108                            | 19         | 361                             |
| 33.        | 100                           | 111                            | 11         | 121                             |
| 34.        | 85                            | 93                             | 8          | 64                              |
| 35.        | 82                            | 91                             | 9          | 81                              |
| <b>รวม</b> | <b>3255</b>                   | <b>3479</b>                    | <b>224</b> | <b>4486</b>                     |

$$\sum D = 224$$

$$\sum D^2 = 4486$$

$$(\sum D)^2 = 50,176$$

คำนวณหา t-test Dependent

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

$$t = \frac{224}{\sqrt{\frac{(35)(4,486) - 50,176}{34}}}$$

$$t = \frac{224}{56.055}$$

$$t = 3.996^{**}$$

ตาราง 10 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อสอบ<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | ค่า IOC | สรุปผล |
|------------------|-------------------------|---------|---------|-----|---------|--------|
|                  | คนที่ 1                 | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |         |        |
| 1                | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 2                | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 3                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 4                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 5                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 6                | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 7                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 8                | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 9                | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 10               | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 11               | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 12               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 13               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 14               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 15               | 1                       | 0       | 1       | 2   | 0.67    | ใช้ได้ |
| 16               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 17               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 18               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 19               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |
| 20               | 1                       | 1       | 1       | 3   | 1.00    | ใช้ได้ |

สรุปผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อสอบทุกข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น

| ข้อ | ค่า p | ค่า r | ข้อ | ค่า p | ค่า r |
|-----|-------|-------|-----|-------|-------|
| 1.  | 0.78  | 0.75  | 11. | 0.60  | 0.72  |
| 2.  | 0.63  | 0.52  | 12. | 0.72  | 0.81  |
| 3.  | 0.30  | 0.41  | 13. | 0.60  | 0.72  |
| 4.  | 0.45  | 0.77  | 14. | 0.68  | 0.63  |
| 5.  | 0.54  | 0.64  | 15. | 0.60  | 0.72  |
| 6.  | 0.68  | 0.63  | 16. | 0.71  | 0.58  |
| 7.  | 0.41  | 0.58  | 17. | 0.59  | 0.58  |
| 8.  | 0.63  | 0.52  | 18. | 0.60  | 0.72  |
| 9.  | 0.74  | 0.53  | 19. | 0.20  | 0.42  |
| 10. | 0.72  | 0.81  | 20. | 0.50  | 0.57  |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20) เท่ากับ 0.8463

ตาราง 12 ตารางแสดงคะแนนของนักเรียนในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| เลขที่ | คะแนนที่ได้<br>(คะแนนเต็ม 20 คะแนน) | เลขที่    | คะแนนที่ได้<br>(คะแนนเต็ม 20 คะแนน) |
|--------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| 1.     | 13                                  | 19.       | 16                                  |
| 2.     | 11                                  | 20.       | 15                                  |
| 3.     | 18                                  | 21.       | 9                                   |
| 4.     | 11                                  | 22.       | 12                                  |
| 5.     | 20                                  | 23.       | 16                                  |
| 6.     | 17                                  | 24.       | 12                                  |
| 7.     | 14                                  | 25.       | 16                                  |
| 8.     | 18                                  | 26.       | 15                                  |
| 9.     | 14                                  | 27.       | 15                                  |
| 10.    | 17                                  | 28.       | 10                                  |
| 11.    | 16                                  | 29.       | 14                                  |
| 12.    | 13                                  | 30.       | 12                                  |
| 13.    | 15                                  | 31.       | 15                                  |
| 14.    | 10                                  | 32.       | 16                                  |
| 15.    | 19                                  | 33.       | 17                                  |
| 16.    | 8                                   | 34.       | 16                                  |
| 17.    | 15                                  | 35.       | 13                                  |
| 18.    | 11                                  | $\bar{X}$ | 14.26                               |

หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ค่าสถิติ t-test one group  
(ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 50 คิดเป็นคะแนน 10 คะแนน)

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

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 14.26 \\ \mu &= 10 \\ n &= 35 \\ s &= 8.314 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{14.26 - 10}{8.314/\sqrt{35}} \\ &= \frac{4.26}{1.405} \\ &= 3.032 \end{aligned}$$

$$t_{(.01,30)} = 2.750$$

มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

### ภาคผนวก ข

1. ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน  
เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชุดที่ 2

เรื่องการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ และเหตุการณ์

Random Experiment , Sample space and Event

คำชี้แจง

1. ชุดการเรียนรู้นี้เป็นชุดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม  
กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยครูเป็นผู้ชี้แนะและให้คำปรึกษา
2. ให้นักเรียนศึกษาใบงานและช่วยกันพิจารณาภายในกลุ่ม
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความหมายของการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ
4. เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ที่ 2 คือ 2 คาบ ( 100 นาที)
5. สื่อการเรียนรู้
  1. ชุดการเรียนรู้ 1 ชุด
  2. Dictionary อังกฤษ – ไทย
  3. ลูกเต๋า กลุ่มละ 2 ลูก ( 8 กลุ่ม)
  4. ลูกปิงปองหรือลูกบอล สีต่างๆ 20 ลูก
  5. ไพ่ 1 สำรับ
  6. เหรียญบาท เหรียญห้าบาท เหรียญสิบบาท อย่างละ 2 เหรียญ ต่อ 1 กลุ่ม

## ใบความรู้ที่ 2

### เรื่องการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ

Random Experiment and Sample space

**การทดลองสุ่ม (Random Experiment)** คือ การทดลองที่เราสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองมีอะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นได้ แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าผลลัพธ์จะเป็นอะไรแน่นอน

**ตัวอย่างเช่น**

1. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง

ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6

การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง การกระทำนี้ไม่สามารถระบุ ผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงเป็น **การทดลองสุ่ม**

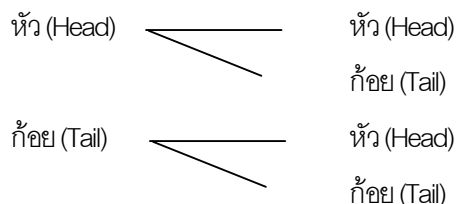
2. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง

ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ ออกหัว หรือ ออกก้อย

การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง การกระทำนี้ไม่สามารถระบุ ผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงเป็น **การทดลองสุ่ม**

3. การโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง

ผลของการโยนเหรียญแรก      ผลของการโยนเหรียญที่สอง



ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ (หัว, หัว) (หัว, ก้อย) (ก้อย, หัว) (ก้อย, ก้อย) หรือ HH, HT, TT, TH

การโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง การกระทำนี้ไม่สามารถระบุ ผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้

ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงเป็น **การทดลองสุ่ม**

4. การจับสลากของขวัญในห้องเรียนห้องหนึ่ง ซึ่งมีสลากหมายเลข 1 - 25

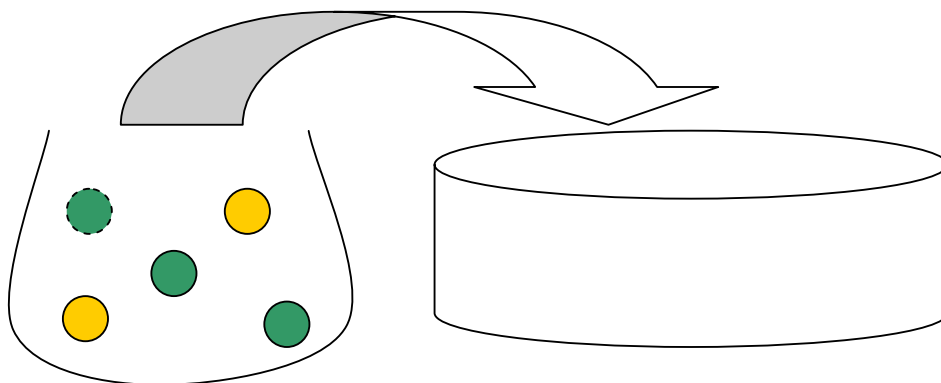
ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,

21, 22, 23, 24, 25

การจับสลากของขวัญในห้องเรียนห้องหนึ่งซึ่งมีสลากตั้งแต่เลขที่ 1 - 25 การกระทำนี้ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงเป็น **การทดลองสุ่ม**

เรียกเซตของผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองครั้งหนึ่งๆ ว่า แซมเปิลสเปซ (Sample space) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ S ” และ ใช้  $n(S)$  แทน จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการทดลองครั้งหนึ่งๆ

1. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง  
ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6  
จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 6
2. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง  
ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ หัว และ ก้อย หรือ Head , Tail หรือ H , T  
จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 2
3. การโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง  
ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ (หัว,หัว) , (หัว,ก้อย) , (ก้อย,หัว) , (ก้อย,ก้อย) หรือ HH, HT, TT, TH  
จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 4
4. การจับสลากของขวัญในห้องเรียนห้องหนึ่ง ซึ่งมีสลากหมายเลข 1 - 25  
ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25  
จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 25
5. การสุ่มหยิบลูกบอลสีต่างๆ 1 ลูกจากภาชนะที่บรรจุลูกบอล 5 ลูก โดยเป็นลูกบอลสีเขียว 3 ลูก สีส้ม 2 ลูก  
หมายเหตุ ให้  $x_1, x_2, x_3$  แทน ลูกบอลสีเขียวลูกที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ  
 $s_1, s_2$  แทน ลูกบอลสีส้ม ลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ  
ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ  $x_1, x_2, x_3, s_1, s_2$   
จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 5

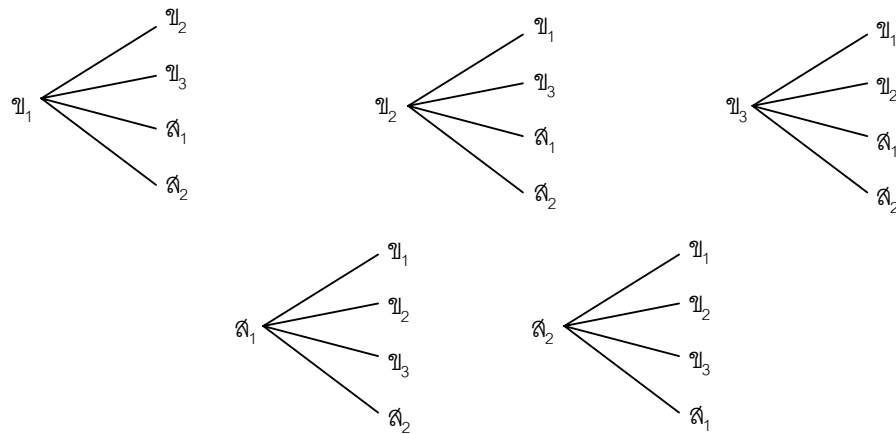


6. การสุ่มหยิบลูกบอลสีต่างๆ ทีละลูก 2 ครั้ง (ไม่ใส่คืน) จากภาชนะที่บรรจุลูกบอล 5 ลูก โดยเป็นลูกบอลสีเขียว 3 ลูก สีส้ม 2 ลูก

หมายเหตุ ให้  $x_1, x_2, x_3$  แทน ลูกบอลสีเขียวลูกที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

$s_1, s_2$  แทน ลูกบอลสีส้ม ลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

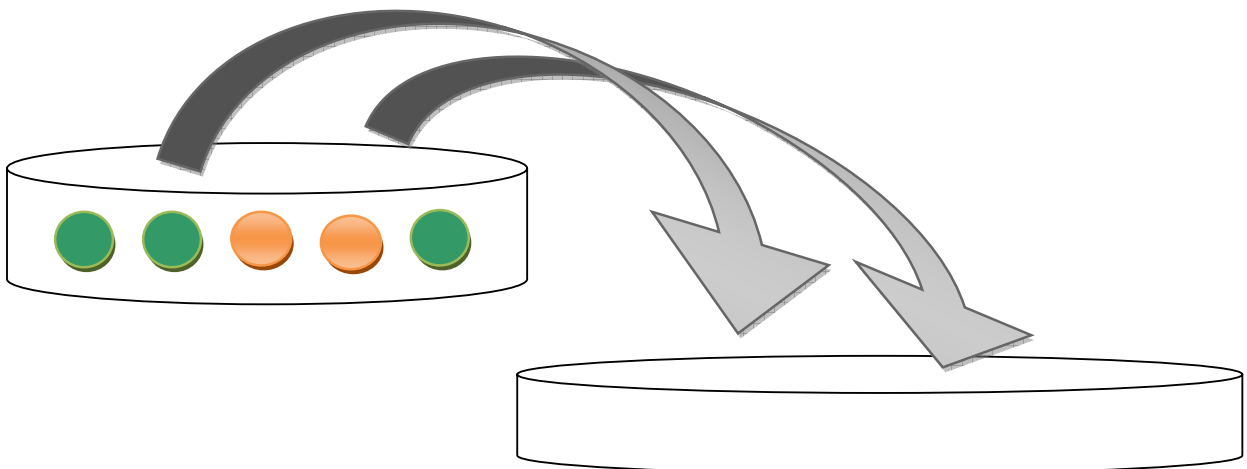
การหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้อาจใช้ แผนภาพต้นไม้ คือ



หรือเขียนแทนด้วยคู่อันดับดังนี้

$(x_1, x_2), (x_1, x_3), (x_1, s_1), (x_1, s_2), (x_2, x_1), (x_2, x_3), (x_2, s_1), (x_2, s_2), (x_3, x_1), (x_3, x_2),$   
 $(x_3, s_1), (x_3, s_2), (s_1, x_1), (s_1, x_2), (s_1, x_3), (s_1, s_2), (s_2, x_1), (s_2, x_2), (s_2, x_3), (s_2, s_1)$

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 20



มาช่วยผมแปลด้วยนะครับ



Suppose we toss 2 coins. What are the possible outcomes?

a. If we let H stand for head and T stand for Tail, then the outcomes can be written as HH , HT , TH , TT

b. If we were to flip a coin three times, then we would have 8 possible outcomes can be written as HHH , HHT , HTH , HTT , THH , THT , TTH , TTT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A die (the plural is dice) is tossed once. The possible outcomes are 1 , 2 , 3 , 4 , 5 and 6

.....

.....

.....

If two dice are tossed, then there are 36 possible outcomes. There are

|       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 , 1 | 1 , 2 | 1 , 3 | 1 , 4 | 1 , 5 | 1 , 6 |
| 2 , 1 | 2 , 2 | 2 , 3 | 2 , 4 | 2 , 5 | 2 , 6 |
| 3 , 1 | 3 , 2 | 3 , 3 | 3 , 4 | 3 , 5 | 3 , 6 |
| 4 , 1 | 4 , 2 | 4 , 3 | 4 , 4 | 4 , 5 | 4 , 6 |
| 5 , 1 | 5 , 2 | 5 , 3 | 5 , 4 | 5 , 5 | 5 , 6 |
| 6 , 1 | 6 , 2 | 6 , 3 | 6 , 4 | 6 , 5 | 6 , 6 |

.....

.....

.....

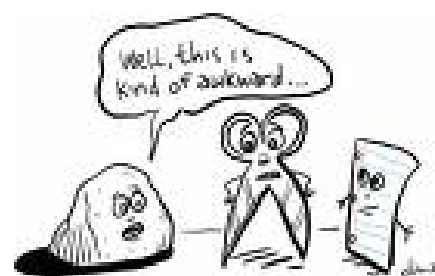
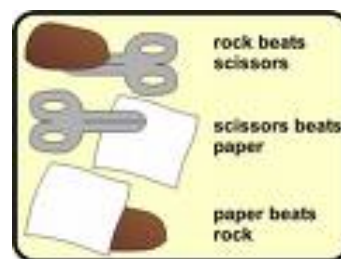
# ใบงานที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนทั้ง 35 คนจับคู่ (เหลือเศษ 1 คนจับคู่กับอาจารย์) เล่น **เป่า ยิง จุบ(Rock Paper Scissors: RPS)** 3 ครั้ง แล้ว วงกลมผลในตารางผลการเล่น RPS ของตนเอง

| ผลการเล่น RPS<br>ของตนเอง | ครั้งที่ 1       | ครั้งที่ 2       | ครั้งที่ 3       |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                           | แพ้ / ชนะ / เสมอ | แพ้ / ชนะ / เสมอ | แพ้ / ชนะ / เสมอ |



1. การเล่น Rock Paper Scissors นี้สามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดล่วงหน้าได้หรือไม่  
.....
2. การเล่น Rock Paper Scissorsนี้สามารถระบุผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้หรือไม่  
.....
3. การเล่น Rock Paper Scissors นี้เป็นการทดลองสุ่ม(Random Experiment) หรือไม่  
.....  
เพราะเหตุใด.....



## ใบงานที่ 2

**คำสั่ง** ให้นักเรียนจับกลุ่มกันโดยให้แบ่งกลุ่มตามที่นั่งกลุ่มละ 4 คน 5 กลุ่ม และกลุ่มละ 5 คน 3 กลุ่ม แล้วให้แต่ละกลุ่มช่วยกันทอดลูกเต๋าและตอบคำถามต่อไปนี้

1. ทอดลูกเต๋า (Toss the die) 1 ลูก 20 ครั้ง (สนใจแต้มที่ได้)

\* บันทึกจำนวนครั้งของผลลัพธ์ลงในช่องว่างในตารางที่ตรงกับแต้มที่ได้เป็นรอยขีด

| แต้มที่ได้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|---|---|---|---|---|---|
| รอยขีด     |   |   |   |   |   |   |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

2. ทอดลูกเต๋า (Toss the dice) 2 ลูกพร้อมกัน 20 ครั้ง (สนใจแต้มที่ได้)

\* บันทึกจำนวนครั้งของผลลัพธ์ลงในช่องว่างในตารางที่ตรงกับแต้มที่ได้เป็นรอยขีด

| ลูกเต๋าสีดำ<br>ลูกเต๋าสีส้ม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 1                           |   |   |   |   |   |   |
| 2                           |   |   |   |   |   |   |
| 3                           |   |   |   |   |   |   |
| 4                           |   |   |   |   |   |   |
| 5                           |   |   |   |   |   |   |
| 6                           |   |   |   |   |   |   |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

3. การทอดลูกเต๋านี้สามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดได้หรือไม่ .....

4. การทอดลูกเต๋านี้สามารถระบุได้หรือไม่ว่าจะออกแต้มอะไร .....

5. การทอดลูกเต๋านี้เป็นการทดลองสุ่ม(Random Experiment) หรือไม่ เพราะเหตุใด .....



### ใบงานที่ 3

#### 1. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 10 ครั้ง

\* บันทึกจำนวนครั้งของผลลัพธ์ลงในช่องว่างในตารางที่ตรงกับแต้มที่ได้เป็นรอยขีด

| หน้าที่ได้ | ขึ้นหัว | ขึ้นก้อย |
|------------|---------|----------|
| รอยขีด     |         |          |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

#### 2. โยนเหรียญห้าบาท 1 เหรียญ 10 ครั้ง

\* บันทึกจำนวนครั้งของผลลัพธ์ลงในช่องว่างในตารางที่ตรงกับแต้มที่ได้เป็นรอยขีด

| หน้าที่ได้ | ขึ้นหัว | ขึ้นก้อย |
|------------|---------|----------|
| รอยขีด     |         |          |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

#### 3. โยนเหรียญบาท และเหรียญห้าบาท อย่างละ 1 เหรียญพร้อมกัน 10 ครั้ง

\* บันทึกจำนวนครั้งของผลลัพธ์ลงในช่องว่างในตารางที่ตรงกับแต้มที่ได้เป็นรอยขีด

| เหรียญบาท \ เหรียญห้าบาท | ขึ้นหัว | ขึ้นก้อย |
|--------------------------|---------|----------|
| ขึ้นหัว                  |         |          |
| ขึ้นก้อย                 |         |          |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

#### 4. โยนเหรียญบาท 2 เหรียญพร้อมกัน 10 ครั้ง (ให้เหรียญที่มีเครื่องหมาย X เป็นเหรียญที่ 1)

\* บันทึกจำนวนครั้งของผลลัพธ์ลงในช่องว่างในตารางที่ตรงกับแต้มที่ได้เป็นรอยขีด

| เหรียญที่ 2 \ เหรียญที่ 1 | ขึ้นหัว | ขึ้นก้อย |
|---------------------------|---------|----------|
| ขึ้นหัว                   |         |          |
| ขึ้นก้อย                  |         |          |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

5. การโยนเหรียญนี้สามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดได้หรือไม่ .....

6. การโยนเหรียญนี้สามารถระบุได้หรือไม่ว่าจะออกหัวหรือก้อย .....

7. การโยนเหรียญนี้เป็นการทดลองสุ่ม(Random Experiment) หรือไม่ .....

เพราะเหตุใด.....

## ใบงานที่ 4

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสุ่มหยิบลูกปิงปองจากกล่องที่บรรจุลูกปิงปองไว้ 5 ลูก  
เป็นสีส้ม 3 ลูก สีขาว 2 ลูก ตามโจทย์แต่ละข้อแล้วบันทึกผล

(ให้ ส<sub>1</sub>, ส<sub>2</sub>, ส<sub>3</sub> แทนลูกปิงปองสีส้มลูกที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ และ ข<sub>1</sub>, ข<sub>2</sub> แทนลูกปิงปองสีขาวลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ)

1. สุ่มหยิบลูกปิงปอง 1 ลูก จากกล่อง 10 ครั้ง

| สีของลูกปิงปอง | ส <sub>1</sub> | ส <sub>2</sub> | ส <sub>3</sub> | ข <sub>1</sub> | ข <sub>2</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| รอยขีด         |                |                |                |                |                |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

2. สุ่มหยิบลูกปิงปอง 2 ลูกโดยหยิบทีละ 1 ลูก 2 ครั้ง จากกล่อง 10 รอบ (ใส่ลูกบอลคืนเมื่อหยิบครั้งที่ 1)

| ครั้งที่ 2 \ ครั้งที่ 1 | ส <sub>1</sub> | ส <sub>2</sub> | ส <sub>3</sub> | ข <sub>1</sub> | ข <sub>2</sub> |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ส <sub>1</sub>          |                |                |                |                |                |
| ส <sub>2</sub>          |                |                |                |                |                |
| ส <sub>3</sub>          |                |                |                |                |                |
| ข <sub>1</sub>          |                |                |                |                |                |
| ข <sub>2</sub>          |                |                |                |                |                |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

.....

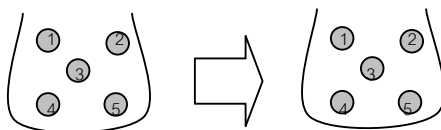
จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

3. การสุ่มหยิบลูกปิงปองนี้สามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดได้หรือไม่ .....

4. การสุ่มหยิบลูกปิงปองนี้สามารถระบุได้หรือไม่ว่าจะหยิบได้ลูกบอลสีใด.....

5. การสุ่มหยิบลูกปิงปองนี้เป็นการทดลองสุ่ม(Random Experiment) หรือไม่ .....

เพราะเหตุใด.....



ใบงานที่ 5

**คำสั่ง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตัดกระดาษที่มีรูป 2 มิติ 6 ชนิด ชนิดละ 1 รูปพร้อมศัพท์ภาษาอังกฤษได้รูป แล้วใส่ลงในภาชนะที่บ แล้วทำตามโจทย์แต่ละข้อแล้วบันทึกผล

1. สุ่มหยิบรูป 2 มิติ 1 รูป 15 ครั้ง โดยใส่รูปคืนทุกครั้งหลังหยิบแล้ว  
ผลลัพธ์ที่ได้

| รูป 2 มิติ | Rectangle<br>(R) | Circle<br>(C) | Oval<br>(O) | Square<br>(S) | Isosceles<br>Triangle (I) | Right<br>triangle (T) |
|------------|------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------------|-----------------------|
| รอยขีด     |                  |               |             |               |                           |                       |

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

2. สุ่มหยิบรูป 2 มิติ 2 รูป พร้อมกัน 20 ครั้ง โดยหยิบแล้วใส่คืนก่อนหยิบครั้งต่อไป  
ผลลัพธ์ที่ได้ .....

.....

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

| หยิบครั้งที่ 2 ได้<br>หยิบครั้งที่ 1 ได้ | Rectangle (R) | Circle (C) | Oval (O) | Square (S) | Isosceles<br>Triangle (I) | Right triangle<br>(T) |
|------------------------------------------|---------------|------------|----------|------------|---------------------------|-----------------------|
| Rectangle (R)                            |               |            |          |            |                           |                       |
| Circle (C)                               |               |            |          |            |                           |                       |
| Oval (O)                                 |               |            |          |            |                           |                       |
| Square(S)                                |               |            |          |            |                           |                       |
| Isosceles Triangle (I)                   |               |            |          |            |                           |                       |
| Right triangle (T)                       |               |            |          |            |                           |                       |

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ .....

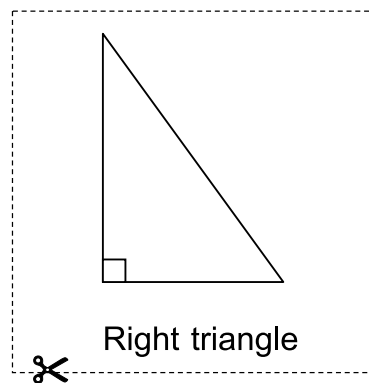
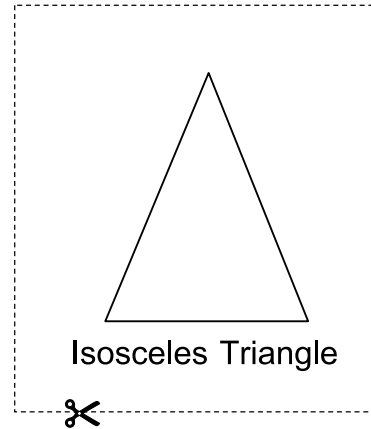
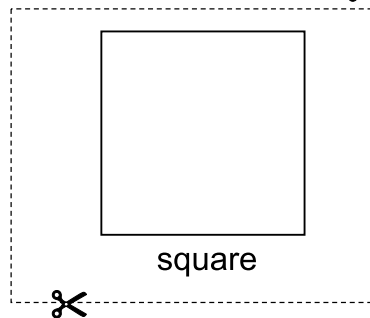
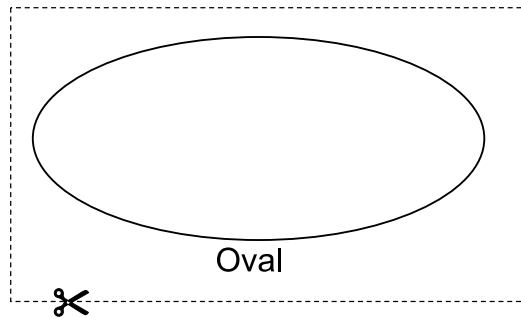
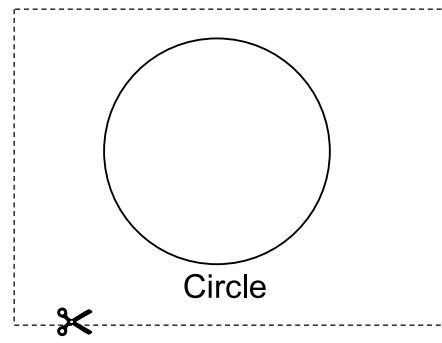
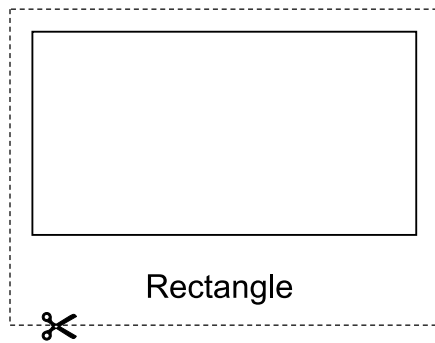
3. การหยิบรูป 2 มิติ นี้สามารถบอกผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดหรือไม่ .....

4. การหยิบรูป 2 มิติ นี้สามารถระบุได้หรือไม่ว่าจะออกหน้าอะไร .....

5. การหยิบรูป 2 มิติ นี้เป็นการทดลองสุ่ม(Random Experiment) หรือไม่ .....

เพราะเหตุใด .....

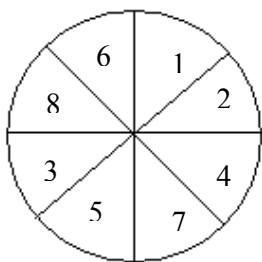
## រូប ២ ឆ្នាំ



# เอกสารทบทวนชุดที่ 1

**คำสั่ง** จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมบันทึกความรู้สึกเมื่อใช้สื่อการเรียนรู้

1. สุ่มหยิบลูกกั๊ก 1 ชิ้น จากจานที่มีลูกกั๊กรสใบเตย รสนม และรสส้ม อย่างละ 1 ชิ้น  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
2. หมายเลขจากการสุ่มหยิบฉลากของขวัญตามเลขที่ของนักเรียนภายในห้องที่มีนักเรียน 20 คน  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
3. การเลือกเลขโดด 1 ตัว ในระบบเลขฐานสิบ  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
4. หยิบลูกปิงปองจากถุงที่มีลูกปิงปอง สีแดง สีเขียว และสีส้ม อย่างละ 1 ลูก  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
5. เพศของนักเรียนที่เป็นตัวแทนห้องเรียน 3 ห้อง ห้องละ 1 คน (โดยแต่ละห้องมีนักเรียนชายและหญิงเท่าๆ กัน)  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
6. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
7. หยิบไฟ 1 ใบ จากไฟไฟแดงทั้ง 13 ใบ  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
8. คำตอบที่ถูกต้องจากการเลือกตอบคำถามที่มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก (ก, ข, ค, ง, จ)  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....
9. การปาเป้าด้วยลูกดอก โดยเป้ามียลักษณะดังนี้



ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ .....

.....

.....

.....

นักเรียนใช้สื่อการเรียนรู้อะไรบ้างเป็นตัวแทนบ้างในการหาคำตอบ.....

นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทน.....

Find the words below and circle them.

**TIPS** You can circle the words in 3 directions which are horizon(.....), vertical (.....) and diagonal (.....).

|                |                   |           |               |      |
|----------------|-------------------|-----------|---------------|------|
| CIRCLE         | COIN              | DICE      | FACE          | HEAD |
| MATHEMATICS    | RANDOM EXPERIMENT | RECTANGLE |               |      |
| RIGHT TRIANGLE | SAMPLE SPACE      | SQUARE    | TAIL TRIANGLE | OVAL |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | F | F | V | T | R | B | H | M | M | A | T | C | N | M | A | T | H | E | T |
| C | G | G | R | S | D | I | S | M | A | M | A | T | I | C | S | M | V | B | A |
| O | P | T | Y | X | Z | L | G | T | A | I | L | K | M | C | P | U | T | A | E |
| I | M | O | T | M | A | T | E | H | E | N | G | L | E | N | G | P | A | R | L |
| N | A | M | A | T | H | E | M | A | T | I | C | S | M | E | O | B | A | Q | W |
| A | T | I | M | L | D | A | E | O | T | T | I | U | M | S | T | U | I | E | R |
| O | V | L | M | A | T | U | B | D | O | N | R | N | M | T | Q | R | P | E | E |
| S | Q | U | E | M | A | T | I | C | I | A | C | I | M | S | S | G | C | A | S |
| R | E | H | R | E | C | T | A | R | E | C | L | R | A | I | N | F | T | O | D |
| S | H | E | D | E | F | O | R | E | S | T | E | A | R | N | P | A | V | A | L |
| I | A | A | Q | T | A | R | A | N | D | P | E | A | K | O | G | C | M | C | E |
| G | H | D | R | E | C | T | A | N | G | L | E | A | V | A | L | L | E | N | G |
| H | E | E | P | A | E | R | V | M | A | V | Z | C | M | C | E | H | E | H | B |
| T | C | S | O | L | T | R | I | A | N | A | M | A | T | H | E | M | A | N | K |
| T | G | F | O | V | E | K | L | R | N | L | A | M | N | G | L | E | N | G | Q |
| S | L | A | X | E | A | S | P | R | Q | A | X | T | R | I | A | N | G | L | E |
| Q | E | C | O | N | E | L | P | O | D | O | M | E | X | P | E | R | I | S | K |
| U | A | E | T | H | I | R | T | A | S | A | M | P | L | E | S | P | A | C | E |
| E | A | R | T | R | A | N | D | O | M | E | X | P | E | R | I | M | E | N | T |

### ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์ (Event)

**เหตุการณ์ (Event)** คือ ผลลัพธ์ที่เราสนใจจากการทดลองสุ่มครั้งหนึ่งๆ ใช้สัญลักษณ์ “ E ” แทนผลลัพธ์ที่เราสนใจ และใช้ “  $n(E)$  ” แทนจำนวนเหตุการณ์ที่เราสนใจ

ยกตัวอย่างเช่น

1. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง สนใจเหตุการณ์ที่แต้มขึ้นเป็นจำนวนคู่  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6      จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด คือ 6  
ผลลัพธ์ที่สนใจ คือ 2, 4, 6      จำนวนผลลัพธ์ที่สนใจ คือ 3

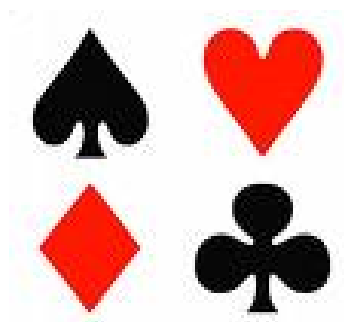
2. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง สนใจเหตุการณ์ที่เหรียญขึ้นหน้าหัว  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ หัว, ก้อย หรือ H, T      จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด คือ 2  
ผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ก้อย หรือ T      จำนวนผลลัพธ์ที่สนใจ คือ 1

3. สุ่มหยิบ ไพ่ 1 ใบ จากไพ่ 1 สำรับ สนใจผลลัพธ์ที่ได้ไพ่เป็น Q  
ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ  $A\clubsuit, 2\clubsuit, 3\clubsuit, 4\clubsuit, 5\clubsuit, 6\clubsuit, 7\clubsuit, 8\clubsuit, 9\clubsuit, 10\clubsuit, J\clubsuit, Q\clubsuit, K\clubsuit$   
 $A\heartsuit, 2\heartsuit, 3\heartsuit, 4\heartsuit, 5\heartsuit, 6\heartsuit, 7\heartsuit, 8\heartsuit, 9\heartsuit, 10\heartsuit, J\heartsuit, Q\heartsuit, K\heartsuit$   
 $A\diamondsuit, 2\diamondsuit, 3\diamondsuit, 4\diamondsuit, 5\diamondsuit, 6\diamondsuit, 7\diamondsuit, 8\diamondsuit, 9\diamondsuit, 10\diamondsuit, J\diamondsuit, Q\diamondsuit, K\diamondsuit$   
 $A\spadesuit, 2\spadesuit, 3\spadesuit, 4\spadesuit, 5\spadesuit, 6\spadesuit, 7\spadesuit, 8\spadesuit, 9\spadesuit, 10\spadesuit, J\spadesuit, Q\spadesuit, K\spadesuit$

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด คือ 52

ผลลัพธ์ที่สนใจ คือ  $Q\clubsuit, Q\heartsuit, Q\diamondsuit, Q\spadesuit$

จำนวนผลลัพธ์ที่สนใจ คือ 4

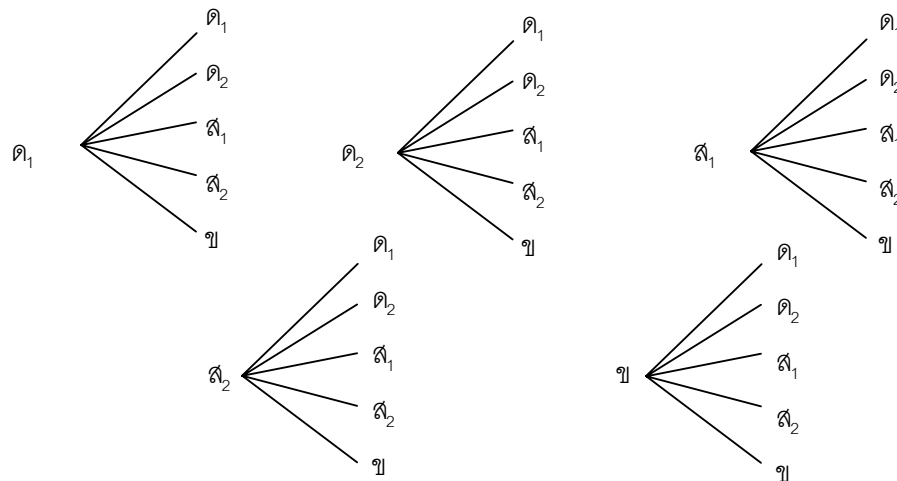


4. สุ่มหยิบลูกบอลสีต่างๆ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ลูก (โดยหยิบลูกแรกแล้วใส่คืน) จากภาชนะที่บรรจุลูกบอล 5 ลูก โดยเป็นลูกบอลสีแดง 2 ลูก สีส้ม 2 ลูก สีขาว 1 ลูก สนใจเหตุการณ์ที่หยิบลูกบอลได้สีเดียวกัน  
หมายเหตุ ให้  $d_1, d_2$  แทน ลูกบอลสีแดง ลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$s_1, s_2$  แทน ลูกบอลสีส้ม ลูกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

และ  $w$  แทน ลูกบอลสีขาว

ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด เขียนโดยแผนภาพต้นไม้ ได้ดังนี้



หรือเขียนโดยใช้คู่อันดับได้ว่า

$(d_1, d_1), (d_1, d_2), (d_1, s_1), (d_1, s_2), (d_1, w), (d_2, d_1), (d_2, d_2), (d_2, s_1), (d_2, s_2), (d_2, w), (s_1, d_1), (s_1, d_2),$   
 $(s_1, s_1), (s_1, s_2), (s_1, w), (s_2, d_1), (s_2, d_2), (s_2, s_1), (s_2, s_2), (s_2, w), (w, d_1), (w, d_2), (w, s_1), (w, s_2), (w, w)$

ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ  $(d_1, d_1), (d_1, d_2), (d_1, s_1), (d_1, s_2), (d_1, w), (d_2, d_1), (d_2, d_2), (d_2, s_1), (d_2, s_2),$   
 $(d_2, w), (s_1, d_1), (s_1, d_2), (s_1, s_1), (s_1, s_2), (s_1, w), (s_2, d_1), (s_2, d_2), (s_2, s_1), (s_2, s_2), (s_2, w), (w, d_1), (w, d_2),$   
 $(w, s_1), (w, s_2), (w, w)$

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด คือ 25

ผลลัพธ์ที่สนใจ คือ  $(d_1, d_1), (d_1, d_2), (d_2, d_1), (d_2, d_2), (s_1, s_1), (s_1, s_2), (s_2, s_1), (s_2, s_2), (w, w)$

จำนวนผลลัพธ์ที่สนใจ คือ 9



แค่นี้เอง ทำได้อยู่แล้ว

50:50  
25%  
Probability  
& Statistics



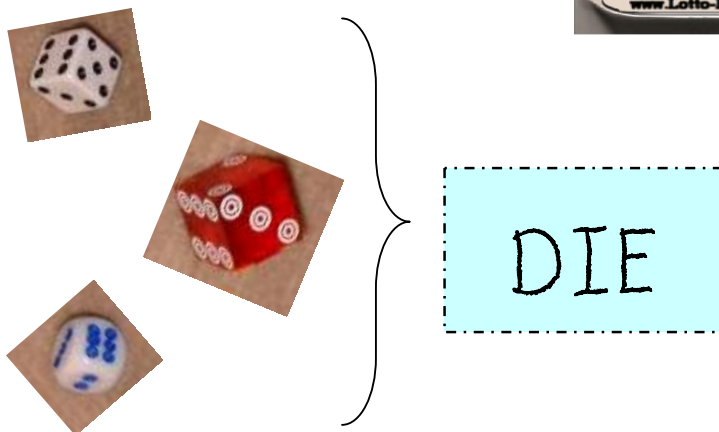
5. ในการสร้างจำนวนสองหลัก ด้วยเลขโดด (0 - 9) สามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน และหากสนใจเฉพาะจำนวนคู่จะมีกี่จำนวน จำนวนใดบ้าง

ผลลัพธ์ทั้งหมด คือ 10, 11, 12, 13, 14, ..., 95, 96, 97, 98, 99

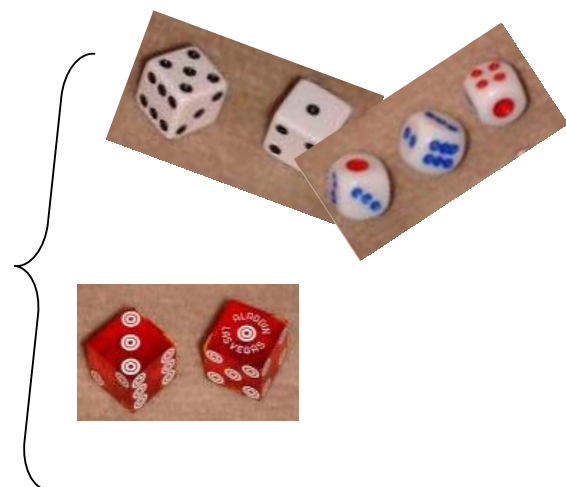
จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมด คือ 90

ผลลัพธ์ที่เป็นจำนวนคู่ มีดังนี้ 10, 12, 14, 16, 18, 20, ..., 90, 92, 94, 96, 98

จำนวนผลลัพธ์ที่สนใจ คือ 45



DICE





3. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก ที่มีสีต่างกัน พร้อมกัน 1 ครั้ง

.....

.....

.....



4. สุ่มเลือกตัวอักษรมาเรียงใหม่ 2 ตัวอักษร โดยให้ตัวอักษรตัวแรกมาจากคำว่า RANDOM และตัวอักษรตัวที่สองมาจากคำว่า DICE

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การเขียนจำนวนที่มี 3 หลัก จากเลขโดด 0, 1, 2

ก. ถ้าเลขโดดแต่ละตัวใช้ได้เพียงครั้งเดียว

ข. ถ้าเลขโดดแต่ละตัวใช้ได้กี่ครั้งก็ได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบงานที่ 7

**คำสั่ง** ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้อง

1. นายตากลมสู่มหีบดินสอสีขึ้นมา 1 แท่ง จากกล่องใบหนึ่งซึ่งมีดินสอสี อยู่ 4 แท่ง โดยมีดินสอสี ส้ม 2 แท่ง สีแดง 1 แท่ง สีฟ้า 1 แท่ง จงหา

ให้  $s_1, s_2$  แทน ดินสอสีส้มแท่งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ  $d$  แทนดินสอสีแดง และ  $f$  แทนดินสอสีฟ้า

ก. ผลลัพธ์ทั้งหมดของการสู่มหีบดินสอสี

.....

.....

ข. ผลลัพธ์ที่นายตากลมจะหีบได้ดินสอสีแดง

.....

.....

ค. ผลลัพธ์ที่นายตากลมจะหีบได้ดินสอสีส้ม

.....

.....

2. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง จงหา

ก. ผลลัพธ์ทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

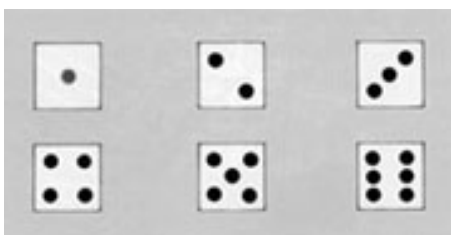
ข. ผลลัพธ์ที่ลูกเต๋ารับขึ้นแต้มเป็นจำนวนคู่ทั้ง 2 ครั้ง

.....

.....

.....

.....



ยังจำหน้าต่างๆของลูกเต๋ากันได้อยู่เปล่าจ๊ะ



ค. ผลลัพธ์ที่ลูกเต๋ารั้งแต้มเป็นจำนวนคี่ทั้ง 2 ครั้ง

.....

.....

.....

ง. ผลลัพธ์ที่ผลรวมของแต้มลูกเต๋ารั้งเป็นจำนวนคู่

.....

.....

.....

จ. ผลลัพธ์ที่ลูกเต๋ารั้งแต้มเป็นจำนวนเฉพาะทั้ง 2 ครั้ง

.....

.....

.....

3. เลือกตัวอักษรจากคำว่า EVENT มาครั้งละ 1 ตัว 2 ครั้ง โดยตัวอักษร 1 ตัวสามารถเลือกได้เพียงครั้งเดียว

ก. ผลลัพธ์ทั้งหมด

.....

.....

.....

ข. ผลลัพธ์ที่จะได้ตัวอักษรเหมือนกันทั้ง 2 ตัว

.....

.....

ค. ผลลัพธ์ที่จะได้ตัวอักษรเป็นคำว่า TE

.....

.....



อืม!! เข้าใจ เข้าใจ

4. ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 3 คน (หากสนใจเพศของบุตรที่อาจเกิดขึ้นได้) จงหา

ก. ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดของเพศของบุตรในครอบครัวนี้

.....

.....

ข. ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรเป็นเพศเดียวกันทั้ง 3 คน

.....

.....

ค. ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรเป็นชาย 2 คนและเป็นหญิง 1 คน

.....

.....



5. เด็กหญิงใจดีโยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 3 ครั้ง จงหา ผลลัพธ์ที่เด็กหญิงใจดีจะโยนเหรียญได้หน้าแตกต่างกันอย่างน้อย 1 ครั้ง

.....

.....



6. นายชื่อสัตย์ สุจริต ต้องการสร้างผลงานศิลปะจากไพ่ 1 สำรับ โดยแบ่งงานออกเป็น 4 ชุดตามหัวข้อ clubs , diamonds , hearts หรือ spades อยากทราบว่างานแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยไพ่อะไรบ้าง และแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยไพ่กี่ใบ

.....

.....

.....



## เอกสารทบทวนชุดที่ 2

คำสั่ง จงหาเหตุการณ์ของการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมบันทึกความรู้สึกเมื่อมีสื่อการเรียน

1. เหตุการณ์ที่ใบปลิวจะจับฉลากของขวัญได้หมายเลขที่เป็นจำนวนคู่ จากฉลากที่มีใบละ 1 หมายเลข ตั้งแต่หมายเลข 1 - 35

เหตุการณ์ คือ .....

2. เหตุการณ์ที่เลือกเลขโดด 1 ตัว ในระบบเลขฐานสิบ แล้วได้จำนวนเฉพาะ

เหตุการณ์ คือ .....

3. เหตุการณ์ที่หยิบลูกปิงปองพร้อมกัน 2 ลูกจากถุงที่มีลูกปิงปอง สีแดง 3 ลูก สีเขียว 2 ลูก และสีส้ม 3 ลูกแล้วได้ลูกปิงปองสีเดียวกัน

เหตุการณ์ คือ .....

4. เหตุการณ์ที่หยิบได้ดินสอสีเดียวกัน จากการหยิบดินสอสีครั้งละ 1 แท่ง 2 ครั้ง จากถุงที่มี ดินสอสีแดง 1 แท่ง สีเขียว 2 แท่ง และสีส้ม 3 แท่งแล้ว(โดยใส่แท่งแรกคืนก่อนจึงหยิบแท่งที่ 2)

เหตุการณ์ คือ .....

5. เหตุการณ์ที่แต้มของลูกเต๋าดังกล่าวอยู่ 1 จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง

เหตุการณ์ คือ .....

6. เหตุการณ์ที่แต้มของลูกเต๋ารวมกันมากกว่า 7 จากการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง

เหตุการณ์ คือ .....

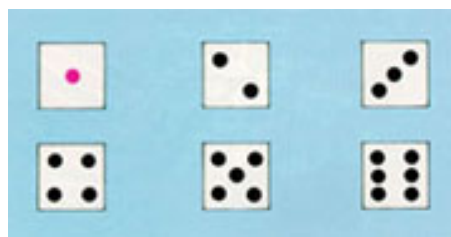
7. เหตุการณ์ที่แต้มของลูกเต๋ารวมกันได้เท่ากับจำนวนเฉพาะ จากการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง

เหตุการณ์ คือ .....

8. เหตุการณ์ที่สุ่มหยิบไพ่ 1 ใบ จากไพ่ 1 สำรับ (52 ใบ) แล้วได้ไพ่ที่มีเลข 7

เหตุการณ์ คือ .....

50:50  
25%  
 $\frac{1}{3}$   
Probability  
& Statistics



9. เหตุการณ์ที่สุมหยิบไฟ 1 ใบ จากไฟ 1 สำหรับ (52 ใบ) แล้วได้ ไฟที่มีดอกเป็นโพดำ

เหตุการณ์ คือ .....

10. เหตุการณ์ที่สุมหยิบไฟ 1 ใบ จากไฟ 1 สำหรับ (52 ใบ) แล้วได้ไฟสีแดง

เหตุการณ์ คือ .....

นักเรียนใช้สื่อการเรียนรู้อะไรบ้างเป็นตัวแทนบ้างในการหาคำตอบ .....

นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนโดยใช้ตัวแทน .....



Assume that we have a deck of cards which consists of only the aces, kings, queens, jacks. We first select one card from this deck and then, without replacing it, select another.

How many different outcomes are there?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แล้วโจทย์ข้อนี้มีคำศัพท์อะไรบ้างละ ช่วยพวกเราจด  
คำศัพท์กับความหมายหน่อยนะคะครับ

.....

.....

.....

.....

เปลี่ยนได้หรือรีเปลาครับ แปลแล้ว  
อย่าลืม!! หากคำตอบตามที่โจทย์  
ถามด้วยนะคะครับ



ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน  
เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชุดที่ 5 Probability and English

คำชี้แจง

6. ชุดการเรียนรู้นี้เป็นชุดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นให้คำปรึกษา
7. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้และช่วยกันแปลความหมาย
8. เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ที่ 1 คือ 1 คาบ (50 นาที)
9. สื่อการเรียนรู้
  1. ชุดการเรียนรู้ 1 ชุด
  2. Dictionary อังกฤษ - ไทย

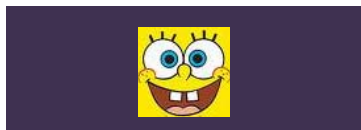
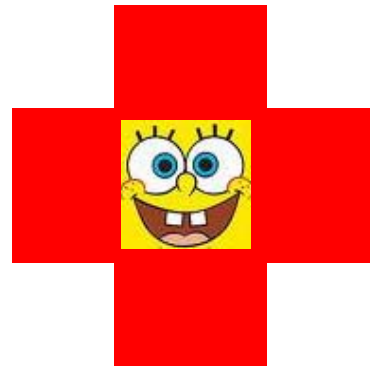
ใบความรู้ที่ 6  
เรื่อง ภาษาอังกฤษในคณิตศาสตร์และความน่าจะเป็น



Come to see  
Mathematics words!

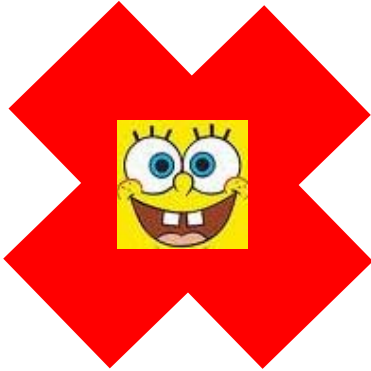
You can call me "ADD" "PLUS" or  
"AND".

Anything you want.



You can call me "SUBTRACT"  
"MINUS" or "TAKE AWAY".

Anything you want.



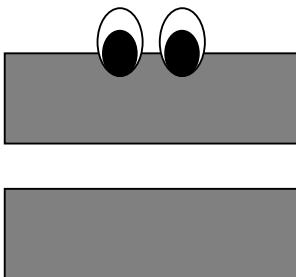
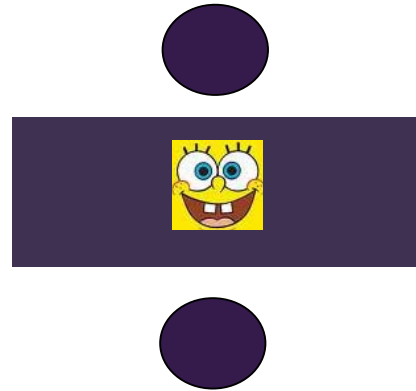
You can call me "TIMES"

or "MULTIPLY BY"

Anything you want.

You can call me

"DIVIDED BY"



You can call me

"EQUALS" or "IS"

ชุดที่ 1 นี้มาลองทวนกันดีกว่า ว่าสามารถเขียนจำนวน  
ต่อไปนี้เป็นศัพท์ภาษาอังกฤษได้ถูกกันรึเปล่า



| จำนวน          | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า |
|----------------|------------------------------------|
| 5              |                                    |
| 11             |                                    |
| 12             |                                    |
| 16             |                                    |
| 35             |                                    |
| 100            |                                    |
| 201            |                                    |
| 1,000          |                                    |
| 2,500          |                                    |
| 10,000         |                                    |
| 30,724         |                                    |
| 100,000        |                                    |
| 5,000,000      |                                    |
| 28,016,007     |                                    |
| 80,002,000,000 |                                    |



ชุดที่ 2 นี้มาด้วยกันจะสามารถเขียนลำดับต่อไปนี้เป็นศัพท์ภาษาอังกฤษได้ถูกกันอยู่รึเปล่า

| ลำดับที่ | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า |
|----------|------------------------------------|
| 1        |                                    |
| 2        |                                    |
| 3        |                                    |
| 4        |                                    |
| 5        |                                    |
| 8        |                                    |
| 11       |                                    |
| 12       |                                    |
| 13       |                                    |
| 21       |                                    |
| 22       |                                    |
| 30       |                                    |
| 100      |                                    |
| 101      |                                    |
| 203      |                                    |

ชุดที่ 3 นอกจากการเขียนจำนวนและลำดับแล้ว  
จำนวนอื่นๆ ต่อไปนี้ ใครสามารถเขียนเป็น  
ศัพท์ภาษาอังกฤษได้บ้าง



| จำนวน             | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า |
|-------------------|------------------------------------|
| $\frac{1}{2}$     |                                    |
| $\frac{1}{3}$     |                                    |
| $\frac{1}{4}$     |                                    |
| $\frac{3}{4}$     |                                    |
| $\frac{1}{21}$    |                                    |
| $\frac{5}{21}$    |                                    |
| $\frac{12}{17}$   |                                    |
| $\frac{34}{49}$   |                                    |
| $\frac{123}{400}$ |                                    |
| $\frac{1}{128}$   |                                    |
| 1.2               |                                    |
| 33.3              |                                    |
| 21.234            |                                    |
| 0.001             |                                    |
| 313.313           |                                    |



เขียนกันมาพอสมควรแล้ว มีใครสังเกตหรือไม่ว่า ตัวอักษร  
ภาษาอังกฤษที่ใช้นั้นมักเป็นตัวอักษรใด มาลองนับกันดูดีกว่า

ตารางแสดงความถี่ของตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ใช้ในแต่ละชุด (เฉพาะข้อคู่)

| ตัวอักษรภาษาอังกฤษ | ความถี่  |          |          |     |
|--------------------|----------|----------|----------|-----|
|                    | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | ชุดที่ 3 | รวม |
| a                  |          |          |          |     |
| b                  |          |          |          |     |
| c                  |          |          |          |     |
| d                  |          |          |          |     |
| e                  |          |          |          |     |
| f                  |          |          |          |     |
| g                  |          |          |          |     |
| h                  |          |          |          |     |
| i                  |          |          |          |     |
| j                  |          |          |          |     |
| k                  |          |          |          |     |
| l                  |          |          |          |     |
| m                  |          |          |          |     |
| n                  |          |          |          |     |
| o                  |          |          |          |     |
| p                  |          |          |          |     |
| q                  |          |          |          |     |
| r                  |          |          |          |     |
| s                  |          |          |          |     |
| t                  |          |          |          |     |
| u                  |          |          |          |     |
| v                  |          |          |          |     |
| w                  |          |          |          |     |
| x                  |          |          |          |     |
| y                  |          |          |          |     |
| z                  |          |          |          |     |

จากตารางที่ได้ นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าตัวอักษรใดใช้ในการเขียนคำต่างๆเกี่ยวกับการอ่านตัวเลขในภาษาอังกฤษ และถ้านักเรียนได้รับมอบหมายให้ทำสติ๊กเกอร์สำเร็จรูปขาย โดยสติ๊กเกอร์นี้ใช้ข้อมูลจากทั้ง 3 ตารางในการสร้าง โดยในสติ๊กเกอร์ 1 แผ่นจะประกอบไปด้วยตัวอักษร 50 ตัว อยากทราบว่านักเรียนจะมีวิธีในการสร้างสติ๊กเกอร์นี้อย่างไรให้มีจำนวนตัวอักษรแต่ละตัวมากน้อยต่างกันตามความเหมาะสม



12

Handwriting practice lines consisting of multiple sets of three horizontal lines (top solid, middle dashed, bottom solid) for letter formation.

เห็นหรือไม่ว่า ความน่าจะเป็นนั้นสามารถใช้ได้ในเรื่องต่างๆมากมาย  
นอกจาก ลูกเต๋า ไฟ ลูกบอล หรือเหรียญ ว่าแต่ว่า ลิมค่าศัพท์ที่  
เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกันรึยัง มาทวนความจำกันดีกว่า



## เอกสารทบทวนชุดที่ 6

คำสั่ง หาคำศัพท์ภาษาอังกฤษ และ วงล้อมรอบคำศัพท์เหล่านั้น แล้วจึงเติมความหมายของแต่ละ

คำในเอกสาร โดยสามารถวงได้ 3 ทิศทาง คือ แนวตั้ง แนวนอน แนวทแยง

|         |         |              |             |        |             |
|---------|---------|--------------|-------------|--------|-------------|
| ACE     | CIRCLE  | DIAGONAL     | DIAMOND     | DIE    | DIGIT       |
| DIVIDE  | EQUAL   | EVENT        | EVEN NUMBER | FIRST  | HEART       |
| HORIZON | MILLION | MINUS        | ODD NUMBER  | PLUS   | PROBABILITY |
| TIMES   | TOSS    | SAMPLE SPACE | SECOND      | SQUARE | SPHERE      |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | E | F | U | H | S | P | H | E | R | E | T | F | N | G |
| H | A | S | Q | F | I | R | S | T | A | Q | I | F | K | X |
| O | M | P | O | N | A | O | D | D | N | U | M | B | E | R |
| R | E | D | W | T | S | B | O | I | O | A | E | W | V | M |
| I | E | A | S | Q | U | A | R | E | D | L | S | D | E | Y |
| Z | H | E | A | R | T | B | O | A | M | A | E | O | N | S |
| O | D | A | M | A | M | I | N | U | S | O | T | D | N | S |
| N | I | P | P | H | D | L | A | F | H | J | N | C | U | D |
| E | A | L | L | I | I | I | P | R | A | N | D | O | M | A |
| E | M | U | E | C | V | T | A | D | M | E | I | N | B | J |
| T | O | S | S | P | I | Y | E | G | N | V | G | E | E | M |
| O | N | U | P | R | D | R | L | U | O | E | I | Q | R | T |
| S | D | A | A | C | E | P | A | S | T | N | T | K | D | O |
| A | E | N | C | I | R | C | L | E | T | T | A | J | W | M |
| C | E | V | E | R | T | I | C | A | L | I | O | L | A | R |
| R | S | E | C | O | N | D | A | M | I | L | L | I | O | N |

| คำศัพท์      | ความหมาย |
|--------------|----------|
| ACE          |          |
| CIRCLE       |          |
| DIAGONAL     |          |
| DIAMOND      |          |
| DIE          |          |
| DIGIT        |          |
| DIVIDE       |          |
| EQUAL        |          |
| EVENT        |          |
| EVEN NUMBER  |          |
| FIRST        |          |
| HEART        |          |
| HORIZON      |          |
| MILLION      |          |
| MINUS        |          |
| ODD NUMBER   |          |
| PLUS         |          |
| PROBABILITY  |          |
| TIMES        |          |
| TOSS         |          |
| SAMPLE SPACE |          |
| SECOND       |          |
| SQUARE       |          |
| SPHERE       |          |



# Polygon (รูปหลายเหลี่ยม)

ช่วยให้นักเรียนจับคู่คำศัพท์ภาษาอังกฤษด้านซ้ายกับรูปหลายเหลี่ยมด้านขวาต่อไปนี้

**Triangle**

**Quadrilateral**

**Square**

**Pentagon**

**Rectangle**

**Rhombus**

**Hexagon**

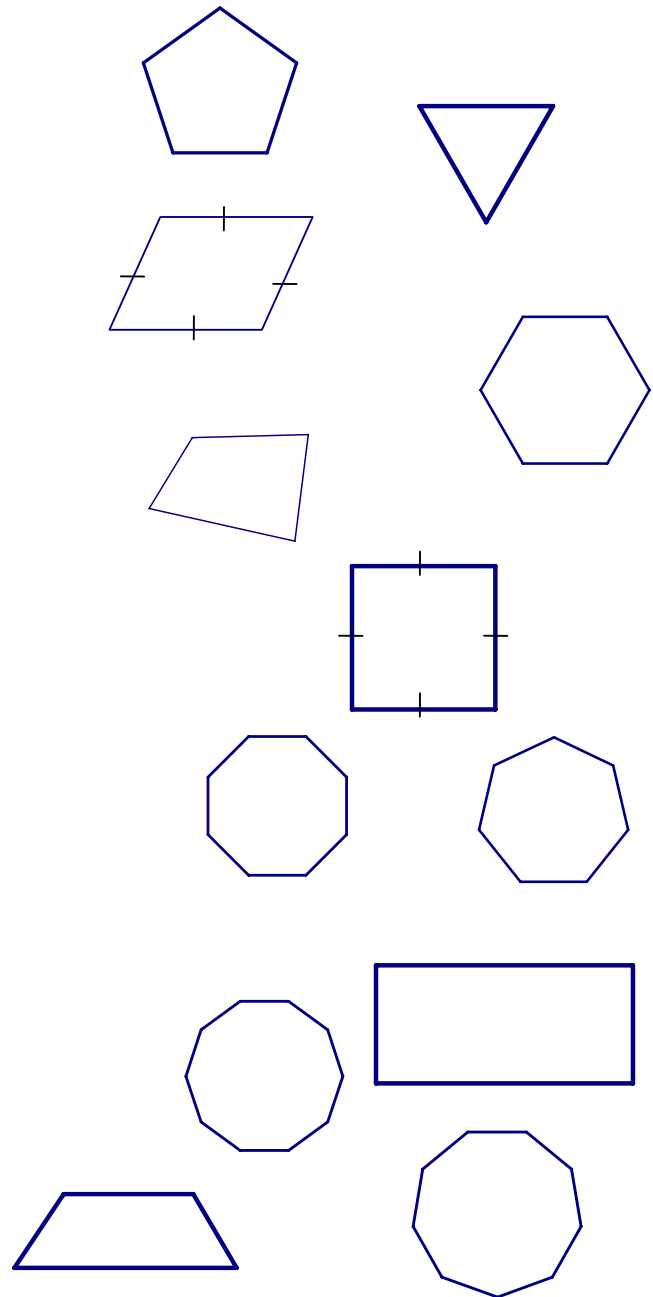
**Heptagon**

**Trapezoid**

**Octagon**

**Nonagon**

**Decagon**



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์ ค 33101  
เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
จำนวนคาบ 3 คาบ 150 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. ด้านความรู้
  - 1) นักเรียนสามารถหาและเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้
  - 2) นักเรียนสามารถหาและเขียนผลลัพธ์ที่สนใจได้
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ
  - 3) นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 4) นักเรียนมีทักษะการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง
3. ด้านคุณลักษณะ
  - 5) นักเรียนมีวิธีการทำงานอย่างมีระบบระเบียบรอบคอบ
  - 6) นักเรียนมีวิจรณ์ญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### สาระการเรียนรู้

**การทดลองสุ่ม (Random Experiment)** คือ การทดลองที่เราสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองมีอะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นได้ แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าผลลัพธ์จะเป็นอะไรแน่นอน

1. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม เนื่องจาก การกระทำนี้ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ถึงแม้ว่าจะทราบผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ คือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6
2. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม เนื่องจากถึงแม้ว่าจะทราบว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นเป็นหัว หรือ ก้อย แต่ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ได้แน่ชัดว่าจะเกิดผลลัพธ์เป็นอะไร
3. การโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม เนื่องจากถึงแม้ว่าจะทราบว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นเป็น คือ (หัว , หัว) (หัว , ก้อย) (ก้อย, หัว) (ก้อย , ก้อย) แต่ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ได้แน่ชัดว่าจะเกิดผลลัพธ์เป็นอะไร

เรียกเซต\*ของผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองครั้งหนึ่งๆ ว่า แซมเปิลสเปซ (Sample space) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ S ” และใช้  $n(S)$  แทน จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการทดลองสุ่มครั้งหนึ่งๆ

(เซต\* เป็น อนิยาม ใช้คำว่าเซตเมื่อกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งต่างๆที่เราสามารถกำหนดสมาชิกได้ชัดเจน)

7. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 6

8. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ หัว และ ก้อย หรือ Head , Tail หรือ H , T

จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ 2

**เหตุการณ์ (Event)** คือ ผลลัพธ์ที่เราสนใจจากการทดลองสุ่มครั้งหนึ่งๆ ใช้สัญลักษณ์ “ E ” แทนผลลัพธ์ที่เราสนใจ และใช้ “  $n(E)$  ” แทนจำนวนเหตุการณ์ที่เราสนใจ

## สื่อการเรียนรู้

1. ชุดการเรียนรู้ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง
2. เอกสารทบทวนชุดที่ 2
3. ลูกเต๋ากะดาษ
4. เงินเหรียญ
5. รูปจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)

## กิจกรรมการเรียนรู้

**ชุดการเรียนรู้ 2** การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง  
คาบที่ 2 (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทั้ง 35 คนจับคู่กันเพื่อเล่น เปา ยิง จูบ (Rock Paper Scissors) โดยให้นักเรียนที่เป็นเลข 1 คน จับคู่กับอาจารย์ เล่นทั้งหมด 3 ครั้ง พร้อมให้นักเรียนบันทึกผลการเล่นและตอบคำถามท้ายใบงานที่ 1

2. ครูให้นักเรียนจับกลุ่มโดยการแบ่งชายหญิงเป็น 2 กลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนเรียงกันตามเลขที่ หัวแถวเริ่มนับ 1 แล้วให้นับต่อไปจนถึง 8 เมื่อครบ 8 ให้เริ่มนับใหม่จนครบทุกคน

3. ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามตัวเลขที่ตนนับได้ แล้วเริ่มทำกิจกรรมในใบงานที่ 2

4. ครูแจกลูกเต๋ามาให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม 2 ลูก คือ ลูกเต๋าสีดำและสีส้ม อย่างละ 1 ลูก
5. ให้นักเรียนทอดลูกเต๋ามาตามโจทย์ในใบงานที่ 2 พร้อมบันทึกผลและสรุปผลร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วสรุปพร้อมกันทั้งห้องอีกครั้งหนึ่ง
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหยิบเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทขึ้นมาอย่างละ 1 เหรียญ
7. ครูอธิบายว่า “เรามักแทนหัวด้วย H และ ก้อยด้วย T” แล้วให้นักเรียนช่วยกันทายค่าที่เป็นที่มาของ H และ T ด้วยการเล่น hangman (เฉลย : Head , Tail) กลุ่มไหนตอบได้ก่อนมีสิทธิ์จับฉลากคะแนนที่มี -2 , -1 , 0 , 1 , 2 , 3 , 4

### คาบที่ 3 (50 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเช่นเดียวกับคาบที่ 2 เพื่อทำกิจกรรม
2. ให้นักเรียนใช้เหรียญที่นักเรียนมีทำใบงานที่ 3 พร้อมบันทึกผลและสรุปผลร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วสรุปพร้อมกันทั้งห้องอีกครั้งหนึ่ง
3. ครูแจกลูกปิงปอง 5 ลูกให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม(สีส้ม 3 ลูก และสีขาว 2 ลูก)แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำและสรุปผลใบงานที่ 4
4. ให้นักเรียนตัดกระดาษที่มีรูป 2 มิติ 5 ชนิดชนิดละ 1 รูป แล้วใส่ลงในภาชนะที่ปิดแล้วใช้รูป 2 มิตินี้ในการทำใบงานที่ 5 โดยให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดว่าแทนที่นักเรียนจะใช้แทนรูป 2 มิติซึ่งอาจเป็นรูปภาพหรือตัวอักษรก็ได้ โดยให้นักเรียนบันทึกลงในใบงานให้เรียบร้อย
5. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่มและผลลัพธ์ทั้งหมด ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้
6. ให้นักเรียนทำเอกสารทบทวนชุดที่ 1 เป็นการบ้าน

### ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เหตุการณ์ โดยการใช้ตัวแทนวัตถุจริงหรือแบบจำลอง

#### คาบที่ 4 (50 นาที)

1. ให้นักเรียนรวมกลุ่มเช่นเดียวกับคาบที่ 2 แล้วให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันทำใบงานที่ 6 เพื่อทบทวนเรื่องการทดลองสุ่มและผลลัพธ์ทั้งหมด
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอ่านและทำความเข้าใจใบความรู้ที่ 3 แล้วครูจึงใช้คำถามช่วยสรุปความรู้อีกครั้งหนึ่ง
3. เมื่อสรุปความรู้จากใบงานแล้วจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงานที่ 7 (ข้อค) โดยเน้นให้นักเรียนเลือกใช้ตัวแทนที่สื่อความหมายถึงสิ่งที่ต้องการแทนเช่นต้องการแทนดินสอสีขาว ก็อาจใช้ “ข” หรือแทนด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ “w”
4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 7 (ข้อค) เรียบร้อยแล้วครูและนักเรียนทั้งห้องร่วมกันเฉลยแล้วจึงทำใบงานที่ 7 ข้อที่เหลือ

5. ครูและนักเรียนทั้งห้องร่วมกันเฉลยใบงานที่ 7 ข้อที่เหลือ
6. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับผลลัพธ์ที่สนใจ (เหตุการณ์) ที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทำเอกสารทบทวนชุดที่ 2 เป็นการบ้าน

#### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (ด้านความรู้)

| การวัด                                                      | การประเมิน |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| 1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในการเรียน                         | 1. ....    |
| 2. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานถูกต้อง<br>ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80 | 2. ....    |

#### บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

วิชา คณิตศาสตร์ ค 33101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง Probability and English

จำนวนคาบ 1 คาบ 50 นาที

**จุดประสงค์การเรียนรู้** นักเรียนสามารถ

2. ด้านความรู้

- 1) นักเรียนเขียนศัพท์ทางคณิตศาสตร์ในภาษาอังกฤษได้
- 2) อ่านศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้

3. ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องความน่าจะเป็นกับศัพท์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้

4. ด้านคุณลักษณะ

- 1) นักเรียนมีวิธีการทำงานอย่างมีระบบระเบียบรอบคอบ
- 2) นักเรียนมีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

**สาระการเรียนรู้**

การอ่านตัวเลข จำนวนและลำดับต่างๆในภาษาอังกฤษนั้นเป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่งซึ่งจะ  
 ละเลยไม่ได้ เนื่องจากในข้อมูลที่ใช้ในการสืบค้นในส่วนที่เป็นภาษาอังกฤษเกือบทุกประเภทมักมี  
 ตัวเลข จำนวน หรือลำดับปรากฏอยู่เสมอ ซึ่งตามความคุ้นเคยของผู้อ่านมักอ่านตัวเลข จำนวน หรือ  
 ลำดับเป็นภาษาไทย อาจเนื่องมาจากเข้าใจได้ง่ายกว่าหรือเป็นตามความคุ้นเคย ดังนั้นเมื่อ  
 จำเป็นต้องใช้ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับตัวเลข จำนวน หรือลำดับต่างๆจึงอาจเกิดปัญหาขึ้นได้ ดังนั้น  
 การอ่านตัวเลขจำนวนหรือลำดับต่างๆในภาษาอังกฤษนั้นพออ่านได้คร่าวๆดังนี้

**ตารางแสดงตัวอย่างคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลขทางคณิตศาสตร์**

| จำนวนต่างๆ |                                    |                   |                                      |
|------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| จำนวน      | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า | จำนวน             | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า   |
| 1          | One                                | 13                | Thirteen                             |
| 2          | Two                                | 43                | Fifty                                |
| 3          | Three                              | 50                | Forty - three                        |
| 4          | Four                               | 100               | One hundred                          |
| 5          | Five                               | 1,000             | One thousand                         |
| 6          | Six                                | 10,000            | Ten thousands                        |
| 7          | Seven                              | 100,000           | One hundred thousand                 |
| 8          | Eight                              | 1,000,000         | One million                          |
| 9          | Nine                               | 10,000,000        | Ten millions                         |
| 10         | Ten                                | 100,000,000       | A hundred million                    |
| 11         | Eleven                             | 1,000,000,000     | A billion                            |
| 12         | Twelve                             | 1,000,000,000,000 | A trillion                           |
| ลำดับต่างๆ |                                    |                   |                                      |
| จำนวน      | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า | จำนวน             | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า   |
| 1st        | The First                          | 21st              | The Twenty - first                   |
| 2nd        | The Second                         | 22nd              | The Twenty - second                  |
| 3rd        | The Third                          | 50th              | The Fiftieth                         |
| 4th        | The Fourth                         | 13th              | The Thirteenth                       |
| 5th        | The Fifth                          | 43rd              | The Forty - third                    |
| 11th       | The Eleventh                       | 100th             | The Hundredth                        |
| 12th       | The Twelfth                        | 1,051st           | The One thousand and<br>fifty- first |
| 13th       | The Thirteenth                     |                   |                                      |
| 17th       | The Seventeenth                    | 20,000th          | The Twenty thousandth                |

| เศษส่วนต่างๆ   |                                    |                     |                                                                 |
|----------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------|
| จำนวน          | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า | จำนวน               | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า                              |
| $\frac{1}{2}$  | half , a half                      | $2\frac{1}{2}$      | two and a half                                                  |
| $\frac{1}{3}$  | one third                          | $10\frac{3}{4}$     | ten and three quarters                                          |
| $\frac{1}{4}$  | a quarter                          | $3\frac{11}{12}$    | three and eleven twelfths                                       |
| $\frac{1}{5}$  | one fifth                          | $1\frac{2}{3}$      | one and two thirds                                              |
| $\frac{3}{10}$ | three tenths                       | $\frac{110}{234}$   | one hundred and ten<br>over two hundred and<br>thirty four four |
| $\frac{7}{8}$  | seven eights                       | $\frac{411}{501}$   | hundred and eleven over<br>five hundred and one                 |
| ทศนิยม         |                                    |                     |                                                                 |
| จำนวน          | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า | จำนวน               | เขียนเป็นคำศัพท์ในภาษาอังกฤษได้ว่า                              |
| 0.15           | zero point one five                | 0.111...            | zero point one recurring                                        |
| 0.008          | zero point zero zero eight         | $0.\dot{6}$         | zero point six recurring                                        |
| 1.7            | one point seven                    | $1.\dot{1}\dot{5}$  | one point fifteen recurring                                     |
| 30.2045        | thirty point two zero four five    | $9.0\dot{9}\dot{2}$ | nine point zero ninetytwo recurring                             |

### สื่อการเรียนรู้

- ชุดการเรียนรู้ที่ 5 Probability and English
- Dictionary อังกฤษ - ไทย

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ชุดการเรียนรู้ที่ 5 Probability and English คาบที่ 8 (50 นาที)

- ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนมาเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ตั้งแต่ประวัติความน่าจะเป็นจนถึงความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ
- ครูให้นักเรียนทบทวนคำศัพท์ภาษาอังกฤษต่างๆที่ได้เรียนมาแล้วในชุดการเรียนรู้ที่ 1 – 4

3. ครูถามนักเรียนว่ามีใครรู้จักศัพท์คำอื่นๆนอกเหนือจากที่ได้พบว่าชุดการเรียนรู้ที่ 1 – 4 บ้างหรือไม่ อะไรบ้าง
4. ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาศัพท์ต่างๆในใบความรู้ที่ 6
5. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของจำนวนในชุดที่ 1
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยชุดที่ 1 พร้อมอธิบายคำศัพท์ภาษาอังกฤษของจำนวนต่างๆ ภาษาอังกฤษตามตารางเฉลย
7. ครูทบทวนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของลำดับต่างๆ
8. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของลำดับในชุดที่ 2
9. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยชุดที่ 2
10. ครูยกตัวอย่างการอ่านและการเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้แทนเศษส่วนต่างๆ
11. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้แทนเศษส่วนในชุดที่ 3
12. เมื่อนักเรียนเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของจำนวนและลำดับต่างๆในชุดที่ 1 – 3 แล้วให้นักเรียนนับตัวอักษรที่มีในแต่ละชุด ว่าแต่ละชุดมีอักษรแต่ละตัวเท่าไร แล้วเติมความถี่ของการใช้ตัวอักษรลงในตารางในหน้าที่ 6 และตอบคำถามหน้าที่ 7
13. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปการเขียนจำนวน ลำดับ เศษส่วนและทศนิยมต่างๆ เป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษ
14. ครูให้นักเรียนทำเอกสารทบทวนชุดที่ 6 เป็นการบ้านเพื่อทบทวนและศึกษาศัพท์ภาษาอังกฤษเบื้องต้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

| การวัด                              | การประเมิน |
|-------------------------------------|------------|
| 3. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในการเรียน | 1. ....    |
| 4. นักเรียนแต่ละคนเขียนคำศัพท์ต่างๆ | 2. ....    |
| ถูกต้องเกินกว่าร้อยละ 80            |            |

### บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

โรงเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โครงการการศึกษาพหุภาษา  
 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ค 33101 เรื่อง ความน่าจะเป็น  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2551 (เวลา 50 นาที)  
 ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**คำสั่ง** เลือกคำตอบที่ถูกต้อง แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

- จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้ของการโยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 4 ครั้ง ตรงกับข้อใด
 

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| ก. | 4  | ข. | 8  |
| ค. | 12 | ง. | 16 |
- กล่องใบหนึ่งมีกระดุมสีเขียว 2 เม็ด สีส้ม 2 เม็ด และสีขาว 1 เม็ด ถ้าหยิบกระดุมพร้อมกัน 2 เม็ด  
 อยากทราบว่า ผลลัพธ์ใดต่อไปนี้เป็นไปไม่ได้ที่จะเกิดขึ้นได้
 

|                    |                |
|--------------------|----------------|
| ก. (เขียว , เขียว) | ข. (ขาว , ขาว) |
| ค. (เขียว, ส้ม)    | ง. (ส้ม , ขาว) |
- จากข้อ 2 อยากทราบว่า มีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดกี่ผลลัพธ์
 

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| ก. | 8  | ข. | 10 |
| ค. | 20 | ง. | 25 |
- ในการนำเลขโดด 1 , 2 , 3 , 4 มาสร้างเป็นจำนวน 4 หลัก (โดยใช้เลขโดดไม่ซ้ำกันในแต่ละหลัก) จะมีวิธีสร้างได้ทั้งหมดกี่วิธี
 

|    |     |    |    |
|----|-----|----|----|
| ก. | 256 | ข. | 64 |
| ค. | 24  | ง. | 16 |
- กล่องใบหนึ่งบรรจุลูกอม รสแอปเปิ้ล 1 เม็ด รสมะนาว 2 เม็ด รสส้ม 1 เม็ด ถ้าต้องการสุ่มหยิบลูก  
 อม 2 ครั้ง ครั้งละ 1 เม็ด โดยหยิบเม็ดแรกแล้วไม่ใส่คืน จะมีผลการหยิบที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี
 

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| ก. | 12 | ข. | 16 |
| ค. | 20 | ง. | 25 |
- กำหนดเลขโดด (0 – 9) ถ้าจะสร้างรางวัลเลขท้าย 3 ตัว จากเลขโดดดังกล่าวจะสร้างได้ทั้งหมดมีกี่  
 แบบ
 

|    |       |    |     |
|----|-------|----|-----|
| ก. | 1,000 | ข. | 999 |
| ค. | 900   | ง. | 100 |
- โยนเหรียญบาท 3 เหรียญ 1 ครั้ง เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกก้อยอย่างน้อย 2 เหรียญ มีผลลัพธ์เท่าใด
 

|    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| ก. | 4 | ข. | 3 |
| ค. | 2 | ง. | 1 |

8. นายสุจริตสุ่มหยิบไพ่จากสำรับ 3 ใบพร้อมกัน อยากทราบว่า เหตุการณ์ที่เขาหยิบไพ่ได้เป็นไพ่ J, Q, K อย่างละ 1 ใบ มีผลลัพธ์ที่สนใจทั้งหมดเท่าไร

ก. 1 ข. 4  
ค. 16 ง. 64

9. ในการสำรวจเพศของบุตรในครอบครัวหนึ่งซึ่งมีบุตร 3 คน อยากทราบว่า เหตุการณ์ที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรชายก่อนแล้วจึงมีบุตรสาว ไม่ตรงกับเหตุการณ์ใดต่อไปนี้ (เมื่อ X แทน บุตรชาย และ Y แทนบุตรหญิง)

ก.  $XY$  ข.  $YX$   
ค.  $YY$  ง.  $XX$

10. ผลลัพธ์ใดที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง

ก. ผลต่างของแต้มน้อยกว่า 1 ข. ผลรวมของแต้มเท่ากับ 1  
ค. ผลคูณของแต้มน้อยกว่า 5 ง. ผลรวมของแต้มหารด้วย 10 ลงตัว

11. นายคนดีออกรถกระบะใหม่ 1 คัน ถ้าเขาต้องการป้ายทะเบียนที่มีตัวเลข 4 หลัก หมวด **พร** \_ \_ \_ \_ โดยตัวเลขสองหลักแรก(นับจากซ้ายไปขวา)เป็น 8 อยากทราบว่า จะมีป้ายทะเบียนให้นายคนดีเลือกทั้งหมดกี่แบบ

ก. 81 ข. 90  
ค. 99 ง. 100

12. ในการหยิบลูกบอล 2 ลูก โดยหยิบครั้งละ 1 ลูกแล้วไม่ใส่คืนก่อนหยิบลูกต่อไป จากถุงที่มีลูกบอลสีเหลือง สีฟ้า สีส้ม และสีขาวอย่างละ 1 ลูก ผลลัพธ์ใดต่อไปไม่สามารถเกิดขึ้นได้

ก. เหลือง ฟ้า ข. ฟ้าขาว  
ค. ส้ม ส้ม ง. ส้มขาว

13. จากข้อ 12 ถ้าหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ลูกบอลที่หยิบได้มีลูกบอลสีฟ้าอยู่ 1 ลูก เท่ากับเท่าใด

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

14. ในการหยิบสีโปสเตอร์ 2 ขวด (หยิบขวดแรกแล้วใส่คืน) จากกล่องสีที่มีสีโปสเตอร์ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง สีดำ และสีขาวอย่างละ 1 ขวด ความน่าจะเป็นที่หยิบได้สีโปสเตอร์ทั้ง 2 ขวดเป็นสีเดียวกัน เท่ากับเท่าใด

ก. 0 ข.  $\frac{1}{4}$   
ค.  $\frac{1}{5}$  ง. 1

15. กล่องใบหนึ่งบรรจุลูกบอลสีแดง 2 ลูก สีส้ม 3 ลูก สีเขียว 1 ลูก สุ่มหยิบลูกบอลมา 2 ลูก โดยหยิบลูกแรกแล้วใส่คืนก่อนหยิบลูกต่อไป อยากทราบว่า ความน่าจะเป็นที่ลูกบอลสองลูกที่หยิบได้ไม่มีลูกใดเป็นสีแดงตรงกับข้อใด

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

16. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าคจะออกแต้มเป็นจำนวนเฉพาะ เท่ากับเท่าใด

|    |               |    |               |
|----|---------------|----|---------------|
| ก. | $\frac{1}{2}$ | ข. | $\frac{1}{3}$ |
| ค. | $\frac{2}{3}$ | ง. | $\frac{5}{6}$ |

17. ในการทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ผลรวมของแต้มน้อยกว่า 5 เท่ากับเท่าใด

|    |               |    |               |
|----|---------------|----|---------------|
| ก. | $\frac{1}{2}$ | ข. | $\frac{1}{3}$ |
| ค. | $\frac{1}{4}$ | ง. | $\frac{1}{6}$ |

18. ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตรทั้งหมด 3 คน ความน่าจะเป็นที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรคนแรกเป็นผู้ชาย และ 2 คนหลังเป็นผู้หญิงเท่ากับเท่าใด

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

19. ในการออกรางวัลเลขท้าย 2 ตัว ความน่าจะเป็นที่ผลต่างของเลขโดดทั้งสองหลักเป็น 1 เท่ากับเท่าใด

|    |      |    |      |
|----|------|----|------|
| ก. | 0.18 | ข. | 0.16 |
| ค. | 0.09 | ง. | 0.08 |

20. ในกล่องใบหนึ่งมีกระดุมอยู่ 5 ห่อ สีแดง 2 ห่อ สีขาว 2 ห่อ สีส้ม 1 ห่อ สุ่มหยิบกระดุมออกมา พร้อมกัน 2 ห่อ อยากทราบว่าความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้กระดุมต่างสีกันเท่ากับเท่าใด

|    |      |    |      |
|----|------|----|------|
| ก. | 0.20 | ข. | 0.64 |
| ค. | 0.80 | ง. | 1.00 |

### แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

#### คำชี้แจง

1. ข้อความในแบบวัดเจตคตินี้ เป็นความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อความตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด
3. แบบวัดเจตคติฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. ในแต่ละข้อของแบบสอบถามให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน
5. การตอบแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์นี้ไม่มีผิดหรือถูก
6. โปรดตอบแบบสอบถามวัดเจตคติทุกข้อ

#### ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | ข้อความ                                        | เห็น<br>ด้วย<br>อย่าง<br>ยิ่ง | เห็น<br>ด้วย | ไม่<br>แน่ใจ | ไม่เห็น<br>ด้วย | ไม่เห็น<br>ด้วย |
|--------|------------------------------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| (0)    | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ               | ✓                             |              |              |                 |                 |
| (00)   | การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน |                               | ✓            |              |                 |                 |

ผู้ทำการวิจัย

| ข้อที่ | ข้อความ                                                                               | เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง | เห็นด้วย | ไม่<br>แน่ใจ | ไม่เห็นด้วย | ไม่เห็นด้วย<br>อย่างยิ่ง |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|--------------|-------------|--------------------------|
| 1      | ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์                                                        |                       |          |              |             |                          |
| 2      | ข้าพเจ้าสนุกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                               |                       |          |              |             |                          |
| 3      | ข้าพเจ้ามีวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างจากครูและเพื่อน                     |                       |          |              |             |                          |
| 4      | ข้าพเจ้าไม่ชอบการคิดคำนวณที่ซับซ้อน                                                   |                       |          |              |             |                          |
| 5      | ข้าพเจ้าชอบทำแบบฝึกหัดวิชาอื่นมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์                                   |                       |          |              |             |                          |
| 6      | ข้าพเจ้าไม่กล้าซักถามอาจารย์เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์                       |                       |          |              |             |                          |
| 7      | ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วกว่าวิชาอื่น                            |                       |          |              |             |                          |
| 8      | ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์               |                       |          |              |             |                          |
| 9      | ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์โดยการบรรยายอย่างเดียวเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ             |                       |          |              |             |                          |
| 10     | ข้าพเจ้าชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ                          |                       |          |              |             |                          |
| 11     | ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้เข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์                                      |                       |          |              |             |                          |
| 12     | ข้าพเจ้าสบายใจเมื่อได้ทำกิจกรรมหรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์                             |                       |          |              |             |                          |
| 13     | ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านไปอย่างรวดเร็ว                             |                       |          |              |             |                          |
| 14     | ข้าพเจ้ารู้สึกท้อถอยในการเรียนคณิตศาสตร์                                              |                       |          |              |             |                          |
| 15     | ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับข้าพเจ้าเพราะต้องใช้ในการศึกษาต่อ |                       |          |              |             |                          |
| 16     | ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณเองสามารถทำความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้                  |                       |          |              |             |                          |
| 17     | ข้าพเจ้าคิดว่าควรลดชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มชั่วโมงเรียนวิชาอื่นแทน          |                       |          |              |             |                          |
| 18     | ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นสำหรับทุกคน                                  |                       |          |              |             |                          |
| 19     | ความรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้                 |                       |          |              |             |                          |
| 20     | วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย จำเจ                                           |                       |          |              |             |                          |
| 21     | คณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานของข้าพเจ้ามีขั้นตอนมากขึ้น                                  |                       |          |              |             |                          |
| 22     | วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก                                                    |                       |          |              |             |                          |
| 23     | คณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล                                               |                       |          |              |             |                          |
| 24     | การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีลำดับขั้นตอน                                   |                       |          |              |             |                          |
| 25     | เมื่อถึงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าจะเรียนด้วยความไม่เข้าใจ                           |                       |          |              |             |                          |
| 26     | การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีความรอบคอบมากขึ้น                                |                       |          |              |             |                          |
| 27     | กิจกรรมคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน                                    |                       |          |              |             |                          |
| 28     | คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนและทำความเข้าใจยากกว่าวิชาอื่นๆ                             |                       |          |              |             |                          |
| 29     | การเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกให้คนฉลาดมีไหวพริบดี                                      |                       |          |              |             |                          |
| 30     | การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ                                          |                       |          |              |             |                          |

ภาคผนวก ค  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่องความน่าจะเป็น ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของข้อคำถามในแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น

### 1. อาจารย์ประสาท สอนวงศ์

ข้าราชการบำนาญ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

### 2. รองศาสตราจารย์กิตติ พัฒนตระกูลสุข

หัวหน้าหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันท์ศิลป์ รุจิเรข

หัวหน้างานวัดและประเมินผล โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

|                                |                                                                    |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ - สกุล                    | นางสาวสุจินดา เอี่ยมโสภาส                                          |
| วันเดือนปีเกิด                 | 10 เมษายน 2524                                                     |
| สถานที่เกิด                    | กรุงเทพมหานคร                                                      |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน            | 181/5 ซ.ลาดพร้าว 91 ถ.ลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพฯ                 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน | หัวหน้าหลักสูตรครุศาสตรระดับมัธยมศึกษา                             |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการ<br>ศึกษาพหุภาษา |

## ประวัติการศึกษา

|           |                                                                                              |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| พ.ศ. 2542 | มัธยมศึกษาตอนปลาย<br><br>จากโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร                     |
| พ.ศ. 2546 | ศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกการสอนคณิตศาสตร์<br><br>จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน             |
| พ.ศ. 2552 | การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน<br>คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |