

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม  
เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
วัชร ชันเชื้อ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา  
พฤษภาคม 2545  
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

118  
510-311  
135211  
73

การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม  
เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ  
ของ  
วัชร ชันเชื้อ

12 ก.พ. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

พฤศจิกายน 2545

510-311

วัชร ชันเชื้อ. (2545), การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รศ.ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์, ดร.สุพร เข้มเฮง

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น 3 ครั้ง จำนวน 36 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน 44 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร เวลาที่ใช้ในการสอนจำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t-test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1.ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ร้อยละ 70

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING PACKAGES ON  
"AN INTRODUCTION TO LOGIC" BY USING GROUP PROCESS TO PROMOTE  
MATHAYOM SUKSA IV STUDENTS' COMMUNICATION SKILLS

AN ABSTRACT  
BY  
WATCHAREE KHANCHUA

Presented in partial fulfillment of the requirements  
For the Master of Education degree in Secondary Education  
At Srinakharinwirot University  
November 2002



Watcharee Khanchua. (2002). The Development of Mathematics Learning Packages on "An Introduction to Logic" by Using Group Process to Promote Mathayom Suksa IV Students' Communication Skills. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee: Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya, Dr. Suwaporn Semheng.

The purposes of this research were to develop mathematics learning packages on "An introduction to logic" by using group process to promote Mathayom Suksa IV Students' communication skills, and to study learning achievement and mathematical communication ability of Mathayom Suksa IV students after using learning packages.

The subjects were 80 Mathayom Suksa IV students in the first semester of the 2002 academic year at Pibulwittayalai School, Amphur Meung, Lopburi obtained by using the simple random sampling technique. They are divided into two groups : 36 subjects for determination of the efficiency of the learning packages and 44 subjects as the experimental group. The experimental group was taught by using mathematics learning packages on "An introduction to logic" and group process for 20 fifty-minute periods. The One-Group Pretest-Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t-test dependent.

The findings were as follows :

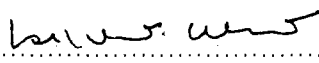
1. The learning packages on "An introduction to logic" using group process to promote Mathayom Suksa IV students' communication skills possessed the efficiency of 80/80 criteria.
2. The learning achievement of the experimental group after being taught by using learning packages on "An introduction to logic" and group process to promote Mathayom Suksa IV students' communication skills was statistically higher than before being taught at the .01 level of significance.
3. The mathematical communication ability in mathematics of the experimental group being taught by using learning packages on "An introduction to logic" using group process to promote Mathayom Suksa IV students' communication skills possessed the efficiency of 70 percentage criteria.

ปริญญานิพนธ์  
เรื่อง

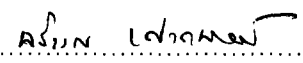
การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม  
เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ  
นางวัชรีย์ ชันเชื้อ

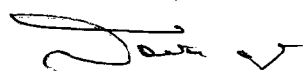
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)  
วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....  ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

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

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรสกุล)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุน

และส่งเสริมปริญญานิพนธ์ของ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

“ทบวงมหาวิทยาลัย”

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมลัย ดร.สุพร เข้มเฮง รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ เป็นอย่างดีผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมลัย ดร.สุพร เข้มเฮง อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร แผลงภู ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ที่ได้กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำในเรื่องแผนการสอนชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมและเกณฑ์การให้คะแนนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้มอบทุนอุดหนุนและส่งเสริมปริญญานิพนธ์ของทบวงมหาวิทยาลัย เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์หมวดคณิตศาสตร์ และอาจารย์ทุกท่านของโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์สุชาติ ทับทิมไทย ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัยทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของคุณพ่อวันชัย-คุณแม่เรณู บุญชู คุณพ่อล้วน-คุณแม่สมจิตร ชันเชื้อ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนด้านทุนการศึกษาและขอขอบคุณ จ.ส.ท. ณรงค์ ชันเชื้อ และเด็กหญิง ธีรตรา ชันเชื้อ ที่เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา ขอขอบคุณน้องๆ ในครอบครัวบุญชู ทุกคน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อนๆ เอกการมัธยมศึกษาที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

วัชร ชันเชื้อ

## สารบัญ

| บทที่ |                                                                 | หน้า |
|-------|-----------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ.....                                                       | 1    |
|       | ภูมิหลัง .....                                                  | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                             | 4    |
|       | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....                                | 4    |
|       | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                   | 5    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                            | 6    |
|       | สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....                                  | 9    |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                  |      |
|       | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม .....           | 10   |
|       | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารคณิตศาสตร์..... | 37   |
|       | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....            | 61   |
|       | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย.....                         | 96   |
|       | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....  | 98   |
| 3     | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....                                  | 105  |
|       | การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....                       | 105  |
|       | การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....                 | 105  |
|       | การเก็บรวบรวมข้อมูล .....                                       | 113  |
|       | การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....                           | 115  |
| 4     | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                       | 118  |
| 5     | สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                               | 123  |
|       | สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....   | 123  |
|       | สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....                                      | 126  |
|       | อภิปรายผล.....                                                  | 128  |
|       | ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....                                | 133  |
|       | ข้อเสนอแนะ.....                                                 | 134  |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่                   | หน้า |
|-------------------------|------|
| บรรณานุกรม.....         | 137  |
| ภาคผนวก.....            | 150  |
| ประวัติย่อผู้วิจัย..... | 412  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                                                                  | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | การแสดงการออกแบบกลุ่มเพื่อการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม.....                                                                                                                                                        | 20   |
| 2     | แสดงชั่วโมงการทำงาน.....                                                                                                                                                                                         | 51   |
| 3     | แสดงจำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย.....                                                                                                                                                                             | 52   |
| 4     | แบบแผนการทดลอง.....                                                                                                                                                                                              | 113  |
| 5     | ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้<br>กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา<br>ปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80.....                                 | 119  |
| 6     | ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง<br>ก่อนและหลังการทดลอง.....                                                                                                                    | 120  |
| 7     | ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดโดยใช้ทักษะการพูด<br>และทักษะการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อได้เรียนโดยใช้<br>ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น.....               | 121  |
| 8     | สรุปผลความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน<br>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งจัดระดับความสามารถออกเป็น 5 ระดับ.....                                                                               | 122  |
| 9     | ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบ<br>ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ.....         | 152  |
| 10    | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา<br>ปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....                                                                   | 154  |
| 11    | คะแนนความสามารถการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะด้าน<br>การเขียนและทักษะการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลัง<br>จากใช้ชุด การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของกลุ่ม<br>ตัวอย่าง..... | 156  |
| 12    | ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์.....                                                                                                                                                  | 157  |
| 13    | ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ .....                                                                                                                                        | 158  |
| 14    | ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง ..                                                                                                                                   | 159  |
| 15    | ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของ<br>ประพจน์.....                                                                                                                           | 160  |

## บัญชีตาราง(ต่อ)

| ตาราง                                                                                                              | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 16 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์<br>ที่สมมูลกัน.....                         | 161  |
| 17 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่องสัจนิรันดร์ .....                                            | 162  |
| 18 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด.....                                              | 163  |
| 19 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่องตัวปวงปริมาณ.....                                            | 164  |
| 20 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยค<br>ที่มีตัวปวงปริมาณ (ตัวแปรเดียว)..... | 165  |
| 21 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่องสมมูลและนิเสธของ<br>ประโยคที่มีตัวปวงปริมาณ.....            | 166  |
| 22 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่องการอ้างเหตุผล .....                                         | 167  |



## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                        | หน้า |
|--------------------------------------------------|------|
| 1 แผนภูมิแสดงการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม .....  | 19   |
| 2 แผนภูมิแสดงองค์ประกอบของการเรียนรู้สูงสุด..... | 20   |
| 3 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้การสอน..... | 69   |
| 4 แผนภูมิแสดงการสร้างชุดการเรียนรู้.....         | 81   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ในทุกวันนี้สังคมโลกของเราได้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วจนแทบไม่เหลือเค้าโครงเดิมของโลกในอดีตที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าเป็นอยู่ของคนเราในทุกวันนี้ได้มีเทคโนโลยีหรือวิทยาการแขนงต่างๆ ได้มาเกี่ยวข้อง จนกลายเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งในการดำรงชีวิต เนื่องจากนำมาเป็นเครื่องมือเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและถ้าพิจารณาถึงรากฐานที่สำคัญของเทคโนโลยีนั้นๆ จะพบว่าจะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ.2544:1) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ที่ให้ความสำคัญในการพัฒนา “คน” และ “คุณภาพของคน” ดังนั้นในการดำเนินการตามแผนที่ได้วางเอาไว้ในการจัดการศึกษาจึงยึดคน ที่เป็นจุดมุ่งหมายหลัก โดยการมุ่งที่จะพัฒนาให้ทุกคนในประเทศ มีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพของแต่ละคน โดยอาศัยการศึกษาเป็นกลไกสำคัญ ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน และสอดคล้องกับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลในการแสดงออกความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม มีทักษะในการคิดคำนวณ นำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีความตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีและเป็นรากฐานการศึกษาต่อในขั้นสูงต่อไปได้ (กรมวิชาการ. 2535 : 40) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ต้องการที่จะให้บุคคลมีความสามารถในหลายๆ ด้าน ซึ่งครอบคลุมในทุกด้านของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์ในการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นจริงหรือไม่ด้วยการคิด (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 2)

แต่ในปัจจุบันนี้ การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเรานั้นไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2542 จากการวิเคราะห์ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในระดับประเทศ ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นร้อยละ 35.12 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินชั้นผ่านที่ตั้งไว้คือ 37.50 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยร้อยละเทียบกับเกณฑ์การประเมินชั้นผ่าน พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินชั้นผ่านถึงร้อยละ 1.38 (กรมวิชาการ, 2543 )

จะเห็นได้ว่าการประเมินคุณภาพการศึกษาดังกล่าวข้างต้น เป็นปัญหาที่สำคัญในการศึกษาของประเทศไทย เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา โดยพิจารณาจากการจัดกระบวนการเรียนการสอนคือ ครูส่วนมากจะสอนโดยวิธีการบรรยายโดยยึดตัวครูเป็นคนที่สำคัญที่สุด โดยครูจะทำหน้าที่บอกกล่าว ถ่ายทอด บอกกิจกรรมต่างๆ ในบทเรียน มากกว่าการที่จะยึดตัวผู้เรียนให้สำคัญที่สุดเน้น การสอนหนังสือมากกว่าที่จะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง สอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการเรียนรู้ ให้ความสำคัญต่อการคัดเลือกเข้าเรียนต่อในระดับสูงมากกว่าการพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพของแต่ละบุคคล ครูไม่มีการนำสื่อหรือเทคโนโลยีต่างๆ ให้เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความรู้ที่เป็นรูปธรรมมากนัก

ดังนั้นในการปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ดีกว่าในปัจจุบันนี้ ครูผู้สอนหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ควรจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนเสียใหม่เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็น “ผู้เรียนรู้” อย่างแท้จริง โดยการจัดกระบวนการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนรู้แนวทางหนึ่ง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น (กรมวิชาการ, 2544 : 188)

การเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม(Group Process) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียนได้ร่วมเรียนรู้ด้วยกัน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างสูงสุด เพราะการศึกษาโดยใช้กลุ่มจะเป็นการศึกษาจากประสบการณ์จริง โดยที่ให้ผู้เรียนได้มีการศึกษาเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับคนอื่น จะทำให้การเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ เต็มไปด้วยความสนุกสนาน มีชีวิตชีวา เป็นผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างซาบซึ้งและจดจำได้นาน ตลอดจนสามารถฝึกนิสัยให้สามารถเข้าสังคมและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี การศึกษาแบบกลุ่มจะทำให้สมาชิกสามารถฝึกฝนทักษะในการแก้ปัญหาาร่วมกันและฝึกฝนความเป็นผู้นำและผู้ตามตลอดจนความสามัคคีและฝึกฝนความเป็นประชาธิปไตยได้อย่างดี

อีกด้วย กิจกรรมจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนเป็นอย่างมาก ครูสามารถจะนำประโยชน์ของกิจกรรมมาพัฒนาพฤติกรรม ตลอดจนความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เป็นเพราะว่ากิจกรรมกลุ่ม จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกำลังใจแก่สมาชิกในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ ไม่ว่าเด็กจะเรียนอ่อนเพียงใดก็ตาม กระบวนการกลุ่มจะเปิดโอกาสให้สมาชิกได้มีโอกาสแสดงออกในด้านต่างๆ รวมทั้งโอกาสที่เด็กจะได้รู้จักตนเองจากการตอบสนองและปฏิกิริยาของสมาชิกในกลุ่มจากการเรียนเป็นกลุ่ม เป็นการสร้างความอบอุ่นทางใจตลอดจนทำให้สมาชิกมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และช่วยให้เกิดการระดมสมอง ที่จะคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดี ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาสาระวิชามากขึ้น รวมทั้งสมาชิกได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่นมากขึ้น (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543 : 258)

ในการเรียนแบบกระบวนการกลุ่มนักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาที่ต้องทำงานในกลุ่มเพื่อให้บรรลุเป้าหมายกลุ่มร่วมกัน โดยจะเป็นการส่งเสริมทักษะการสื่อสารไปด้วย เนื่องจากเป็นทักษะที่สำคัญซึ่งประกอบไปด้วยทักษะในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ทักษะการสื่อสารเป็นทักษะพื้นฐานของมนุษย์ที่เป็นกระบวนการส่งผ่านหรือถ่ายทอดความคิด ความรู้ เนื้อหา สาระ ประสบการณ์ ความต้องการ ความสนใจ ฯลฯ รูปแบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการสื่อสารแบบสองทาง (Two way) ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร ให้สามารถโต้ตอบซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจได้ แต่ในปัจจุบันรูปแบบของการสื่อสารเป็นแบบทางเดียว (One way) ครูไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือความต้องการ จึงเป็นสาเหตุทำให้การเรียนการสอนไม่เกิดประสิทธิภาพ

สภาครุคณิตศาสตร์ แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ( ปานทอง กุลนาถศิริ. 2543 : 19 ; อ้างอิงจาก NCTM 1989) ได้เสนอมาตรฐานการเรียนรู้ ด้านการสื่อสาร (Communication) ในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสาร เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนทุกคนสามารถ

1. จัดระเบียบทางความคิดและเพิ่มพูนความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น
2. แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ชัดเจน แก่เพื่อน ๆ ครูและบุคคลอื่น
3. ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปช่วยในการพิจารณาปัญหาวิธีต่างๆ ได้
4. สามารถที่จะใช้ภาษาคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความหมายที่ชัดเจน ถูกต้องรัดกุม ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางในการจัดสาระการเรียนรู้ของ สสวท. (2544 : 2) กล่าวว่ามีผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักใน

คุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับสูงขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนจะได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันอภิปราย ช่วยเหลือสนับสนุนกัน รวมทั้งร่วมกันรับผิดชอบ ร่วมการทำงานทั้งในส่วนของตนเองที่รับผิดชอบและในส่วนรวม ให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### **ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า**

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียน ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
3. เพื่อศึกษาทักษะการสื่อสารคณิตศาสตร์ ด้านการพูดและการเขียนของนักเรียนที่ได้เรียนชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

### **ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า**

1. ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. เพื่อเป็นแนวทางในการฝึกทักษะการสื่อสารให้ผู้เรียน ได้ถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะการพูดและเขียนอธิบายขั้นตอนการทำงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) จำนวน 13 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 562 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้จากการสุ่มจับสลากมาจำนวน 80 คน จากจำนวน 13 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น 3 ครั้ง จำนวน 36 คน และกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 44 คน

##### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 11 ชุด ดังนี้

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์                     | 1 คาบ |
| ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์            | 2 คาบ |
| ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง    | 1 คาบ |
| ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงประพจน์     | 2 คาบ |
| ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน | 2 คาบ |
| ชุดที่ 6 เรื่องสัจนิรันดร์                 | 2 คาบ |
| ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด                  | 1 คาบ |

|                                                                   |       |
|-------------------------------------------------------------------|-------|
| ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ                                       | 1 คาบ |
| ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ(ตัวแปรเดียว) | 2 คาบ |
| ชุดที่ 10 เรื่องสมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ           | 2 คาบ |
| ชุดที่ 11 เรื่องการอ้างเหตุผล                                     | 2 คาบ |

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ  
คาบละ 50 นาที ดังนี้

|                   |        |
|-------------------|--------|
| 1. ทดสอบก่อนเรียน | 1 คาบ  |
| 2. ดำเนินการสอน   | 18 คาบ |
| 3. ทดสอบหลังเรียน | 1 คาบ  |
| รวม               | 20 คาบ |

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ทักษะการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดและการเขียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่จัดให้นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยจัดให้นักเรียนเข้ากลุ่มๆ ละ 4 คน ตามระดับความสามารถในอัตราส่วน 1:2:1 คือ นักเรียนมีความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน โดยใช้ผลการสอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ มาจัดกลุ่ม ตามเกณฑ์ที่ ชาวล แพรัตกุล (2516 : 374-377) เสนอไว้ ดังนี้

|                        |                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------|
| ระดับความสามารถสูง     | คือ นักเรียนที่ได้รับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป |
| ระดับความสามารถปานกลาง | คือ นักเรียนที่ได้รับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 25-75 |
| ระดับความสามารถต่ำ     | คือ นักเรียนที่ได้รับคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา   |

เพื่อให้นักเรียนร่วมกันทำงานหรือกิจกรรมที่ครูผู้สอนได้มอบหมายให้ โดยกระบวนการกลุ่มจะชี้ให้เห็นถึงการมีปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มของตนเองอย่างเสรี โดยที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะมีส่วนกระตุ้นให้เกิดผลงานของกลุ่ม ครูผู้สอนกำหนดเกณฑ์การ

ทำงานของนักเรียน ที่เป็นสมาชิกของกลุ่มโดยกำหนดให้นักเรียนได้รับเนื้อหา/กิจกรรมการเรียนรู้คนละส่วนที่แตกต่างกันออกไปในกลุ่มของตนเอง นักเรียนศึกษาเนื้อหา/กิจกรรมที่ตนได้รับ มอบหมายจากกลุ่ม ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ที่ตนได้รับ มารวบรวมเข้าด้วยกันจนเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยจะมีผู้นำเป็นผู้แนะแนวทางในการมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้กลุ่มก้าวไปสู่จุดมุ่งหมายของกลุ่มอย่างแท้จริง เกณฑ์การประเมินผลงานของกลุ่มจะใช้คะแนนเฉลี่ยของผลการปฏิบัติงานกลุ่มเป็นคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

**2. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์** หมายถึง ชุดของสื่อประสม มีความเบ็ดเสร็จในตัวเอง เพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยได้สร้างจากแนวคิดของ คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 89 - 91) และกิดานันท์ มลิทอง (2531 : 181) นำมาประยุกต์ในการสร้างชุดการเรียนรู้ ซึ่งจะประกอบไปด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ สื่อ เนื้อหาสาระ กิจกรรม การประเมินผล

**3. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการกลุ่ม** หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กำหนดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ร่วมศึกษาและค้นคว้าด้วยกันภายในกลุ่มของนักเรียน มีทั้งแบบร่วมค้นคว้าทั้งกลุ่ม และแบบแยกกันศึกษาและนำมารวบรวมกันเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะ หรือแนะนำเนื้อหาเกี่ยวกับแหล่งที่ใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมให้ ในแต่ละชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

**3.1 ขั้นวางแผน (Planning)** ผู้สอน ชี้แจงรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและให้นักเรียนในกลุ่มแต่ละคน กำหนดบทบาทหน้าที่ที่หมุนเวียนกันไป ในการทำกิจกรรมกลุ่มแต่ละครั้ง

**3.2 ขั้นลงมือปฏิบัติ (Participation)** ให้นักเรียนแต่ละคนร่วมลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ตามแผนและบทบาทหน้าที่ของตนเองที่กำหนดไว้

**3.3 ขั้นค้นพบ (Discovery)** ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาจากเอกสารแนะแนวทางในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเขียนข้อค้นพบที่ได้รับจากการศึกษา

**3.4 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)** ให้นักเรียนแต่ละคนนำสิ่งที่ค้นพบมาอภิปรายและวิเคราะห์ ร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม

**3.5 ขั้นสรุป (Conclusion)** ให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลของกิจกรรม ที่ได้จากการอภิปรายของกลุ่มและร่วมกันทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

**3.6 ประเมินผล (Evaluation)** ให้นักเรียนนำสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ ไปใช้ในการตอบข้อคำถามในแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์



#### 4. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์

โดยการพูดหรือการเขียน การแสดงด้วยภาพ ศัพท์ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนการคิดของนักเรียน ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ และสถานการณ์จำลองต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะวัดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยการพูดอธิบายแนวการคิดของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยจะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม และผลงานในการเขียนอธิบายขั้นตอนในการทำงานของนักเรียนที่ได้เรียนจากชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 11 ชุด

#### 5. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เมื่อได้นำไปสอนแล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในชุดการเรียนรู้ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

6. แบบทดสอบย่อย หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา ในแต่ละชุดการเรียนรู้ เพื่อใช้ประเมินผลการเรียน เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละชุดจบลงแล้ว

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการที่ได้เรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการศึกษาครั้งนี้วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อ วัดพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิด (Cognitive Domain) ตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson.1971 : 643 - 685) 4 ระดับ ดังนี้คือ

7.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการด้านความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

7.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการด้านความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ การสรุปอ้างอิง โครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา การติดตามแนวของเหตุผล และการอ่านตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่

ประสบอยู่ในระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

#### 7.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมา

ก่อนการค้นหาคำความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิจารณ์การพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

#### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน
3. ทักษะการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด และการเขียนของนักเรียน ภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม

##### 1.1 วิวัฒนาการและความหมายของกระบวนการกลุ่ม

ชมัค (Schmuck. 1971 : 15) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มมีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นผู้นำอีกท่านหนึ่งในการปฏิรูปการศึกษาของสหรัฐอเมริกา คือหลักการของดิวอี้ที่กล่าวว่า โรงเรียนควรมีหน้าที่ในการจัดเตรียมเด็กให้สามารถเผชิญชีวิตอยู่ในสังคมได้ ไม่ใช่มีหน้าที่เพียงการถ่ายทอดความรู้เท่านั้น และจากคำกล่าวที่สำคัญมากคือ "Learning By Doing" ได้กลายมาเป็นหลักสำคัญในการจัดการศึกษาที่เน้นการรวมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ การรวมกลุ่มกันเพื่อการทำงาน การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรและยังเป็นการให้นักเรียนได้ปกครองตนเอง ต่อมา Kurt Lewin นักจิตวิทยาสังคม ได้นำหลักการของดิวอี้ มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าความเป็นมาของกลุ่มคนในสังคม และสร้างทฤษฎีสถาน (Field Theory) ขึ้นในระหว่างปี ค.ศ.1930 - 1948 และคิดค้น "พลังกลุ่ม" (Group Dynamics) ขึ้น พลังกลุ่ม คือแรงผลักดันที่เกิดขึ้นสถานการณ์ต่างๆด้วยวิธีการ ต่างๆ อันจะก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดเป็นพลังที่จะช่วยให้กลุ่ม ดำเนินกิจกรรมไปสู่เป้าหมาย ผู้สนใจในเรื่องกลุ่มต่อมาคือ โรเจอร์ (Roger.1970 : 61) ได้ศึกษาถึงประสบการณ์ ภายในกลุ่ม และมีผู้นำหลักการของกระบวนการกลุ่มไปใช้ในการฝึกมนุษยสัมพันธ์ และความเป็นผู้นำเพื่อแก้ปัญหาและสร้างความสัมพันธ์อันดีภายในกลุ่ม รวมทั้งการพัฒนาบุคลิกภาพและบำบัดผู้ป่วยทางจิต รวมทั้งในวงการศึกษาด้วย ในวงการศึกษานั้น แบริดฟอร์ด และไมล์ (Bradford and Mial. 1967 : 40) กล่าวว่า ได้เริ่มมีการฝึกอบรมเป็นกระบวนการ เมื่อค้นคว้าทดลองและวิจัยการศึกษาขึ้นในปี ค.ศ.1944 เป็นการศึกษาสภาพการที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มขึ้น นับว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีคุณค่ามาก

### ความหมายของกระบวนการกลุ่ม

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้  
 เฮร์เบิร์ต (Herbert. 1963 : 62) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มมีความหมายลึกซึ้งกว่าการที่บุคคลอยู่รวมกันเฉยๆ เท่านั้น แต่การรวมกลุ่มจะต้องมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

1. มีวัตถุประสงค์ร่วมกันและวัตถุประสงค์นั้นจะต้องสนองความต้องการของสมาชิกแต่ละคนด้วย
2. ผลของการทำงานจะเกิดจากความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่ม
3. มีการสื่อสารทางวาจา (Verbal Communication) หรือมีความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง

เดวิส (Davis. 1963 : 405) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่ม หมายถึง การที่บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป มีปฏิสัมพันธ์กันโดยมีเป้าหมายร่วมกันอย่างเห็นได้ชัด โดยทั่วไปกลุ่มจะมีความหมายที่นอกเหนือไปจาก การที่คนเราอยู่ร่วมกันอย่างธรรมดา

เชสเตอร์ (Chester. 1972 : 379) ได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มดังนี้ กลุ่มคือการรวมตัวของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปไม่ได้จำกัดจำนวน แต่ไม่ถึงกับมีจำนวนมากเกินไป คนที่มารวมกันเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อจุดมุ่งหมายบางอย่างร่วมกัน

บาร์เกอร์ และคนอื่นๆ (Barker and others. 1987 : 8 - 14) กล่าวถึงความหมายของกระบวนการกลุ่มว่าหมายถึง กลุ่มย่อยที่มีสมาชิกตั้งแต่ 3 – 5 คนมารวมกัน เพื่อการเผชิญหน้ากัน มีความสัมพันธ์ต่อกันในช่วงเวลาหนึ่ง

จันทิกา ลิ้มปิเจริญ (2522 : 37) ได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มว่า หมายถึง การที่บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมารวมกันยอมรับในความเกี่ยวข้องที่เกิดขึ้นระหว่างกันในกลุ่ม

ทิตนา แคมมณี (2522 : 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า กระบวนการกลุ่มหมายถึง วิทยาการที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ของคนในกลุ่ม และกระบวนการทำงานในกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งครอบคลุมถึงองค์ประกอบที่สำคัญต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องกลุ่มพฤติกรรมมนุษย์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ตลอดจนการพัฒนาตนเอง

ประยงค์ นาโค (2527 : 133) ได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มว่า หมายถึง บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมารวมกันและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน โดยมีเป้าหมายร่วมกันอย่างเด่นชัด

พรรณพิศ วาณิชยการ (2528 : 133) ได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มว่าเป็นการรวมตัวกันระหว่างบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ณ สถานที่แห่งหนึ่ง การรวมตัวของบุคคลดังกล่าว

จะต้องมีการพูดจาสื่อความหมายต่อกันและกัน มีการปฏิบัติต่อกันในลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2534 : 266) ได้ให้ความหมายของกลุ่มว่า คือการแบ่งกลุ่มจัดกิจกรรมที่ครูจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ตั้งแต่กลุ่มละ 2 คนขึ้นไป จะมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของลักษณะและปริมาณที่ครูมอบให้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2534 : 27) กล่าวถึงกระบวนการกลุ่มว่าเป็นทำงานเป็นกลุ่ม โดยมีเป้าหมายการทำงานที่เด่นชัด เป็นการรวบรวมประสบการณ์ซึ่งเกิดจากบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันทั้งในด้านการสื่อความหมาย การตัดสินใจ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ตลอดจนบรรยากาศของกลุ่ม จากการมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มจะช่วยให้กลุ่มค้นหาวิธีแก้ปัญหาาร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ระหว่างกัน และผลรวมของประสบการณ์จะก่อให้เกิดพลังกลุ่มที่มีคุณภาพ ปริมาณ ทิศทางในตัวเอง ทำให้เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน โอกาสที่จะทำงานให้สำเร็จมีมากขึ้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540 : 26) กล่าวว่า กลุ่ม (Group) หรือกลุ่มสัมพันธ์ (Group Dynamics) หรือกระบวนการกลุ่ม หรือกระบวนการหมู่พวก (Group Process) สรุปได้ว่าหมายถึงการที่คนตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปมีความคิด มีการกระทำ มีการปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีแรงจูงใจร่วมกันในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยที่แต่ละคนในกลุ่มมีอิทธิพลและได้รับอิทธิพลต่อกันและกัน แต่อาจมีวัตถุประสงค์ร่วมกันหรือไม่ก็ได้

จากการได้ศึกษาความหมายของกลุ่มแล้ว ผู้วิจัยขอสรุปว่า กระบวนการกลุ่ม หมายถึงการที่บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป โดยไม่จำกัดจำนวนนั้นมาอยู่ร่วมกัน ทำงานร่วมกัน คิดร่วมกัน และมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม ภายใต้เงื่อนไข วิธีการ สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง โดยให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้นๆ ร่วมกัน

## 1.2 จุดมุ่งหมายของกระบวนการกลุ่มและลักษณะของกลุ่มที่ต้องการ

วินิจ เกตุขำ และคมเพชร จัตรศุภกุล (2522 : 170 - 172) กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของกระบวนการกลุ่ม ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจตนเอง การอยู่ร่วมกับสมาชิกอื่นในกลุ่มจะมีส่วนช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ของตนเองได้ดีขึ้น เพราะกลุ่มจะมีปฏิภริยาให้เห็นข้อเท็จจริงได้
2. เพื่อใช้กิจกรรมกลุ่มให้เกิดความเข้าใจบุคคลอื่น เมื่อสมาชิกในกลุ่มได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ก็ย่อมจะทำให้เกิดการเรียนรู้และรู้จักซึ่งกันและกันดีขึ้น
3. การใช้กิจกรรมกลุ่มเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น

### ลักษณะของกลุ่มที่ต้องการ

ฉลง ภิมยร์ธน์ (2521 : 1- 3) ได้กล่าวถึงลักษณะของกลุ่มที่พึงต้องการในการเรียนการสอนมี 3 ประการ คือ

1. มีเป้าหมายร่วมกัน (Common Goal)
2. มีปฏิสัมพันธ์กัน (Interaction)
3. มีการปฏิบัติในบทบาทร่วมกัน (Common Role)

จันทภา ลิมปิเจริญ (2522 : 40 - 44) ได้กล่าวถึงลักษณะของกลุ่มที่พึงต้องการในการเรียนการสอน กระบวนการกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย

1. สภาพของกลุ่ม กลุ่มที่เหมาะสมควรจัดให้อยู่ในลักษณะที่สมาชิกในกลุ่มหันหน้าเข้าหากัน (face-to-face group) เพื่อให้ผู้เรียนได้สื่อสารกันอย่างคล่องตัว ผู้เรียนอาจนั่งในรูปวงกลม ครึ่งวงกลม รูปตัว U โดยมีผู้นำหรือผู้ฝึกหรือผู้สังเกตการณ์นั่งหรือสอนรวมอยู่ด้วยเปรียบเสมือนผู้เรียนคนหนึ่ง
2. บรรยากาศในกลุ่ม ต้องอยู่ในลักษณะเป็นกันเองมากที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนและครูผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระที่จะพูดและแสดงออก บรรยากาศของกลุ่มควรมีการให้กำลังใจเคารพความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีการช่วยเหลือกัน ทุกคนรู้สึกอบอุ่น
3. ขวัญ คือกำลังใจร่วมหรือความรู้สึกที่เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มที่จะผลักดันให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายร่วมกันได้
4. การมีส่วนร่วมในกลุ่ม (group participation) ลักษณะของกลุ่มที่พึงต้องการคือสมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายร่วมกันหรือทำกิจกรรม ผู้นำกลุ่มหรือผู้สอนควรเปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสพูดเท่าๆ กัน
5. ความคิดร่วมของกลุ่ม หมายถึง ความพอใจร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มที่จะแสดงออกซึ่งความคิดเห็นโดยเฉพาะเมื่อมีสมาชิกกลุ่มหลายคนได้เสนอความคิดเห็นที่มีคุณค่าเพื่อกลุ่ม
6. มาตรฐานของกลุ่ม (group standard) เป็นจุดมุ่งหมาย เป็นวิธีการดำเนินการของกลุ่ม เป็นวินัยร่วมกัน ซึ่งรวมถึงความคาดหวังร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการนำพฤติกรรมและวิธีการทำงานที่เหมาะสมในกลุ่ม มาตรฐานของกลุ่มจะนำมาซึ่งเสถียรภาพภายในกลุ่ม เพราะสมาชิกภายในกลุ่มจะควบคุม ตักเตือนกันเอง ทำให้ลดความขัดแย้งลงได้ มาตรฐานของกลุ่มยึดหยุ่นได้ เนื่องจากคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และมาตรฐานของกลุ่ม ต้องมาจากการตกลงร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม
7. ความสามัคคีในกลุ่ม (group cohesion) จากขวัญและกำลังใจของกลุ่มจะนำมาซึ่งความสามัคคีร่วมกันเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

8. เป้าหมายของกลุ่ม (group goal) สมาชิกทุกคนในกลุ่มควรทำงานร่วมกันอย่างมีระเบียบ มีการจัดบันทึกขั้นตอนและติดตามผล ประเมินผลงานที่ทำไป เพื่อตรวจสอบดูว่าบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

9. การปฏิบัติตนของผู้เรียนภายในกลุ่ม (group procedures) สมาชิกทุกคนในกลุ่มควรทำงานร่วมกันอย่างมีระเบียบ มีการจัดบันทึกขั้นตอนและติดตามผล ประเมินผลงานที่ทำไปเพื่อตรวจสอบดูว่า บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

10. ขนาดของกลุ่ม กลุ่มที่ดีที่เหมาะสมในการเรียนการสอนแบบนี้ควรมีประมาณ 12 – 15 คน กลุ่มย่อยควรมี 5 – 7 คน

พนม ลิ้มอารีย์ (2523 : 63 - 34) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นเองได้เสมอ และมนุษย์เรานั้นเมื่อเข้ามารวมกลุ่มกันย่อมจะต้องมีแรงผลักดันหรือแรงจูงใจ (Motives) ให้เข้ามาเสมอ และการมาเข้ากลุ่มนั้นย่อมมีความหมายเฉพาะสำหรับบุคคลแต่ละคน และเมื่อบุคคลเข้ามารวมกลุ่มกันแล้วก็ย่อมจะต้องมีปฏิกิริยาโต้ตอบ ซึ่งลักษณะสำคัญของกระบวนการกลุ่ม คือ

1. สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
  2. สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีการปะทะสังสรรค์ หรือมีปฏิกิริยาโต้ตอบซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม
  3. สมาชิกในกลุ่มจะต้องสามารถทำงานร่วมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายอันเดียวกัน และในสถานการณ์ซึ่งสมาชิกทุกคนของกลุ่มกำลังประสบอยู่
  4. สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีการสื่อความหมาย หรือมีการสื่อสาร มีความสัมพันธ์ติดต่อกัน (Communication)
  5. สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีการยอมรับหรือปฏิเสธ (Acception or Rejection) การแสดงออกหรือความคิดเห็นของกันและกัน
  6. มีโครงสร้างของกลุ่ม (Group Structure) คือการประสานกันอย่างซับซ้อนในเรื่องทำที่ ความชอบไม่ชอบ ความหัวนกลัว และเจตคติของสมาชิกที่มีต่อกัน
  7. การตัดสินใจ (Decision Making) ของสมาชิกทุกคนเกี่ยวกับการดำเนินงานของกลุ่มจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
  8. กิจกรรมของกลุ่มจะต้องช่วยปลดปล่อยความเครียดของสมาชิก การปลดปล่อยความเครียดโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม กล่าวได้ว่าเป็นการปลดปล่อยอารมณ์กดดันที่ปลดปล่อยที่สุด
- ถ้ากลุ่มมีขนาดใหญ่เกินไป สมาชิกมีมากเกินไปที่กลุ่มและผู้นำจะให้ความสนใจและสนองความต้องการของสมาชิกได้แล้ว สมาชิกจะไม่ได้รับการตอบสนองสิ่งที่ตนต้องการ ทำให้

สมาชิกเกิดความคับข้องใจ (Frustration) ซึ่งจะมีผลสะท้อนต่อการทำงานของกลุ่มทำให้ล่าช้า และอาจไม่ได้ผลดี

### 1.3 ทฤษฎีการทำงานของกระบวนการกลุ่ม

ทฤษฎีการทำงานของกระบวนการกลุ่ม จะเป็นทฤษฎีที่สร้างแรงจูงใจให้แก่สมาชิกของกลุ่มเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และเพื่อให้สมาชิกของกลุ่มมีระเบียบวิธีในการทำงานร่วมกัน ทฤษฎีของการทำงานของกระบวนการกลุ่มที่น่าสนใจ ดังนี้

1. ทฤษฎีการทำงานร่วมกัน ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยจอร์จ โฮแมนส์ (George Homans) ทฤษฎีนี้อธิบายเป็นหลักที่สำคัญไว้ว่า การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มประกอบด้วย องค์ประกอบพื้นฐานสำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ กิจกรรมการกระทำร่วมกันและความรู้สึก องค์ประกอบทั้ง 3 จะเกี่ยวข้องกันโดยตรงกล่าวคือ ถ้าหากบุคคลยังมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากเท่าใด การกระทำร่วมกันและความรู้สึกของพวกเขาก็จะมากขึ้นด้วย บุคคลต่างๆ ภายในกลุ่มต้องไปเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นไม่เพียงแต่อยู่ใกล้ชิดกันเท่านั้น พวกเขาจะต้องทำการตัดสินใจติดต่อสื่อสาร สนับสนุน ประสานงาน และประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มอีกด้วย สมาชิกภายในกลุ่มหรือองค์การที่เกี่ยวข้องกันในลักษณะดังกล่าว มีแนวโน้มจะรวมกันเข้าเป็นกลุ่มที่มีพลังสูงมาก (สมยศ นาวิการ. 2523 : 234)

2. ทฤษฎีตาข่ายการปฏิบัติงานผู้พัฒนาความคิดของทฤษฎีนี้คือ เบลค (Blake) และ มูตัน (Mouton) แห่งมหาวิทยาลัยเท็กซัส หลักการสำคัญของทฤษฎีนี้เชื่อว่าคนต้องการจะทำงานให้ได้ผล ต้องการมีส่วนร่วมในงานที่เขารับผิดชอบ และการที่จะให้การทำงานแบบกลุ่ม เข้ามามีส่วนร่วมในผลสำเร็จ ย่อมกระทำได้ด้วยการสร้างบรรยากาศขององค์การที่จะช่วยให้สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ และเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นในการทำงานอย่างจริงจัง ทฤษฎีตาข่ายนี้มีความเชื่ออย่างฝังใจว่า ผลงานย่อมเกิดจากการบูรณาการหรือการผสมผสานความต้องการขององค์การและของคนเข้าด้วยกัน (โสภณ ปภาพจน์. 2521 : 118 -119)

ทิสนา แชมมณี ( 2522 : 12 - 17) ได้กล่าวถึง การนำเอาทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลุ่ม ไปประยุกต์ใช้ ในการจัดการเรียนการสอน คือ

1. ทฤษฎีบุคลิกภาพของกลุ่ม (Group Syntality Theory) ของ Cattell ทฤษฎีนี้อาศัยหลักการจากทฤษฎีการเสริมแรง(Reinforcement Theory) คือกฎแห่งผล(Law of Effect) เพื่ออธิบายพฤติกรรมของกลุ่ม กล่าวคือ ลักษณะของกลุ่มแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีบุคลิกภาพเฉพาะตัวและมีโครงสร้างภายในเฉพาะ ส่วนพลังหรือการเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกแต่ละกลุ่มที่ปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มร่วมกันและทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด



2. ทฤษฎีสัมฤทธิ์ผลของกลุ่ม (A Theory of Group Achievement) ของ สโตกคิล (Stogdill) กล่าวว่า มีองค์ประกอบ 2 ประการ คือ

2.1 การลงทุนของสมาชิก เมื่อบุคคลมารวมกลุ่มกันจะมีการแสดงออก มีปฏิสัมพันธ์ และมีการคาดหวังซึ่งเป็นการลงทุนของสมาชิก เพื่อให้เกิดผลจากการรวมกลุ่ม

2.2 สื่อกลางของการลงทุนของสมาชิก เมื่อสมาชิกมีการลงทุนโดยการกระทำ หรือมีปฏิสัมพันธ์รวมทั้งการคาดหวังผลร่วมกันสิ่งหนึ่งที่กลุ่มบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ คือการกำหนดโครงสร้างของกลุ่มขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการลงทุนของสมาชิกบังเกิดผล

3. ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนพฤติกรรมกลุ่มของ Thibout and Kalley แนวคิดของทฤษฎีนี้พยายามอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและกระบวนการกลุ่มซึ่งก่อให้เกิดผลจากการรวมกลุ่ม ที่การแลกเปลี่ยนพฤติกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก การแลกเปลี่ยนพฤติกรรม และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกก่อให้เกิดผลของกลุ่มขึ้นตามที่ต้องการ

4. ทฤษฎีพื้นฐานความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลของ Schutz ทฤษฎีนี้พิจารณาสมาชิกที่พยายามปรับตัวเข้าหากัน ความสัมพันธ์ในกลุ่มอาจเป็นลักษณะที่เข้าหากันได้หรือเข้าหากันไม่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมาชิกที่สัมพันธ์กัน และลักษณะในการแสดงความสัมพันธ์เป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า ในการทำงานของกลุ่มที่จะให้พบกับความสำเร็จ โดยทุกคนภายในกลุ่มมีความเข้าใจตรงกันถึงจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของการทำงานกลุ่ม และสามารถปฏิบัติได้ตรงตามหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม โดยต้องมีการอาศัยหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาเป็นการส่งเสริมการทำงานของกระบวนการกลุ่มให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### 1.4 ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542 : 51 - 52) ได้กล่าวถึง ทักษะในกระบวนการกลุ่ม คือทักษะที่ใช้ในพลวัตกลุ่มเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะพฤติกรรมของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เพื่อนสมาชิก ได้ใช้ความสามารถพิเศษของตนออกมาสร้างสรรค์งานของกลุ่ม ทักษะที่จำเป็นในกระบวนการกลุ่ม มี 2 ประการ คือ

1. ทักษะส่วนบุคคล (Individual Skill) หมายถึง ทักษะของสมาชิกแต่ละคน ที่จะนำมาใช้ในการทำงานร่วมกัน ซึ่งได้แก่

1.1 ทักษะในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งรวมไปถึงทักษะในการส่งข่าวสารข้อมูล และทักษะ ในการรับฟังข้อมูลข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

1.2 ทักษะในการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และการแก้ไขปัญหาต่างกล่าวด้วย นับเป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรึกษาหารือ หรือปรับความเข้าใจกันด้วยเหตุผลอย่างสันติวิธี

1.3 ทักษะในการเป็นผู้นำ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นมากสำหรับบุคคลที่จะต้องนำกลุ่มให้สามารถฟันฝ่าอุปสรรค เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ทักษะในการแก้ไขความขัดแย้ง ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการจัดการปัญหาข้อขัดแย้งต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงได้ยากในการทำงานเป็นทีม

2. ทักษะของกระบวนการกลุ่ม (Collective Skill) หมายถึง ทักษะของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ที่พึงมีไว้สำหรับการจะนำศักยภาพของทีมออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดซึ่งประกอบด้วย

2.1 ทักษะในการสร้างความร่วมมือ จำเป็นมากสำหรับการผนึกความเชี่ยวชาญของสมาชิกแต่ละคนในทีมงาน เพื่อก่อให้เกิดพลังในการปฏิบัติ ให้มุ่งไปสู่เป้าหมายอย่างเต็มที่

2.2 ทักษะในการแก้ปัญหาด้วยทีมงาน ซึ่งหมายถึง การระดมความคิดและความสามารถในการทีมงาน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ทีมงานประสบมา

2.3 ทักษะในการสร้างความเห็นพ้องต้องกัน ซึ่งเป็นทักษะการตัดสินใจของทีมงานที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีอื่นๆ ซึ่งอาจใช้การตัดสินใจโดยคนๆ เดียว หรือตัดสินใจโดยสมาชิกส่วนน้อย หรือตัดสินใจโดยการลงคะแนนเสียง เป็นต้น การที่ทุกคนเห็นพ้องต้องกันอย่างมีเหตุผล ย่อมทำให้ประสิทธิภาพการตัดสินใจสูงกว่าวิธีการอื่นๆ เพราะผลที่เกิดขึ้นตามมาคือความร่วมมือที่จะได้รับจากสมาชิก

ดังนั้น จะพบได้ว่าการที่จะทำให้กลุ่มมีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกัน สมาชิกทุกคนจะต้องมีทักษะส่วนบุคคล และทำให้ดีเสียก่อนจึงจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพของกลุ่มตามมา คือทักษะที่สำคัญก็คือทักษะความร่วมมือนั่นเอง

### 1.5 หลักการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการกลุ่ม

เดวิดสัน (Davidson.1974 :101 - 106) ได้อธิบายหลักการเรียนเป็นกลุ่ม ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบ 3 ฉบับ ช่วยในการแบ่งกลุ่ม ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 – 6 คน ประมาณ 4 – 5 กลุ่มต่อหนึ่งห้องเรียน และจัดให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มมีทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยให้ความสมดุลระหว่างกลุ่มในการจัดกลุ่มพิจารณาสังคมมิติด้วย เพื่อให้นักเรียนร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม

2. ความก้าวหน้าในการเรียนของแต่ละคนอยู่ที่ความร่วมมือในการทำงานโดยที่นักเรียนเก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน ทำให้นักเรียนที่อ่อนเรียนรู้ได้ดีขึ้น จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงขึ้น

3. มีการแข่งขันกันในระหว่างกลุ่ม กลุ่มไหนที่ได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงสุดจะได้รางวัล จึงทำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มร่วมมือในการทำงานอย่างดีที่สุด

4. ถ้านักเรียนมีปัญหาโดยนักเรียนในกลุ่มไม่มีใครทำได้ ครูอธิบายให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มฟังพร้อมกันหรืออธิบายให้คนใดคนหนึ่งฟังแล้วให้กลับไปอธิบายให้เพื่อนคนอื่น ในกลุ่มฟัง

5. การวัดผลมีการทดสอบย่อย แต่ละคนจะรับผิดชอบคะแนนและในการทดสอบแต่ละคนจะไม่ปรึกษากัน กลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ หลังจากเรียนไปแล้ว 10 สัปดาห์ และทดสอบไปแล้ว 5 ครั้ง แล้วให้นักเรียนทำแบบสอบถามเพื่อทราบถึงผลการเรียน และความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการเรียนเป็นกลุ่ม ตลอดจนข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขหรือให้ความช่วยเหลือ

ทศนา แคมมณี (2522 : 200 - 201) ได้กล่าวถึงหลักของการจัดการเรียนเป็นกลุ่ม ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. หลักการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนให้ทั่วถึงกันและกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะการที่ผู้เรียนได้มีบทบาทต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อม ความกระตือรือร้นที่จะเรียนและเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

2. หลักการเรียนการสอนที่ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ เน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากกลุ่มให้มาก ทั้งนี้เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคมจำเป็นต้องอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งความคิดความรู้สึกและพฤติกรรมมีผลต่อกันและกันอยู่เสมอ การให้ผู้เรียนได้ฝึกการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีขึ้น

3. หลักการเรียนการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่สำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นหาและพบคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใดๆ ด้วยตนเองนั้น จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดี และมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้จากการบอกกล่าวของคนอื่น

4. หลักการเรียนการสอนที่ยึดความสำคัญ of กระบวนการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่างๆ ดังนั้น ครูจึงควรพยายามเน้นให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ถึงกระบวนการต่างๆ ในการแสวงหาคำตอบไม่ใช่แต่มุ่งคำตอบเพียงอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการหรือวิธีการที่ได้คำตอบมานั้น

5. หลักการเรียนการสอนที่ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายยิ่งขึ้น ดังนั้น ครูจึงควรพยายามจัดกระบวนการ

การเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดค้นหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

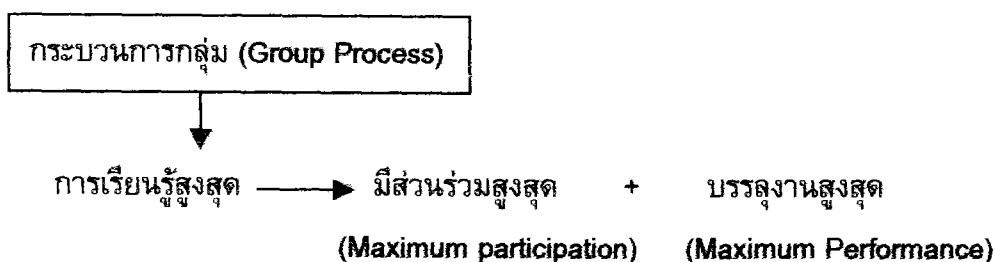
ประพนธ์ศิริ สุเสาร์จ (2540 : 31) ได้กล่าวถึงการสอนโดยวิธีกระบวนการกลุ่ม มีหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมให้มากที่สุด เพราะการเข้าร่วมและมีบทบาทในการเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อม ความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียน
2. เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุดกลุ่มจะเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ ที่ฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถปรับตัวและการทำงานให้เข้ากับผู้อื่นได้
3. เป็นการสอนที่ยึดหลักการค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาและพบคำตอบด้วยตนเอง อันจะทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดีและจำได้นาน
4. เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ครูจะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ ไม่ใช่มุ่งอยู่ที่คำตอบ โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ

สรุป หลักการในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเป็นเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ฝึกฝนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบุคคลอื่นได้เป็นอย่างดี สามารถปรับตัวและร่วมกันทำงานกับผู้อื่นจนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

### การเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม

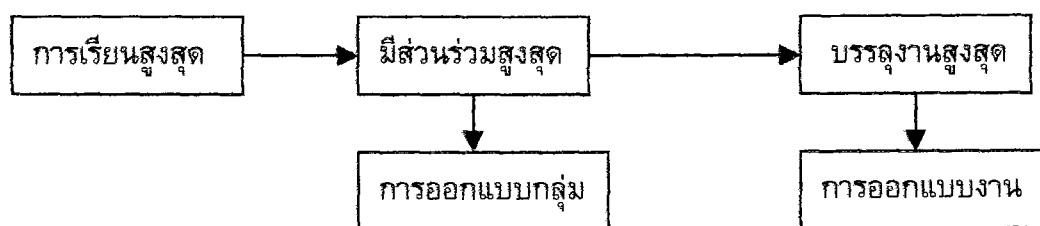
ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543 : 251-254 ) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มเป็นวิธีที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและแบ่งปันประสบการณ์ สะท้อนความคิด อภิปราย สรุปความคิดรวบยอด ตลอดจนได้ทดลองหรือประยุกต์แนวความคิดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมสูงสุดและทำให้บรรลุผลงานสูงสุด



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม

การมีส่วนร่วมสูงสุด (Maximum participation) ของผู้เรียน ขึ้นอยู่กับการออกแบบกลุ่ม ซึ่งมีตั้งแต่กลุ่มเล็กที่สุดคือ 2 คน จนกระทั่งกลุ่มใหญ่ กลุ่มแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ผู้เรียนทุกคนควรมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมของแต่ละองค์ประกอบ ฉะนั้นครูผู้สอนจึงต้องพิจารณาจำนวนผู้เรียน

การบรรลุงานสูงสุด (Maximum Performance) ถึงแม้ครูผู้สอนจะออกแบบกลุ่มให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมแล้วกันก็ตาม แต่สิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะทำให้กลุ่มผู้เรียนบรรลุงานสูงสุดได้ก็คือ การออกแบบงาน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนจะต้องจัดทำเป็นใบงานที่กำหนดให้กลุ่มผู้เรียนทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในแผนการสอน



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงองค์ประกอบของการเรียนรู้สูงสุด

### การออกแบบกลุ่มเพื่อการมีส่วนร่วมสูงสุด

ผู้สอนต้องพิจารณาการออกแบบกลุ่มให้เหมาะสมกับผู้เรียน และกิจกรรมในแต่ละองค์ประกอบของการเรียนรู้ กลุ่มแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อจำกัดดังต่อไปนี้

ตาราง 1 การแสดงการออกแบบกลุ่มเพื่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

| ประเภทกลุ่ม                       | ความหมาย                                                                   | ข้อดี                                                               | ข้อจำกัด                                         |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| กลุ่ม 2 คน<br>(pair Group)        | ผู้เรียนจับคู่กันทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย                                 | ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นหรือปฏิบัติ                      | ขาดความหลากหลายทางความคิดและประสบการณ์           |
| กลุ่ม 3 คน<br>(Triod Group)       | ผู้เรียนจับกลุ่ม 3 คนแต่ละคนมีบทบาทที่ชัดเจนและหมุนเวียนบทบาทกัน           | ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตามบทบาทและสามารถเรียนรู้ได้ครบทุกบทบาท | ขาดความหลากหลายและความกระฉับกระเฉงบ้างอาจใช้เวลา |
| กลุ่มย่อยระดมสมอง<br>(Buzz Group) | เป็นการรวมกลุ่ม 3-4 คนขึ้นชั่วคราวเพื่อแสดงความคิดเห็นโดยไม่ต้องการข้อสรุป | ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกันในเวลาสั้นๆ และไม่ต้องการข้อสรุป            | ขาดความลึกซึ้ง                                   |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ประเภทกลุ่ม                     | ความหมาย                                                                                                                                            | ข้อดี                                                                                             | ข้อจำกัด                                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| กลุ่มเล็ก<br>(Small Group)      | เป็นการจัดกลุ่ม 5-6 คนทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจนลุล่วง                                                                                             | ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายอย่างลึกซึ้งจนได้ข้อสรุป                                | ใช้เวลานาน                                                                               |
| กลุ่มใหญ่<br>(Large Group)      | เป็นการอภิปรายในกลุ่ม 15-30 คน หรือทั้งชั้น                                                                                                         | ต้องการให้เกิดการโต้แย้งหรือการรวบรวมความคิดจากกลุ่มย่อยเพื่อหาข้อสรุป                            | บางคนอาจให้ความสนใจหรือมีส่วนร่วมน้อยใช้เวลา                                             |
| กลุ่มไขว้<br>(Cross-over Group) | เป็นการจัดกลุ่ม 2 ขั้นตอนโดยแยกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเฉพาะบางกลุ่มจนมีความเชี่ยวชาญ จากนั้นจึงให้เด็ก จากแต่ละกลุ่มมารวมกันเป็นกลุ่มใหม่เพื่อบูรณาการ | ต้องการให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพของตนเองในการสร้างความรู้ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมและได้เนื้อหาความรู้มาก | ใช้เวลานาน อาจมีความรู้ที่ตกหล่น                                                         |
| กลุ่มย่อย<br>(Sub Group)        | เป็นการจัดกลุ่ม 2 ขั้นตอนจากกลุ่ม 8-12 คนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 3-4 กลุ่มเพื่อให้ทำงานกลุ่มละอย่าง(ที่ไม่เหมือนกัน) จากนั้นให้กลับมารวมกันเพื่อบูรณาการ  | ผู้เรียนแบ่งหน้าที่กันทำงาน เมื่อทำเสร็จแล้วจะมาสรุปความเห็นในกลุ่มโดยไม่มีวิทยากรประจำกลุ่ม      | ในการทำงานกลุ่มใหญ่จะต้องใช้วิทยากรประจำประจำกลุ่มช่วยดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ |
| กลุ่มพีระมิด<br>(Pyramid Group) | รวบรวมความคิดเห็นเริ่มจากกลุ่ม 2-4 คน ทวีขึ้นเป็นชั้นๆ จนครบทั้งชั้น                                                                                | สร้างความตระหนักและเข้าใจในความรู้ที่นักคิดของแต่ละกลุ่มหรือฝ่าย                                  | ขาดข้อสรุปและความลึกซึ้ง                                                                 |

## 1.6 รูปแบบการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม

เยาเวพา เดชะคุปต์ (2517 : 157 - 183) ได้สร้างรูปแบบการสอนตามทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม ไว้ดังนี้

### 1. การตั้งจุดมุ่งหมายของการสอน (Objectives) เป็น 2 ด้าน คือ

1.1 จุดมุ่งหมายทั่วไปเพื่อเป็นการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ด้านมโนธรรม และด้านทักษะ

1.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กำหนดโดยชัดเจนให้ผู้เรียนกระทำพฤติกรรมอะไรในสถานการณ์อย่างไร และต้องการให้เกิดผลปรากฏเพียงใด

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นประสบการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียน สามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองอย่างถ่องแท้ ซึ่งมีแนวในการจัด ดังนี้

2.1 เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย การมีส่วนร่วมทางด้านอารมณ์ และการมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา

2.2 แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย

2.3 กำหนดขั้นกิจกรรม ดังนี้

2.3.1 กิจกรรมขั้นเริ่มต้น เป็นการเตรียมตัวล่วงหน้าโดยครูเป็นผู้เตรียมสถานที่ การแบ่งกลุ่ม วิธีการทำงาน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน และเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำงาน

2.3.2 กิจกรรมขั้นปฏิบัติ อาจใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ก. การอภิปราย (Discussion)

ข. การตั้งคำถาม (Questioning Strategy)

ค. การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing)

ง. การศึกษาเฉพาะกรณี (Case Method)

จ. การเล่นเกม (Game)

ฉ. สถานการณ์จำลอง (Simulation)

3. การวิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญา และมนุษยสัมพันธ์ในการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักซึ่งจะทำให้เกิดการรับรู้ด้วยประสบการณ์และสติปัญญาของแต่ละคน ดังนั้นเพื่อให้การเรียนรู้กว้างขวาง มีการรับรู้ที่ตรงกัน จึงได้มีการอภิปรายเพื่อวิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ แบ่งออกเป็น

3.1 การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม (Learning Process Analysis) ด้วยการอภิปรายถึงความคิด วิธีการทำงาน ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับพฤติกรรม และปฏิสัมพันธ์การทำงานในกลุ่มเพื่อช่วยให้เข้าใจตนเอง ปรับปรุงบุคลิกภาพ และพฤติกรรม ตลอดจนเสริมสร้างแนวคิด ค่านิยมของตนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เข้าใจผู้อื่น พัฒนาด้านมนุษยสัมพันธ์และความเป็นผู้นำ

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสิ่งที่ได้รับจากการเรียน เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ค้นพบแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเอง ขยายประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีความหมายต่อผู้เรียนทุกคน

4. การสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ (Application in Real Life) เมื่อผู้เรียนได้

แนวคิดแล้ว ควรจะร่วมกันสรุปโดยคิดแบบสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละคนให้ผสมผสานกัน และช่วยกันหาแนวทางในการนำหลักการที่ได้รับประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเอง ใช้กับผู้อื่นแก้ปัญหาในอนาคต เพื่อพัฒนาสังคมและประยุกต์เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่

5. การประเมินผล (Evaluation) ทำให้ทราบว่า การสอนตรงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ มากน้อยเพียงใด และประเมินผลการเตรียมการสอนของครู เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนและความสัมพันธ์ของสมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียน

ทิศนา ขัมมณี (2522 : 204 - 206) กล่าวถึง การเตรียมการสอนตามหลักทฤษฎี กระบวนการกลุ่ม โดยทั่วไปสามารถทำได้ 2 แบบ คือ

1. การใช้หลักทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม ก็คือการสอนกระบวนการกลุ่มโดยตรง
2. การใช้หลักทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสอดแทรกเข้าไปในเนื้อหาวิชาต่างๆ ครูผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมการสอน ในรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

2.1 การตั้งจุดมุ่งหมาย กำหนดเป็น 2 ลักษณะคือ จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะที่ครอบคลุมทั้ง 3 พฤติกรรมการเรียนรู้ตามความเหมาะสม ถ้าเป็นการใช้ทฤษฎี กระบวนการกลุ่มในการสอนเนื้อหาวิชา จุดมุ่งหมายทั้งทั่วไปและเฉพาะ ควรจะประกอบด้วยจุดมุ่งหมายที่ว่าด้วยเรื่องเนื้อหาวิชานั้นส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งควรเป็นจุดมุ่งหมายด้านกระบวนการกลุ่มที่ต้องสอดแทรกลงไป

2.2 การจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์การเรียนรู้ มักประกอบด้วยขั้นตอน

2.2.1 ขั้นนำ คือการปูพื้นฐานผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียน หรือการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม และเอื้อต่อการเรียนรู้ที่จะตามมา

2.2.2 ขั้นกิจกรรม คือการให้ผู้เรียนลงมือทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง ที่จะสามารถนำมาอภิปรายและวิเคราะห์ได้ในภายหลัง

2.2.3 ขั้นอภิปรายวิเคราะห์ คือการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น หลังจากที่ได้ทำกิจกรรมเสร็จไปแล้ว ในขณะนี้ครูจะต้องเป็นผู้นำทาง ช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์พฤติกรรมต่างๆ และอภิปรายร่วมกัน จนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

2.2.4 ขั้นประยุกต์และสรุป หลังจากผู้เรียนได้อภิปรายจนเกิดความเข้าใจตามที่ต้องการแล้ว ครูจะต้องช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดต่อไป ถึงการนำเอาการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริงเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนจึงช่วยกันสรุปถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

สำหรับการสอนกระบวนการกลุ่มโดยตรงนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมักจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนดังกล่าว แต่ถ้าเป็นการใช้ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม ในการสอนเนื้อหา



วิชาแล้ว ในขั้นการอภิปราย วิเคราะห์และขั้นประยุกต์ใช้และสรุปนั้น ครูไม่ควรลืมที่จะแบ่งการอภิปรายออกเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหาวิชาส่วนหนึ่ง และด้านกระบวนการกลุ่มอีกส่วนหนึ่ง

3. การประเมินผลเป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็นในกิจกรรมแทบทุกอย่างในการเรียนการสอนนี้ก็เช่นกัน ผู้เรียนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยเฉพาะในการใช้ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม ในการสอนเนื้อหาวิชานั้น จุดมุ่งหมายจะมี 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาวิชาและด้านกระบวนการกลุ่ม ครูจำเป็นต้องประเมินให้ครบทั้ง 2 ด้าน

จันทิภา ลิ้มปิเจริญ (2522 : 45 - 47) กล่าวว่า การใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนการสอนแต่ละครั้งจะแบ่งเป็นขั้นใหญ่ๆ ได้ 6 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมิได้แยกกันออกเด็ดขาดในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ผู้เรียนเองก็ได้รู้สึกเลยว่ามาถึงขั้นตอนใดแล้ว เพราะแต่ละขั้นค่อยเป็นค่อยไป ขั้นตอนต่างๆ ที่เกิดมามีลักษณะ ดังนี้

1. ขั้นวางแผน(Planning) ก่อนมีการเรียนการสอน ครูต้องวางแผนก่อนว่าจะจัดกิจกรรมใดให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ และควบคุมอย่างไร ให้ผู้เรียนค้นพบอะไรบ้างซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องการ กิจกรรมอาจเป็นรูปเกม หรือการอภิปราย หรืออื่นๆ
2. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Participation) ผู้สอนเป็นผู้ให้กิจกรรมโดยเปิดโอกาสให้สมาชิกได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกคน
3. ขั้นค้นพบ (Discovery) ผู้เรียนต้องร่วมกิจกรรมและคอยสังเกต และเกิดความรู้สึกเข้าใจ เป็นการค้นพบสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง
4. ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เมื่อเกิดความเข้าใจในกิจกรรม ก็จะมีการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนรู้ เข้าใจ ไปวิเคราะห์ด้วยตนเอง หรือบางครั้งก็ได้วิเคราะห์ร่วมกันกับกลุ่มใหญ่
5. ประเมินผล (Evaluation) เมื่อได้วิเคราะห์วิจารณ์ร่วมกันก็จะมีการประเมินผลอาจเป็นการประเมินผลร่วมกับกลุ่ม หรือผู้เรียนเกิดการวิเคราะห์เกิดการประเมินผลเองหลังจากกลุ่มอภิปรายไปแล้วก็ได้ การประเมินผลช่วยให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่ได้กระทำลงไป แล้ว โดยตนเองมีส่วนร่วมทั้งทางกาย อารมณ์ สติปัญญา
6. ขั้นนำไปใช้ (Application) เป็นการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ และประเมินผลแล้วไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวมและของตนเอง ขั้นนี้ยากที่จะติดตามผลของกันและกัน และบางครั้งตัวผู้เรียนหรือผู้สอนเองก็นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้โดยไม่รู้ตัว

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 264) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มดังนี้  
การแบ่งกลุ่มนักเรียน

1. กลุ่มสองคน นักเรียนอาจจะรวมกลุ่มกันตามความสมัครใจ เช่น นักเรียนที่สนิทกันก็มักจะเข้าคู่กัน

2. แบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม ซึ่งอาจจะมีสมาชิกในกลุ่ม 5 – 8 คน ซึ่งแล้วแต่สภาพห้องเรียนหรือจำนวนนักเรียน วิธีการแบ่งกลุ่มหลายคนนั้นอาจทำได้ ดังนี้

2.1 ทดสอบนักเรียนเสียก่อน แล้วแบ่งนักเรียนตามความสามารถ การแบ่งกลุ่มแบบนี้คนเก่งก็มักจะมาอยู่ด้วยกัน คนอ่อนก็อยู่ด้วยกัน ซึ่งไม่ค่อยดีนักเพราะจะไม่มีคนนำคณะในกลุ่มนักเรียนอ่อน

2.2 ทดสอบนักเรียนเสียก่อน แล้วจัดกลุ่มคละกันไปทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน การจัดกลุ่มแบบนี้จะทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2533 : 92) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบกระบวนการกลุ่มไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน ผู้สอนควรวางแผนว่าจะจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาอย่างไร เป็นกิจกรรมประเภทใด มีเป้าหมายอย่างไร

2. ขั้นลงมือปฏิบัติ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือทำกิจกรรมทุกคน

3. ขั้นประจักษ์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมจนประจักษ์ใจว่าตนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ขั้นวิเคราะห์ นำสิ่งที่เรียนไปวิเคราะห์เองหรือร่วมกันวิเคราะห์กับเพื่อนๆ

5. ขั้นประเมินผล นำความรู้ที่วิเคราะห์แล้วนำมาประเมินผลร่วมกับกลุ่ม เพื่อรวบรวมความรู้ไว้เป็นหมวดหมู่

6. ขั้นนำไปใช้ นำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2534 : 27) ได้กล่าวว่าในการฝึกทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการกลุ่ม ควรดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นการมีผู้นำ

2. ขั้นการกำหนดจุดประสงค์และวิธีการ

3. ขั้นการเริ่มฟังความคิดเห็นจากสมาชิก

4. ขั้นการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ

5. ขั้นการติดตามผลและปรับปรุง

6. ขั้นการประเมินผลและชื่นชมผลงาน

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2534 : 33) กล่าวว่า การสอนที่จะให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ ครูจะต้องเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติกระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่น่ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดผลดังกล่าว ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

1. จัดผู้นำกลุ่มผลัดเปลี่ยนกัน
2. วางแผนการทำงาน
3. เสนอและรับฟังความคิดเห็น
4. แบ่งงานให้รับผิดชอบ
5. ติดตามผลการปฏิบัติงาน
6. ประเมินผลและชื่นชม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540 : 32 - 33) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม การมีรูปแบบและขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. การจัดประสบการณ์ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
  - 2.1 ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียน เป็นการจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีดำเนินการสอน กติกา หรือการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน
  - 2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มๆ ให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่างๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องที่เรียน กิจกรรมเกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น
  - 2.3 ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่างๆ ความสัมพันธ์ในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากความรู้สึก และการรับรู้ของนักเรียน แสดงข้อคิดเห็นที่ได้จากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้ นักเรียนได้เข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเองเป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้นให้หาแนวทางและข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ให้เข้ากับตนเองและหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และ

การดำรงชีวิตประจำวัน เช่นการปรับปรุงบุคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจกัน การพลิตธิของ  
คนอื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

3. **ขั้นประเมินผล** เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายมากน้อย  
เพียงใด โดยประเมินทั้งทางด้านเนื้อหาวิชาและด้านกระบวนการกลุ่ม ได้แก่ ประเมินด้านมนุษย  
สัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เช่น ผลการทำงาน ความสามัคคี คุณธรรมหรือค่านิยมของกลุ่ม  
ประเมินความสัมพันธ์ในกลุ่มจากการให้สมาชิกติชม หรือวิจารณ์แก่กันโดยปราศจากอคติ จะทำ  
ให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ และผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ อันจะทำให้ผู้เรียนผู้สอนเข้าใจ  
ปัญหาซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นหนทางในการนำไปพิจารณาแก้ปัญหาและจัดประสบการณ์การ  
เรียนรู้ให้แก่นักเรียน

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น การจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม เป็นวิธีการ  
สอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมหรือทำงาน ที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้บรรลุจุดมุ่ง  
หมายของกลุ่มที่ตั้งไว้สูงสุด โดยไม่เพียงแต่การให้ความสนใจที่ผลงานหรือเพียงคำตอบเท่านั้น  
แต่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วย  
เหลือกัน มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นไปด้วยเช่น  
กัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม มาจัด  
ทำเป็นชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน
2. ขั้นลงมือปฏิบัติ
3. ขั้นค้นพบ
4. ขั้นวิเคราะห์
5. ขั้นสรุป
6. ขั้นประเมินผล

### 1.7 บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนในการเรียนโดยกระบวนการกลุ่ม

จันทิกา ลิมปิเจริญ (2522 : 45 - 47) กล่าวว่า บทบาทของครูผู้สอนและนัก  
เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนการสอนมีลักษณะ ดังนี้

#### บทบาทของครูผู้สอน

1. เป็นผู้มีวุฒิภาวะทางอารมณ์สูงพอ คือสามารถควบคุมอารมณ์ให้เหมาะสมกับทุก  
สถานการณ์
2. มีความเข้าใจและเห็นอกเห็นใจสมาชิกหรือผู้เรียนเป็นอย่างดี

3. พุดน้อย แต่พยายามคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและปล่อยให้ผู้เรียนแสดงออกมากกว่าตน

4. เข้าใจปัญหาของผู้เรียน พุดกับผู้เรียนรู้เรื่องเพราะต่างก็เข้าใจกัน
5. เป็นคนใจกว้าง ยอมฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
6. คอยให้กำลังใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ
7. เป็นผู้ประสานให้กลุ่มดำเนินไปด้วยดี ไม่ได้ถือเอาการตัดสินใจของตนเป็นใหญ่
8. มีความสามารถในการฟัง พุด สามารถฟังแล้วเข้าใจ จับใจความได้ถูกต้องตามความประสงค์ของผู้พูด

9. มีความสามารถในการเจรจาที่นุ่มนวล ละมุนละไม
10. ทำตัวเป็นกลาง ไม่เห็นด้วยหรือคัดค้านตามไปกับฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด
11. เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปปัญหาได้อย่างดีชัดเจนตรงกับสถานการณ์

#### **บทบาทของผู้เรียน**

1. พยายามร่วมกิจกรรมทุกครั้ง และยินดีปฏิบัติกิจกรรมด้วยความพร้อมและสมัครใจอย่างเต็มที่

2. พยายามค้นพบในสิ่งที่เรียนด้วยตนเองทุกครั้ง
3. ให้ความช่วยเหลือกันในกลุ่ม
4. พยายามใช้เหตุผลในการตัดสินใจปัญหาใดๆ อย่าตัดสินใจด้วยอารมณ์
5. แสดงความรู้สึกและความคิดอิสระต่อกลุ่มทุกครั้งที่มีโอกาส
6. สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
7. มีความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
8. พยายามนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและผู้อื่นโดยส่วนรวม

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 264) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม ดังนี้

#### **บทบาทและหน้าที่ของครู**

1. ครูเป็นผู้จัดกลุ่ม ซึ่งพิจารณาตามความเหมาะสมและอธิบายให้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนเข้าใจถึงวิธีการเรียนเป็นคณะ

2. เตรียมบทเรียนให้นักเรียน เพราะกิจกรรมที่นักเรียนจะร่วมกันเรียนนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาบางบทเรียน อาจจะให้นักเรียนร่วมทดลองศึกษาเองหรือให้แก้โจทย์ปัญหาร่วมกัน

3. ครูจะต้องเป็นผู้ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำนักเรียนอยู่เสมอ นักเรียนอาจมี

## ปัญหาในขณะที่ร่วมกิจกรรม

ครูจะต้องติดตามวัดผลและประเมินผล จะต้องตกลงกับนักเรียนว่าจะประเมินผลอย่างไร เพราะบางครั้งครูอาจประเมินผลเป็นกลุ่มบางครั้งอาจประเมินเดี่ยว

ครูควรจะคอยเสริมกำลังใจให้แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนได้รายงานความก้าวหน้าและชมเชยเมื่อทำถูกต้อง และในขณะเดียวกันก็ต้องให้กำลังใจแก่ผู้ที่ทำผิด โดยให้คำแนะนำช่วยเหลือและเสริมกำลังใจ ครูไม่ควรยกย่องกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งจนเกินไปอาจจะทำให้กลุ่มอื่นหมดกำลังใจได้

ครูที่สอนแบบนี้จะต้องรู้หลักจิตวิทยาเป็นประชาธิปไตย และมีมนุษยสัมพันธ์ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540 : 32 - 33) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการกลุ่ม ดังนี้

### บทบาทของผู้เรียน

1. เข้ากลุ่มตามที่ครูจัดไว้แล้วร่วมกิจกรรมกับสมาชิกอื่น ยกย่องให้คนใดคนหนึ่งเป็นผู้นำ เพื่อดำเนินงานต่อไปตามจุดประสงค์

2. รับผิดชอบร่วมกันกับสมาชิกอื่น ช่วยกันคิดว่าจะทำอะไร พยายามติดตามบทเรียนให้เข้าใจ

2.1 นักเรียนที่เก่งซึ่งอยู่ในกลุ่ม ควรจะได้ช่วยอธิบายให้เพื่อนที่ไม่เข้าใจ

2.2 ผู้นำกลุ่มควรจะมีจักรับผิดชอบและรับบทบาทของตนจะต้องเป็นผู้ประสานงานและช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม

### บทบาทของครูในการสอนแบบกลุ่ม

1. มีความเป็นกันเอง มีความเห็นอกเห็นใจนักเรียน สร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียน สนใจให้กำลังใจ สนทนาไต่ถาม

2. ครูพูดน้อย และจะเป็นเพียงผู้ประสานงานแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ

3. ครูไม่ชี้นำหรือโน้มแนวความคิดของนักเรียน

4. ครูสนับสนุนให้กำลังใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงาน แสดงออกอย่างอิสระ และแสดงออกซึ่งความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

5. สนับสนุนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ สรุปผลการเรียนและประเมินผลการทำงาน ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

### บทบาทของนักเรียน

1. เป็นผู้ลงมือทำกิจกรรม พยายามค้นหาและแสวงหาความรู้ที่เรียนด้วยตนเอง
2. ให้ความช่วยเหลือกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในหมู่ผู้เรียน
3. แสดงความรู้สึก ความคิดเห็นอย่างอิสระ
4. มีความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม เช่น สร้างความสัมพันธ์อันดีกับคนในกลุ่ม การแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม พยายามปรับปรุงบุคลิกภาพเสมอ สร้างบรรยากาศที่ดี ควบคุมการทำงานของกลุ่ม ทำความเข้าใจงานที่ได้รับมอบหมายและทำงานกับกลุ่มได้ดี

## 2.8 หลักการวัดการประเมินผลการเรียนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

ประภากร โล่ห์ทองคำ (2522 : 61 - 62) ได้กล่าวถึงหลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน โดยวิธีกระบวนการกลุ่ม ไว้ดังนี้

1. การสังเกต ควรสังเกตการทำงาน กระบวนการทำงาน พฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่ม บทบาทผู้นำ ผู้ตามในกลุ่ม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้มากกว่าที่จะพึงเล็งในเรื่องของผล
2. การซักถาม ต้องซักถามสมาชิกหรือนักเรียนให้ทั่วถึง ใช้คำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นเพื่อแก้ปัญหาาร่วมกัน แทนการเน้นถามเป็นรายบุคคลเพียงอย่างเดียว
3. การทำกิจกรรม กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำมีหลายลักษณะ เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การอภิปราย รายงาน ค้นคว้า จัดปายนิเทศ เป็นต้น
4. การทดสอบ ถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งของการวัดผลเท่านั้น ไม่ควรให้ความสำคัญกับการทดสอบมากหรือใช้บ่อย การทดสอบอาจทำในหรือนอกเวลา หรือทดสอบเป็นกลุ่ม
5. การทำงานเป็นกลุ่มแต่ละครั้ง อาจเกิดจากการที่สมาชิกได้รับมอบหมายงานเป็นกลุ่มหรือได้รับมอบหมายงานไปคนละอย่าง ดังนั้นการวัดผลจึงควรวัดทั้งงานของกลุ่มและบุคคล
6. ไม่ควรผูกขาดการวัดและประเมินนักเรียนไว้โดยครูฝ่ายเดียว ควรให้นักเรียนได้มีส่วนในการวัดและประเมินด้วย เช่น ให้นักเรียนจัดอันดับประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มหรือจัดอันดับประสิทธิภาพของการทำงานในกลุ่มอื่นๆ หรือให้นักเรียนประเมินโดยเป็นผู้สังเกตการทำงานของสมาชิกหรือกลุ่ม
7. ไม่แยกการเรียนการสอนและการวัดผลออกจากกัน โดยถือว่ามีเรียนที่ไหนย่อมมีการวัดและประเมินผลอยู่ที่นั่น ทุกครั้งที่มีการเรียนควรมีการวัดและประเมินผล เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้และผลของการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน
8. งานที่กลุ่มได้รับผิดชอบ ถือว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีคะแนนหรือผลสัมฤทธิ์เท่า

เทียมกัน

9. ในการจัดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การขาดความรับผิดชอบหรือการมีนิสัยที่ไม่พึงประสงค์ของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มต้องกำหนดเกณฑ์ หรือกติกาในการทำงานร่วมกันขึ้น เพื่อรักษาความเป็นธรรม และเป็นแนวปฏิบัติในการทำงานร่วมกันของกลุ่ม มากกว่าที่ครูจะเข้าไปดำเนินการเอง โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือเท่านั้น

10. เมื่อประเมินแล้วควรนำผลนั้นกลับไปวิเคราะห์ การทำงานของกลุ่มและผลงานส่วนบุคคล ดังนั้นนักเรียนจึงต้องรู้จักจุดประสงค์หรือสัมฤทธิ์ผลของตนเอง ซึ่งทำได้จากการวิจารณ์อภิปราย สรุปผลการทำงานของตนเองและเพื่อนสมาชิก

11. ครูต้องให้การยอมรับการทำงานและผลของการวิจารณ์ในการประเมินของเด็ก แม้บางครั้งจะขัดกับความรู้สึก ซึ่งครูก็สามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ แต่ไม่ใช่อิทธิพลของตนไปบังคับให้นักเรียนเปลี่ยนความคิดให้เหมือนกับตน

### 1.9 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในกระบวนการกลุ่ม

ฉันทนา ภาคบังข (2518 : 38 - 41) และ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540 : 34 - 38) กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่มนั้น กิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. การอภิปราย (The Discussion Method) เป็นการสนทนาอย่างมีจุดมุ่งหมายในกลุ่ม 6-20 คน ซึ่งประกอบด้วยผู้นำการอภิปรายและสมาชิกในกลุ่ม การอภิปรายจะเป็นการแก้ปัญหาสำรวจความคิดเห็นเพื่อประเมินและสรุปความคิดเห็นนั้น แสตนฟอร์ด และแสตนฟอร์ด (Stanford and Stanford. 1969 : 15) กล่าวว่า ความคิดเห็นจะนำไปสู่การกระทำและการอภิปรายอาจไม่จำเป็นต้องสนองความมุ่งหมายทั้งหมด อาจสนองเพียงข้อใดข้อหนึ่งก็ได้ การอภิปรายที่ได้ผลเป็นเพราะมีเป้าหมายในการอภิปรายชัดเจน บรรยากาศในกลุ่มดี ผู้นำกลุ่มดี ทำให้ทุกคนรู้สึกมั่นใจในตนเอง และมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน

2. การตั้งคำถาม (The Questioning Strategy) โปสแมน (Postman. 1969 : 81) กล่าวว่าทั้งศาสตร์และศิลป์ที่คนแสดงปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาและช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล คำถามจะช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และความสามารถทางสมองช่วยให้คนคิดแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการตั้งคำถามนี้เป็นวิธีการของโสเครตีส (Socrates) คันทิงแฮม (R,T Cunningham. 1971 : 86-103) กำหนดการตั้งคำถามออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 คำถามชนิดแคบ เป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดโดยใช้ความคิดขั้นต่ำซึ่ง ได้แก่ ด้านความจำและสรุปข้อเท็จจริง



2.2 คำถามชนิดกว้าง เป็นคำถามช่วยให้คิด ตั้งสมมติฐาน ใช้ความคิดเห็นและความรู้สึกประกอบการตัดสินใจ อาจเป็นคำถามชนิดประเมินโดยการตัดสินใจเลือกคำตอบโดยมีเหตุผลแสดงประกอบ หรืออาจเป็นคำถามให้ตอบโดยแยกแยะ (Divergent Thinking) คือผู้ตอบต้องรวบรวมองค์ประกอบต่างๆ เพื่อสรุปเป็นความคิดใหม่ที่มีความหมาย ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ถึงความรู้สึก และพฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้งและยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้น่าสนใจและน่าติดตามอีกด้วย

3. กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กรณี หรือเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริง ๆ นำมาดัดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์และอภิปรายกัน เพื่อสร้างความเข้าใจ และฝึกฝนหาทางแก้ไขกับปัญหานั้น วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด และพิจารณาข้อมูลที่ได้รับอย่างถี่ถ้วน และการอภิปรายจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน รวมทั้งการนำเอากรณีต่างๆ ซึ่งคล้ายคลึงกับชีวิตจริงมาใช้ จะช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือการจำลองสถานการณ์จริง หรือการสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความจริง แล้วให้ผู้เรียนลงไปอยู่ในสถานการณ์นั้น และมีปฏิกริยาโต้ตอบกัน วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งในสถานการณ์จริง ผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดง เพราะอาจเป็นการเสี่ยงต่อผลที่จะได้รับจนเกินไป

5. ละคร (Acting or Dramatization) คือวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองแสดงบทบาทตามบทที่เขียน หรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องพยายามแสดงให้สมบทบาทที่กำหนดไว้ โดยไม่นำเอาบุคลิกภาพ และความรู้สึกนึกคิดของตน เข้าไปเกี่ยวข้องอันจะเป็นส่วนทำให้เกิดผลเสียต่อการแสดงบทบาทนั้นๆ วิธีการนี้เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ในการที่จะเข้าใจในความรู้สึก เหตุผล และพฤติกรรมของผู้อื่น ซึ่งความเข้าใจนี้มีส่วนช่วยเสริมสร้างความเห็นอกเห็นใจกัน นอกจากนั้น การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงละครร่วมกัน และได้ฝึกการทำงานร่วมกัน

6. กลุ่มย่อย (Small Group) วิธีการใช้กลุ่มย่อยในการสอนนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานแล้วอาจเป็นเพราะเล็งเห็นแล้วว่าเป็นประโยชน์ในการเรียนของผู้เรียน กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนในการแสดงออก และช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น การใช้กลุ่มย่อย มีหลายวิธีต่างๆ กันแล้วแต่ผู้จัดจะคิดได้

7. เกม เป็นกิจกรรมง่ายๆ ที่กฎกติกาไม่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน การเล่นเกมจะทำให้เด็กเกิดสนุกสนานมีแรงจูงใจและมีความสุขในการเรียนได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็กเล็ก วิธีการเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดต่างๆ เพื่อไปสู่การตัดสินใจที่ดี เพราะผลของการตัดสินใจจะทำให้เกิดการแพ้

### 1.10 ประโยชน์ของการทำงานเป็นกลุ่ม

ยัง (Young. 1972 : 634) อธิบายถึงข้อได้เปรียบของการเรียนโดยการทำงานเป็นกลุ่มว่า

1. ครูมีโอกาสนำพลังกลุ่มของนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนทำให้ครูมีเวลามากขึ้น ในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนเพราะนักเรียนจะเป็นผู้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่มตนเองในขณะที่ครูอธิบายปัญหาที่นักเรียนกลุ่มอื่นสงสัยและแก้ปัญหาไม่ได้

2. การทำงานของครูมีความคล่องตัวมากขึ้น เพราะเมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วแทนที่ครูจะต้องตอบปัญหานักเรียน 25 – 40 คนทั้งชั้น อาจจะเป็นว่าครูตอบปัญหาของกลุ่มเพียง 4 – 5 กลุ่มเท่านั้น ปัญหาที่จะมาถึงครูหรือที่ครูต้องอธิบายให้ฟัง จะเป็นปัญหาที่กลุ่มช่วยกันตอบแล้วตอบไม่ได้เท่านั้น

3. บรรยากาศในการเรียน จะมีความเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนจะรู้สึกสบายใจและไม่เคร่งเครียดเมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. ช่วยกันแก้ปัญหามากกว่าที่ไม่นำแสดงออกของนักเรียนบางคน เพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกว่าคุณมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่าๆ กัน ความเชื่อมั่นในตนเองก็จะถูกกระตุ้นให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น ความเชื่อมั่นในตนเองนี้จะเพิ่มขึ้นภายในกลุ่มก่อน เพราะนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความประหม่อน้อยหรือไม่มีเลยเมื่อถูกเสนอปัญหาที่ข้อใจของเขาต่อกลุ่ม แต่จะประหม่อมมากถ้าเสนอข้อขัดข้องใจต่อนักเรียนทั้งชั้น

5. การเรียนเป็นกลุ่ม จะช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัยของนักเรียน

6. การเรียนเป็นกลุ่มจะเสริมสร้างความสามัคคี การรู้จักรับผิดชอบหน้าที่ของตนต่อกลุ่ม

7. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ที่กว้างขวางในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ

8. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการเสนอแนะการซักถาม ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่กันนักเรียนด้วย

ดวน (Duane.1973 : 154) กล่าวว่า การสร้างกลุ่มเล็กๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนจะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดความรู้สึกโดดเดี่ยวหรืออยู่คนเดียว การทำงานร่วมกันต่างฝ่ายต่างรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน และช่วยกันรับผิดชอบด้านการเรียนด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง จึงไม่เป็นภาระหนักมากเกินไปสำหรับเด็ก นอกจากนี้การเรียนโดยการทำงานเป็นกลุ่ม ยังทำให้รู้สึกสนุกสนาน และสร้างความสามัคคีขึ้นในกลุ่มต่างวางใจว่าแต่ละคนจะช่วยกันส่งเสริมให้กลุ่มมีความก้าวหน้าขึ้น

ยุพิน พิศิษฐกุล (2524 : 265) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนเป็นกลุ่ม ดังนี้

1. ฝึกการทำงานร่วมกันแบบประชาธิปไตย ฝึกความเป็นผู้นำและการทำงานกลุ่ม
2. ฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น อภิปราย ชักถาม
3. ทำให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้า
5. ฝึกให้รับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองที่มีต่อกลุ่ม
6. ทำให้เกิดความสามัคคี
7. ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้น ไม่เคร่งเครียดจนเกินไป
8. ฝึกความมีระเบียบวินัยของตนเอง
9. ช่วยครูให้มีเวลามากขึ้นเพราะครูจะอธิบายเฉพาะกลุ่มที่มีปัญหาเท่านั้น

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นกลุ่มนั้น จะสามารถช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะทั้งในด้านการเรียน การทำงาน การคิด การค้นคว้า และการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนร่วมงานของตน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถที่จะออกไปทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมั่นใจในตนเองและสามารถปรับตนเองให้ร่วมงานกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### 1.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนด้วยกระบวนการกลุ่ม

#### งานวิจัยต่างประเทศ

อีแวน (Evan. 1964 : 124) กล่าวถึงผลงานของ ริชาร์ดสันและฮอลล์เรท (Richardson and Hallrorth) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการทำงานของนักเรียน โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือกลุ่มทดลองสอนด้วยระบบกระบวนการกลุ่ม กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีเดิม (Convention Method) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 ในวิชาเรียงความภาษาอังกฤษ การทดลองมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัศนคติและผลทางสังคม ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม และเรียนเนื้อหาได้มากกว่า

ไฮน์ (Hyne. 1970 : 429 - 432) ได้ทำการสอนเรื่องสั้น (Shot Story) ที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในรัฐมิเนโซตา โดยกำหนดให้นักเรียนเรียนด้วยวิธีสอน 3 แบบ คือการสอนในห้องเรียนใหญ่ การเรียนอย่างอิสระ และการเรียนแบบอภิปรายกลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนแบบอภิปรายมาก แม้แต่เด็กที่ขี้อายก็ร่วมการอภิปราย นักเรียนที่ไม่เห็นด้วยจะคัดค้านในกลุ่ม เกิดบรรยากาศทางวิชาการและนักเรียนได้เรียนรู้จากกันและกัน นักเรียนถูกกระตุ้นให้คิดอย่างพินิจพิเคราะห์ และถกเถียงอย่างมีเหตุผล ครูอาจอยู่ดูแลนักเรียนในกลุ่มย่อยระหว่างการอภิปรายก็ได้

บาลด์วิน ( Baldwin : 1986 ) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องทางเลือกด้านการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ กลุ่มใหญ่ (Individual Model : IM), กลุ่มเล็ก (Small Group Model : SGM) และรายบุคคล (Large Group Model : LGM) โดยที่สภาพแวดล้อมทางการเรียนของแต่ละรูปแบบจะถูกจัดให้แตกต่างกันไป การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยกันบันทึกเทป รูปภาพ ใช้เวลาศึกษา คือ 1 ภาคเรียน ผลปรากฏว่า ลำดับของความพอใจในการจัดสภาพการเรียนรู้แตกต่างกันออกไปดังนี้ ร้อยละ 24 ชอบการเรียนรู้เป็นรายบุคคล, ร้อยละ 44 ชอบการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก และ ร้อยละ 33 ชอบการเรียนรู้เป็นกลุ่มใหญ่

ดอว์กินส์ ( Dawkins : 1999 ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในการสอน คณิตศาสตร์ เป็นการศึกษารูปแบบการสอนของอเมริกาเหนือที่ประยุกต์ให้เหมาะสมกับการสอน คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพในระดับมัธยมศึกษาของประเทศจามาิกา เป็นกรณีศึกษา ซึ่งใช้เวลา 4 เดือน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ การทำงานร่วมกัน และรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยทำการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองคือนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง และกลุ่มควบคุม 2 ห้อง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต, การสัมภาษณ์, การจดบันทึก, ทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน และการสอบถามเกี่ยวกับเจตคติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม และทั้งสองของกลุ่มตัวอย่างได้แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านเจตคติ

### งานวิจัยในประเทศ

เยาวพา เตชะคุปต์ (2517 : 7) ได้ทำการวิจัยเรื่องทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ สำหรับการสอนในระดับประถมศึกษา ผลปรากฏว่า การเรียนการสอนตามทฤษฎีช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ได้รับการฝึกทักษะ ปลูกฝังทัศนคติและค่านิยม ตลอดจนส่งเสริมมนุษยสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และส่งเสริมบรรยากาศของการเรียนแบบประชาธิปไตยไปพร้อมๆ กัน

ฉันทนา ภาคบงกช (2518 : 7) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนสังคมศึกษาหน่วย "วันสำคัญของชาติ" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ ผลการวิจัย ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญ และมีทัศนคติด้านมนุษยสัมพันธ์ดีขึ้น

วิไลวรรณ พิริยะกฤต. (2541: 38) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

สัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนสะเมิงพิทยาคม จำนวน 31 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สามารถสอบผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 50 คือ 54.84 และนักเรียนได้มีการพัฒนาปฏิสัมพันธ์ในทางที่ดีต่อการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการกลุ่มในการจัดการเรียนการสอน พบว่ากระบวนการกลุ่มนั้นมีความสำคัญที่สามารถจะส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เนื่องจากเกิดจุดมุ่งหมายเดียวกัน เกิดการรับผิดชอบงานร่วมกันจึงทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน จนเกิดการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่มตลอดจนได้ปรับความรู้ความเข้าใจที่ได้รับไปในทิศทางเดียวกันทั้งกลุ่มเล็กและทั้งห้องเรียน

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของการสื่อสาร

การสื่อสาร หรือ การสื่อความหมาย (Communication) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน ว่า “communis” หมายถึง “พร้อมกัน” หรือ “ร่วมกัน” (Common) หมายความว่าเมื่อมีการสื่อสารกันเกิดขึ้นคนเราพยายามที่จะสร้าง “ความพร้อมกันหรือความร่วมมือกัน” ทางด้านความคิด เรื่องราวเหตุการณ์ ทัศนคติ ฯลฯ กับบุคคลที่เรากำลังสื่อสารด้วยนั้น ( กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 21)

สภาคุรุคณิตศาสตร์ แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 ; อ้างอิงมาจาก NCTM 1989 : 26) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสื่อสาร ไว้ดังนี้

✓ แชนนอน และวีเวอร์ (Shannon & Weaver : 1949) กล่าวว่า คำว่าการสื่อสารในที่นี้ มีความหมายกว้างคลุมไปถึงวิธีการทั้งหมดที่ทำให้จิตใจของบุคคลหนึ่ง กระทบถึงจิตใจของอีกคนหนึ่ง วิธีการดังกล่าวเกี่ยวข้องไปถึงสื่อและสารประเภทต่าง ๆ ไม่เฉพาะแต่ภาษาเขียนและภาษาพูดเท่านั้น แต่รวมไป ถึงดนตรี รูปภาพ ละคร ระบาย และบรรดาพฤติกรรมทั้งหมดของคนเรา ในบางกรณีอาจใช้นิยามการสื่อสารที่กว้างขวางกว่านี้ก็ได้ โดยอาจหมายถึงวิธีการที่ทำให้เครื่องกล

ไกอันหนึ่ง (เช่น เครื่องเรดาร์) คอยบอกตำแหน่งเครื่องบินสามารถติดต่อกับเครื่องกลไกอีกอันหนึ่งได้ (เช่น จรวดนำวิถี)

โฮฟแลนด์ และคณะ (Hovland and other : 1953) ให้ความหมายของการสื่อสารว่า หมายถึง กระบวนการที่บุคคลหนึ่ง (ผู้ส่งสาร) ส่งสิ่งเร้า (โดยปกติเป็นภาษาพูดหรือเขียน) เพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมของบุคคลอื่น ๆ (ผู้รับสาร)

วาสนา จันทร์สว่าง และทัศนีย์ อินทรสุขศรี (2532 : 3) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสารว่าหมายถึง การติดต่อสื่อสาร สื่อความหมายระหว่างกันและกันของมนุษย์ในสังคม เพื่อทำความเข้าใจร่วมกันในการดำรงอยู่ของชีวิตในสังคม

วรพล พรหมิกบุตร (2534 : 17) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารว่าคือกระบวนการทางสังคม ซึ่งมีลักษณะสำคัญเป็นการปฏิสังสรรค์ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อนำข่าวสารเชิงสัญลักษณ์จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ด้วยจุดมุ่งหมายในการสื่อความหมายหรือทำความเข้าใจความหมายร่วมกันระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้อง

มณฑล ไบบัว (2536 : 3) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสารว่าคือ กระบวนการทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน

บุญศรี ปราบนศักดิ์ และศิริพร จิรวัดนกุล (2538 : 9) ได้สรุปความหมายของการสื่อสารไว้ดังนี้ การสื่อสารคือกระบวนการแลกเปลี่ยนและร่วมกันรับรู้เรื่องราวข่าวสารต่างๆ โดยมีความเข้าใจร่วมกันต่อสัญลักษณ์ที่แสดงเรื่องราวข่าวสารนั้น ๆ

ทัศนีย์ กระต่ายอินทร์ และสุจิตร์ อนุศาสตร์ (2542 : 3 ) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารว่า หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดสารจากผู้ส่งสารผ่านสื่อต่างๆ ที่อาจเป็นการพูด การเขียน การแสดง การจัดกิจกรรม ฯลฯ ไปยังผู้รับสารอย่างมีวัตถุประสงค์ทำให้เกิดการรับรู้ร่วมกัน มีปฏิริยาตอบสนองต่อกัน สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการให้เหมาะสมกับบริบททางการสื่อสาร เพื่อให้การสื่อสารสัมฤทธิ์ผล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2542 : 6) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารว่า หมายถึง กระบวนการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างมนุษย์ภายใต้สภาพแวดล้อม ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตามสถานการณ์

สรุป การสื่อสาร หมายถึง การถ่ายทอดเรื่องราวต่างๆ ของบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่น หรืออาจจะเป็นการเขียน การแสดงความคิด การร่วมกันอภิปรายเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการร่วมกัน และการสื่อสารที่ดีจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่สื่อสารกันอยู่ โดยใช้สื่อต่างๆ ในการส่งสารผ่านไปสู่ผู้รับสารเพื่อให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากที่สุด

## 2.2 ความสำคัญของการสื่อสาร

การสื่อสารนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการที่คนเราจะอยู่ร่วมกันหรือต้องมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่น หรือว่าต้องกระทำกิจกรรมการทำงานต่างๆ ร่วมกัน แม้แต่บุคคลที่อยู่ในครอบครัวเดียวกัน ชุมชนเดียวกัน สังคมเดียวกัน ประเทศเดียวกัน และโลกเดียวกัน นอกจากนี้การสื่อสารยังมีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน เนื่องจากกระบวนการศึกษาต้องมีการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ การบอกกล่าวต่อกันโดยอาศัยการสื่อสารเป็นสื่อ เพื่อให้ทุกคนมีความเข้าใจ หรือการรับรู้ที่เหมือนกัน

มณฑล ไบบัว (2536 : 3 - 4) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารว่า มีความสำคัญต่อมนุษย์ 5 ประการ คือ

1. ความสำคัญต่อความเป็นสังคม มนุษย์รวมตัวกันเป็นกลุ่มสังคมได้ตั้งแต่สังคมเล็กระดับครอบครัว จนกระทั่งถึงสังคมที่ใหญ่ระดับประเทศก็ได้ เพราะอาศัยการสื่อสารเป็นพื้นฐาน เมื่อมนุษย์รวมกันอยู่ดำเนินชีวิตร่วมกัน ก็ย่อมตกลงในระเบียบ กติกา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ต่างๆ ของสังคม เพื่อให้สังคมนั้นๆ ดำรงอยู่ได้ และมนุษย์ใช้การสื่อสารซึ่งกันและกันเพื่อจะทำความเข้าใจการที่สังคมมนุษย์ได้รับการพัฒนามาโดยตลอดไม่มีการขาดตอนก็เพราะใช้การสื่อสารเป็นสายใยแห่งการถ่ายทอดประเพณี วัฒนธรรม ความรู้สึกนึกคิดของคนคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง
2. ความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน การสื่อสารมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวัน ในวันหนึ่งๆ ตลอดเวลาที่เรตื่น เราสื่อสารตลอดเวลา อาจจะสื่อสารกับตัวเอง สื่อสารกับผู้อื่น ทั้งนี้ อาจเป็นคนในครอบครัว ผู้ร่วมงานกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตต่างก็ต้องอาศัยการสื่อสารเป็นเครื่องมือทั้งนั้น
3. ความสำคัญต่ออุตสาหกรรมและธุรกิจ การดำเนินอุตสาหกรรมและธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนในการผลิต การจัดจำหน่ายต่างก็ต้องอาศัยการสื่อสารทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การสื่อสารกันระหว่างบุคคล จนกระทั่งถึงการสื่อสารกับมวลชน เช่น การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ ทั้งนี้จะต้องอาศัยวิธีการสื่อสารโดยเฉพาะในปัจจุบันก็ได้มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการสื่อสารมากมาย
4. ความสำคัญต่อการปกครอง ในการปกครองไม่ว่าจะเป็นการปกครองระดับใดหรือการปกครองระบอบใด ทั้งผู้ปกครองและผู้ถูกปกครอง จะต้องมีการตกลงร่วมกันในกฎเกณฑ์หรือระเบียบต่างๆ ผู้ปกครองต้องเผยแพร่ข่าวสารเหล่านี้ ให้ผู้ถูกปกครองทราบทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งประชาชนหรือผู้ถูกปกครองก็ต้องสื่อสารเรื่องต่างๆ ไปยังผู้ปกครองด้วย ซึ่งเป็นการสื่อสารทั้งแบบจากบนลงสู่ล่าง และแบบล่างขึ้นสู่บน

5. ความสำคัญต่อการเมืองระหว่างประเทศ ประเทศต่าง ๆ ต้องมีการติดต่อสื่อสารกันทั้งทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ การทหารปัจจุบันเรามีทั้งองค์การในการที่จะทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารข่าวการเมืองระหว่างประเทศและการสื่อสารมวลชนเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของเรา

／ บุญศรี ปราบนศักดิ์ และศิริพร จิรวินกุล (2538 : 13) ได้เสนอทฤษฎะเกี่ยวกับความสำคัญของการสื่อสารดังนี้ การสื่อสารมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ซึ่งหมายถึงระดับสภาพการดำรงชีพของมนุษย์ ตามองค์ประกอบแห่งชีวิตได้แก่ ร่างกาย อารมณ์ สังคม ความคิด และจิตใจ สถาบันทางสังคมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ได้แก่ ครอบครัว เศรษฐกิจ การสาธารณสุข นันทนาการ วัฒนธรรม การปกครอง การศึกษา และศาสนา สังคมโลกโดยองค์การระหว่างประเทศต่าง ๆ ได้พยายามเผยแพร่แนวคิดเพื่อให้ทุก ๆ ประเทศเห็นความสำคัญของการยกระดับคุณภาพชีวิตให้ได้มาตรฐาน

／ ทศนีย์ กระต่ายอินทร์ และสุภิตรา อนุศาสตร์ ( 2542 ; 3 - 4 ) ได้กล่าวว่า มนุษย์จำเป็นต้องใช้การสื่อสารตลอดชีวิต เริ่มจากการสื่อสารภายในตนเอง คิดว่าจะทำอะไร เมื่อไร จะต้องสัมพันธ์กับผู้อื่นและจะเกิดผลอย่างไร การสื่อสารจะขยายความกว้างขึ้น และมนุษย์จะใช้การสื่อสารเพื่อทำกิจกรรมร่วมกันตลอดเวลา การสื่อสารจึงมีความสำคัญ ดังนี้

1. การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต ไม่มีใครที่จะดำรงชีวิตได้โดยปราศจากการสื่อสาร โดยเฉพาะสังคมมนุษย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาตลอดเวลา พัฒนาการทางสังคมจึงดำเนินไปพร้อม ๆ กับพัฒนาการทางการสื่อสาร

2. การสื่อสารช่วยธำรงสังคมให้อยู่ร่วมกันเป็นปกติสุข เพื่อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับระเบียบ ประเพณี กฎเกณฑ์ทางสังคมและความรู้ต่าง ๆ จำเป็นต้องรับการถ่ายทอดเพื่อให้เป็นมรดกทางสังคม ตกลงใช้ร่วมกันเพื่อให้อยู่ร่วมกันอย่างสันติ

3. การสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา การพัฒนาทางสังคมในด้านคุณธรรม จริยธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฯลฯ รวมทั้งศาสตร์ในการสื่อสาร จำเป็นต้องพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้งและต้องใช้การสื่อสารเป็นเครื่องมือในการพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น การใช้โสตทัศนหรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในงานสาธารณสุข เป็นต้น

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงความสำคัญของการสื่อสาร จะพบว่าการสื่อสารนั้นมีความสำคัญต่อชีวิตของคนเราเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม ในชีวิตประจำวันด้านอุตสาหกรรม และธุรกิจ ด้านการปกครองและด้านการเมืองระหว่างประเทศ และเช่นเดียวกันในด้านการเรียนการสอนถ้าเราต้องการจะให้เกิดประสิทธิภาพเราต้องให้ความสำคัญกับเรื่องการสื่อสารให้ตรงกัน เพื่อที่จะได้ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถทำงานร่วมกันได้โดยมีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน และผู้รับสารก็ต้องมีการสะท้อนกลับแนวคิดมายังผู้ส่งสารด้วย



### 3.1 องค์ประกอบของการสื่อสาร

วาสนา จันทรสว่าง และทัศนีย์ อินทรสุขศรี (2532 : 9 - 10) ซึ่งสอดคล้องกับ มณฑล ไบบัว (2536 : 33) และบุญศรี ปราภณศักดิ์ และศิริพร จิรวัดนกุล (2538 : 17 - 23) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบพื้นฐานของการสื่อสาร ประกอบด้วย

1. ผู้ส่งสารและผู้รับสาร พฤติกรรมการสื่อสารนี้จะต้องมีผู้รับสารหรือผู้ส่งสารจะโดยตั้งใจหรือไม่ก็ตาม การโต้ตอบสื่อสารกันทั้งสองฝ่ายจะดำเนินไปด้วยดี เมื่อทั้งสองฝ่ายอยู่ในสภาพแวดล้อมทางสังคมร่วมกัน มีประสบการณ์บางส่วนร่วมกันหรือมีความรู้ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

2. สาร หมายถึง สิ่งที่ผู้ส่งสารส่งไปให้ผู้รับสารเป็นเรื่องราวต่างๆ ในรูปของข้อมูล ความรู้สึก ความคิดเห็น ที่จะแสดงให้อีกฝ่ายหนึ่งเข้าใจวัตถุประสงค์ของตน สาร(Message) นั้น โดยทั่วไปเราหมายถึงสิ่งเร้า สาระ หรือเรื่องราวที่ผู้ส่งสารออกไป ส่วนสารสนเทศ สารสนเทศหรือข่าวสาร (Information) มุ่งถึงเนื้อหาของสาร ซึ่งสำคัญและจำเป็นมากสำหรับการติดต่อเรื่องสื่อสารในสังคม เพราะยังมีสารสนเทศมากเพียงใดจะทำให้การตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ถูกต้อง และเหมาะสมมากขึ้น

3. สื่อหรือช่องทางการสื่อสารคือ ตัวกลางนำสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับ โดยสื่อั้นต้องครอบคลุมถึง

3.1 กลไกการรับรู้สารได้แก่ การเข้ารหัส (Encode) ซึ่งหมายถึงผู้ส่งสาร นำสารแปลงเป็นสัญญาณ(Signal) สัญลักษณ์(Symbol) ส่งไปยังผู้รับ ส่วนการถอดรหัส(Decode) หมายถึงการที่ผู้รับสารถอดความหมายของสัญญาณ สัญลักษณ์ที่ส่งมานั้น

3.2 พาหนะที่นำสารนั้นให้เคลื่อนไป เช่น อากาศ คลื่นแสง เสียง

3.3 ตัวที่จะพุงพาหนะที่นำสาร กลไกการรับรู้สารของเราจะได้รับโดยมีช่องทางสำหรับนำสาร นำไปสู่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ การเห็น ได้ยิน ได้กลิ่น สัมผัส และการลิ้มรส นอกจากนี้สื่อหรือช่องทางยังมีความหมายอย่างกว้างๆ รวมถึงช่องทางที่เป็นตัวกลางนำสารจากผู้ส่งไปถึงผู้รับ เช่น คลื่นเสียง โทรเลข ฯลฯ

วรพล พรหมกบุตร (2534 : 20) ได้แบ่งองค์ประกอบของการสื่อสาร ไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เป็นบุคคลในกระบวนการสื่อสารยังอาจแยกได้เป็น 2 ฝ่ายที่สำคัญ ได้แก่ ผู้ส่งสาร(Transmitter) และผู้รับสาร(Receiver)

2. องค์ประกอบที่เป็นผลผลิตเชิงวัฒนธรรม ก็อาจแยกออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข่าวสาร (Message) และ เทคนิควิธีสื่อสาร (Communication Technique)

ทัศนีย์ กระต่ายอินทร์ และสุกิตร์ อนุศาสนตร์ (2542 : 4 - 10) ได้จัดองค์ประกอบของการสื่อสาร ดังนี้

1. ผู้ส่งสาร (Sender) คือบุคคลที่เริ่มต้นสร้างสารและส่งสารไปยังผู้อื่นโดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือ ผู้ส่งสารในฐานะผู้เริ่มต้นการสื่อสารจะส่งสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพัฒนาตนเองให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1 เป็นผู้มีเจตนาแน่วแน่ที่จะให้ผู้อื่นรับรู้ความประสงค์ของตน

1.2 เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสื่อสารเพียงพอ ผู้สื่อสารอาจสำรวจระดับความรู้ความเข้าใจของตนเองตามลำดับขั้นคือ

1.2.1 บอกได้ว่าเคยผ่านพบหรือได้ยินได้ฟังเรื่องนั้นๆ มา

1.2.2 นำมาบอกกล่าวด้วยถ้อยคำของตนเองได้

1.2.3 ใช้ความรู้ ความชำนาญ แก้ไขสถานการณ์ต่างๆ ได้

1.2.4 วิเคราะห์ปัญหาได้

1.2.5 ประมาณค่าได้

1.3 เป็นผู้ที่มีความเชื่อถือ ความเชื่อถือของผู้ส่งสารเป็นผลรวมของความรู้ความสามารถ บุคลิกลักษณะ การเป็นคนที่สังคมยอมรับการเป็นคนคล่องแคล่วเปิดเผยในการติดต่อสื่อสาร

1.4 เป็นผู้ที่มีความพยายามจะเข้าใจความสามารถและความพร้อมของผู้รับสาร

1.5 เป็นผู้รู้จักใช้กลวิธีที่เหมาะสม ในการนำเสนอสาร อาศัยการเตรียมการทักษะทางภาษา การใช้อุปกรณ์ ตลอดจนเทคโนโลยีในการสื่อสารอย่างเหมาะสม

2. สาร (Message) คือเรื่องราวอันมีความหมายและแสดงออกโดยอาศัยภาษาหรือสัญลักษณ์ที่สามารถทำให้เกิดการรับรู้ร่วมกันได้ สารประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

2.1 รหัสของสารคือ ภาษาสัญลักษณ์ หรือสัญญาณที่มนุษย์คิดขึ้นเพื่อแทนความคิด

2.2 เนื้อหาของสารจะครอบคลุมความรู้ ความคิดและประสบการณ์ที่มนุษย์ต้องการถ่ายทอด แลกเปลี่ยนเพื่อความเข้าใจร่วมกัน โดยเนื้อหาของสารดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เนื้อหาสารที่แสดงข้อเท็จจริง เนื้อหาสารที่แสดงข้อคิดเห็นหรือทรรศนะ และเนื้อหาสารที่แสดงความรู้สึก

2.3 การจัดสาร หมายถึง รูปแบบวิธีการในการนำรหัสสารมาเรียบเรียง เพื่อให้ได้ใจความตามเนื้อหาที่ต้องการ สารที่ได้รับการจัดอย่างดีทั้งในด้านการเรียบเรียง การลำดับความ การลำดับความยากง่ายตลอดจนรูปแบบและการใช้ภาษาที่ดี

3. สื่อหรือช่องทาง (Media or Channel) สื่อหรือช่องทางเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกประการหนึ่งในการสื่อสาร ผู้ส่งสารต้องอาศัยสื่อหรือช่องทาง ทำหน้าที่นำสารไปสู่ผู้รับสาร โดยทั่วไปสารจะถ่ายทอดเข้าสู่ระบบการรับรู้

4. ผู้รับสาร (Receiver) ผู้รับสารเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสื่อสาร มีบทบาทในการกำหนดความรู้เรื่องราวที่ผู้ส่งสาร ส่งผ่านสื่อมาถึงตนและมีปฏิกิริยาตอบสนอง ผู้รับสารที่ดีควรทำหน้าที่ตามบทบาทของตนเอง และควรพัฒนาตนเองให้มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 4.1 เป็นผู้ที่มีเจตนาแจ่มชัดและกระตือรือร้นที่จะรับสาร
- 4.2 เป็นผู้พยายามรับรู้เรื่องราวข่าวสารต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
- 4.3 เป็นผู้ที่มีความไวรู้สึกรวดเร็วและถูกต้อง
- 4.4 เป็นผู้ที่มีสมาธิ สามารถบังคับใจให้อยู่ที่เรื่องราวที่กำลังสื่อสาร

5. ปฏิกริยาตอบกลับ (Feedback) ในการสื่อสารแต่ละครั้งผู้ส่งสารและผู้รับสาร ซึ่งเราเรียนว่าคู่สื่อสารต่างมีวัตถุประสงค์ ในการสื่อสารของตนเองและจะแสดงปฏิกริยาตอบกลับ เพื่อให้อีกฝ่ายหนึ่งรับรู้ความรู้สึกนึกคิดของตน ต่างต้องประเมินผลและบรรยากาศในการสื่อสารตลอดเวลา การสื่อสารอาจเกิดผลตรงตามเป้าหมาย ปฏิกริยาตอบกลับจะช่วยให้ผู้ส่งสารสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูล ท่าที หรือวิธีการสื่อสารเพื่อให้การสื่อสารบรรลุวัตถุประสงค์

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 23 - 24) กล่าวว่า การถ่ายทอดข่าวสารหรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูลในการสื่อสาร จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีต้นทางของการถ่ายทอดหรือเรียกว่า “ผู้ส่ง” ได้รับความหมายข่าวสารต่าง ๆ ในการผ่านสื่อไปยังจุดหมายปลายทาง หรือเรียกว่า “ผู้รับ” ได้รับความหมายข่าวสารนั้นร่วมกัน จากหลักการนี้จึงมีองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้การสื่อสารเกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

1. ผู้ส่ง ผู้สื่อสาร หรือต้นแหล่งของการส่ง (Sender, Communicator or Source) เป็นแหล่งหรือผู้ที่นำข่าวสารเรื่องราว แนวความคิด ความรู้ ตลอดจนเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อส่งไปยังผู้รับซึ่งอาจเป็นบุคคลเพียงคนเดียว เป็นกลุ่มบุคคล หรือสถาบัน โดยอยู่ในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายอย่าง เช่น ผู้อ่านข่าว ครู นักร้อง นักเขียน จิตรกร ฯลฯ เป็นผู้นำเนื้อหาเรื่องราวของข่าว บทความ ภาพ มาเสนอแก่ผู้รับเรียกว่า “การเข้ารหัส”

2. เนื้อหาเรื่องราว ได้แก่ เนื้อหาของสารหรือเรื่องราวที่ส่งออกมา เช่น ความรู้ ความคิด ข่าวสาร บทเพลง ข้อเขียน เพื่อให้ผู้รับรับข้อมูลเหล่านั้น

3. สื่อหรือช่องทางในการนำสาร หมายถึง ตัวกลางที่ช่วยถ่ายทอดแนวความคิด เหตุการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ ที่ผู้ส่งต้องการให้ไปถึงผู้รับ สื่อที่ใช้กันมากที่สุดคือ ภาษาพูด ซึ่งใช้เสียงเป็นสื่อ เวลาเขียนหรืออ่านหนังสือสื่อที่ใช้ก็คือ ภาษาเขียน หรือถ้ามีการสื่อความหมายกับคนไปก็ใช้สื่อซึ่งเป็นภาษามือ กริยาท่าทางหรือการแสดงออกทางท่าทางหน้าตา

4. ผู้รับหรือกลุ่มเป้าหมาย (Receiver or Target Audience) ได้แก่ ผู้รับเนื้อหาเรื่องราวจากแหล่งหรือที่ผู้ส่งส่งมา ผู้รับนี้อาจเป็นบุคคล กลุ่มชนหรือสถาบันก็ได้ เมื่อรับเรื่องราวแล้วผู้รับก็ต้องมีการถอดรหัส (Decode) คือการแปลข่าวสารนั้นให้เข้าใจ

5. ผล (Effect) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้ส่งสารส่งเรื่องราวไปยังผู้รับ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ การที่ผู้รับอาจมีความเข้าใจหรือไม่รู้เรื่อง ยอมรับหรือปฏิเสธ พอใจหรือโกรธ สิ่งเหล่านี้เป็นผลของการสื่อสาร และจะเป็นผลสืบเนื่องต่อไปว่าการสื่อสารนั้นจะสามารถบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับทัศนคติของผู้รับ สื่อที่ใช้ และสถานการณ์ในการสื่อสารเป็นสำคัญด้วย

5. ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่เกี่ยวเนื่องจากผลซึ่งผู้รับส่งกลับมายังผู้ส่ง โดยผู้รับอาจแสดงอาการให้เห็น เช่น ง่วงนอน ประหม่อ ยิ้ม พยักหน้า ส่ายหน้า การพูดโต้ตอบ หรือการแสดงความคิดเห็น เพื่อเป็นข้อมูลที่ทำให้ผู้ส่งทราบว่า ผู้รับมีความพอใจหรือมีความเข้าใจในความหมายที่ส่งไปหรือไม่ ผลป้อนกลับนี้คือข้อมูลย้อนกลับอันเกิดจากการตอบสนองของผู้รับที่ส่งกลับไปยังผู้ส่งคนอื่นนั่นเอง

องค์ประกอบของการสื่อสารไม่ว่าจะเป็น ผู้ส่งสาร ผู้รับสาร สาร สื่อ ผล และผลป้อนกลับ ต่างก็เป็นส่วนที่มีความสำคัญเท่าๆ กัน ไม่ได้มีสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่จะมีความสำคัญไปมากกว่ากัน ถ้าหากมีองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งบกพร่องไปก็จะทำให้การสื่อสารระหว่างคู่สื่อสารจะไม่เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสารได้เลย

## 2.4 ประเภทของการสื่อสาร

วาสนา จันทรสว่าง และทัศนีย์ อินทรสุขศรี (2532 :15 -18) ซึ่งสอดคล้องกับ ปรมะ สตะเวทิน (2527 : 24 - 26) และสอดคล้องกับมณฑล ไบบัว (2536 : 14 - 22) ได้กล่าวว่า ในการแบ่งประเภทของการสื่อสาร มีเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของการสื่อสาร ดังต่อไปนี้

### 1. การจำแนกประเภทโดยถือเกณฑ์จำนวนผู้สื่อสาร แบ่งเป็น

1.1 การสื่อสารภายในตัวบุคคล (Intrapersonal Communication) คือบุคคลเดียวกันนั้นทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ส่งสารและรับสาร เช่น การคิด การพูดกับตัวเอง การร้องเพลงคนเดียว การบันทึกประจำวันสำหรับตนเอง

1.2 การสื่อสารระหว่างบุคคล (Interpersonal Communication) คือการที่บุคคล 2 คน ขึ้นไปสื่อสารกันเป็นทั้งผู้ส่งสารและผู้สื่อสารสลับกันไป ประกอบด้วย การสื่อสารวัจนภาษา โดยใช้ภาษา ถ้อยคำและการสื่อสารอวัจนภาษา โดยใช้ภาษาที่ไม่ใช่ถ้อยคำ

1.3 การสื่อสารกลุ่ม (Group Communication) เป็นการสื่อสารกับคนจำนวนมาก

ซึ่งอยู่ในที่เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เช่น การบรรยายในที่ประชุม การสอนในห้องเรียน การปราศรัย การหาเสียงเลือกตั้ง ฯลฯ

1.4 การสื่อสารองค์การ(Organizational Communication) คือการสื่อสารระหว่างสมาชิกขององค์การหรือหน่วยงาน เช่น การสื่อสารในบริษัท ในหน่วยงานราชการ เป็นต้น

1.5 การสื่อสารมวลชน(Mass Communication) เป็นการสื่อสารไปยังประชาชนจำนวนมากพร้อมกันหรือในเวลาใกล้เคียงกันโดยประชาชนเป้าหมาย อาจอยู่ห่างไกลกัน อยู่กระจัดกระจายในที่ต่างๆ สื่อมวลชนนั้นแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ หนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และภาพยนตร์

2. การจำแนกประเภทการสื่อสารโดยถือเกณฑ์การใช้ภาษา แบ่งเป็น

2.1 การสื่อสารโดยภาษาที่ใช้ถ้อยคำ(Verbal Communication) เป็นการสื่อสารโดยใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เรียกว่า วัจนภาษา

2.2 การสื่อสารโดยภาษาที่ไม่ใช้ถ้อยคำ(Non-Verbal Communication) เรียกว่า อวัจนภาษา คือ การสื่อสารด้วยอากัปกิริยาท่าทางหรือสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น เวลา เนื้อที่หรือระยะทาง กิริยา สิ่งของ ร่างกายและปริภาษา ซึ่งหมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นแนบเนื่องกับภาษา เช่น เมื่อพูดปริภาษาคือ ระดับเสียงสูงต่ำ น้ำเสียง การหัวเราะ

3. การจำแนกประเภทการสื่อสารโดยถือเกณฑ์การเห็นหน้าค่าตากัน

3.1 การสื่อสารแบบเผชิญหน้า (Face to Face Communication) คือผู้ส่งสารและผู้รับสารเผชิญหน้ากัน สามารถโต้ตอบซักถาม สังเกตอากัปกิริยาท่าทางซึ่งกันและกันได้ เช่น การสนทนา การประชุมสัมมนา การเรียนในห้องเรียน

3.2 การสื่อสารแบบไม่เห็นหน้าค่าตากัน (Interposed Communication) คือผู้ส่งสารทั้ง 2 ฝ่ายอยู่ห่างไกลกัน ไม่สามารถสังเกตกิริยาท่าทางของฝ่ายตรงข้ามได้ ต้องใช้เครื่องมือช่วยในการสื่อสาร เช่น สื่อโทรคมนาคม สื่อมวลชนต่างๆ

4. การจำแนกประเภทการสื่อสาร โดยถือเกณฑ์ความแตกต่างระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร เช่น

4.1 การสื่อสารระหว่างเชื้อชาติ (Interracial Communication) เป็นการสื่อสารระหว่างชาติซึ่งมีความแตกต่างกันด้านความเป็นอยู่ ความคิด ประเพณีต่างๆ

4.2 การสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม(Cross - Cultural Communication) เป็นการสื่อสารของคนต่างวัฒนธรรมกันแม้ในประเทศเดียวกัน ก็อาจต่างวัฒนธรรมได้ เช่น ประเทศไทยมีวัฒนธรรมภาคเหนือ กลาง ใต้ อีสาน ซึ่งแตกต่างกันไป

4.3 การสื่อสารระหว่างประเทศ (International Communication) เป็นการสื่อสาร

ระดับชาติ ระหว่างคนประชาชนของประเทศต่างๆ มักเป็นการสื่อสารที่เป็นทางการ

5. การจำแนกประเภทการสื่อสาร โดยถือเกณฑ์ลักษณะทางด้านวิชาการ การกำหนดประเภทของการสื่อสารนี้ ถือเป็นเรื่องวิชาการเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การสื่อสารการเมือง การสื่อสารการสอน และการสื่อสารสาธารณสุข เป็นต้น

สมชาย วรภิเษมสกุล (2540 : 71) ได้เสนอรูปแบบของการสื่อสาร (อ้างอิงจากบุรณะ สมชัย : ม.ป.ป. : 22 ; วรพล พรหมกบุตร 2534 : 30 ; และวรรณิ โสมประยูร 2537 : 27) ไว้ดังนี้

1. การสื่อสารแบบทางเดียว (One-way Communication) เป็นกระบวนการสื่อสารที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับสารส่งผลย้อนกลับไปยังผู้ส่งสารหรือตอบโต้ข่าวสารกันอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนส่งผลให้ไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้

2. การสื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) เป็นกระบวนการสื่อสารที่เปิดโอกาสให้ผู้รับสาร(ผู้เรียน) สามารถส่งผลการตีความหมายของตนย้อนกลับไปยังผู้ส่งสาร (ครู) ได้ทันที เกิดการตอบสนองซึ่งกันและกัน มีโอกาสตั้งข้อสงสัย ชักถาม หรือโต้แย้ง อภิปรายหาข้อยุติ ผลย้อนกลับ (Feedback) จึงเปลี่ยนเป็นข่าวสารชุดใหม่ โดยผู้รับสารจะสลับหน้าที่เป็นผู้ส่งสาร และผู้ส่งสารจะเป็นผู้รับสาร

เราจะเห็นได้ว่าในรูปแบบของการสื่อสารนั้นสามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทด้วยกัน ขึ้นอยู่กับขนาด และวัตถุประสงค์ของการสื่อสารนั้นๆ แต่ในการจัดการเรียนการสอน การสื่อสารมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นสื่อที่จะทำให้ทั้งครูและนักเรียนมีความเข้าใจได้ตรงกัน และในการสื่อสารเพื่อให้เกิดผลมากที่สุด ไม่ควรใช้การสื่อสารแบบทางเดียวเพราะผู้ส่งสารจะไม่มีโอกาสได้ทราบเลยว่าผู้รับสารนั้น สามารถจะเข้าใจในสารนั้นๆ หรือไม่

## 2.5 อุปสรรคในการสื่อสาร

วาสนา จันทรสว่าง และทัศนีย์ อินทรสุขศรี (2532 : 21 - 22) กล่าวถึงอุปสรรคในการสื่อสาร ว่าประกอบด้วย

1. สิ่งรบกวน เกิดได้ 2 ประเภทคือ สิ่งรบกวนทางด้านกลไกการรับสาร ซึ่งเกิดจากช่องทางการสื่อสารในการรับด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ การเห็น การได้ยิน ได้กลิ่น สัมผัส และลิ้มรส รวมทั้งสิ่งรบกวนทางด้านความสามารถทางภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร

2. ภูมิหลังด้านสังคมของผู้ส่งสารและรับสาร ภูมิหลังต่างๆ ล้วนมีอิทธิพลในด้านการเลือกในการสื่อสารคือการเลือกรับรู้ เลือกสนใจ เลือกตีความหมาย และเลือกจดจำ

3. บุคลิกภาพและจิตวิทยาส่วนบุคคล ทั้งนี้เพราะผู้ส่งสารและผู้รับสารมีบุคลิกภาพ ความคิด ความรู้สึก ทศนคติต่างๆ ที่แตกต่างกัน จึงสามารถรับรู้การสื่อสารได้ในระดับที่ต่างกัน ในแต่ละบุคคล

4. ทักษะและความรู้ในการสื่อสาร ทักษะและความรู้ของผู้ส่งสารและผู้รับสารนั้นถ้ามีความพร้อมในการส่งและการรับแล้ว ย่อมทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสารได้

5. สถานการณ์และสิ่งแวดล้อมในการสื่อสาร การสื่อสารที่มีประสิทธิผลนั้น ย่อมจะต้อง ขจัดปัญหาและอุปสรรคในเรื่องเวลา สถานที่ บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมต่างๆ

6. สภาพการสื่อสาร การสื่อสารอาจมีปัญหาเข้าใจไม่ตรงกัน หากมีการสื่อสารนั้นขาด การติดตามผล ขาดการโต้ตอบกลับ ซึ่งโดยปกติผู้ส่งสารต้องติดตามผลว่าผู้รับเข้าใจตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงต้องแก้ไขปรับปรุงหาวิธีการใหม่ให้เหมาะสม

มณฑล ไบบัว (2536 : 65 - 69) กล่าวว่า สาเหตุหลายอย่างที่จะทำให้เกิดอุปสรรคในการสื่อสาร ดังนี้

1. การเลือกในการสื่อสาร (Selectivity in Communication) ปกติคนเราจะเลือกคิด เลือกทำ เลือกเชื่อ ในสิ่งที่เราปรารถนา การสื่อสารก็เช่นเดียวกันในการสื่อสารแต่ละสถานการณ์ เราจะเลือกที่เราจะสื่อสารอย่างไรตามความรู้สึกและความต้องการของเรา การเลือกในสถานการณ์มี 4 ลักษณะดังนี้

1.1 การเลือกรับหรือการเลือกใช้ (selective exposure)

1.2 การเลือกให้ความสนใจ (selective attention)

1.3 การเลือกรับรู้และเลือกตีความหมาย (selective perception and interpretation)

1.4 การเลือกจดจำ (selective retention)

2. การมีความหมายไม่ตรงกัน (By passing) หมายถึงการที่ผู้ส่งสารและผู้รับสารมีความหมายต่อสารไม่เหมือนกัน ความหมายของภาษาไม่ได้อยู่ที่คำ แต่ความหมายของภาษาอยู่ที่ผู้ใช้โดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของคน

3. ความสับสนระหว่างความรู้สึกกับความจริง (The inference observation confusion) อุปสรรคอีกประการหนึ่งของการสื่อสารก็คือ คู่สื่อสารไม่รู้ตัวว่าสิ่งที่ตนพูดนั้นเป็นการพูดตามความรู้สึกของตนไม่ใช่เป็นการพูดตามความจริงที่ตนได้พบเห็น

4. การไม่เปลี่ยนแปลงความเห็น (Frozen evaluation) ปกติคนเรามักไม่ค่อยยอมเปลี่ยนแปลงความรู้สึกนึกคิด เมื่อมีความเชื่ออย่างไร มีความคิดอย่างไร ก็มักจะยึดมั่นถือมั่นใน

ความคิดและความเชื่อนั้นทั้งๆ ที่ในความเป็นจริงแล้วสิ่งต่างๆ ในโลกนี้มีความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

5. การมองไม่เห็นความแตกต่าง (Indiscrimination) อุปสรรคของการสื่อสารที่เกิดจากคู่สื่อสารในข้อนี้ หมายถึงคู่สื่อสารไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างระหว่างสิ่งสองสิ่งหรือหลายสิ่งได้ แต่มักจะมองว่าสิ่งเหล่านั้นเหมือนกัน ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากธรรมชาติของคนเรามักจะชอบจำแนกสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการจดจำแต่การกระทำเช่นนี้จะทำให้เราละเลยในความแตกต่างเล็กๆ น้อยๆ จนทำให้เราขาดความรู้ที่แท้จริงในสิ่งนั้น เพราะไม่ได้ทำการวิเคราะห์หรือสอบสวนสิ่งนั้นโดยเฉพาะ

6. การมีความคิดแบบสุดโต่ง (Polarization) หมายถึงการที่เราองตัดสินอะไรเด็ดขาด ไม่มีการประนีประนอม มองเห็นสิ่งต่างๆ ว่ามีเพียงสองลักษณะซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างตรงกันข้าม ไม่มีจุดตรงกลางระหว่างความแตกต่างทั้งสองนั้น การคิดแบบนี้ย่อมเป็นอุปสรรคต่อการสื่อสาร เพราะจะทำให้จำกัดความคิดของเราและสกัดกั้นทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาต่างๆ

7. การมีความคิดว่ารู้หมด (Allness) การมีความคิดว่ารู้หมด เป็นความรู้สึกของคนที่ไม่รู้ว่าตัวเองได้สรุปหรือย่อสิ่งที่ตนพบเห็น ดังนั้น จึงมักหักเอาสิ่งที่ตนพูดหรือสิ่งที่ตนรู้มานั้น สมบูรณ์ เบ็ดเสร็จ ครบถ้วน แน่นนอน ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วเราไม่สามารถที่จะรู้หรืออธิบายสถานการณ์หรือความจริงในสิ่งแวดล้อมของเราได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ เพราะจะทำให้เรามีความคิดแคบ บิดเบือนความจริง

บุญศรี ปรารบณศักดิ์ และศิริพร จิรวัดน์กุล (2538 : 52 - 62) ได้แยกประเภทปัญหาหรือสิ่งที่เป็นอุปสรรคขัดขวางการสื่อสาร หลายประการ ดังนี้

1. กรอบแห่งการอ้างอิง (frame of reference) กล่าวคือ เมื่อได้รับสารอย่างใดอย่างหนึ่ง เราจะเอาประสบการณ์ของตนเองเป็นเครื่องช่วยสร้างภาพ สร้างความนึกคิด ดีความและตัดสินใจกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. กระบวนการเลือกทางจิตวิทยา (Selective Process) ลักษณะการเลือกที่มีผลต่อการสื่อสาร จำแนกเป็น 4 ระดับ คือ

2.1 การเลือกเปิดรับ (Selective exposure)

2.2 การเลือกให้ความสนใจ (Selective attention)

2.3 การเลือกรับรู้และเลือกตีความ (Selective perception and interpretation)

2.4 การเลือกจดจำ (Selective retention)

3. ลักษณะความหมายของภาษา ความหมายคือ ผลที่เกิดขึ้นในการรับรู้จากการที่คน



เรามีปฏิกริยาต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อม ความหมายเป็นผลจากองค์ประกอบของคนกับองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพคือ สมอของเรารู้สึกลอยอย่างป็นรูปธรรม ลักษณะของความหมายในภาษาที่เราใช้สื่อสารกันมีผลกระทบต่อการสื่อสาร บางครั้งอาจทำให้เกิดความเข้าใจไม่ตรงกันได้ ลักษณะความหมายของภาษาแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะคือ

3.1 ความหมายนัยตรง (Denotative meaning) คือความหมายตามที่ปรากฏในพจนานุกรม เป็นความหมายเชิงวัตถุวิสัยสามารถผูกโยงเข้ากับปรากฏการณ์วัตถุสิ่งของ ที่ปรากฏมีจริงได้

3.2 ความหมายนัยประหวัด (Connotative meaning) คือความหมายที่มีได้ปรากฏในพจนานุกรม เป็นความหมายในเชิงอัตวิสัยเกิดขึ้นในความรู้สึกหรืออารมณ์สะท้อนใจของแต่ละบุคคล จึงมีจำเป็นต้องเหมือนกัน

3.3 ความหมายเชิงโครงสร้าง (Structural meaning) ภาษาพูด ภาษาเขียนของคนชาติต่างๆ จะมีรูปแบบการจัดเรียงทำให้เป็นประโยค เป็นข้อความรูปแบบดังกล่าวกำหนดโดยหลักไวยากรณ์ของภาษานั้นๆ เช่น ประโยคจะต้องประกอบด้วยประธาน กริยากรรม มีคำวิเศษณ์ สันธาน บุพบท ฉะนั้นบ่อยครั้งที่เราไม่ต้องทราบความหมายของคำทุกคำ

3.4 ความหมายเชิงอรรถาธิบาย (Contextual meaning) เป็นความหมายที่เกิดจากการพรรณนาหรืออธิบายเนื้อหาของเรื่องราวที่ทำการสื่อสาร

#### 4. การมีความหมายไม่ตรงกัน

4.1 ความหมายเปลี่ยนไปตามกาลเวลา

4.2 ความหมายเปลี่ยนไปตามท้องที่

4.3 ความหมายทั่วไปกับความหมายทางเทคนิค

4.4 ความหมายในความรู้สึกกับความเป็นจริง

5. การไม่เปลี่ยนแปลงความเห็นเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการสื่อสาร เพราะในความเป็นจริงแล้วชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงไป การที่บุคคลไม่ยอมเปลี่ยนแปลงความคิดก็เป็นปัญหาในการสื่อสารได้

6. การมองข้ามความแตกต่าง คนเรานิยมที่จะจำแนกสิ่งต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกในการจำ ทำให้เราเน้นความเหมือนกันจนมองข้ามความแตกต่างซึ่งมีผลต่อเจตคติ อคติ ค่านิยม และความเชื่อซึ่งมีผลกระทบต่อการสื่อสาร

7. การมีความคิดแบบทวินาม หมายถึงการพิจารณาหรือตัดสินสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างเด็ดขาดไม่มีประนีประนอม

✓ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 41 - 42) ได้กล่าวว่า ในบางครั้งการสื่อสารหรือการสื่อความ

หมายและการเรียนรู้อาจจะไม่ได้ผลบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะอาจจะเกิดอุปสรรคระหว่างผู้ส่งและผู้รับ หรือผู้สอนหรือผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น

1. คำพูด(Verbalism) การใช้ภาษาหรือคำพูดอาจจะยากเกินไปในการทำทำความเข้าใจ
2. ผันกลางวัน(Day Dreaming) ผู้รับมีจิตใจเลื่อนลอย ไม่มีสมาธิทำให้ไม่รับรู้ได้
3. ข้ออ้างถึงที่ขัดแย้ง(Referent confusion) ข่าวดสารหรือบทเรียนที่ส่งมานั้นอาจขัดแย้งกับประสบการณ์เดิมของผู้รับ ทำให้เกิดความขัดแย้งได้
4. การรับรู้ที่จำกัด(Limited perception) ผู้รับอาจมีขีดจำกัดของการรับรู้ซึ่งเกี่ยวกับประสาทสัมผัสเฉพาะของแต่ละบุคคล
5. สภาพแวดล้อมทางกายภาพไม่เอื้ออำนวย (Physical discomfort)
6. การไม่ยอมรับ(Imperception) ผู้ส่งอาจเป็นที่ไม่ยอมรับของผู้รับทำให้เกิดการต่อต้านหรือไม่สนใจที่จะรับข้อมูลที่ส่งมา

จากการศึกษาถึงอุปสรรค หรือปัญหาที่จะขัดขวางการสื่อสารไม่ให้เกิดประสิทธิภาพนั้นมีหลายประการด้วยกัน และอุปสรรคแต่ละอย่างก็ล้วนแล้วแต่มาจากองค์ประกอบของการสื่อสารทั้งนั้น ดังนั้นเมื่อเรามีความต้องการที่จะให้การสื่อสารของเราเป็นไปด้วยดี ในทุกส่วนของกระบวนการ การสื่อสารต้องให้ความร่วมมือและมีการเตรียมการเป็นอย่างดี

## 2.6 การส่งเสริมการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์

จากสภาพสังคมในยุคสังคมสารสนเทศ (Information Society) ที่เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ดังนั้นผู้เรียนที่จะออกสู่สังคมจะต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานการใช้ทักษะการสื่อสารแนวความคิดของตนเองร่วมกับคนอื่น ๆ ในการทำงานและในบางครั้งอาจจะต้องสื่อสารผ่านเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณ คอมพิวเตอร์ ที่เป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยคำสั่งการทำงานจากมนุษย์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนจึงจะสามารถปฏิบัติงานได้ และจากลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ประการหนึ่งคือ คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความหมาย เป็นภาษาเฉพาะ รัดกุม สามารถสื่อสารและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และมีบทบาทในการเรียนการสอนคือ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมกับรูปธรรม โดยใช้รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ ตัวอักษร กล่าวได้ว่า การสื่อสารนั้นช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Kennedy and Tipps. 1994 : 181)

สภาคุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 214 ) ได้กล่าวถึง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยอธิบายว่าการสื่อสารในคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้

ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด และได้รับความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารในคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการเขียน การพูด หรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

✍ สมชาย วรภิเษมสกุล (2540 : 75) กล่าวว่าเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด เป็นวิธีการให้ผู้เรียนได้แสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การแสดงด้วยภาพ ศัพท์ สัญลักษณ์ในการนำเสนอแนวความคิดอธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์โดยครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนอธิบายแนวความคิดของตน โดยให้เพื่อนๆ มีส่วนร่วมในการอภิปรายแนวความคิดนั้น ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนแนวความคิดซึ่งกันและกัน อภิปรายประโยชน์และข้อบกพร่องของแต่ละแนวทางและร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูด มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำเสนอเหตุผลและยังได้รับฟังแนวความคิดของเพื่อนๆ และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเสนอและการเขียนไปพร้อมๆ กัน

กรมวิชาการ (2544 : 197 - 199 ) กล่าวถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องการฝึกวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร

เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และ  
ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการ  
นำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะ  
แนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

การฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการ  
จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธี  
แก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือ  
กราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

**ตัวอย่าง การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สสวท. (2544:198-199)**

กำหนดสถานการณ์ดังนี้

ร้านค้าแห่งหนึ่งมีลูกจ้าง 3 คน คือ แดง น้อย และจิด โดยแต่ละคนเสนอค่าจ้างทำงานชั่วโมงละ 100 110 120 บาท ตามลำดับ และมีงาน 3 อย่าง คือ a b และ c

จำนวนชั่วโมงที่แดงทำงาน a b และ c คือ 7.5, 8 และ 4.5 ชั่วโมง ตามลำดับ

จำนวนชั่วโมงที่น้อยทำงาน a b และ c คือ 6, 8.5 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ

จำนวนชั่วโมงที่จิดทำงาน a b และ c คือ 6.5, 7 และ 3.5 ชั่วโมง ตามลำดับ

อยากจะทราบว่านายจ้างควรให้ลูกจ้างคนใดทำงานอย่างใดที่สามารถทำงานนั้นเสร็จ และ  
จ่ายเงินน้อยที่สุด และ ถ้านายจ้างต้องการรับลูกจ้างเพื่อเข้าทำงานทั้งสามเพียงหนึ่งคน เขาคควร  
รับลูกจ้างคนใดเข้าทำงานจึงจะจ่ายน้อยที่สุด

ในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนจะวิเคราะห์ปัญหาและใช้ตารางช่วยในการสื่อสาร สื่อความ  
หมายข้อมูลที่กำหนดให้ ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 แสดงชั่วโมงการทำงาน

| งาน | จำนวนชั่วโมงการทำงาน |      |     |
|-----|----------------------|------|-----|
|     | แดง                  | น้อย | จิด |
| a   | 7.5                  | 6    | 6.5 |
| b   | 8                    | 8.5  | 7   |
| c   | 4.5                  | 5    | 3.5 |

จากนั้นผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบและสร้างตารางใหม่เพื่อแสดงจำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่ายจากการทำงานทั้ง 3 อย่าง ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 แสดงจำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย

| งาน | จำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย (บาท) |       |       |
|-----|-----------------------------------|-------|-------|
|     | แดง                               | น้อย  | จิต   |
| a   | 750                               | 660   | 780   |
| b   | 800                               | 935   | 840   |
| c   | 450                               | 550   | 420   |
| รวม | 2,000                             | 2,145 | 2,040 |

ผู้เรียนสามารถใช้ตารางที่ 3 นำเสนอคำตอบดังนี้

ควรจ้างน้อยทำงาน a เพราะจ่ายค่าจ้างน้อยที่สุด

ควรจ้างแดงทำงาน b เพราะจ่ายค่าจ้างน้อยที่สุด

ควรจ้างจิตทำงาน c เพราะจ่ายค่าจ้างน้อยที่สุด

ควรจ้างแดงทำงานทั้ง 3 อย่าง เพราะจ่ายค่าจ้างในการทำงานรวมทั้ง 3 อย่างน้อยที่สุด

✓ โรวานและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow, 1993 : 9 - 11) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร ดังนี้

1. นำเสนอสื่อรูปธรรม แล้วให้นักเรียนได้พรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราวหรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน เช่น โครงการที่กิจกรรม การสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างสร้างสรรค์ การส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสงสัย
4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด การเขียนสื่อสารแนวคิดเป็นสิ่งสำคัญและ

ควรให้นักเรียนได้ฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย นั่นคือ เป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน

5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน (cooperative and collaborative group) การให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เป็นการให้ออกาสนักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง

6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม (overt and covert clues) การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้นได้อย่างไม่ต้องกังวล

### ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารคณิตศาสตร์

มัมมี และเชฟเพอร์ต (Mumme and Shepherd, 1993 : 7 - 11) ได้เสนอประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการส่งเสริมการสื่อสาร ดังนี้

1. การสื่อสารจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนได้อธิบายความคิดของเขา มีความสนใจในการที่จะได้อภิปราย และการฟังก็จะช่วยให้นักเรียนคนอื่น ๆ เข้าใจได้อย่างลึกซึ้งด้วย การฟังจะช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาความคิดของคนอื่น จะเป็นการช่วยนักเรียนให้เห็นคุณค่าของความคิดที่แตกต่างกันออกไปของนักเรียน แม้จะอยู่ในสถานการณ์เดียวกันก็ตาม นักเรียนจะสร้างความเข้าใจจากรากฐานของประสบการณ์เดิมของนักเรียนนั่นเอง การสื่อสารจะสนับสนุนการสร้างความรู้แก่นักเรียน โดยการสื่อสารจะช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ในบางครั้งการสื่อสารอาจสร้างความไม่สมดุลให้เกิดขึ้นได้จนกลายเป็นอคติไป

2. การสื่อสารจะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน นักเรียนส่วนมากมักจะล้มเหลวในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้นำเสนอกฎเกณฑ์และกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์โดยการจำมากกว่าการคิดแบบค้นพบด้วยตนเอง และการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ครูจำเป็นต้องให้เกิดการสื่อสารมากขึ้น เพื่อให้บุคคลหนึ่งได้เชื่อมต่อกับความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังอีกบุคคลหนึ่ง โดยการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดกัน ครูต้องให้นักเรียนมีการพัฒนาทางภาษาคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจในบทบาทของคำนิยามและกระบวนการ การในการอภิปรายและขยายสมมติฐานให้ชัดเจนขึ้น

3. การสื่อสารจะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้

พูดหรือเขียนความคิดของนักเรียนเอง ครูควรที่จะบอกนักเรียนว่าจะประเมินอะไรจากการพูดของนักเรียน เพื่อให้ครูแน่ใจในความสามารถทางการสื่อสารความคิดของนักเรียนอย่างแท้จริง นักเรียนควรฝึกการใช้ศักยภาพและควบคุมการเรียนรู้ของพวกเขาให้มาก เพื่อที่นักเรียนจะได้กลายเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ด้วยตนเอง

4. การสื่อสารเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การพูดและการฟังบุคคลอื่นในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เป็นวิธีการที่จะทำให้เราหลุดพ้นจากความวิตกกังวลในการที่จะแสดงความคิด การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนจะเป็นการให้ความสนุกสนานในการเรียนแก่นักเรียน การอำนวยความสะดวกและสังคมจะมีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะพูดเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดของนักเรียน

5. การสื่อสารจะช่วยให้ครูผู้สอนได้รับประโยชน์ในการยังรู้ถึงความคิดของนักเรียน ครูจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการคิดของนักเรียนเป็นอย่างมากโดยการฟังการอธิบาย และการให้เหตุผลของนักเรียนความสามารถที่เป็นทักษะการสื่อสารจะเป็นการอธิบายโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งหมด อย่างคล่องแคล่วโดยนักเรียนจะต้องนำไปใช้และมีการฝึกปฏิบัติบ่อยๆ

### **การสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์โดยการเขียน**

การเขียน เป็นทักษะการสื่อสารที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในแนวความคิดช่วยพัฒนาการในการรับรู้คณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้เขียนกระบวนการแก้ปัญหาและแนวความคิดของตนเองให้เพื่อนๆ ได้ทราบว่าคุณมีความคิดเห็นและมีความเข้าใจอย่างไร เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกโดยการพูดได้แสดงออกโดยการเขียน ซึ่งเรดิเซล (Riedesel, 1990 : 377) ได้นำเสนอประโยชน์ของการสื่อสารโดยการเขียน มีดังนี้

1. เป็นการประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะสิ่งที่ผู้เรียนเขียนบรรยายจะแสดงระดับความเข้าใจที่แตกต่างกัน
2. เป็นเครื่องมือช่วยวินิจฉัยกระบวนการคิดของผู้เรียน
3. เป็นทักษะที่จำเป็นช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด
4. เป็นทักษะที่อาจจะช่วยเสริมทักษะการอ่าน และการเขียนในรายวิชาอื่นโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้การบรรยายในสิ่งที่ค้นพบ
5. เป็นวิธีการในการเรียนคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ปกติผู้เรียนไม่ค่อยได้ใช้
6. เป็นทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง เพื่อตอบคำถามว่า อย่างไร (How) และทำไม (Why) มากกว่าตอบว่าอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When)
7. เป็นการร่วมมือกันในการทำกิจกรรมเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเป็นสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จร่วมกัน เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการเรียนรู้

### เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวความคิด

เลสเตอร์ และไครล (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : 48 - 51 ; อ้างอิงจาก Lester and Kroll, 1991 : 278 - 282) ได้เสนอเทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียน ว่าสามารถประเมินได้จาก

1. การสังเกตและสอบถาม
2. การตรวจผลงาน
3. การเขียนลักษณะต่างๆ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในแฟ้มรายบุคคล
5. การทดสอบ

รายละเอียดของแต่ละเทคนิคโดยสังเขป มีดังนี้

#### 1.การสังเกตและสอบถาม

การสังเกตและสอบถามนักเรียนขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะ กระบวนการคิด เจตคติและความเชื่อ ซึ่งการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการขณะที่เดินดูการปฏิบัติงานของนักเรียน และสังเกตอย่างเป็นทางการหรือจากการสัมภาษณ์

การเลือกคำถามที่จะถามในขณะที่ทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญ ในชั้นเรียนปกติมีหลายเหตุผลในการถามคำถาม เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจหรือถามเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าเพื่อนรู้อะไร

ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในบัตรบันทึก หรือแบบสำรวจรายการหรือแบบประมาณค่า หรือแบบบันทึกสำหรับบันทึกการสังเกต การสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

#### 2. การตรวจผลงาน

เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญของผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ

2.1 การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา (analytic scoring) เป็นการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดระดับหรือจุดการให้คะแนนในแต่ละระดับพฤติกรรม ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา เช่น ในแต่ละขั้นตอนจะได้คะแนนตั้งแต่ 0 - 2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การตรวจให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา (analytic scoring)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา  
0 : ไม่เข้าใจปัญหาทั้งหมด



- 1 : ไม่เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความผิด
- 2 : เข้าใจปัญหาถูกต้อง
2. ชี้นำวางแผนการแก้ปัญหา
  - 0 : ไม่ทำอะไรเลยหรือวางแผนผิดทั้งหมด
  - 1 : วางแผนถูกต้องเป็นบางส่วน ขึ้นอยู่กับการแปลความส่วนที่ถูกต้อง
  - 2 : วางแผนที่วางไว้ไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าดำเนินการอย่างถูกต้อง
3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา
  - 0 : นักเรียนคำนวณผิด
  - 1 : แก้ปัญหาได้บางส่วน
  - 2 : กำหนดปัญหาถูกต้องและคำนวณถูกต้อง
4. ขั้นตอนตรวจสอบผล
  - 0 : ไม่มีคำตอบหรือตอบผิด เป็นผลมาจากวางแผนผิด
  - 1 : ลอกคำตอบผิด คำนวณผิด (บางส่วนของปัญหาที่มีหลายคำตอบ)
  - 2 : ตอบถูกต้อง ตอบตรงตามที่ปัญหาถาม

2.2 การตรวจให้คะแนนภาพรวม (holistic scoring) เน้นการให้คะแนนภาพรวมของผลการแก้ปัญหา ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ให้ค่าคะแนนหนึ่งค่าสำหรับผลการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนเป็น ดังนี้

การตรวจให้คะแนนภาพรวม (holistic scoring)

0 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- กระดาษว่างเปล่า
- ลอกข้อมูลในปัญหา แต่ไม่ได้ใช้ข้อมูลเหล่านั้นในการแก้ปัญหา

หรือนำมาใช้ แต่ไม่ได้ทำให้เกิดความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น

- คำตอบไม่ถูกต้องและไม่ได้แสดงสิ่งอื่นใดเลย

1 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- มีการแสดงวิธีการหาคำตอบโดยลอกข้อมูลที่ยังบอกถึงความเข้าใจ

ปัญหาบางอย่าง และแนวทางที่ใช้จะไม่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

- ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและพยายามแก้ปัญหา และไม่มีวิธีการหา

ยุทธวิธีอื่น พยายามใช้แนวทางเดียวที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

- นักเรียนพยายามที่จะหาเป้าหมายย่อย แต่ไม่ได้แสดงออกมา

## 2 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่ผลงานแสดงถึง

ความเข้าใจปัญหา

- ใช้ยุทธวิธีเหมาะสม แต่
  - 1) ไม่ได้ดำเนินการมากพอที่จะได้คำตอบ
  - 2) ดำเนินการไม่ถูกต้อง นำไปสู่คำตอบที่ผิดหรือหาคำตอบไม่ได้
- ได้คำตอบของปัญหาย่อย แต่ไม่สามารถทำต่อได้
- ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของการแก้ปัญหา

## 3 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- ดำเนินการตามยุทธวิธีที่จะนำไปสู่คำตอบ แต่เข้าใจผิดบางส่วน

ของปัญหา หรือละเลยเงื่อนไขบางประการในปัญหา

- เลือกยุทธวิธีเหมาะสม แต่
  - 1) ตอบปัญหาผิด ด้วยเหตุผลที่ไม่ชัดเจน
  - 2) ได้จำนวนที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา แต่ไม่ได้ตอบ

ปัญหา หรือตอบปัญหาไม่ถูกต้อง

### 3) ไม่ได้คำตอบ

- ตอบคำถามถูกต้องและเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่ดำเนินการตาม

ยุทธวิธีไม่สมบูรณ์

## 4 คะแนน เมื่อปรากฏข้อใดข้อหนึ่ง

- มีข้อผิดพลาดในการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสม แต่ข้อผิดพลาดไม่ได้ส่งผลให้เข้าใจปัญหาผิด หรือไม่รู้จะดำเนินการยุทธวิธีอย่างไร แต่เป็นเพราะลอกผิดหรือคำนวณผิดมากกว่า

- เลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมและดำเนินการได้คำตอบถูกต้อง

## 3. การประเมินผลจากการเขียน

การเขียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินผลจาก

การเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง (self-reports) เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มากกว่าที่จะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานของตนเองประกอบกับการประเมินแบบอื่น ๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะที่จะใช้ประเมินความเข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนในการทดสอบ

4. ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูลรายบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งจากการสอบ จากการบ้านและผลงานอื่น ๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด

5. การทดสอบ แบบทดสอบโดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้น ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ควรที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวความคิดคณิตศาสตร์ ได้จำแนกเกณฑ์การประเมินคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิด ออกเป็น 3 ด้าน คือ (Kennedy and Tipps, 1994 : 112 ; citing Vermont Department Education, n.d. : 14 - 15)

1. ภาษาคณิตศาสตร์ (Mathematics Language)
  - 1.1 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม
  - 1.2 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเป็นบางครั้ง
  - 1.3 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
  - 1.4 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน
2. การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Representation)
  - 2.1 ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง
  - 2.3 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง
  - 2.4 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง
3. การนำเสนอแนวคิด (Presentation)
  - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด เนื้อหาสับสน)
  - 3.2 การนำเสนอชัดเจนเป็นบางส่วน

### 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์

### 3.4 การนำเสนอชัดเจนดีมาก (สมบูรณ์ เป็นระบบ)

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการที่จะวัดความสามารถทางการสื่อสารแนวความคิดด้านทักษะการพูดและการเขียน ผู้วิจัยจะวัดความสามารถโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการสื่อสารที่เป็นทักษะในการพูดของนักเรียนที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวคิดของ เคนเนดี้ และทูป และสมเดช บุญประจักษ์ ส่วนทักษะในการเขียนจะสร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถทางการสื่อสารแบบภาพรวม (holistic scoring) โดยจะตรวจจากการผลงานของนักเรียนในชุดการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร

### งานวิจัยต่างประเทศ

โรจาส (Rojas. 1992 : 53 – 05A) ได้ทำการศึกษาวิจัย การส่งเสริมการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยการพัฒนานักเรียนด้านทักษะการอ่านและการเขียน โดยให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนเรียนเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็นและใช้เทคนิคในการเสริมกิจกรรมทางภาษาในการเรียนคณิตศาสตร์ ผูกการสื่อสารให้แก่ให้นักเรียนโดยการกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าโดยใช้การเสริมแรงในการอ่าน เขียน และพูด ผลปรากฏว่า การทดลองนี้ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้นในกิจกรรมการเขียน แต่ว่ากิจกรรมการอ่านนักเรียนเห็นประโยชน์เพียงเล็กน้อย โดยไม่รู้ว่า การอ่านจะมีประโยชน์อย่างไร และอะไรที่เป็นความสามารถในการอ่านของพวกเขา

โจฮันนิง (Johanning. 2000 : 151-160) ได้ศึกษา การวิเคราะห์การเขียนและการทำงานกลุ่มร่วมกัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาในการศึกษาวิชาพีชคณิตเบื้องต้น มีการปฏิบัติโดยการส่งเสริมโดยการให้นักเรียนอ่าน เขียน อภิปรายทางคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญกับการเขียนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนคิดไปพร้อมๆ กันโดยพิจารณาจากผลงานของนักเรียน เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาว่ามีความเข้าใจอย่างไร คิดอย่างไรกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เขียนอธิบาย กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับเกรด 7 และ 8 จำนวน 48 คน เป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 14 คน และเกรด 8 จำนวน 34 คน การดำเนินการโดยใช้การเขียนและการทำงานกลุ่มในการเรียนพีชคณิตเบื้องต้น ใช้ระยะเวลาการทดลอง 1 ปี โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม 7 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนเกรด 8 จำนวน 4 คน (ผู้ชาย 1 คน ผู้หญิง 3 คน) นักเรียนเกรด 7 จำนวน 3 คน (ผู้ชาย 2 คน ผู้หญิง 1 คน) เพื่อให้เกิดความสมดุลของกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูลโดย บันทึกภาพการมีส่วนร่วมและการอภิปรายกลุ่ม และการ

สัมภาษณ์นักเรียน ผลการศึกษาพบว่า การเขียนอธิบายเป็นวิธีหนึ่งที่กระตุ้นนักเรียน ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้สื่อสารความคิดของตนลงบนกระดาษและถ่ายทอดสู่บุคคลอื่น การเขียนอธิบายก่อนการอภิปราย กลุ่ม ทำให้มั่นใจว่านักเรียนทุกคนมีโอกาสดูแลตัวเองก่อนที่จะพบครูกับเพื่อนๆ การเขียนทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการทำงานกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม ซึ่งบรรยากาศเช่นนี้ นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการคิดและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย

โรดเฮฟเวอร์ (Rodeheaver. 2000 : 61-03A) ได้ทำการศึกษา กรณีศึกษาระหว่างนักศึกษาครูและความร่วมมือของครูที่สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อศึกษาว่าการสื่อสารอะไรบางอย่างที่มีผลต่อการเรียนการสอน และทำการประเมินข้อมูลย้อนกลับจากนักศึกษาครู ผลปรากฏว่า ข้อมูลย้อนกลับของนักศึกษานี้แสดงถึงครูทำการได้ให้ความสำคัญกับการสื่อสารเป็นอย่างมากโดยมีการจัดการสื่อสารเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอนแต่ว่าคุณภาพของการสื่อสารนั้นจะเป็นการเน้นเพียงให้บรรลุจุดมุ่งหมายเท่านั้น ไม่ได้เน้นในด้านการปฏิบัติ ซึ่งในการใช้การสื่อสารในการทดลองนี้ไม่ได้รับความเป็นอิสระจากครูเลย

โควิงตัน (Covington . 2001 : 61-12A) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในโครงการ **Connected Mathematics Project (CMP)** ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา จุดมุ่งหมายของการศึกษา เพื่อพิจารณาผลของโครงการ **CMP** ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาซึ่งโรงเรียนตั้งอยู่ในตัวเมือง โดยมีจุดมุ่งหมายอยู่ข้อหนึ่งคือ การเปรียบเทียบรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารในห้องเรียน ของทั้งสองกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือห้องเรียนที่เรียนจากโครงการ **CMP** และห้องเรียนที่เรียนจากห้องเรียนหลักสูตรปกติ รูปแบบของการวิจัยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลทั้งด้านเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การวิจัยเชิงปริมาณจะทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 จำนวน 700 คน ที่เรียนอยู่ในปีการศึกษา 1999 - 2000 โดยใช้คะแนนมาตรฐานของรัฐเป็นเกณฑ์ (State Basic Standards : BST) ส่วนด้านการวิจัยเชิงคุณภาพ ทำโดยการสำรวจจากประสบการณ์ของผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัยตั้งแต่เริ่มต้น ครูและนักเรียน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า รูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือนักเรียนในโครงการ **CMP** และนักเรียนที่เรียนในหลักสูตรปกติ มีความแตกต่างกันมาก เพราะห้องเรียนโครงการ **CMP** จะให้โอกาสนักเรียนทางการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าห้องเรียนหลักสูตรปกติ นอกจากนี้ นักเรียนในโครงการ **CMP** ได้แสดงถึงการใช้ทักษะการให้เหตุผลทางพีชคณิตอยู่ในระดับเดียวกับนักเรียนในหลักสูตรปกติ แต่แสดงถึงความเข้าใจแนวคิด โดยมีการใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายกว่านักเรียนในหลักสูตรปกติ สรุป นักเรียนในโครงการ **CMP** จะมีผลการปฏิบัติเป็นที่น่าพอใจและได้รับประสบการณ์ทางบวก จาก

ห้องเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนจากหลักสูตรปกติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### งานวิจัยในประเทศ

สมเดช บุญประจักษ์.(2540 : 91 - 92) ได้ทำการศึกษาพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อที่จะพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ในด้าน ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร กลุ่มตัวอย่างจำนวน 154 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 75 คน และกลุ่มควบคุม 79 คน ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้น มีศักยภาพทางด้านคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะในด้านการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารนั้น นักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารได้ดีขึ้นตามลำดับ

สมชาย วรกิจเกษมสกุล (2540 : 155) ได้ศึกษาค้นคว้าและพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ที่มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 195 คน ผลจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนจากรูปแบบการสื่อสารแนวความคิดนั้นแล้วมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารสอดคล้องกับหลักสูตรที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยต้องการให้ผู้เรียนได้สื่อสาร/อภิปรายแนวคิดของตนเอง (การพูด/การเขียน) ที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้ความช่วยเหลือเพื่อนที่ไม่อาจทำความเข้าใจได้จากการอธิบายของครูผู้สอน หรือแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดจากความเข้าใจคลาดเคลื่อนของผู้เรียนอย่างรวดเร็ว โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้นักเรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน

จากการได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะพบว่า การสื่อสารมีความสำคัญกับนักเรียนเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการเขียนและพูดอธิบายสิ่งที่เขียนแสดงผลงานของนักเรียนออกไป ถ้านักเรียนมีการแสดงที่เป็นขั้นตอนและใช้หลักการในการสื่อสารที่ถูกต้อง โดยร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงความคิดเห็นต่อเพื่อนๆ ในห้อง นักเรียนก็จะได้รับการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ครูจัดให้อย่างแท้จริง

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

#### 3.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) หรือมีอีกชื่อที่เรียกว่าชุดการสอน (Instructional Packages) คือการจัดระบบการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ ผู้เรียนรายบุคคลสามารถที่จะเรียนได้ด้วยตนเอง หรืออาจเป็นชุดการสอนที่ครูสามารถ นำไปใช้ในการเรียนการสอนกับ

นักเรียนเป็นกลุ่มได้ โดยที่ชุดการเรียนจะมีสื่อประสมของผู้เรียนและผู้สอนอยู่ครบถ้วน ตั้งแต่คู่มือครู สื่อการประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน สื่อที่ใช้เป็นคำสั่งผู้เรียน สื่อที่ใช้ในกิจกรรมและการปฏิบัติการของผู้เรียนตลอดจนสื่อในกระบวนการเรียนการสอนชุดการเรียนเป็นสื่อประสมซึ่งเป็นการนำเอาสื่อการสอนตั้งแต่สองสื่อขึ้นไป มาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ในการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายใดเป้าหมายหนึ่งที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะในการจัดเตรียมสื่อประสมเพื่อให้ครูและนักเรียนได้ใช้ในการวางแผน และดำเนินการเรียนการสอนเพื่อวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ในระบบการเรียนการสอน และยังเป็นการจัดระบบการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสนองนโยบายการปฏิรูปการศึกษาให้เด็กไทยมีคุณลักษณะคิดเป็นทำเป็น

ความหมายของชุดการเรียนได้มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านต่างได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston & Others. 1972 : 10 - 15) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนเพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะซึ่งอาจจะมีรูปแบบ (Format) ต่าง ๆ กัน

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer & Kapfer. 1972 : 3 - 10) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้การรวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาจะต้องตรง และชัดเจนที่จะสื่อความหมาย ให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

บราวน์ และคนอื่น ๆ (Brown & Other. 1973 : 338) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียน คือ ชุดของสื่อแบบประสม ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดการเรียนมักจะประกอบด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโป่งใส ฟิล์มสตริป ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจจะประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง

ดูว์น (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึง ชุดการเรียนว่าเป็นการเรียนรายบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore. 1974 : 24) ได้พูดถึงชุดการเรียนว่า เป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบ ที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สื่อและกิจกรรมที่จัดไว้

วาสนา ชาวหา (2525 : 139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดโปรแกรมการเรียนสำหรับผู้เรียน เพื่อให้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจเป็น

รายบุคคลเพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคล ให้มีพัฒนาการเรียนรู้ของตนไปให้สุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจจะเร้าเพื่อความสนใจในขณะที่อีกอย่างใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาและอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความสับสนและแสวงหา อันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิดสื่อการเรียนเหล่านั้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สุพันธ์ สังข์อ่อง (2526 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนเปรียบเสมือนโครงการสอนหรือแผนการสอนสำเร็จรูป (lesson plan) ซึ่งครูผู้สอนได้จัดทำไว้ล่วงหน้าเพื่อใช้สอนนักเรียนในครั้งหนึ่งๆ ชุดการเรียนต่างจากแผนการสอนตามปกติของครูตรงที่ชุดการเรียนนี้ออกแบบให้ครูหรือผู้เรียนใช้เฉพาะ แต่แผนการสอนนั้นจัดไว้สำหรับครูผู้เดียว

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป.: 60) กล่าวว่า ชุดการสอนและชุดการเรียน (Instructional Package and Learning Package) ทั้งสองคำนี้หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 113 - 114) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้ว่า ชุดการเรียน เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

ยุพิน พิพิธกุล (2537 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

วิชัย ดิษฐระ (2539: 154) กล่าวว่า ชุดการเรียนหมายถึงการจัดเรื่อง ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้เป็นระบบและรัดกุม ซึ่งมีคุณลักษณะที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนจนสมบูรณ์ในตัวเองมีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่เด่นชัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนได้ภายในเวลาอันสั้นโดยที่กำหนดกิจกรรม เวลาและสื่อการสอนได้อย่างชัดเจน เป็นกิจกรรมกลุ่มมากกว่ารายบุคคล มุ่งฝึกทักษะและส่งเสริมการร่วมกิจกรรมจากสื่อ และยุทธวิธีที่มีหลายรูปแบบโดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ



สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 39) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้น ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำเอาหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จากการศึกษาความหมายของชุดการเรียนรู้ แล้วสรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่มีคุณค่ามาก เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษา ที่ต้องการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง เนื่องมาจากชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความเบ็ดเสร็จในตัวเองก็ต่อทั้งให้ความรู้ มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกด้วยตนเอง และยังมีสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มองความรู้เป็นรูปธรรมได้มากยิ่งขึ้น ตลอดจนมีการวัดผลประเมินความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการใช้ชุดการเรียนรู้เองด้วย

### 3.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้จัดประเภทของชุดการเรียนรู้เอาไว้ดังนี้

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250 -251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดไว้ให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปสอนให้เด็กได้เกิดพฤติกรรมคาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู
2. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดสำหรับให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดและมอบชุดการเรียนรู้การสอนให้แล้วคอยรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนรู้แบบนี้เป็นการฝึกให้เรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนจะได้สามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง
3. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูและนักเรียนร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้นำแสดงให้เด็กดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนจะต้องทำเอง ชุดการเรียนรู้การสอนนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174 - 175) ได้แบ่งชุดการสอนตามลักษณะของการใช้ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนรู้สำหรับครูใช้

คือ เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนรู้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนรู้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดเป็นการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุด ตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์การเรียนรู้นั้น สื่อการเรียนรู้อาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้แบบกลุ่ม อาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเล็กน้อย ในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากที่เคยชินกับวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริม เพื่อเจาะลึกสิ่งที่เรียนรู้ได้จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรู้สำหรับรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดการเรียนรู้อื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 114) ได้จำแนกชุดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนรู้ประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนได้พูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนมากขึ้น สิ่งที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงขยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ แผ่นโปร่งใส และภาพยนตร์โทรทัศน์ ชุดการเรียนรู้ประเภทนี้มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อ

2. ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุดการเรียนรู้รายบุคคลอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อย หรือ “โมดูล”

4. ชุดการเรียนรู้ทางไกล เป็นชุดการเรียนรู้ที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์

รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการศึกษา เช่น ชุดการเรียนรู้ทางไกลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

### 3.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) คือการจัดระบบการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ครูสามารถใช้กับผู้เรียนเป็นกลุ่มหรือในระบบการเรียนการสอนมวลชน โดยที่ชุดการเรียนรู้จะมีสื่อประสมสำหรับผู้เรียนและผู้สอนให้ใช้ในการวางแผนการเรียนการสอนให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพตลอดจนถึงด้านการประเมินผลการเรียนการสอนอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ในการสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ตรงตามเป้าหมายที่วางไว้ จึงต้องมีองค์ประกอบต่าง ของชุดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนและวัตถุประสงค์ของการใช้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston & Others. 1972 : 10 - 15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่ชัดเจนไม่กำกวม ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากที่เรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-Assessment) มีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้เกิดสัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิกริยาตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย
5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-Assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากเรียนแล้ว

ดูแวน (Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ 6 ประการ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา

3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียนและหลังการเรียน

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนนั้นประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub topic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self-evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-test หรือ Summative evaluation)

สมหญิง กลั่นศิริ (2523 : 59) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของชุดการเรียนว่าประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1. คู่มือ/แบบฝึกปฏิบัติสำหรับครูผู้ใช้ชุดการเรียนและผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียน
2. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียน
3. เนื้อหาสาระอยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัดรายงานการค้นคว้า ฯลฯ และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบสอบต่างๆ ส่วนประกอบทั้งหมดอยู่ในซองหรือกล่องโดยจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการใช้

ลัดดา ศุภปริตติ (2523 :32) กล่าวว่าชุดการเรียนประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่างคือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าเขาเ้าใจบทเรียนได้หรือไม่ และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร
3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง

#### 4. สื่อการเรียน

#### 5. ข้อทดสอบหลังเรียน

วิชย วงษ์ใหญ่ (2525 : 186-189) กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ 6 ส่วน ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ จะต้องศึกษาเป็นครั้งแรกก่อนที่จะใช้ชุดการเรียนรู้ จะทำให้ชุดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้ เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนรู้ที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าจะบรรจุไว้ในชุดการเรียนรู้ได้ หรือสิ่งที่มีการเนาเปื้อย สิ่งที่เป็นกระดาษ หรือสิ่งที่ต้องใช้กับคนอื่น หรือวัสดุที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน

2.3 บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่านักเรียน จะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการเรียนรู้

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 135 - 136) สอดคล้องกับ จุลองชัย สุวรรณบุรณ์ (2528 : 215) และสุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 -72) กล่าวว่า โดยทั่วไปชุดการเรียนรู้ชุดหนึ่งจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่าง คือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ (concept focus) ชุดการเรียนรู้ชุดหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงเรื่องเดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (behaviorally stated objectives) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จหรือประสบความสำเร็จ เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดหวังจะเกิดขึ้นหลังการเรียนรู้ ควรจะระบุให้ชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์นี้จะเป็แนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. กิจกรรมให้เลือกหลายๆ อย่าง (multiple activities and methodologies) คือรายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนเลือกปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลองหรือใช้สื่อการเรียนชนิดต่างๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลายๆ ทางมาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีเดียวที่จะเหมาะสมที่สุดกับนักเรียนทุกคน

4. วัสดุประกอบการเรียน (diversified learning resources) จากกิจกรรมที่ให้เลือกหลายๆ ทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายๆ อย่าง เช่น फिल्मสตริป เทปบันทึกเสียง แผนภูมิ ภาพ ฟันจำลอง ฯลฯ วัสดุหรือสื่อการเรียนเป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้ใหม่โน้มน้าวที่กำหนดให้

5. แบบทดสอบ (evaluation instruments) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้อาจใช้ใน 3 ลักษณะคือ

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (pretest)

5.2 แบบทดสอบตนเอง (self - test)

5.3 แบบทดสอบหลังการเรียน (posttest)

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียนทำหน้าที่ 3 อย่าง คือ

5.1.1 ประเมินความพร้อมของนักเรียนก่อนเรียนจากชุดการเรียน

5.1.2 ทำให้ทราบพื้นฐานความสามารถของนักเรียนก่อนเรียน

5.1.3 ให้พื้นฐานแก่ครูในการตัดสินใจว่านักเรียนจะเริ่มเรียนจากชุด

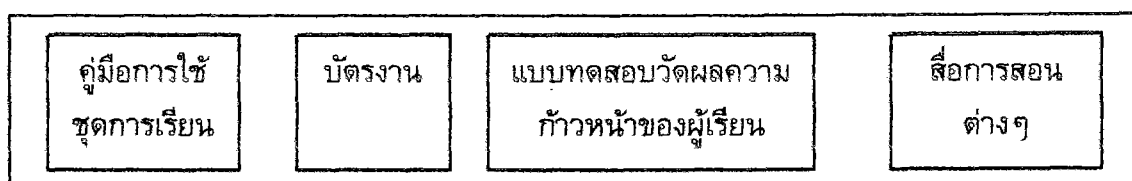
การเรียนเมื่อไร ตรงไหน การใช้แบบทดสอบก่อนเรียนจึงเป็นการช่วยครูในการเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนจากชุดการเรียน

5.2 แบบทดสอบตนเอง ช่วยให้ทั้งครูและนักเรียน ทราบว่าการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ แบบทดสอบหลังการเรียนจะช่วยวัดดูว่านักเรียนเกิดพฤติกรรมตามที่คาดหวังไว้หรือไม่

6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (breath and depth activities) หลังจากให้นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแล้วอาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจได้

7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียน (instruction) เนื่องจากชุดการเรียนผลิตขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการเรียนให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 95 - 96) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้ภาพประกอบที่ 1 องค์ที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน



ภาพประกอบ 3 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนรู้การสอน ศึกษาปฏิบัติเพื่อให้บรรลุอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (กรณีของชุดการเรียนรู้ที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียนรู้)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นของการเรียน

3. บัตรทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่า หลังจากเรียนชุดการเรียนรู้การสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนรู้ต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรมหรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ขนาด 2x2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 181) จัดองค์ประกอบโดยทั่วไปของชุดการเรียนรู้ไว้ ซึ่งสรุปได้ว่าประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนรู้ และสำหรับผู้เรียนในการใช้ชุดการเรียนรู้
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียนรู้
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสไลด์ फिल्मสตริป เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟฟิก วีดิทัศน์ หนังสือบทเรียน ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนทำรายงาน ทำกิจกรรมที่กำหนดหรือค้นคว้า ต่อจากที่เรียนไปแล้วเพื่อความรู้อย่างกว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนนั้น

บุญเกื้อ คอราหาเวช (2542 : 95 - 96) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญๆ สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ละชนิดของชุดการเรียนรู้ ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้เอาไว้อย่างละเอียด อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

## 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

## 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม

## 2.3 การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้มักนิยมใช้กระดานแข็งตัดเป็นบัตรขนาด 6 คูณ 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วยบทเรียน โปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟฟิกส์ หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียน ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการเรียนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกตอบที่ถูกที่สุด จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

## 3.4 หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน

แนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนให้มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ (Kemp & Dayton. 1985 : 13 – 14 ; อรรถพรณ พรเสีมา. 2530 : 7 – 8 ; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533 : 135 – 137 )

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยมหรือกลุ่มเชื่อมโยง (Behavioral Theories or Association Theories) นักจิตวิทยากลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) บางทีจึงเรียกว่า การเรียนรู้แบบ S-R สิ่งเร้าก็คือ ข่าวสารเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียนโดยการผ่านกระบวนการเรียนการสอน ส่วนการตอบสนอง ก็คือปฏิกิริยาที่ผู้รับข่าวสารแสดงออกเมื่อได้รับสิ่งเร้า โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการ และทฤษฎีนี้มาก โดยเชื่อว่าผู้เรียนจะรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ลำดับขั้นของการเรียนรู้ จะถูกแตกย่อยออกเป็นตอนสั้นๆ ในแต่ละตอนจะต้องมีการตอบสนองที่ถูกต้อง และผู้เรียน สามารถรู้ผลแห่งการกระทำทันที การรู้ว่าการกระทำของตนเองถูกต้อง จะเป็นเครื่องเสริมแรง ให้กับผู้เรียน การศึกษารายบุคคลส่วนใหญ่จะใช้รูปแบบการเรียนรู้นี้

2. กลุ่มทฤษฎีสถาน (The Organismic, Gestalt, Field or Cognitive Theories) ลักษณะสำคัญของทฤษฎีกลุ่มนี้คือ กระบวนการทางปัญญา ความเฉลียวฉลาดและความสามารถในการจัดระเบียบความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เป็นรากฐานของการเรียนรู้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ คุณภาพของการเรียนรู้ เป็นไปตามคุณภาพของ ความฉลาดและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ทฤษฎีนี้จึงเน้นเฉพาะ พัฒนาการทางปัญญา โดยเฉพาะการเรียนรู้แบบรู้แจ้งมากกว่าการพัฒนาพฤติกรรมภายนอก



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

จากทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 3 กลุ่มที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น ต่างก็เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. ด้านแรงจูงใจ (Motivation) ถ้านักเรียนมีความต้องการ ความสนใจหรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ ก็จะทำให้การเรียนรู้บรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจโดยการเสนอสื่อการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ จัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ ซึ่งมีความหมายหรือน่าสนใจสำหรับนักเรียน

2. ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ผู้เรียนแต่ละคนต่างมีอัตราการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดสื่อการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย

3. ด้านจุดประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives) ในการจัดการเรียนการสอน หากผู้เรียนได้ทราบจุดประสงค์ในการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าไม่ทราบ นอกจากนี้จุดประสงค์การเรียนรู้ยังช่วยในการวางแผนการสร้างสื่อการเรียนการสอน คือทำให้ทราบว่าควรบรรจุเนื้อหาอะไรในสื่อการเรียนการสอน

4. ด้านการจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้นหากมีการจัดลำดับเนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นและสมเหตุสมผล

5. ด้านการจัดเตรียมการเรียนรู้ที่มีมาก่อน (Prelearning Preparation) ในบางครั้งการเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีมาก่อน ดังนั้นในการสร้างชุดการเรียน ควรคำนึงถึงธรรมชาติและระดับการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะจัดเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้เรียน

6. ด้านอารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์ และความรู้สึกของบุคคลพอๆ กับความสามารถทางสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างชุดการเรียนควรตอบสนองอารมณ์ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ

7. ด้านการมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะบังเกิดผลอย่างรวดเร็วและคงทน หากให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนทั้งทางสติปัญญาและทางกายภาพและควรจัดเป็นเวลายาวนานกว่าการเรียนโดยการฟังหรือการดู

8. ด้านการให้ผลย้อนกลับทันที (Feedback) การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากนักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจด้วย

9. **ด้านการเสริมแรง (Reinforcement)** เมื่อนักเรียนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระใดแล้ว ก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ก็เป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่น และส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่นักเรียน

10. **ด้านการฝึกปฏิบัติ และการทำซ้ำ (Practice and Repetition)** บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องความรู้และทักษะได้ จะต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำอยู่เสมอ ซึ่งจะนำไปซึ่งความคงทนในการเรียนรู้

11. **ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ (Application)** ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนาของการเรียนก็คือ การเพิ่มความสามารถของแต่ละคนในการประยุกต์หรือการถ่ายโยงการเรียนรู้ คือสามารถนำไปปรับใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 119 ) ได้กล่าวถึงแนวคิดหลักการพื้นฐานการผลิตชุดการเรียน ดังนี้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยนำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่นๆ จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปลี่ยนการเรียนการสอนจากเดิมครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ โดยจะต้องจัดให้ตรงเนื้อหาและประสบการณ์ ตามหน่วยการสอนวิชาต่างๆ การเรียนโดยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามของเนื้อหาทั้งหมดผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากชุดการเรียน

3. การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายออกไป เป็นการสื่อสารซึ่งครอบคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) และเครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการอันได้แก่ การสาธิต ทดลอง และกิจกรรมต่างๆ คือเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเป็นการใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนเรียน

4. ปฏิบัติความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน โดยนำกระบวนการกลุ่ม กลุ่มสัมพันธ์ มาใช้ในการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปชุดการเรียน

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้นั้น ได้ยึดหลักของจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรมซึ่งหมายถึง

5.1 ผู้เรียนได้เข้าเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.2 มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร

5.3 มีการเสริมแรงทางบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้การกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำในอนาคต

5.4 ได้เรียนรู้ทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง โดยไม่ต้องมีใครบังคับ

เสาวนีย์ สิกขบัณฑิต (2528 : 292 - 293) กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีสำคัญในการสร้างชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์ เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งๆ ที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการเรียนรู้จึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้นๆ

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi-media approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายๆ ประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้เป็นหลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่างๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

3.1 เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าถูกต้องนั้นคืออะไรจะได้ไตร่ตรองพิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้น ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการเรียน สร้างขึ้นอย่างมีระบบ จะต้องมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือได้จึงนำออกมาใช้

สาโรจน์ แพบัง (2529 : 17) ได้กล่าวไว้ว่าในการผลิตชุดการเรียนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนนั้น จำเป็นต้องอาศัยหลักการจากแนวคิดของทฤษฎีทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ต้องการให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าในการผลิต การใช้หรือการประเมินผล
2. สื่อการสอนที่ดี ต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อยๆ จากง่ายไปหายาก
3. สื่อการสอนที่ดีต้องสร้างความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที
4. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะสมกับบุคลิกภาวะและความสามารถของผู้เรียน
5. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนได้ทันที
6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในความสำเร็จของตน

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2542 : 92 - 94) ได้กล่าวถึงแนวคิดและหลักการในการนำเอาชุดการเรียนมาใช้ในระบบการศึกษา ซึ่งพอจะสรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดก็คือ การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้น เรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่างๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการเรียน การเรียนในลักษณะนี้ผู้เรียนจะเรียนจากครูเพียงประมาณ 1 ใน 4 ส่วน ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะเรียนจากสื่อด้วยตนเอง

3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุ่ไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่างๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่างๆ แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้มักจะทำออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้ เป็นสื่อเดี่ยวๆ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้

สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการเรียนรู้ อันจะมีผลต่อการใช้ครูคือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอน คือครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาเป็นใช้สื่อการสอน เพื่อช่วยผู้เรียนเรียนคือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่างๆ ด้วยตนเองโดยอยู่ในรูปของชุดการเรียนรู้

4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในห้องเรียน มีลักษณะเป็นทางเดียว คือผู้สอนเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ผู้สอนมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อผู้สอนให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะตามผู้สอน ผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจผู้สอนมากกว่าผู้สอนเอาใจผู้เรียน ผู้สอนวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยผู้เรียนในชั้น ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนนั้นแทบจะไม่มีเอาเลยเพราะผู้สอนไม่ชอบให้ผู้เรียนได้พูดคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ เชื้อพังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับเพียงซอกเล็กๆ กระดานดำและแบบเรียน ในห้องสี่เหลี่ยมแคบๆ หรือในสนามหญ้าซึ่งส่วนใหญ่ถูกปล่อยให้รกร้างเฉอะแฉะตามฤดูกาล ผู้สอนไม่เคยพาผู้เรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียนในการจัดการเรียนการสอน จึงจัดอยู่ในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ นำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการเรียนรู้

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม หมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก

### 3.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

ฮีทเทอร์ (Heather. 1964 : 342 - 344) ได้ให้ขั้นตอนสำคัญครูผู้สร้างชุดการเรียนรู้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรตัดสินใจเลือกสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียนรู้

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน
  6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 123) มีขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ที่สำคัญ 10 ขั้นตอน ดังนี้
1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
  2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาที่จะให้ครูถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือสอนได้หน่วยละครั้ง ครั้งละประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง
  3. กำหนดหัวข้อเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมา 4 – 6 หัวข้อเรื่อง
  4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้น จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่องโดยสรุปแนวความคิด สาระ และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้อง
  5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง เป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
  6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้การสอนหมายถึงกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ฯลฯ
  7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
  8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ หรือวิธีการที่ครูใช้เป็นสื่อการสอน เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนนั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเรียกว่า “ชุดการเรียนรู้”
  9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจึงต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้สอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการเรียนรู้ และระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดผลเพื่อประเมินพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนช่วยในการนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ

10.3 ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรม

10.4 ขั้นสรุปบทเรียน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือหลักการ

10.5 ทดสอบหลังเรียน เป็นการวัดผลการเรียน โดยการทำข้อสอบอีกครั้งเพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 - 192) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียด ว่าสิ่งที่จะนำมาทำเป็นชุดการเรียนรู้ นั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้หรืออะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน แต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีก ที่เราจะต้องพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงตามลำดับขั้นตอน ของเนื้อหาของความรู้ และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้นๆ

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณาดัดสินอีกครั้งว่าจะ ทำชุดการเรียนรู้แบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่าผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give What Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does what Activities) จะทำได้ดีอย่างไร (How Well Criterion) สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระ ที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่เรากำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ให้ความรู้กับนักเรียน หาสื่อการเรียนรู้ได้ง่าย มีความพยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆ อะไรบ้างที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจ อันเกิดจากประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมอง แล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้จากภายหลังการเรียนการสอนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนจะกำหนด หรือระบุให้ชัดเจนเท่าใดก็ยังมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

6. การวิเคราะห์งานคือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอน จะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้วทั้งหมดมาหลอมรวมกันเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการให้มีการเรียนการสอนขึ้น (Instruction Procedures) ตลอดจนการติดตามผล และพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียนรู้ คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนรู้เป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่า ที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้ว่าจะหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งเก็บไว้ไม่ได้ทนทานเพราะเกิดการเน่าเปื่อย เช่น ใบไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผลคือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตาม แต่จะสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดหมายที่เราตั้งไว้เมื่อใดความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยการเรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาก็คือเป็นการเสียเวลา และไม่มีคุณภาพ



10. การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการเรียนรู้ว่าจะผลิตออกมาขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการเรียนรู้จะออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่องชุดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม และควรทดลองดูก่อนเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้ดีแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

10.1 ชุดการเรียนรู้นี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

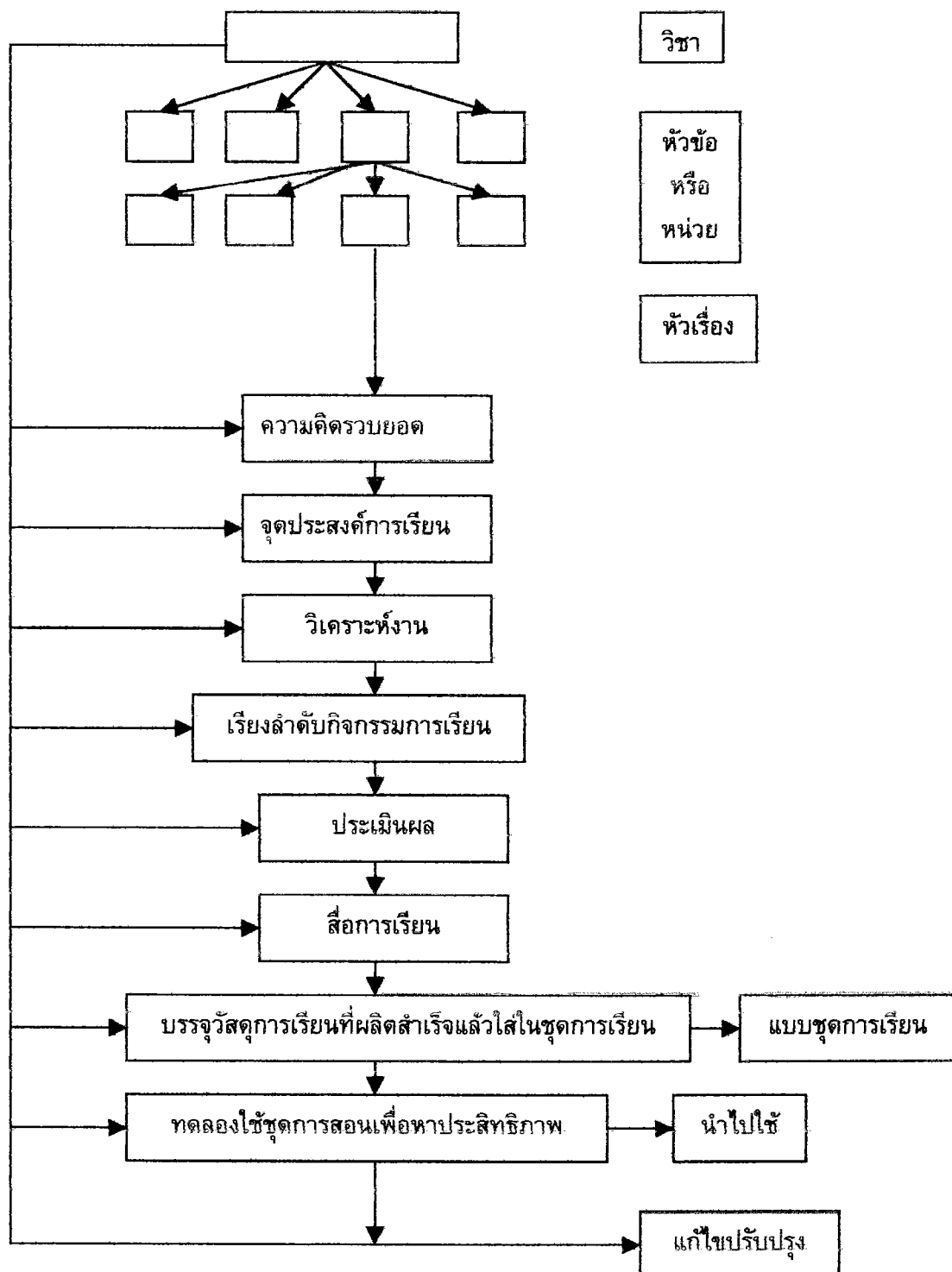
10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการเรียนรู้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจนับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหน

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนดังกล่าวแสดงในรูปของแผนภูมิ ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงการสร้างชุดการเรียน

(วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 194)

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 79 -91) ได้แบ่งขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. การกำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดเรื่องในหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้ และในการจัดแบ่งเนื้อหาเพื่อทำชุดการเรียนรู้ในแต่ละระดับอาจไม่เหมือนกัน
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งกี่หน่วย หน่วยหนึ่งควรใช้เวลาเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดหน่วยการเรียนรู้เป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง ก็กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้นขึ้น
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร ถ้าผู้สอนยังไม่ชัดเจนว่าจะเกิดอะไรในการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์ก็ยังไม่ชัดเจน ฉะนั้นการพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญ
6. การกำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์ตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
7. การวิเคราะห์งาน โดยการนำเอาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่า ควรทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้
8. จัดลำดับกิจกรรมนักเรียน หลังจากพิจารณาจุดประสงค์แต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณากิจกรรมพิเศษต่างๆ ที่จะเสริมความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย
9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องพิจารณาวิธีการในการประเมินผล จะมีวิธีการอย่างไรจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอน ตามจุดประสงค์ที่กำหนด
10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่อการสอนอะไรบ้างแล้วก็จัดหาและผลิตเพื่อให้ได้ตามความต้องการจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกแก่การใช้
11. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วโดยทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง
12. กรณีชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มจำเป็นต้องมีกิจกรรมสำรอง ซึ่งกิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะได้มีกิจกรรมทำเพื่อเป็นการส่งเสริมความรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ไม่เบื่อหน่ายซึ่งมีผลดีจะทำให้ไม่มี

ปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน กิจกรรมสำรองอาจจะเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน กิจกรรมอาจจะมีผลซึ่งทำลายต่อการเรียนให้อยากทำกิจกรรม

13. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย

14. ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด และความคงทนถาวรพร้อมทั้งความสวยงาม

15. ใช้ชุดการเรียนรู้ ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้น นอกจากนี้จะต้องใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้ โดยชุดการเรียนรู้จะมีทั้งคู่มือครูและวิธีการที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติในการใช้ชุดการเรียนรู้

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป. : 62 - 63) ได้กล่าวถึงแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ว่าควรดำเนินการดังนี้

1. เลือกเรื่อง เรื่องที่จะต้องรู้สึกรู้ว่ามีปัญหาในการสอนด้วยวิธีอื่นๆ จึงจะมีคุณค่าพอสำหรับการสร้าง

2. พัฒนาเรื่องให้เป็นปัญหา เพื่อยั่วให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยในคำตอบ การพัฒนาหัวข้อเรื่องให้เป็นปัญหา เป็นวิธีเร้าความสนใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้ดี ข้อสำคัญปัญหานั้นจะต้องสัมพันธ์กับจุดสำคัญที่ครูต้องการสอน

3. เนื้อหาสาระ ครูกำหนดเนื้อหาสาระจากการศึกษาขอบเขตในหลักสูตร การศึกษาหลักสูตรจะทำให้ครูรู้ระยะเวลาของการสอนว่าควรเน้นย้ำรายละเอียดเพียงใด เช่น ไม่สอนทุกสิ่งอย่างที่หลักสูตรกำหนดให้สอนในเวลา 10 ชั่วโมง โดยใช้ชุดการเรียนรู้เพียง 2 – 3 ชั่วโมง

4. เขียนสังกับ (Concept) หรือหลักการ (Generalization) ของเรื่องเพื่อเป็นหลักในการจัดกิจกรรมและการตั้งคำถามของครู ครูที่สอนโดยคำนึงถึงหลักการและสังกับของเรื่อง เท่ากับส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็นด้วย

5. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเรียงลำดับก่อนหลังโดยเริ่มจากสิ่งที่จะต้องสอนก่อน

6. ระบุวิชาที่จะนำมาสัมพันธ์หรือบูรณาการกันได้ จะช่วยให้การคิดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูส่งเสริมความคิดของผู้เรียนให้กว้างขวางออกไปเชิงบูรณาการ

7. คำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาการของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละระดับมีช่วงเวลาความสนใจต่างกัน ลักษณะกิจกรรมที่จัดจะต้องคำนึงถึงวัยผู้เรียนที่จะเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมนั้นด้วย

8. วิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูและผู้เรียนจะต้องทำ ตลอดจนกำหนดสื่อที่จำเป็นแล้วเรียงลำดับกิจกรรมดังกล่าว การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนจะ

ต้องระบุชัดเจนว่าใครทำอะไรที่ไหน อย่างไร เมื่อไร และเขียนเป็นประโยคบอกเล่าไม่ใช่คำอธิบายเชิงคำถาม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ให้วงเล็บหมายเลขไว้

9. รายการอุปกรณ์ เอกสาร ประกอบการเรียนรู้ ควรมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกต่อการหยิบใช้ สิ่งของที่หาได้จากตู้วิทยาศาสตร์ หรือลำบากในการบรรจุเข้าแฟ้ม เช่น ชันน้ำ ขวด ควรระบุไว้เป็นอุปกรณ์ส่วนที่ครูต้องหามาเพิ่มเติมก่อนสอน แผนภูมิ แผนที่ใหญ่ๆ ควรคิดวิธีพับเก็บให้เรียบร้อย สวยงาม

10. การวัดผล ไม่ว่าจะเป็นการวัดก่อนหรือหลังการเรียนรู้ จะต้องใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก วัดพฤติกรรมที่คาดหวังเป็นสำคัญ พยายามออกแบบการวัดผลให้ผู้เรียนวัดกันเองและตรวจสอบคำตอบเองได้

11. กิจกรรมสำรอง จัดไว้สำหรับซ่อมพื้นฐานที่จำเป็นของเด็กเรียนอ่อนและเสริมความรู้ของเด็กที่เรียนเร็ว สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการรักษาวินัยของห้องเรียนด้วย

12. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

13. แฟ้มสำหรับบรรจุชุดการเรียนรู้ ควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อสะดวกในการจัดวางและการใช้ โดยถือหลักประโยชน์ ประหยัด คงทน สะดวกและภูมิฐาน

ตัวอย่างการเขียนหน้าแฟ้ม

ชุดการเรียนรู้วิชา.....  
เรื่อง.....  
ชั้น.....จำนวนนักเรียน.....  
ผู้ผลิต.....เวลาที่ใช้รวม.....  
ที่ปรึกษา.....

14. การทดลองใช้ ปรับปรุง แก้ไข ทดลอง เมื่อสร้างเสร็จควรได้มีการทดลองใช้กับผู้เรียนในระดับที่ต้องการก่อน เพื่อการแก้ไขปรับปรุง ก่อนนำไปใช้จริง ในคู่มือครูควรมีแบบบันทึกผลการใช้ไว้ให้ครูบันทึกข้อดี ข้อบกพร่องในการใช้แต่ละครั้งไว้ด้วย

วิทเทค และชุลเลอร์ (เลาเวีย ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 293 –294 ; อ้างอิงจาก Witteck and Schuller. 1973 : 636 - 640) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาชุดการเรียนออกเป็น 9 ขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะแรก เป็นระยะกำหนดซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1.1 กำหนดปัญหา เป็นการวิเคราะห์ความต้องการอย่างเด่นชัด

1.2 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ขณะนั้น

1.3 จัดระเบียบการจัดการ เป็นการกำหนดบทบาทของบุคคลต่างๆ ว่าใครจะ

ทำอะไร

2. ระยะที่ 2 เป็นระยะการพัฒนา จะดำเนินการดังนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ (Objectives)

2.2 กำหนดวิธีการ (Methods)

2.3 สร้างแบบคือ ประกอบแบบชุดการเรียนรู้ทุกส่วน

3. ระยะที่ 3 เป็นระยะการประเมิน จะดำเนินการดังนี้

3.1 ทดสอบแบบ คือนำชุดการเรียนรู้ไปทดลอง

3.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบ

3.3 นำไปใช้หรือพัฒนาปรับปรุงต่อไป

ปรียา ดริศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ละชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นต้องนำวิธีการวิเคราะห์ระบบซึ่งเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า **Systems Approach** มาใช้วิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ชันปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ชันกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ชันการสร้างเครื่องมือกระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดให้ได้ทุกระยะ
4. ชันกำหนดทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ชันทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุด ใช้เป็นแนวทางสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ชันวัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติ

งานตามเป้าหมายได้หรือไม่ เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

นิพนธ์ สุขปรีดี (2537 : 220 - 232) กล่าวถึงวิธีการออกแบบชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบชุดการเรียนรู้ตั้งแต่ ศึกษาแนวคิดพื้นฐานของชุดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ชุดการเรียนรู้ ศึกษาชุดการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว กำหนดปัจจัยนำเข้าของชุดการเรียนรู้ กำหนดกระบวนการใช้ชุดการเรียนรู้ เขียนแบบจำลองชุดการเรียนรู้ ทดลองใช้และปรับปรุงชุดการเรียนรู้ ก่อนนำไปใช้จริง

1. ศึกษาแนวคิดพื้นฐานชุดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับด้านสังคม เศรษฐกิจ ศิลปวัฒนธรรม และประเพณีท้องถิ่น แนวคิดของชุดการสอน ซึ่งเป็นสื่อประสมแบบเบ็ดเสร็จที่มีทั้งคู่มือครูหรือคู่มือการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เป็นแนวทางการบอกถึงวัตถุประสงค์ของระบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ชุดการเรียนรู้ วิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ วิธีการใช้สื่อ และกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการทำและประเมินผลชุดการเรียนรู้จะปรากฏในคู่มือครูหรือคู่มือการเรียนรู้ด้วยตนเอง

อย่างชัดเจน ทำให้ผู้ใช้ชุดการเรียนสามารถดำเนินการตามคู่มือได้ทันที ชุดการเรียนจะต้องมีสื่อต่างๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างสมบูรณ์ในชุดการเรียน ทั้งนี้รวมถึงสื่อที่ทำการประเมินผลการเรียนในชุดการเรียนด้วย ดังนั้นผู้ออกแบบชุดการเรียนต้องศึกษาแนวคิดพื้นฐานของชุดการเรียนในการออกแบบชุดการเรียน

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ชุดการเรียนจะกำหนดให้สอดคล้องกับระบบการเรียนการสอน เช่น ชุดการเรียนบทกวีเลขสองหลักก็ต้องตอบสนองต่อการเรียนการสอนให้นักเรียนที่เรียนชุดการเรียนแล้วสามารถบทกวีเลขสองหลักได้ การกำหนดวัตถุประสงค์ชุดการเรียนที่ต้องคำนึงถึงมี 2 วัตถุประสงค์ คือวัตถุประสงค์ของระบบการสอนและวัตถุประสงค์ของชุดการเรียน

2.1 วัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์และการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

2.2 วัตถุประสงค์ชุดการเรียน โดยทั่วไปมี 3 แบบคือ ชุดการเรียนที่มีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนที่มีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม และชุดการเรียนที่มีวัตถุประสงค์ใช้ในการเรียนการสอนมวลชน

2.2.1 วัตถุประสงค์ชุดการเรียนที่ใช้ในการเรียนรายบุคคล หมายถึงชุดการเรียนที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลด้วยตนเอง ซึ่งในชุดการเรียนจะประกอบด้วยคู่มือการเรียนด้วยตนเอง และสื่อที่ผู้เรียนใช้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง รวมถึงสื่อการทำและประเมินผลตนเอง

2.2.2 ชุดการเรียนที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนใช้สอนเป็นกลุ่ม โดยมีสื่อประสมที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน สื่อใช้ในการวัดและประเมินผลรวมถึงคู่มือครู เช่นชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน

2.2.3 ชุดการเรียนที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้สอนใช้สอนมวลชน โดยมีคู่มือผู้เรียน สื่อในการปฏิบัติกิจกรรม ผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มผู้เรียน สื่อการวัดและประเมินผลตนเองหรือกลุ่ม และสื่อมวลชนที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันอาจจะเป็นลักษณะการสื่อสารมวลชนแบบสองทาง (Two way Communication Mass Media)

3. การศึกษาชุดการเรียนที่มีอยู่แล้วเพื่อการศึกษาต้นแบบ หรือการพัฒนาชุดการเรียนที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเหมาะสมกับระบบการเรียนการสอนในท้องถิ่นของผู้ออกแบบชุดการเรียนมากที่สุด ซึ่งชุดการเรียนที่มีอยู่แล้วมีทั้งของที่ผลิตในประเทศและผลิตจากต่างประเทศ ส่งเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยทั้งระดับปฐมวัย ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา

4. การกำหนดปัจจัยนำเข้าจากการวิเคราะห์สถานการณ์และทรัพยากรที่มีอยู่ และพอ

หาได้มาเป็นปัจจัยนำเข้าของชุดการเรียนรู้ในการออกแบบชุดการเรียนรู้ ทรัพยากรที่นำมาเป็นปัจจัยนำเข้ามีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- 4.1 เป็นทรัพยากรที่เหมาะสม เป็นปัจจัยนำเข้าและเกื้อหนุนวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์ย่อยของระบบการเรียนการสอนในการออกแบบชุดการเรียนรู้
- 4.2 เป็นทรัพยากรที่หาง่ายหรือราคาถูกที่สุดในท้องถิ่น
- 4.3 ปัจจัยนำเข้าต้องไม่เป็นวัสดุที่มีประจำในห้องเรียน เช่น โต๊ะ เก้าอี้
- 4.4 ปัจจัยนำเข้าต้องไม่เป็นอันตรายแก่ผู้สอนและผู้เรียน เช่น มีด เข็ม แก้ว ถ้าจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเหล่านี้ให้หาทางป้องกันให้ดีที่สุดและปลอดภัยที่สุดจึงจะนำมาใช้ในชุดการเรียนรู้ได้
- 4.5 ปัจจัยนำเข้าในการออกแบบชุดการเรียนรู้จะต้องไม่ขัดต่อปรัชญา ความเชื่อ ศิลปกรรม และวัฒนธรรมประเพณีอันดีงามของท้องถิ่น
- 4.6 ปัจจัยนำเข้าต้องเกื้อหนุนการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉงของผู้เรียน
- 4.7 ปัจจัยนำเข้าจะต้องเกื้อหนุนต่อกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนที่ละน้อย ในการนำเสนอเนื้อหาสาระของระบบการเรียนการสอน
- 4.8 ปัจจัยนำเข้าต้องเกื้อหนุนต่อความสำเร็จ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน
- 4.9 ปัจจัยนำเข้าอาจจะต้องเป็นรางวัลแก่ผู้เรียนในโอกาสที่ปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จเพื่อเป็นการเสริมแรง
5. การกำหนดกระบวนการใช้ชุดการเรียนรู้ โดยพิจารณาปัจจัยเกื้อหนุนต่อวัตถุประสงค์ของระบบการเรียนการสอน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะกำหนดที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนและผู้สอน หรือทั้งผู้เรียนและผู้สอนในชุดการเรียนรู้
6. การกำหนดการประเมินผลลัพธ์และผลย้อนกลับในชุดการเรียนรู้ ทั้งด้านการเตรียมการเรียนการสอน การดำเนินการสอน และหลังจากเรียนและสอนแล้วเพื่อปรับปรุงชุดการเรียนรู้
7. การกำหนดทางเลือกแบบจำลองในการออกแบบชุดการเรียนรู้
8. การออกแบบจำลองตามรูปแบบที่กำหนดในการออกแบบชุดการเรียนรู้
9. กำหนดการทดลองและปรับปรุงชุดการเรียนรู้



### 3.6 การใช้ชุดการเรียนรู้

สำหรับการใช้ชุดการเรียนรู้ นั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนรู้จะประสบความสำเร็จ ก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสได้ทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง ตามขั้นตอนของการเรียนรู้

4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนด ความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 91 - 92) กล่าวว่า การนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ควรมีขั้นตอนดังนี้

1. การทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ

3. ชื่นชมประกอบกิจกรรมครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนการสอน
4. สรุปบทเรียน ครูนำในการเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่า สรุปความเข้าใจ หรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้มโนคติหรือหลักการตามที่กำหนด

5. ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

บุญเกื้อ คอราหาเวช (2542 : 109 - 110) กล่าวถึง การใช้ชุดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ นั้น แต่ละศูนย์อาจใช้เวลาประมาณ 15 – 20 นาที ซึ่งอาจจะแบ่งเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนอ่านบัตรคำสั่ง (1 นาที)
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา (3 – 4 นาที)

3. ประกอบกิจกรรม เช่น เกม สาคิต ฯลฯ (4 – 6 นาที)
4. ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม (2 – 4 นาที)
5. แต่ละคนตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติหรือกระดาษคำตอบ (2 – 3 นาที)
6. ตรวจสอบคำตอบจากแผ่นเฉลยที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยเปลี่ยนกันตรวจและให้คะแนน (2 นาที)

### 3.7 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

แฮริสเบอร์เกอร์ (อุษา คำประกอบ. 2530 : 33; อ้างอิงจาก Harrisberger. 1973 : 201 - 203) ได้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นในสิ่งที่ไม่ทราบทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว
2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
4. ผู้เรียนมีโอกาสได้พบปะหรือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้ที่มีปัญหา ในขณะที่ใช้ชุดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จแต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมซ้ำใหม่ จนผลการเรียนจะได้ตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ผู้อ่านถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องจักรกล อวัยวะในร่างกาย การเจริญเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตัวเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระจากบุคลิกของครูผู้สอน เนื่องจากชุดการเรียนรู้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง นักเรียนก็สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการเรียนรู้ที่ผ่านการเรียนรู้ผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีที่ครูขาด ครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้ เพราะชุดการเรียนรู้มีวิธีการสอนอุปกรณ์ไว้อำนวยความสะดวกอยู่แล้ว ครูผู้สอนไม่ต้องเตรียมอะไรมากนัก

8. สำหรับชุดการเรียนรู้รายบุคคลหรือชุดการสอนทางไกล เช่น ชุดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช จะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนเองได้ที่บ้าน ไม่ต้องเสียเวลาและเงินทองนั่งรถไปเรียนที่มหาวิทยาลัยให้เสียค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีก

ลัดดา ศุภปรีดี (2523 : 31) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ช่วยลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการเรียนรู้สำเร็จแล้วผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่มีไว้ให้พร้อม ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาทำสื่อการสอนใหม่ ทำให้ครูมีเวลาเตรียมการสอน ทดลองศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเนื้อหาตามชุดการเรียนรู้กำหนด ทำให้ครูมีประสบการณ์กว้างขวาง ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู

2. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวคิดเดียวกัน ครูผู้สอนแต่ละคนย่อมมีความรู้ ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้แตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน เด็กนักเรียนอาจได้รับความรู้และรายละเอียดต่างๆ เป็นคนละแนวไม่เท่ากัน ชุดการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม (Behavioral Objective) มีข้อแนะนำกิจกรรมการใช้สื่อการสอนและข้อสอบประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนไว้อย่างพร้อมมูล

3. ชุดการเรียนรู้ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้ เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตขึ้นด้วยวิธีการเข้าสู่ระบบ (Systems Approach) โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลายด้าน เช่น ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะวิชานั้นๆ นักโสตทัศนศึกษา นักจิตวิทยา ครู ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุ ผู้เรียน ผู้ปกครองร่วมกันผลิตชุดการเรียนรู้ โดยมีการทดลองใช้และปรับปรุงจนแน่ใจว่า ได้ผลดีหลายครั้งในสถานการณ์ที่กำหนดไว้ จึงจะนำออกมาใช้ทั่วๆ ไปเพื่อให้แน่ใจว่าครูจะได้ชุดการเรียนรู้ในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

ชม ภูมิภาค (2524 : 99 - 100) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก อันเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง
2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เป็นการเพิ่มพูน การสนใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ
3. ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบ สามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้
4. ชุดการเรียนรู้ที่ดีต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทุกพิสัยคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภทคือการใช้สื่อประสมหลายอย่าง (Multimedia Approach) เพื่อสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลและเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การเรียนรู้
5. กำหนดบทบาทของครูและนักเรียนให้ชัดเจนว่า ตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้เป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนแบบสักริยา (Active Learning)
6. เกิดขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเอง เป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง
7. ชุดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอนและการประเมิน
8. ชุดการเรียนรู้เกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้ชำนาญทั้งเนื้อหาและวิธีการร่วมกันสร้างเป็นแบบบท และสามารถจะขยายชุดการเรียนรู้ไปได้อีก

วาสนา ชาวหา (2525: 139 - 140) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลารอคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้การเรียนรู้นี้กับนักเรียน เนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเป็นสอนแทนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้ โดยกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางและเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

สันทัต ภบาลสุข และพิมพ์ใจ ภบาลสุข (2525 : 199) ได้สรุปถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนใน การนำไปใช้ทางการศึกษา ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองและเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน
5. ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ครู ชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการเรียนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
8. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถนำไปใช้ได้ทันที
9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดการเรียนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่อง หรือการศึกษานอกระบบเพราะชุดการเรียนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งต่างกัน

วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่าถ้านำชุดการเรียนมาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามศักยภาพ ความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเอง และเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น

6. นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

7. เป็นการเรียนรูชนิด **Active** ไม่ใช่ **Passive**

8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน

9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

ประหยัด จิระพงศ์ (2527 : 246) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความมั่นใจในการดำเนินการเรียนการสอน เพราะลดเวลาในการเตรียมตัวล่วงหน้า

2. ช่วยแก้ปัญหาในกรณีขาดแคลนครู

3. สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริงจากชุดการเรียนรายบุคคลและชุดการเรียนแบบกลุ่มกิจกรรม

5. ช่วยสนับสนุนการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนเอื้อต่อการใช้ทั้งในแง่เวลาและสถานที่

6. สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้มีมากที่บูรณาการเป็นอย่างดี จึงทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป.: 61) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู

2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียนเพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้

5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง

6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลาและไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542 : 110 - 111) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการเรียนรู้ไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะเป็นชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

### 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1982 : 4795A) ได้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาในระดับเตรียมประถมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนแบบบรรยาย ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการวางแผนการสอน แต่ไม่มีความแตกต่างกันด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาและครูฝึกสอน โดยชอบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการเรียนรู้จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการอ่าน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านข่าวปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านข่าวปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม และหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson, 1988 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ของครู ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่บกพร่อง โดยที่ชุดการเรียนรู้ประกอบไปด้วยยุทธวิธีการสอนและการเรียงลำดับปัญหา โดยแยกจากการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทั้งหมดของการเรียนและขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เพิ่มเติม โดยจัดนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บูล (Bull, 1993) ได้ศึกษาเรื่อง การสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนรู้แก้ปัญหา 4 ขั้นตอนโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คน และกลุ่มควบคุมคือ ครูจำนวน 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มทดลองครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ "Magic Math" โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มทดลองครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ "Magic Math" มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ออร์ตัน (Orton, 1997) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบชุดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนมัลติมีเดีย นำมาใช้ในการสอนในเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน โดยนำชุดการเรียนรู้ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia Interaction Calculator) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนโดยให้นักเรียนไม่ต้องมีการเผชิญหน้ากัน จะมีการสังเกตและพิจารณาจากผลงานของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ MIC ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพโดยจะช่วยให้นักเรียนค้นพบรูปแบบของจำนวนและเข้าใจความจริงของจำนวน และได้แสดงถึงประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาที่ยาก

### งานวิจัยในประเทศ

นุชลดา ส่องแสง (2540 : 71) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์ (2541 : 95) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยว่า



เมื่อนักเรียนได้เรียนชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สูตรรัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543 : 97 - 98) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 73) ได้ทำการศึกษาวิจัยในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 83) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่องวงกลมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยรูปแบบการสอน Group Investigation มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนด้วยชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การใช้ชุดการเรียนรู้มาเป็นสื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนของครูแล้ว นักเรียนจะได้รับประโยชน์อย่างมากจากการได้ศึกษากิจกรรม/เนื้อหาต่างๆ ด้วยตนเองหรือสอบถามหรือถูกกระตุ้นโดยครูผู้สอนจะทำให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย

##### 4.1 ความหมายและความสำคัญของแบบทดสอบย่อย

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบย่อย ไว้ดังนี้

สคริฟเวน (เชนิสา ชื่นสุวรรณ. 2539 : 52 ; อ้างอิงจาก Scriven.1967) กล่าวถึงการทดสอบย่อย (Formative Testing) ว่าเป็นการทดสอบเพื่อประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนใน

ระหว่างการสอนดำเนินอยู่ เพื่อนำผลที่ได้ไปตัดสินคุณค่าเบื้องต้นของการเรียนการสอน อันจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงวิธีสอนเพื่อให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

สมบุญ สันถาวร (2521 : 5 - 6) ให้ความหมายของคำว่าแบบทดสอบย่อยว่าหมายถึง การประเมินผลเป็นขั้นๆ เพื่อวัดว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ เพียงพอหรือยัง โดยกำหนดการทดสอบเมื่อนักเรียนได้บทเรียนในแต่ละตอนสิ้นสุดลง มีการแจ้งผลการตอบและเฉลยคำตอบพร้อมทั้งอธิบายทุกครั้ง

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2530 : 6 - 7) ได้กล่าวถึงการทดสอบย่อยว่าคือ การทดสอบเป็นระยะๆ ในระหว่างดำเนินการสอน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าระหว่างเรียนและตรวจหาจุดบกพร่องในการเรียน การทดสอบย่อยอาจสอบที่ละบทที่ละตอนหรือที่ละลักษณะ โดยการทดสอบย่อยเป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งจุดประสงค์ใหญ่ของการทดสอบย่อยก็เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 18) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบย่อย ไว้ดังนี้ แบบทดสอบย่อยหมายถึงชุดของข้อคำถามหรืองานกลุ่มใดๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นสิ่งเร้าในการวัดคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งของผู้สอบ เมื่อผู้ทดสอบได้ทำการทดสอบหรือได้รับสิ่งเร้าดังกล่าว ก็จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาให้อยู่ในรูปที่สามารถสังเกตและวัดได้ เช่น พูด เขียน แสดงท่าทางหรือใช้สัญลักษณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น นำไปสู่การแปลความหมายของผลการทดสอบ ได้โดยแบบทดสอบย่อยนี้ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลการเรียนภายหลังการสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละตอนหรือหน่วยองค์ความรู้ โดยเนื้อแท้แล้วการทดสอบย่อยมุ่งจะนำผลการทดสอบไปปรับปรุงการเรียนการสอนของนักเรียนหรือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนหน่วยที่ผ่านมาก่อนที่จะผ่านไปเรียนในหน่วยต่อไป

## 4.2 แนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบย่อยนี้มีความคิดพื้นฐานมาจากนักจิตวิทยาการศึกษาชื่อ ธอร์นไดค์ (Edward Thorndike) ซึ่งกล่าวไว้ในกฎแห่งผลว่า คนเราจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเขารู้ผลแห่งการเรียนนั้นว่าผิดหรือถูก ดีหรือเลวควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร(เซวาลิต ชานาญแสง และคนอื่นๆ ม.ป.ป.: 21) นอกจากทฤษฎีสิ่งเร้าและการตอบสนอง (S-R Theory) ของสกินเนอร์ (Skinner) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ประกอบด้วยขั้นตอนย้อนกลับ การทดสอบและการเฉลยข้อสอบเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงจากการเฉลยข้อสอบ (พรรณี ชูทัย. 2528 : 171 - 174) และดิเรก พราวศรี (2523 : 44) ได้กล่าวไว้ในการสอนโดยวิธีการเรียนรู้แบบรอบรู้ของบลูม ตอนหนึ่งว่าองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนแบบรอบรู้ก็คือการให้ผลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง การสอนที่มีคุณภาพครูจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน กล่าวคือ

จะต้องแจ้งผลการสอบและข้อบกพร่องในการเรียนให้กับนักเรียนทราบทันทีว่า เขามีความสามารถในการเรียนมากน้อยเพียงใด ครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนควบคู่กันไปกับการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานอย่างเพียงพอในการเรียนในบทต่อไป

#### 4.3 ข้อดีของแบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบย่อยนั้นมีข้อดีด้วยกันหลายด้านดังต่อไปนี้

1. ครูจะทราบว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใดในแต่ละตอน
2. ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่ยังบกพร่อง และสามารถจัดเนื้อหาการเรียนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง
3. ครูจะต้องใช้ผลการทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนในตอนต่อไป
4. นักเรียนจะทราบความสามารถของตนได้จากการเฉลยข้อสอบและการแนะนำจากครูผู้สอน
5. การทดสอบย่อยจะทำให้ทราบข้อมูลความรู้ของนักเรียนทันที สามารถแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนได้ทันทั่วทั้ง ดีกว่าการทดสอบเพียงครั้งเดียวท้ายบทเรียน

จากการศึกษาแนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย ผู้วิจัยคิดว่าการจัดการเรียนการสอนนั้น แบบทดสอบย่อยสามารถเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ผู้เรียนจะได้นำผลจากการทดสอบย่อยมาเป็นการสะท้อนกลับพฤติกรรมการเรียนของตนเองตลอดจนครูผู้สอนจะได้พิจารณาถึงทิศทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เช่นกัน

### 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 5.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากแนวคิดของวิลสัน กล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือผลของความสำเร็จในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง พฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำแนกโดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

## 1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation)

พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับ ขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบ

หนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนคือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นคือ

3.4 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.5 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา

การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

**4. การวิเคราะห์ (Analysis)** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิธีที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

**4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems)** คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

**4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships)** เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

**4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs)** เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

**4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs)** ความสามารถในการขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการพิจารณาในการพิจารณาเป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

**4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations)** นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากการที่ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นเราจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิสัยไว้เป็น 4 ระดับ ดัง

นั้นครูผู้สอนจึงควรที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมทั้ง 4 ระดับเพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้เต็มตามศักยภาพของพวกเขา และผู้วิจัยก็มีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนชุดการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

## 5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14 - 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว່างองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ขอบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
6. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (Carrol. 1963 : 723 - 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครูและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้างต้นที่กล่าวมาทุกอย่างที่อยู่รอบตัวนักเรียนนั้นล้วนแต่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบต่างๆ ที่มาจากครอบครัว สภาพแวดล้อมทั้งทางบ้านและทางโรงเรียน ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนและคนรอบข้างไม่ว่าจะเป็นที่บ้านหรือที่โรงเรียนก็เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือว่าต่ำได้

### 5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งเรวัตและคุปตะ (Rawat and Gupta. 1970 : 7 - 9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วชิร บุณยสิงห์ (2525 : 435) ได้กล่าวว่า เป็นนักเรียนที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75 – 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้นั้นทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางการเรียนของตนเอง และบางครั้งรู้สึกถูกดูถูกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง



11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียนหรือมีความตั้งใจในกาเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบความสำเร็จในด้านการเรียนทั่วๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ
16. มีภูมิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น มีด้วยกันมากมายหลายประการซึ่งต่างก็เป็นปัญหาที่ต้องร่วมกันแก้ไข แต่ถ้าเราจะพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหาหลักๆ คือ ตัวผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครองและสภาพแวดล้อม ดังนั้นสาเหตุปัญหาทั้งหมดดังกล่าว จึงต้องร่วมมือกันจัดสาเหตุของปัญหาออกไป ปรับปรุงและพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นในส่วนที่เกี่ยวข้อง

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

#### 1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) จำนวน 13 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 562 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้จากการสุ่มจับสลากมาจำนวน 80 คน จากจำนวน 13 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น 3 ครั้ง จำนวน 36 คน และกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน

#### 2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. แผนการสอนสำหรับครู เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 11 แผน
2. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 11 ชุด
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการพูดและเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านการเขียนทางการสื่อสารคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการเขียนแผนการสอนสำหรับครู เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการสอน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน เมื่อได้เรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

4. เขียนแผนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้/สถานการณ์ โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนทั้งสิ้น 11 แผนการสอน ซึ่งแต่ละแผนจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

4.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างความสนใจและเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียน นำเสนอเนื้อหาใหม่หรือทบทวนเนื้อหาเดิมแก่นักเรียน

4.2 ขั้นสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของกระบวนการกลุ่มทั้งหมด 6 ขั้น ย่อยๆ ดังนี้

4.2.1 ขั้นวางแผน

4.2.2 ขั้นลงมือปฏิบัติ

4.2.3 ขั้นค้นพบ

4.2.4 ขั้นวิเคราะห์

4.2.5 ขั้นสรุป

4.2.6 ขั้นประเมินผล

4.3 ขั้นสรุปและทบทวน เป็นการสรุปร่วมกันระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียนในชั้นเรียน

4.4 กำหนดสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

4.5 กำหนดวิธีการวัดประเมินผล

5. นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จำนวนทั้งสิ้น 11 แผนการสอน ไปให้

ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้ที่เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ ผศ.ดร.สมพร แผลงภู และ ผศ.ชัยศักดิ์ สีสัจรสกุล ตรวจสอบ ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของเนื้อหา/กิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ความสอดคล้องในเรื่องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการประเมินผล

6. ปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนตามคำแนะนำของประธานกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้ที่เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ให้เรียบร้อยแล้วนำไปสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

**ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้** เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ดำเนินการดังนี้

**ขั้นที่ 1** การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร

3. คัดเลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้คัดเลือกบทเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดการเรียนรู้ทั้งหมด 11 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ประพจน์

ชุดที่ 2 การเชื่อมประพจน์

ชุดที่ 3 การสร้างตารางค่าความจริง

ชุดที่ 4 การหาค่าความจริงของประพจน์

ชุดที่ 5 รูปแบบของประพจน์สมมูลกัน

ชุดที่ 6 สัจนิรันดร์

ชุดที่ 7 ประโยคเปิด

ชุดที่ 8 ตัวบ่งปริมาณ

ชุดที่ 9 ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียว

ชุดที่ 10 สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

ชุดที่ 11 การอ้างเหตุผล

## ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้ โดยปรับปรุงจากแนวคิดในการสร้างชุดการเรียนรู้ของ การ์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) รุ่งทิศา จักรกร (2527 : 89 - 91) และ กิตานันท์ มลิทอง (2531 : 18) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

1.2 ชื่อชุดการเรียนรู้

1.3 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของชุดการเรียนรู้

1.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมคือสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้น หลังจากการศึกษาชุดการเรียนรู้และทำแบบฝึกหัดกิจกรรมในชุดเมื่อการเรียนรู้ได้จบลง

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่กำหนดเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้

1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้ว่ามีวัสดุ อุปกรณ์ใดบ้าง

1.7 เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้ผู้เรียน

1.7.1 เอกสารแนะแนวทาง

1.7.2 ใบความรู้

1.8 แบบฝึกหัดกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

1.9 การประเมินผล เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ ความสามารถของตนเองหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้แต่ละชุด

2. นำชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร พร้อมแผนการสอนเสนอประธานกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผศ.ดร.สมพร แผลงภู และ ผศ.ชัยศักดิ์ สิลจารีสกุล เพื่อตรวจสอบคุณภาพและนำมาปรับปรุงแก้ไข

3. นำชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร พร้อมแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจะนำไปทดสอบหาคุณภาพและประสิทธิภาพ

**ขั้นที่ 3** การหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ตามเกณฑ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 80/80 ตามลำดับขั้น ดังนี้

**1. การหาประสิทธิภาพเป็นรายกลุ่มย่อย 1 กลุ่ม จำนวน 4 คน**

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสารทั้งหมด 11 ชุด ไปทดลองรายกลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 1 กลุ่ม ประกอบด้วยนักเรียน 4 คน (นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน) จัดตามเกณฑ์ ของ ชาวาล แพร่ตกุล (2516 : 374 - 377) ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับ ภาษา กิจกรรม สื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร โดยการสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียน ตลอดจนการรวบรวมผลจากการทำกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย

**2. การหาประสิทธิภาพเป็นรายกลุ่ม 2 กลุ่ม จำนวน 8 คน**

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากขั้นตอนทดลองเป็นรายกลุ่มย่อยในข้อที่ 1 แล้ว มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 8 คน ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด นอกจากนั้นนำข้อบกพร่องที่ได้ทั้งหมดของชุดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

**3. ขั้นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม**

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ที่ได้รับการปรับปรุงจากข้อที่ 1 และ 2 แล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ซึ่งเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ตามเกณฑ์ 80/80 โดยชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.18/87.22

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบของ ( ชาวาล แพร่ตกุล. 2520 : 1 - 407 ; ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 57 - 62)

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 ท่าน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและความครอบคลุมของคำถามและความเหมาะสม หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

5. นำแบบทดสอบที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นมาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 52)

8. เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.25 - 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 - 0.67 จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคือ 0.80 โดยใช้สูตร KR - 20 ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 183 - 184)

### **ขั้นตอนในการสร้างแบบการวัดความสามารถด้านการเขียนและแบบสังเกตพฤติกรรมด้านการพูดทางการสื่อสารคณิตศาสตร์**

แบบวัดความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการเขียนนี้ สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดจากเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของ เลสเตอร์ และไครล (Lester and Kroll, 1991 : 278 - 282 ) และ เกนเนดี้ และทิป (Kennedy and Tipp, 1994 : 112 ; citing Vermont Department Education, n.d.:14-15) และแบบสังเกต

พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการพูด ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้วิจัย ได้ศึกษาแนวคิดจากเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ของ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 334) โดยนำหลักการวัดและเกณฑ์ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้ สอดคล้องและเหมาะสมกับลักษณะงานของผู้วิจัย โดยให้ครอบคลุมในเรื่องการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบวัดความสามารถด้านการเขียน และแบบสังเกตพฤติ กรรมการพูดทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาหลักการและวิธีการในการสร้างแบบประเมิน ความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ จากเอกสาร/ตำราที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแบบสังเกตพฤติกรรม โดยนำไปสังเกตพฤติกรรมและบันทึกคะแนน ที่แสดง ถึงความสามารถทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน และสร้างเกณฑ์การวัด ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ โดยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะเป็นเกณฑ์ในการวัดเกี่ยวกับระดับการปฏิบัติกิจกรรมทางการสื่อสารจากการปฏิบัติและผลงาน การเขียนขั้นตอนการทำงาน of นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการ สื่อสาร

3. นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้าน การพูด และเกณฑ์การวัดความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้ สร้างขึ้น ไปให้ประธานกรรมการควบคุมปริมาณนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงในการประเมิน และความครอบคลุมในเกณฑ์ที่ผู้ วิจัยจะนำมาวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

2. นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้าน การพูด และเกณฑ์การวัดความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการ ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ประเมินความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนในขณะที่ทำการ ทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อ ส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร

### ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีตัวอย่าง ดังนี้

ข้อ (0) ข้อใดเป็นประพจน์

(1) กราฟของสมการ  $x + y = 0$  เป็นเส้นตรง



(2) DTAC มีพยัญชนะภาษาอังกฤษจำนวน 2 ตัว

(3) ฉันทหรือเธอที่ต้องการความสงบ

ก. ข้อ (1), (2) และ (3)

ข. ข้อ (2) และ (3)

ค. ข้อ (1) และ (3)

ง. ข้อ (1) และ (2)

ข้อ (00) ข้อใดเป็นประพจน์

ก. จงนำ 2 คุณเข้าใน 8

ข. กรุณาอย่าส่งเสียงดัง

ค. จำนวนเฉพาะบางตัวเท่านั้นที่เป็นจำนวนคู่

ง. จงหาคำตอบของ  $2+7y = 3$

2. แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการพูด ตัวอย่างดังนี้

แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถการสื่อสารคณิตศาสตร์ด้านการพูด

สังเกตวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ผู้สังเกต.....

| พฤติกรรมที่สังเกต                        | ชื่อกลุ่ม..... |            |            |            | หมายเหตุ |
|------------------------------------------|----------------|------------|------------|------------|----------|
|                                          | ชื่อสมาชิก     | ชื่อสมาชิก | ชื่อสมาชิก | ชื่อสมาชิก |          |
| 1. บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาได้ครบถ้วน |                |            |            |            |          |
| 2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา |                |            |            |            |          |

ถ้านักเรียนมีพฤติกรรมการพูดตามแบบสังเกตพฤติกรรม จะได้รับ 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียนไม่มีพฤติกรรมตามแบบสังเกตพฤติกรรมจะได้ 0 คะแนน

3. เกณฑ์การวัดความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีตัวอย่าง ดังนี้

(1) การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

1.1 ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

1.2 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกเป็นบางครั้ง

1.3 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกอย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง

1.4 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง

ถ้านักเรียนมีลักษณะพฤติกรรมการเขียนในเกณฑ์ข้อ 1.1 จะได้รับ 0 คะแนน ถ้าอยู่ในเกณฑ์ข้อ 1.2 จะได้รับคะแนน 1 คะแนน ถ้าอยู่ในเกณฑ์ข้อ 1.3 จะได้รับคะแนน 2 คะแนน ถ้าอยู่ในเกณฑ์ข้อ 1.4 จะได้รับคะแนน 3 คะแนน

จากนั้นนำคะแนนดิบ (ผลรวมคะแนนด้านการพูดและเขียน) ของนักเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถการสื่อสาร โดยอาศัยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกรมวิชาการ (2535: 24) ดังนี้

ได้คะแนนช่วงร้อยละ 80-100 ถือว่าความสามารถการสื่อสารอยู่ในระดับดีมาก

ได้คะแนนช่วงร้อยละ 70-79 ถือว่าความสามารถการสื่อสารอยู่ในระดับดี

ได้คะแนนช่วงร้อยละ 60-69 ถือว่าความสามารถการสื่อสารอยู่ในระดับปานกลาง

ได้คะแนนช่วงร้อยละ 50-59 ถือว่าความสามารถการสื่อสารอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

ได้คะแนนช่วงร้อยละ 0-49 ถือว่าความสามารถการสื่อสารอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลองที่ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้การเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 200 - 202)

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|-------|---------|-------|---------|
| E     | T1      | X     | T2      |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E หมายถึง กลุ่มทดลอง
- X หมายถึง การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะในการสื่อสาร
- T1 หมายถึง การสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pretest)
- T2 หมายถึง การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)

### ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่จะทำการทดลองสอนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร

2. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจนได้ถูกต้อง

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อ.เมือง จ.ลพบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) อยู่ในตารางที่ 10 ภาคผนวก ข

4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารจำนวน 11ชุดใช้เวลาในการสอน 20 คาบ คาบละ 50 นาที รายละเอียดดังนี้

|                                                                           |       |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| ครั้งที่ 1 Pretest                                                        | 1 คาบ |
| ครั้งที่ 2 ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์                                         | 1 คาบ |
| ครั้งที่ 3 ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์                                | 2 คาบ |
| ครั้งที่ 4 ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง                        | 1 คาบ |
| ครั้งที่ 5 ชุดที่ 4 การหาค่าความจริงของประพจน์                            | 2 คาบ |
| ครั้งที่ 6 ชุดที่ 5 รูปแบบของประพจน์สมมูลกัน                              | 2 คาบ |
| ครั้งที่ 7 ชุดที่ 6 สัจนิรันดร์                                           | 2 คาบ |
| ครั้งที่ 8 ชุดที่ 7 ประโยคเปิด                                            | 1 คาบ |
| ครั้งที่ 9 ชุดที่ 8 ตัวบ่งปริมาณ                                          | 1 คาบ |
| ครั้งที่ 10 ชุดที่ 9 ค่าความจริงของประโยค<br>ที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียว | 2 คาบ |
| ครั้งที่ 11 ชุดที่ 10 สมมูลและนิเสธของประโยค<br>ที่มีตัวบ่งปริมาณ         | 2 คาบ |
| ครั้งที่ 12 ชุดที่ 11 การอ้างเหตุผล                                       | 2 คาบ |
| ครั้งที่ 13 Posttest                                                      | 1 คาบ |

รวม 20 คาบ

5. เมื่อดำเนินการการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ครบทั้ง 11 ชุด แล้ว ทำการทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) อยู่ในตารางที่ 10 ภาคผนวก ข

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

#### 4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

##### 1. สถิติพื้นฐาน

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

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79 )

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลัง

$(X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

##### 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117)

$$\text{สูตร } IC = \frac{\sum R}{N}$$

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

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

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 - 199)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่งๆ หรือจำนวนคนที่ทำถูกทั้งหมด  
 q แทน สัดส่วนผู้ที่ไม่ได้ในข้อหนึ่งๆ คือ  $1 - p$   
 $S_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนี้

### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สูตร  $(E_1/E_2)$  (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร

$\sum x$  คือ คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมระหว่างเรียน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมระหว่างเรียน

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

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน และ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

2.2 ใช้สถิติ t – test Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 248 )

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

เมื่อ  $\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนของการทดสอบก่อนและหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร

$\sum D^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลจากการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้  
เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- |            |     |                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $N$        | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                                                                                                                                                                           |
| $\bar{X}$  | แทน | คะแนนเฉลี่ย                                                                                                                                                                                                                            |
| S.D.       | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                   |
| $\sum D$   | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการ<br>ใช้ชุดการเรียนกับก่อนการใช้ชุดการเรียน                                                                                                                                        |
| $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อน<br>และหลังการใช้ชุดการเรียนกับก่อนการใช้ชุดการเรียน                                                                                                                              |
| $E_1$      | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์<br>เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร                                                                                                           |
| $E_2$      | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลัง<br>จากเรียนด้วยชุดการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้ กระบวนการ<br>กลุ่ม )คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบ<br>หลังเรียนและ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน |
| $t$        | แทน | ค่าสถิติที่นำมาใช้ในการพิจารณา (t-test Dependent)                                                                                                                                                                                      |

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้  
ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับสมมติฐาน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้  
กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ  
ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้  
กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดโดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียน ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ของสมมติฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

| ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง "ตรรกศาสตร์เบื้องต้น"<br>โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของ<br>นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่/เรื่อง | เกณฑ์ 80/80    |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                                             | E <sub>1</sub> | E <sub>2</sub> |
| 1. ประพจน์                                                                                                                                                  | 82.62          | 87.98          |
| 2. การเชื่อมประพจน์                                                                                                                                         | 91.04          | 91.81          |
| 3. การสร้างตารางค่าความจริง                                                                                                                                 | 85.22          | 90.45          |
| 4. การหาค่าความจริงของประพจน์                                                                                                                               | 82.27          | 83.48          |
| 5. รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน                                                                                                                              | 92.72          | 88.13          |
| 6. สัจนิรันดร์                                                                                                                                              | 87.50          | 81.81          |
| 7. ประโยคเปิด                                                                                                                                               | 92.72          | 94.88          |
| 8. ตัวบ่งปริมาณ                                                                                                                                             | 88.18          | 87.58          |
| 9. ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)                                                                                                      | 87.33          | 82.04          |
| 10. สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ                                                                                                                 | 84.65          | 84.55          |
| 11. การอ้างเหตุผล                                                                                                                                           | 86.59          | 83.86          |
| เฉลี่ย                                                                                                                                                      | 87.35          | 86.96          |

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่า 87.35/86.96



โดยภาพรวม ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

เมื่อจำแนกประสิทธิภาพเป็นรายชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทั้ง 11 ชุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำคะแนนของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ค่าสถิติ *t-test Dependent* ปรากฏผลตามตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง

|                     | N  | $\bar{x}$ | S.D  | $\sum D$ | $\sum D^2$ | t       |
|---------------------|----|-----------|------|----------|------------|---------|
| คะแนนทดสอบก่อนเรียน | 44 | 7.89      | 2.45 | 593      | 9,363      | 11.16** |
| คะแนนทดสอบหลังเรียน | 44 | 22.14     | 2.36 |          |            |         |

$t (.01, df = 43) = 2.421$  , \*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 6 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดโดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียน (คิดเป็นร้อยละ) ภายหลังจากการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลตามตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดโดยใช้ทักษะการพูดและ

ทักษะการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อได้เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

| นักเรียน<br>คนที่ | ด้านการ<br>เขียน(%) | ด้านการ<br>พูด (%) | เฉลี่ย<br>(%) | นักเรียน<br>คนที่ | ด้านการ<br>เขียน(%) | ด้านการ<br>พูด (%) | เฉลี่ย<br>(%) |
|-------------------|---------------------|--------------------|---------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------|
| 1                 | 80.00               | 80.00              | 80.00         | 23                | 78.18               | 70.00              | 74.09         |
| 2                 | 81.82               | 70.00              | 75.91         | 24                | 87.27               | 80.00              | 83.64         |
| 3                 | 87.27               | 90.00              | 88.64         | 25                | 70.91               | 70.00              | 70.46         |
| 4                 | 80.00               | 80.00              | 80.00         | 26                | 80.00               | 80.00              | 80.00         |
| 5                 | 78.18               | 70.00              | 74.09         | 27                | 87.27               | 80.00              | 83.64         |
| 6                 | 87.27               | 80.00              | 83.64         | 28                | 85.45               | 80.00              | 82.73         |
| 7                 | 94.55               | 90.00              | 92.28         | 29                | 94.55               | 90.00              | 92.28         |
| 8                 | 70.91               | 70.00              | 70.46         | 30                | 83.64               | 80.00              | 81.82         |
| 9                 | 78.18               | 70.00              | 74.09         | 31                | 87.27               | 80.00              | 83.64         |
| 10                | 80.00               | 80.00              | 80.00         | 32                | 87.27               | 80.00              | 83.64         |
| 11                | 76.36               | 70.00              | 73.18         | 33                | 70.91               | 70.00              | 70.46         |
| 12                | 76.36               | 70.00              | 73.18         | 34                | 89.09               | 80.00              | 84.55         |
| 13                | 78.18               | 70.00              | 74.09         | 35                | 78.18               | 70.00              | 74.09         |
| 14                | 83.64               | 80.00              | 81.82         | 36                | 78.18               | 70.00              | 74.09         |
| 15                | 70.91               | 70.00              | 70.46         | 37                | 87.27               | 80.00              | 83.64         |
| 16                | 74.55               | 70.00              | 72.28         | 38                | 85.45               | 80.00              | 82.73         |
| 17                | 74.55               | 70.00              | 72.28         | 39                | 70.91               | 70.00              | 70.46         |
| 18                | 81.82               | 80.00              | 80.91         | 40                | 85.45               | 80.00              | 82.73         |
| 19                | 76.36               | 70.00              | 73.18         | 41                | 94.05               | 90.00              | 92.03         |
| 20                | 83.64               | 80.00              | 81.82         | 42                | 80.00               | 80.00              | 80.00         |
| 21                | 74.55               | 70.00              | 72.28         | 43                | 87.77               | 80.00              | 83.64         |
| 22                | 70.91               | 70.00              | 70.46         | 44                | 72.73               | 70.00              | 71.37         |
|                   |                     |                    |               | เฉลี่ย            | 80.94               | 76.36              | 78.65         |

ตาราง 8 สรุปผลความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งจัดระดับความสามารถออกเป็น 5 ระดับ

| ช่วงคะแนนร้อยละ | ความสามารถทางการสื่อสาร<br>แนวคิดจัดอยู่ในเกณฑ์ | จำนวนนักเรียน<br>(คน) |
|-----------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| 80-100          | ระดับดีมาก                                      | 24                    |
| 70-79           | ระดับดี                                         | 20                    |
| 60-69           | ระดับปานกลาง                                    | -                     |
| 50-59           | ระดับผ่านเกณฑ์เกณฑ์ขั้นต่ำ                      | -                     |
| 0-49            | ระดับต่ำกว่าเกณฑ์เกณฑ์ขั้นต่ำ                   | -                     |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 8 ปรากฏว่า ความสามารถทางการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความสามารถทางการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 78.65 ดังตาราง 7 เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมของความสามารถทางการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.65 ซึ่งอยู่จัดว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารอยู่ในระดับที่ดีซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนามีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งสรุปสาระสำคัญและการศึกษาได้ดังนี้

#### สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

##### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
3. เพื่อศึกษาความสามารถทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ ทักษะในด้านการพูดและการเขียนของนักเรียนที่ได้เรียนชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

##### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
3. ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดโดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียน ภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยเป็นผู้ตั้งไว้ร้อยละ 70

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) จำนวน 13 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 562 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้จากการสุ่มจับสลากมาจำนวน 80 คน จากจำนวน 13 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น 3 ครั้ง จำนวน 36 คน และกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 011 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง โรงเรียนที่ทำการทดลองคือโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 44 คน เวลาที่ใช้สอน 20 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้

1. ขั้นตอนการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
2. ขั้นตอนทดลองใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอนสำหรับครู เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 11 แผน
2. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 11 ชุด คือ

- ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์
- ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์
- ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง
- ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงประพจน์
- ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน
- ชุดที่ 6 เรื่องสัจนิรันดร์
- ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด
- ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ
- ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ(ตัวแปรเดียว)
- ชุดที่ 10 เรื่องสมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ
- ชุดที่ 11 เรื่องการอ้างเหตุผล

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก(p) อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.67 และค่าความเชื่อมั่น 0.80

4. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการพูดอธิบายขั้นตอนแนวความคิดของนักเรียนที่นำมาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนผลงานการปฏิบัติงานในการเขียนอธิบาย โดยตั้งเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถการเขียนอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติในการแก้ปัญหาจากแบบทดสอบย่อยในชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

### วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง หลังจากผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือตามที่กล่าวไปแล้วในข้างต้น ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการดำเนินการทดลองพอสรุปได้คร่าวๆ ดังนี้

1. ดำเนินการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ทั้ง 3 ขั้นตอน ดังนี้ นักเรียนจำนวน 4 คน ขั้นที่ 2 นักเรียนจำนวน 8 คน และทดลองภาคสนามจำนวน 24 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน

2. ขอความร่วมมือจากหมวดคณิตศาสตร์ของโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อ.เมือง จ.ลพบุรี โดยสุมห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียนเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

3. ประชุมชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะ

การสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง และชี้แจงนักเรียนถึงวิธีการเรียนโดยกระบวนการกลุ่ม

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที แล้วนำคะแนนมาบันทึกเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน ของนักเรียนแต่ละคน

5. ดำเนินการสอน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เวลาในการสอน 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที

6. เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครบทั้ง 11 ชุด แล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง โดยใช้ข้อสอบชุดเดิม และนำคะแนนที่ได้มาบันทึกเป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน

7. นำคะแนนจากการทำทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนและหลังการเรียนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สูตร E1/E2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

2. ใช้ค่าสถิติ t-test เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ใช้ค่าสถิติอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ย ในการวิเคราะห์จัดระดับความสามารถทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ทั้งด้านการเขียนและการพูดของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 87.35/86.96

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดโดยใช้ทักษะการพูดและการเขียนของนักเรียน(คิดเป็นร้อยละ) ภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่านักเรียนมีความสามารถโดยเฉลี่ยเท่ากับ 78.65 อยู่ในระดับดีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### อภิปรายผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ผลสรุปจากการทดลองสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีโอกาสได้ศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ร่วมกัน เพราะว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการกลุ่มนั้น มีขั้นตอนเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และนำความรู้ที่นักเรียนได้รับมาวิเคราะห์ มาอภิปรายร่วมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะได้รับบทบาทในกลุ่มแตกต่างกันออกไป โดยต่างก็มีจุดมุ่งหมายการทำงานกลุ่มด้วยกัน ซึ่งก็คือผลงานของกลุ่มนั่นเอง ดังนั้นเมื่อเกิดความร่วมมือจากการที่เคยศึกษาเพียงคนเดียว เข้าใจเพียงคนเดียว ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์หรืออภิปรายมาก่อน เมื่อได้มาเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มจึงถือได้ว่าเป็นกระบวนการกลั่นกรองความรู้ของนักเรียนอีกวิธีหนึ่ง จึงทำให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าเดิม สอดคล้องกับแนวคิดของจอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1996 : 65-68) ซึ่งผู้วิจัยขอนำผลการทดลองมาอภิปรายในประเด็นที่สำคัญดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น เป็นสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยศึกษาจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย คู่มือครูคณิตศาสตร์ และศึกษาแนวคิดพื้นฐานในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดกิจกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ภายในชุดการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยเอกสารแนะแนวทาง แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อย พร้อมกับเฉลย ซึ่งมีกระบวนการในการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม นักเรียนจะต้องร่วมดำเนินการเรียนรู้ร่วมกันภายใน



กลุ่มของตนเอง นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนกระบวนการกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นวางแผน ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นค้นพบ ขั้นวิเคราะห์ ขั้นสรุป และขั้นประเมินผล ถือได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกด้วย การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้จะบังเกิดผลการเรียนรู้ที่ดีแก่นักเรียนทุกคน ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีภูมิหลังการเรียนรู้ที่ต่างกันก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชลดดา สองแสง (2540 : 69); สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 64); สุภารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 97-98) และ สุวรรณมาลี นาคเสน (2544:92) ที่หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามเกณฑ์ 80/80 ทั้งสิ้น นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับคุณธรรมด้วย นักเรียนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่าให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าที่เคยศึกษาเพียงคนเดียว และยังเป็นการพัฒนาความรู้ของตนเอง ในบางครั้งหากนักเรียนเกิดข้อขัดข้อง ไม่สามารถทำความเข้าใจในบางส่วนด้วยตนเองได้ นักเรียนสามารถปรึกษากับสมาชิกอื่นๆ ในกลุ่มได้

1.2 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขทั้งในด้านของเนื้อหาสาระ มีการจัดลำดับเนื้อหาให้ต่อเนื่อง จากง่ายไปหายาก ภาษาที่ใช้ในการอธิบาย ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละชุดการเรียนรู้เหมาะสม ก่อนที่ผู้วิจัยจะนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม และนำข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ซึ่งได้จากการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำข้อผิดพลาดที่ได้มาวิเคราะห์ นำชุดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม ซึ่งจากการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ภาคสนามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยเฉลี่ยคือ 87.18/87.22 ซึ่งทำให้ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

1.3 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นสื่อการเรียนการสอนแบบเปิดเสร็จในตัวเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ นิพนธ์ สุขปริดี (2527 : 220 - 232) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีทั้งคู่มือการเรียนรู้ วิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ วิธีการใช้สื่อ และกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการประเมินผล เมื่อนักเรียนได้เรียนจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นักเรียนสามารถที่จะประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยที่มีประจำในชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ วิธีการตรวจประเมินอาจทำได้โดยการแลกเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อนหรือตรวจด้วยตนเองจากเฉลยที่อยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ นักเรียนจะทราบได้ทันทีว่าตนเองผ่านหรือไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนได้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเอง นักเรียนจะได้นำมาประเมินการเรียนรู้ของตนเอง และต้องการได้รับความรู้เพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง แล้วนำมาปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองให้ดีกว่าเดิม

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เยาวพา เดชะคุปต์ (2517:7) ; ฉันทนา ภาคบงกช (2518:7); วิไลวรรณ พิริยะกฤต (2541:38) และสุวรรณมาลี นาคเสน (2544:92) ซึ่งสรุปว่า เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มนักเรียนจะได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าเดิม ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

2.1 การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เนื่องจากเมื่อนักเรียนได้รับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูแจกให้ นักเรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจัดว่าเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีขั้นตอนในการเรียนรู้ที่ดี นักเรียนจะได้รับความรู้ ความเข้าใจที่คงทน สาเหตุจากนักเรียนได้แสดงความคิดของตนสู่สมาชิกคนอื่นๆ ของกลุ่ม เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักแสดงเหตุผล และมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาแต่ละสถานการณ์ร่วมกับบุคคลอื่นได้อย่างเหมาะสมและตรวจสอบความเข้าใจของแต่ละคนในกลุ่มหรืออาจตรวจสอบได้จากเฉลยในส่วนท้ายของชุดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : 92) ที่กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสื่อประสมในการเรียนการสอนที่จัดไว้อย่างเป็นระบบเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ช่วยให้มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้และฝึกความรับผิดชอบ อีกทั้งยังเป็นสิ่งแปลกใหม่ในการเรียนของนักเรียน จึงมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2.2 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการเปลี่ยนข้อความทางภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และมีความสามารถเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้เป็นข้อความทางภาษาได้ ตลอดจนมีความสามารถที่จะนำความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ในแต่ละสถานการณ์ มาให้เหตุผลประกอบการอธิบายโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ในชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เนื้อหาเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นักเรียนสามารถจะใช้วิธีการอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็นการใช้แผนภาพ ตาราง หรือการอธิบายตามแนวความคิดอื่นๆ ที่ตนเข้าใจก็ได้ จึงทำให้นักเรียนได้รับความเข้าใจ ฝึกฝนและพัฒนาตนเองจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีกว่าเดิม ตัวอย่างซึ่งแสดงถึงการใช้รูปแบบการสื่อสารที่หลากหลาย

ของนักเรียนในการเขียนอธิบายขั้นตอนที่ใช้แก้ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล จากแบบทดสอบย่อยประจำชุดที่ 11

ข้อที่ 1 ดังนี้ จงตรวจสอบการอ้างเหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

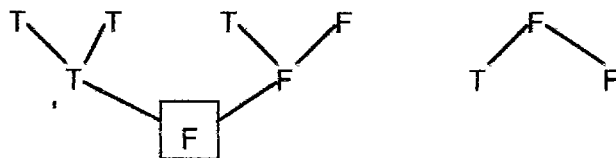
เหตุ 1.  $p \rightarrow q$ , เหตุ 2.  $r \rightarrow \neg q$  ผล  $r \rightarrow \neg p$

\*นักเรียนบางคนแก้ปัญหาโดยวิธีใช้ตัวเชื่อมมาพิจารณา แล้วตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ที่ได้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ โดยการพิจารณาจากข้อขัดแย้ง จัดให้อยู่ในรูปแบบประพจน์การใช้ตัวเชื่อมได้  $(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow \neg q) \rightarrow (r \rightarrow \neg p)$  ดังนี้

1. กำหนดให้  $r \rightarrow \neg p$  เป็นเท็จ เนื่องจากใช้ตัวเชื่อม ถ้า...แล้ว( $\rightarrow$ ) จึงพิสูจน์ว่า  $(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow \neg q) \rightarrow (r \rightarrow \neg p)$  เป็นเท็จ

2. พิจารณาว่า  $p \rightarrow q \wedge r \rightarrow \neg q$  มีโอกาสเป็นจริงหรือไม่ ดังนี้

$$(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow \neg q) \rightarrow (r \rightarrow \neg p)$$



พบว่า  $p \rightarrow q \wedge r \rightarrow \neg q$  ไม่มีโอกาสเป็นจริงได้เลยประพจน์นี้จึงเป็นสัจนิรันดร์

ดังนั้นการอ้างเหตุผลของรูปแบบประพจน์นี้จึงสมเหตุสมผล

\*นักเรียนบางคนแก้ปัญหาโดยวิธีใช้ตัวเชื่อมมาพิจารณาเช่นกัน แต่ตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ที่ได้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ โดยการพิจารณาจากการสร้างตารางค่าความจริงมาพิจารณาการเป็นสัจนิรันดร์ ก็ได้ผลออกมาเช่นเดียวกันดังนี้

| $(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow \sim q) \rightarrow (r \rightarrow \sim p)$ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T                                                                                    | T | T | F | T | F | F | T | T | F | F |
| T                                                                                    | T | T | T | F | T | F | T | F | T | F |
| T                                                                                    | F | F | F | T | T | T | T | T | F | F |
| T                                                                                    | F | F | F | F | T | T | T | F | T | F |
| F                                                                                    | T | T | F | T | F | F | T | T | T | T |
| F                                                                                    | T | T | T | F | T | F | T | F | T | T |
| F                                                                                    | T | F | T | T | T | T | T | T | T | T |
| F                                                                                    | T | F | T | F | T | T | T | F | T | T |

\*นักเรียนบางคนตรวจสอบการอ้างเหตุโดยวิธีการตรวจสอบจากรูปแบบการอ้างเหตุ ผลที่สมเหตุสมผล ที่สรุปได้เช่นเดียวกันว่า การอ้างเหตุผลนี้สมเหตุสมผล ดังนี้

เหตุ 1.  $p \rightarrow q$ , เหตุ 2.  $r \rightarrow q$  ผล  $r \rightarrow p$

วิธีทำ 1.  $p \rightarrow q$  [จากเหตุ 1]

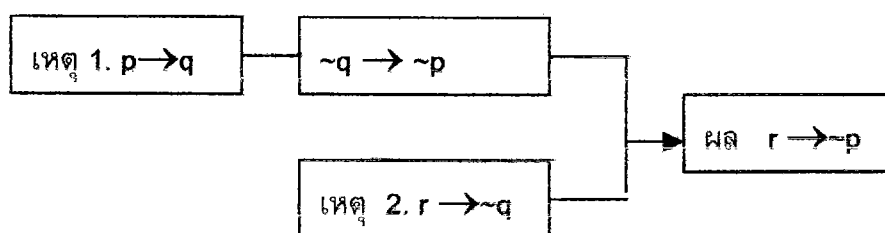
2.  $r \rightarrow q$  [จากเหตุ 2]

3.  $\sim q \rightarrow \sim p$  [จากข้อ 1 และ รูปแบบที่ 4 เหตุ  $p \rightarrow q$  ผล  $\sim q \rightarrow \sim p$ ]

4.  $r \rightarrow p$  [จากข้อ 2, 3 และ รูปแบบที่ 3]

$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)$

\*นักเรียนบางคนใช้วิธีการเขียนเส้นโยงเหตุและผล สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ดังนี้



หมายเหตุ รูปแบบประพจน์  $p \rightarrow q$  และ  $\sim q \rightarrow \sim p$  สมมูลกันจึงสามารถใช้แทนกันได้

2.3 การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถให้นักเรียนได้เข้าใจเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เห็นคุณค่าและความสำคัญของบุคคลอื่น นักเรียนจะต้องนำทักษะทางสังคมมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันเรียนรู้ตามศักยภาพของบุคคลให้ดีที่สุดเพื่อเป้าหมายเดียวกันของกลุ่ม นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เนื่องจากการเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มนักเรียนต้องได้รับบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นทุกคนจึงเป็นตัวแทนหนึ่งเดียวของกลุ่มไม่ว่าจะมีหน้าที่ใดๆ ก็ตามแต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะได้รับการเสริมแรงจากเพื่อนที่เรียนดีกว่าเพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้นั้นเอง และนักเรียนที่เรียนอ่อนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นกว่าเดิมเนื่องจากนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการทำงานกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมาย ฝึกการเป็นผู้นำ-ผู้ตามที่ดี

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการสื่อสารคณิตศาสตร์ เป็น 78.65 ซึ่งเป็นความสามารถที่จัดอยู่ในระดับที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 82) ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร ของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ก่อนการทดลอง 16.73 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง 22.47 คะแนน ศักยภาพทางคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อนักเรียนได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนักเรียนมีความสามารถทางการสื่อสารแนวความคิดในระดับที่ดี อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

3.1 การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ร่วมกัน จากชุดการเรียนรู้ ดังนั้นการเรียนรู้ร่วมกันนักเรียนจะต้องใช้ทักษะทางการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยน แนวความคิดซึ่งกันและกัน การมีปฏิสัมพันธ์กัน การที่นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวความคิดกัน การอภิปรายกลุ่ม และสรุปออกมาเป็นความรู้ของกลุ่ม จึงเป็นการฝึกการใช้ทักษะสื่อสาร คณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย วรกิจ เกษมสกุล (2540 : 155) กล่าวว่า นักเรียนที่ได้เรียนจากรูปแบบการสื่อสารแนวความคิด (การ พูด/การเขียน) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากสอดคล้องกับหลักสูตรที่ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนได้สื่อสาร/อภิปรายแนวความคิดของตน

3.2 การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทำให้นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่างๆ จากชุดการเรียนรู้ที่ได้ศึกษา และได้้นำความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับนั้นมา วิเคราะห์ เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน อาจโดยการนำเสนอเนื้อหาด้วยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไปได้อย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง หรือนักเรียนอาจจะนำเสนอวิธีวิเคราะห์การแก้ปัญหาด้วยการนำเสนอในรูปแบบภูมิหรือในรูป ของตารางก็ได้ เพราะจะช่วยให้ผู้ที่รับฟังอยู่เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าการอธิบายโดยใช้ ข้อความยาวๆ มาประกอบการอธิบาย

3.3 การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อน เปลี่ยนแปลงความคิดที่ว่าตนเองไม่มีความ สามารถที่จะอธิบาย หรือนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญให้คนอื่นเข้าใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 91-92) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะ การสื่อสาร นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองจะมีพัฒนาการในการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารได้ดีขึ้นตาม ลำดับ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน บทบาทหน้าที่กัน ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนจากช่วงแรกที่ไม่ค่อยกล้าที่จะแสดงออก จะค่อยๆ ได้รับการฝึกฝนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีความสามารถที่จะพูดอธิบายได้อย่างคล่องตัวไม่เขินอาย

มีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น เนื่องจากความรู้ที่นำไปอธิบายได้รับการกลั่นกรองจากกลุ่มแล้ว เมื่อกลุ่มได้รับการชมเชยจากครูผู้สอนก็ทำให้เกิดการตื่นตัวอยากที่จะเรียนรู้ในหัวข้อต่อไป

3.4 การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร จะทำให้นักเรียนมีความสามารถทางการเขียนอธิบาย เพราะการได้รับโอกาสในการฝึกเขียนอธิบายขั้นตอนการคิดของนักเรียนอย่างเป็นลำดับ โดยการศึกษาจากเอกสารแนะแนวทาง ฝึกโดยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบย่อย เนื่องจากผู้วิจัยได้เลือกใช้คำถามแบบปลายเปิด ทำให้นักเรียนได้เขียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาเกือบทั้งสิ้น นักเรียนจึงได้ฝึกการเขียนอธิบายอย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โจฮันนิง(Johanning. 2000:151-160) ซึ่งได้ศึกษา วิเคราะห์การเขียนและการทำงานกลุ่มของนักเรียนโดยให้นักเรียนได้อ่าน เขียน อภิปรายร่วมกัน โดยให้ความสำคัญกับการเขียนเพราะจะทำให้นักเรียนได้คิดไปพร้อมๆ กัน ผลการศึกษาพบว่า การเขียนอธิบายจะสามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ เมื่อนักเรียนสื่อสารความคิดของตนลงบนกระดาษก่อนการอภิปราย จะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น

3.5 การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร เมื่อนักเรียนบันทึกข้อมูลของการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับในแต่ละวันลงในแบบจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวัน จะทำให้นักเรียนตระหนักจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้งของนักเรียน ว่านักเรียนได้รับความรู้ในระดับใด เข้าใจในหัวข้อที่ได้เรียนหรือไม่ มีปัญหาใดที่ต้องการให้ครูอธิบายเพิ่มเติม เมื่อครูทราบถึงปัญหาของนักเรียนครูก็ทำการอธิบายในส่วนที่นักเรียนต้องการเพิ่มเติมให้อีกครั้ง ครูนำการสะท้อนแนวความคิดของนักเรียนมาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ครบถ้วน หรือเป็นการคลายกังวลของนักเรียน จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โรดีเฮฟเวอร์ (Rodeheaver.2000:61-03A) ได้ทำการศึกษาแบบกรณีศึกษาระหว่างนักศึกษาฝึกสอนกับครูปฏิบัติการ เพื่อศึกษาว่าการสื่อสารมีผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หรือไม่ ผลปรากฏว่า นักศึกษาฝึกสอนได้ให้ข้อมูลย้อนกลับมาว่า ครูผู้สอนได้ให้ความสำคัญกับเรื่องการสื่อสารดีมาก โดยมีการนำกระบวนการสื่อสารไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นการสะท้อนแนวความคิดกลับของนักเรียนจะเป็นการส่งเสริมให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

1. การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร เนื่องจากเป็นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันศึกษาหาความรู้ และมีความสามารถในการที่จะเป็นทั้งผู้นำและผู้ตาม

ที่ดีได้ เนื่องจากสมาชิกทุกคนในกลุ่มต่างก็มีส่วนต่อความสำเร็จของกลุ่มทุกคน อย่างเท่าเทียมกัน นักเรียนจะสามารถสรุปความรู้ที่ตนเองได้รับจากการศึกษาหาความรู้ร่วมกันได้ แต่ถ้านักเรียนไม่เข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของตนเองในการเรียนรู้ หรือไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายสิ่งที่นักเรียนจะได้รับอาจจะเป็นความล้มเหลวได้ โดยเฉพาะกับนักเรียนที่เรียนอ่อนดั่งนั้น ผู้วิจัยจึงได้มีการจัดการอบรมในเรื่องของขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม บทบาทของสมาชิกแต่ละคน ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม และถึงวิธีการปฏิบัติตนในการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีแก่นักเรียน และฝึกนักเรียนในเรื่องของการใช้ทักษะทางสังคม

2. เมื่อผู้วิจัยอธิบายถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนสามารถนำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ได้เหมาะสม ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

3. การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ถ้านักเรียนที่เรียนเก่งได้ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ที่เรียนอ่อนกว่าตนเองจะทำให้การจัดการเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง เพราะถ้านักเรียนที่เรียนเก่งจะสามารถเป็นผู้ที่รับความรู้ได้เร็วกว่านักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า เมื่อนักเรียนที่เรียนเก่งศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจดีแล้ว จะสามารถนำความรู้ที่ตนมาถ่ายทอดให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มเล็กๆ ของตนเองได้อย่างทั่วถึง การพูดคุยกันระหว่างเพื่อนจะเป็นการสะดวกในการพูดมากกว่านักเรียนพูดกับครู ซึ่งนักเรียนส่วนมากที่จะไม่กล้าพูดกับครูผู้สอนอยู่แล้ว และเป็นการใช้เวลาที่ได้รับในแต่ละคาบเรียน คาบละ 50 นาทีได้อย่างเหมาะสมไม่ต้องรีบเร่งเพราะถ้านักเรียนที่เรียนอ่อนต้องศึกษาด้วยตนเองเพียงลำพังนักเรียนจะใช้เวลาในการศึกษาไม่พอ ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการวางแผนที่ดีในการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ร่วมกันของกลุ่ม

4. การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนจะมีความพอใจและเต็มใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้เป็นอย่างมาก เมื่อมีความพึงพอใจกับสมาชิกในกลุ่มของตน และจะทำให้ให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ครูผู้สอนควรจัดอบรมให้นักเรียนได้เข้าใจถึงวิธีการ หลักการ ขั้นตอนต่างๆ ของการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม มี

การเสนอแนะถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนของกลุ่ม และแนะนำนักเรียนให้หมุนเวียนผลัดเปลี่ยนหน้าที่ของกลุ่มกันไปเสมอ เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนเห็นคุณค่าของตนเองว่าแต่ละคนสามารถที่จะทำทุกหน้าที่ที่ได้รับอย่างเต็มความสามารถ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความสามารถในการเรียนเพียงอย่างเดียว ครูแนะนำวิธีการใช้ชุดการเรียนให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนมากที่สุด

1.2 ควรจัดห้องเรียนและสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ เนื่องจากการเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ดังนั้นห้องเรียนควรจัดให้สามารถที่จะเคลื่อนย้ายจัดกลุ่มได้ตลอดเวลา ภายในห้องเรียนควรจัดป้ายนิเทศ แสดงผลงานของกลุ่มที่มีผลงานดีเด่น เพื่อเป็นการชมเชยและเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความพยายามที่จะทำผลงานของกลุ่มตนให้ได้รับการชมเชยบ้าง ด้านเนื้อหาหรือตัวอย่างที่น่าเสนอประกอบการอธิบายควรจะยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน มาใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนจะได้ให้เหตุผลประกอบการอธิบาย ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

1.3 ครูผู้สอนควรให้การเสริมแรงทางบวกแก่นักเรียนในขณะที่ยกดำเนินการสอนอยู่ อาจจะให้รางวัลหรือกล่าวคำชมเชย ยกย่องแก่กลุ่มที่มีผลงานดีเด่น หรือกลุ่มที่มีความร่วมมือ สามัคคีที่จะนำกลุ่มของตนไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

1.4 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนแนวคิดของตนเกี่ยวกับการสอนของครูโดยการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ย้อนกลับมายังครูผู้สอนบ้าง เพื่อที่ครูผู้สอนจะได้ นำข้อมูลที่นักเรียนสะท้อนกลับในการสอนของครูมาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน หรือสื่อการเรียนการสอนก็ตาม

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม โดยนำไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ยาก หรือว่าอาจจะนำไปทำการสอนกับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ก็ได้เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นที่การพัฒนาตัวแปรคือทักษะการสื่อสารคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนยังไม่กล้าพอที่จะแสดงแนวความคิดของตนให้คนอื่นได้รับฟัง เพราะว่าไม่กล้ากลัวที่จะผิด กลัวตอบออกมาแล้วคนอื่น ๆ จะหัวเราะ ดังนั้นเราควรที่จะฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการนำเสนอการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้อย่างเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งอาจจะใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนวิธีอื่น ๆ เช่น วิธีการสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น



2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรจะพัฒนาการใช้ทักษะการสื่อสารแนวความคิดของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง แต่ว่าควรจะขยายเวลาที่จะใช้ในการฝึกนักเรียนให้มากขึ้นกว่าเดิม อาจจะทดลองโดยใช้ระยะเวลาตลอด 1 ภาคเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง และมีความเชื่อมั่นในการพูดหรือเขียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของตนเองแก่บุคคลอื่น

2.4 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์ การรู้จัก เจตคติ ความคิดสร้างสรรค์ ความพึงพอใจในการเรียน การให้เหตุผล เป็นต้น

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2534). *ข้อคิดเห็นเบื้องต้นในการสอนที่เน้นกระบวนการ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2535). *คู่มือการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2542 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2543). *ร่างรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) ปีการศึกษา 2542*. กรุงเทพฯ สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ.
- . (2544, มิถุนายน). "การเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องใช้ทักษะการจัดการ ให้เด็กได้ลงมือเรียนรู้ด้วยตนเอง," *มติชนรายวัน*. 24(8494).
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (ม.ป.ป.). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). *เทคโนโลยีร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- คณะกรรมการการพัฒนากการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนรู้ การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จันทิภา ลิ้มปิเจริญ. (2522). *กระบวนการกลุ่มในการเรียนการสอน*. ภูเก็ต. วิทยาลัยครูภูเก็ต.
- ฉลอง ภิมย์รัตน์. (2521). "กระบวนการกลุ่ม," ใน *คู่มือประกอบการเรียนวิชา 325. หลักสูตรสภา การฝึกหัดครู พุทธศักราช 2519*.
- ฉลองชัย สุวัฒนบุรณ. (2528). *การเลือกและการใช้สื่อการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์. (2541). *การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ฉันทนา ภาคบงกช. (2518). *การสอนสังคมหน่วย "วันสำคัญของชาติ" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วย กระบวนการกลุ่ม*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชม ภูมิภาค. (2524). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : พัทธกิจอักษร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2537). "หน่วยที่ 2 กระบวนการสันนิเวทนาการและระบบสื่อการสอน," เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชนิสา ชื่นสุวรรณ. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรับผิดชอบในการเรียนและความสนใจในวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เชาวลิต ชำนาญ. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ดิเรก พราวศรี. (2523). "การสอนแบบบรรยายเลวร้ายจริงหรือ," สารพัฒนาหลักสูตร. 94 : 35-37 มกราคม 2523.
- ทัศนีย์ กระด่ายอินทร์ และสุกิต อนุศาสตร์. (2542). "หน่วยที่ 1 การสื่อสาร," เอกสารประกอบการเรียนวิชาภาษาไทยเพื่อการสื่อสารและการสืบค้น. ลพบุรี : ภาควิชาภาษาไทยและบรรณารักษศาสตร์ ศูนย์การพิมพ์สถาบันราชภัฏเทพสตรี.
- ทิตินา แคมมณี. (2522). กลุ่มสัมพันธ์: ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: บุรพาติลป์การพิมพ์.
- นิพนธ์ ศุภปรีดี. (2537). "หน่วยที่ 12 การออกแบบชุดการสอน," เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อทางการสอน. นนทบุรี:สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

- นุชลดา ส่องแสง.(2540). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกการลบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี : ห.จ.ก.พรินดิง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- . (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญศรี ปราบณศักดิ์ และศิริพร จิรวัดนกุล. (2538). *การสื่อสารเพื่อคุณภาพการพยาบาล*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประมะ สตะเวทิน. (2527). *หลักนิเทศศาสตร์*. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2540). "กระบวนการกลุ่ม," *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ประภากร โล่ห์ทองคำ. (2522). *กลุ่ม : การสอนกลุ่มสัมพันธ์ในโรงเรียน*. นครราชสีมา : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูนครราชสีมา.
- ประยงค์ นาโค. (2527). *ผลของการสอน 3 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความเป็นผู้นำ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประหยัด จิระพงศ์. (2527). *หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา*. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543: มกราคม-มีนาคม). "ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM : Principles and Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 2000," *วารสาร สสวท*. กรุงเทพฯ : 28 (108) : 21.
- ปรียา ตรีศาสตร์. (2530). *การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท 204) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). *พฤติกรรมกลุ่ม*. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

- พนม ลิ้มอารีย์. (2523). *กลุ่มสัมพันธ์*. ภาพสันธุ์ : จินตทัศน์การพิมพ์.
- พรรณพิศ วาณิชยการ. (2528). "การทำงานกลุ่ม," *วารสารสาธิต*. 1 : 163 - 137.
- พรรณิ ชูทัย. (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มณฑล ไบบัว. (2536). *หลักการและทฤษฎีการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2533). *เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา เล่ม 3*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (2534). *เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2542). *เอกสารชุดวิชา การสื่อสาร หน่วยที่ 1 - 8*. พิมพ์ครั้งที่ 7. นนทบุรี : สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมมาธิราช
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- (2530). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2537). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : เอ็ดมันเพรส โปรดักส์.
- เยาวพา เตชะคุปต์. (2517). *ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ สำหรับการสอนในระดับประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). *วิธีสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2525). *เทคโนโลยีการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พิมพ์เนต.

- วรพล พรหมกบุตร. (2534). การสื่อสารสัญลักษณ์ธรรมชาติ พัฒนาการ ผลกระทบ. กรุงเทพฯ : อาร์ตไลน์.
- วัชร บุนนาค. (2525). "สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2530). การสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส.
- วาทีณี ชีระตระกูล. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา จันทร์สว่าง และทัศนีย์ อินทรสุขศรี. (2532). การสื่อสารเพื่อชีวิต. กรุงเทพฯ : เจ้าพระยาการพิมพ์.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- วิชัย ดิสสระ. (2539). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วินิจ เกตุขำ และคมเพชร ฉัตรสุภากุล. (2522). กิจกรรมกลุ่มโรงเรียน. กรุงเทพฯ : แสงรุ่งการพิมพ์.
- วิไลวรรณ พิริยะกฤต. (2541). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ

เรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2540). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้สื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา. กศ.ด.(การวิจัยและการพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมบูรณ์ สีนถาวร. (2521). ผลของการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยและการสอนสิ่งบกพร่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมพร ประมวลศิลป์ชัย. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมต่อภูมิปัญญาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนภูมิปัญญาไทยกับการใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมยศ นาวิการ. (2523). การบริหารตามสถานการณ์. กรุงเทพฯ : บรรณกิจ.

สมหญิง กลั่นศิริ. (2523). เทคโนโลยีทางการศึกษา. นครปฐม : สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : พี่ระพีพัฒนาการพิมพ์.

สาโรจน์ แผงยัง. (2529). เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน: หลักการและทฤษฎีที่นำไปใช้. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2534). รายงานการประเมินความก้าวหน้าคุณภาพนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศปีการศึกษา 2532. ม.ป.ท.

สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ.(2542). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับ 8 . (พ.ศ.2540 - 2544). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.

สุกิจ ศรีพรหม. (2541,กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," วารสารกรมวิชาการ. 1 (9) : 68-72.

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์



กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2526). สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุภาพร บุญหนัก. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความ  
เท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุภาพรณ ทิพย์สุวรรณ. (2543). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน และความรับผิดชอบในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ กับการสอนตามคู่มือครู.  
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

สุรางค์ ไคว่ตะกุด. (2533). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวรรณมาลี นาคเสน. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน *Group  
Investigation* เรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้า พระนครเหนือ.

โสภณ ปภาพจน์. (2521). การพัฒนาองค์การ. กรุงเทพฯ : มิตรสยาม.

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. (2534). คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ.  
กรุงเทพฯ : มิตรภาพการพิมพ์และสตีวดีโอ.

อรพรรณ พรสีมา. (2530). เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นท์เฮาส์.

อารีย์ พันธุ์มณี. (2534). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ.

อุษา คำประกอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางด้านวิทยา  
ศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุด  
การเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนโดยคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- Anderson, R.M. (1982, May). "Self Instruction as a Method of Preparing Elementary Schools Social Studies Teacher Trainees to Apply an Inductive Teaching Model," *Dissertation Abstracts International*. 42(11) : 4795-A.
- Baldwin, Eldon Cole. (1986). "Student Choice Among Large Group, Small Group, and Individual Learning Environment in a Community College Mathematics Mini-Course". *Dissertation Abstracts International*. 47- 06-A.
- Barker, Larry L. and others. (1987). *An Introduction to Small Group Communication*. 3 rd. ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.
- Baroody, Arthur J. (1993). "Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K – 8," *Helping Children Think Mathematically*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Education Objective Handbook : Cognitive Domain*. New York : David McKay Company Inc.
- Bradford, Leonard P. and Mial, Dorothy J. (1967). *Human Relations Laboratory Training*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Brawley, Oletha Daniels. (1975, January). "A Study to Evaluate the Effects of Using Multimedia Instruction Modules to Teach Time – Telling to Retarded Learners," *Dissertation Abstracts International*. 35 : 4280 – A.
- Brown, A. L. & others. (1973). "Learning Remembering and Understanding," *Handbook of Child Psychology : Cognitive Development*. New York : Wiley.
- 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.
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. : Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology publication.
- Carroll, J. B. (1963, May). "A Model of School Learning," *Teacher College Record*. 64(2) : 723 – 733.

- Chester, I. A. and Schopler, J. (1972). *Experimental Social Psychology*. Academic Press.
- Cobb, P. and others. (1988). "Creating a Problem – Solving atmosphere," *Arithmetic Teacher*. 36(1) : 46 – 47
- Covington, C. L. M. (2001). "The Effects of Connected Mathematics Project on Middle School Mathematics Achievement," *Dissertation Abstracts Online*. 61 – 12A.
- Davis, Keith. (1969). *Human Relation at Work*. New York : McGraw-Hill Company.
- Davidson, D. (1974). "Learning Mathematics in a Group Situation," *Mathematics Teacher*. 67 : 101 – 106.
- Dawkins, George Ricardo. (1999, February). "Interactive Teaching in Mathematics" *Dissertation Abstracts International*. 36 / 01-A.
- Duane, James. (1973) *Individualized Instruction Programs and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication.
- Duren, Phillip E. and Cherington, April . (1992, February). "The Effects of Cooperative Group Work versus Independent Practice on the Learning of Some Problem Solving Strategies," *School Science and Mathematics*. 92(2) : 80-83.
- Edwards, C.H. (1975, February). "Changing Teacher Behavior through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Education Research*. 87(2) : 43
- Evan, K. M. (1964, February). "Society in School II Application," *The Journal of Education Research*. 2:124.
- Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton, New Jersey : Education Testing Service.
- Gulley, Halbert E. (1963). *Discussion/ Conference and Group Process*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Heathers, Glan. (1964). "A Working Definition of Individualized Instruction," *The Journal of Educational Leadership*. 8 : 342-344.
- Houston, Robert W. & others. (1972). *Developing Instruction Modules : A Module System for Writing Modules*. College of Education Texas : University of Houston.

- Hovland, Carl I. and others. (1953). *Communication and Persuasion*. New Haven : Yale University.
- Hoyles, Celia. (1985). "What is the Point of Group Discussion?," *Educational Studies in Mathematics*. 16(2) : 205-214.
- Hyne, Sister Nancy. (1970,March). "Learning to Read Short Stories," *Journal of Reading*. XIII. 429-432.
- Johanning, I. Debra. (2000,March). "An Analysis of Writing and Postwriting Group Collaboration In Middle School Pre-Algebra," *School Science and Mathematics*. 100 (3) : 151-160.
- Joyce, Bruce and Marsha Weil. (1986). *Models of Teaching*. 3<sup>rd</sup> ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.
- Kapfer, G & Kapfer, M. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, N.J. : Educational Technology Publication.
- Kemp, J. E. & Dayton, D.K. (1985). *Planning and Producting Instructional Media*. 5<sup>th</sup> ed. New York : Harper and Row.
- Kennedy, Leonard M. and Tipp, Steve . (1994). *Guiding Children' Learning of Mathematics* 1994. 7<sup>th</sup> ed. Belmont, California : Wadsworth Publishing Company.
- Lappan, Glenda and Schram, Pamela W. . (1989). "Communication and Reasoning : Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics," in *New Directions for Elementary School Mathematics*. 1989 Yearbook. P. 14-30. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematic, Inc.
- Lester, Frank K. and Kroll, Diana L. (1991, April). "Evaluation a New Vision," *The Mathematics Teacher*. 84(4) : 276-284.
- Moore, P.J. (1974). "Teaching Basic Science Skills through Realistic Science Experience in the Elementary School," *Science Education*. 61 : 337 – 345.
- Mumme, Judith & Nancy, Shepherd. (1993). "Communication in Mathematics," in *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standard*. The National Council of Teachers of Mathematics.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1989,September). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics,Inc.
- Nichols, Joey D. (1994,September). "The Effects of Cooperative Learning on Student Achievement and Motivation in a High School Geometry Class," *Dissertation Abstracts International*. 55 : 460-A.
- Orton-Flynn, Susan Jane. (1997). "The Design of A Multimedia Calculator and its Use in Teaching Numeracy to Those with Learning Difficulties," *Dissertation Abstracts Online*. 59 – 0A.
- Prescott,B.A. (1961). "Report of Conference on Child Students," *Education Bulletin*. Bangkok : Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Rawat, D. S. & Gupta, S. L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A Handbook for Teachers*. New Delhi : S.K.Kichula at Nalanda Press.
- Riedesel, C. Alan. (1990). *Teaching Elementary School Mathematics*. 5<sup>th</sup> ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.
- Rodeheaver,L.R. (2000). "A Case Study of Communication between Secondary Mathematics Student Teachers and the Cooperative Teacher," *Dissertation Abstracts Online*. 61 – 03A.
- Roger, Carl R. (1970). *Carl Roger on Encounter Group*. New York : Harper & Row. Publishers.
- Rojas, M. E. (1992). "Enhancing the Learning of Probability Through Developing Students' Skill in Reading and Writing," *Dissertation Abstracts Online*. 53 – 05A.
- Rowan, Thomas E. and Morrow, Lorna J. (1993). *Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards Reading from the Arithmetic Teacher*. Reston Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Schmuck, Richard A. and Schmuck, Patricia A. (1971). *Group Process in the Classroom. ?* New York : Holt Rinehart and Winston. Inc.
- Shannon, C. E. and Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*.

Urban, III : University of Illinois Press.

Stevens, Clifford Wayne. (1999,January). "Co-Curricular Activities : An Element of Solution-Focused Oriented Interventions for Middle School Seriously Emotionally Disturbed Students. *Dissertation Abstracts International*. 59 / 07-A.

Vivas,D.A. (1985,September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)," *Dissertation Abstracts International*. 46(3) : 603 – A

Wilson, Cynthia Louise. (1988) "An Analysis of a Direct Instruction Procedure in Teaching Word Problem-Solving to Learning Disabled Students. *Dissertation Abstracts Online*. 50 – 02A.

Wilson, J.W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A. : Mc Graw-Hill 643 – 696.

Young, Carolyn. (1972,December). "Item Learning, " *The Arithmetic Teacher*. 19(8) : 630-634.

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

#### ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์  
เบื้องต้น



ตาราง 9 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ  
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์  
 เบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | p    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.72 | 0.22 | 16     | 0.35 | 0.56 |
| 2      | 0.75 | 0.28 | 17     | 0.29 | 0.26 |
| 3      | 0.74 | 0.64 | 18     | 0.46 | 0.28 |
| 4      | 0.46 | 0.27 | 19     | 0.43 | 0.67 |
| 5      | 0.62 | 0.50 | 20     | 0.50 | 0.26 |
| 6      | 0.40 | 0.39 | 21     | 0.48 | 0.58 |
| 7      | 0.50 | 0.55 | 22     | 0.40 | 0.39 |
| 8      | 0.48 | 0.52 | 23     | 0.25 | 0.28 |
| 9      | 0.42 | 0.42 | 24     | 0.36 | 0.32 |
| 10     | 0.65 | 0.20 | 25     | 0.31 | 0.29 |
| 11     | 0.47 | 0.34 | 26     | 0.35 | 0.29 |
| 12     | 0.62 | 0.36 | 27     | 0.34 | 0.45 |
| 13     | 0.50 | 0.34 | 28     | 0.32 | 0.41 |
| 14     | 0.45 | 0.31 | 29     | 0.33 | 0.32 |
| 15     | 0.33 | 0.32 | 30     | 0.43 | 0.35 |

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) = 0.80

## **ภาคผนวก ข**

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
2. ตารางคะแนนความสามารถการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะด้านการเขียนและการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของกลุ่มทดลอง
3. ตารางคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 11 ชุด

ตาราง10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

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

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

$$df = N-1$$

$$t = \frac{593}{\sqrt{\frac{44(9363) - (593)^2}{43}}}$$

$$t = \frac{593}{\sqrt{\frac{411972 - 290521}{43}}}$$

$$t = \frac{593}{\sqrt{\frac{121451}{43}}}$$

$$t = \frac{593}{\sqrt{2824}}$$

$$t = \frac{593}{53.14}$$

$$t = 11.16$$

ตาราง 11 คะแนนความสามารถการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะด้านการเขียน และทักษะการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

| นักเรียน<br>คนที่ | ด้าน<br>การเขียน | ด้าน<br>การพูด | ผลรวม | นักเรียน<br>คนที่ | ด้าน<br>การเขียน | ด้าน<br>การพูด | ผลรวม |
|-------------------|------------------|----------------|-------|-------------------|------------------|----------------|-------|
| 1                 | 80               | 80.00          | 80.00 | 23                | 78.18            | 70.00          | 74.09 |
| 2                 | 81.82            | 70.00          | 75.91 | 24                | 87.27            | 80.00          | 83.64 |
| 3                 | 87.27            | 90.00          | 88.64 | 25                | 70.91            | 70.00          | 70.46 |
| 4                 | 80.00            | 80.00          | 80.00 | 26                | 80.00            | 80.00          | 80.00 |
| 5                 | 78.18            | 70.00          | 74.09 | 27                | 87.27            | 80.00          | 83.64 |
| 6                 | 87.27            | 80.00          | 83.64 | 28                | 85.45            | 80.00          | 82.73 |
| 7                 | 94.55            | 90.00          | 92.28 | 29                | 94.55            | 90.00          | 92.28 |
| 8                 | 70.91            | 70.00          | 70.46 | 30                | 83.64            | 80.00          | 81.82 |
| 9                 | 78.18            | 70.00          | 74.09 | 31                | 87.27            | 80.00          | 83.64 |
| 10                | 80.00            | 80.00          | 80.00 | 32                | 87.27            | 80.00          | 83.64 |
| 11                | 76.36            | 70.00          | 73.18 | 33                | 70.91            | 70.00          | 70.46 |
| 12                | 76.36            | 70.00          | 73.18 | 34                | 89.09            | 80.00          | 84.55 |
| 13                | 78.18            | 70.00          | 74.09 | 35                | 78.18            | 70.00          | 74.09 |
| 14                | 83.64            | 80.00          | 81.82 | 36                | 78.18            | 70.00          | 74.09 |
| 15                | 70.91            | 70.00          | 70.46 | 37                | 87.27            | 80.00          | 83.64 |
| 16                | 74.55            | 70.00          | 72.28 | 38                | 85.45            | 80.00          | 82.73 |
| 17                | 74.55            | 70.00          | 72.28 | 39                | 70.91            | 70.00          | 70.46 |
| 18                | 81.82            | 80.00          | 80.91 | 40                | 85.45            | 80.00          | 82.73 |
| 19                | 76.36            | 70.00          | 73.18 | 41                | 94.05            | 90.00          | 92.03 |
| 20                | 83.64            | 80.00          | 81.82 | 42                | 80.00            | 80.00          | 80.00 |
| 21                | 74.55            | 70.00          | 72.28 | 43                | 87.27            | 80.00          | 83.64 |
| 22                | 70.91            | 70.00          | 70.46 | 44                | 72.73            | 70.00          | 71.37 |
|                   |                  |                |       | รวม               | 80.94            | 76.36          | 78.65 |

ตาราง 12 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์

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

$$E1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{618}{44} \times 100 = 82.62\%$$

$$E2 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{542}{44} \times 100 = 87.98\%$$

ตาราง 13 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{766}{44} \times 100 = 87.04\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{404}{44} \times 100 = 91.81\%$$

ตาราง 14 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{750}{44} \times 100 = 85.22\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{796}{44} \times 100 = 90.45\%$$



ตาราง 15 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{724}{44} \times 100 = 82.27\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{551}{15} \times 100 = 83.48\%$$

ตาราง 16 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

| นักเรียนคนที่ | คะแนนแบบฝึก<br>ระหว่างเรียน<br>(20 คะแนน) | คะแนนแบบ<br>ทดสอบย่อย<br>(18 คะแนน) | นักเรียนคนที่ | คะแนนแบบฝึก<br>ระหว่างเรียน<br>(20 คะแนน) | คะแนนแบบ<br>ทดสอบย่อย<br>(18 คะแนน) |
|---------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1             | 18                                        | 18                                  | 23            | 16                                        | 14                                  |
| 2             | 19                                        | 18                                  | 24            | 19                                        | 18                                  |
| 3             | 19                                        | 18                                  | 25            | 19                                        | 18                                  |
| 4             | 17                                        | 14                                  | 26            | 18                                        | 10                                  |
| 5             | 18                                        | 18                                  | 27            | 20                                        | 18                                  |
| 6             | 20                                        | 18                                  | 28            | 19                                        | 18                                  |
| 7             | 20                                        | 18                                  | 29            | 20                                        | 18                                  |
| 8             | 18                                        | 18                                  | 30            | 17                                        | 14                                  |
| 9             | 20                                        | 18                                  | 31            | 20                                        | 18                                  |
| 10            | 19                                        | 18                                  | 32            | 20                                        | 18                                  |
| 11            | 19                                        | 18                                  | 33            | 20                                        | 10                                  |
| 12            | 19                                        | 18                                  | 34            | 19                                        | 18                                  |
| 13            | 20                                        | 18                                  | 35            | 17                                        | 18                                  |
| 14            | 18                                        | 18                                  | 36            | 19                                        | 18                                  |
| 15            | 18                                        | 18                                  | 37            | 20                                        | 8                                   |
| 16            | 18                                        | 10                                  | 38            | 19                                        | 18                                  |
| 17            | 16                                        | 14                                  | 39            | 18                                        | 10                                  |
| 18            | 16                                        | 18                                  | 40            | 15                                        | 18                                  |
| 19            | 17                                        | 18                                  | 41            | 20                                        | 18                                  |
| 20            | 17                                        | 18                                  | 42            | 20                                        | 18                                  |
| 21            | 19                                        | 8                                   | 43            | 20                                        | 18                                  |
| 22            | 17                                        | 14                                  | 44            | 19                                        | 10                                  |

$$E1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{816}{44} \times 100 = 92.72\%$$

$$E2 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{698}{44} \times 100 = 88.13\%$$

ตาราง 17 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 สัจนิรันดร์

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{924}{44} \times 100 = 87.50\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{864}{44} \times 100 = 82.81\%$$

ตาราง 18 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{609}{44} \times 100 = 92.27\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{501}{44} \times 100 = 94.88\%$$

ตาราง 19 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{388}{44} \times 100 = 88.18\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{501}{58} \times 100 = 86.38\%$$

ตาราง 20 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัว  
บ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{1076}{44} \times 100 = 87.33\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{722}{44} \times 100 = 82.04\%$$

ตาราง 21 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่องสมมูลและนิเสธของประโยค  
ที่มีตัวบ่งปริมาณ

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{745}{44} \times 100 = 84.65\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{372}{44} \times 100 = 84.55\%$$

ตาราง 22 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่องการอ้างเหตุผล

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

$$E1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{762}{44} \times 100 = 86.59\%$$

$$E2 = \frac{\sum x}{N} \times 100 = \frac{369}{44} \times 100 = 83.86\%$$



### **ภาคผนวก ค**

1. แผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

|                |                |                       |
|----------------|----------------|-----------------------|
| แผนการสอนที่ 1 |                |                       |
| วิชาคณิตศาสตร์ | รหัสวิชา ค 011 | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 |
| เรื่อง ประพจน์ | จำนวน 1 คาบ    | เวลา 50 นาที          |

### สาระสำคัญ

ประพจน์ คือ ประโยคที่เป็นจริงหรือเท็จอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น และประโยคที่เป็นประพจน์จะอยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ค่าความจริงของประพจน์คือ "จริง" กับ "เท็จ" สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ T และ F ตามลำดับ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามหรือความหมายของประพจน์ได้
2. เขียนข้อความที่เป็นและไม่เป็นประพจน์ได้
3. บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่เป็นประพจน์ได้

### เนื้อหา

ประพจน์คือประโยคที่มีค่าเป็นจริงหรือเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ประโยคที่มีลักษณะดังกล่าวข้างต้นจะอยู่ในรูปของประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธก็ได้ ค่าความจริงของประพจน์คือ "เท็จ" และ "จริง" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ T และ F ตามลำดับ

### ตัวอย่างที่ 1 แสดงประโยคที่เป็นประพจน์

- |                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. นายอุทัย พิมพ์ใจชน เป็นประธานรัฐสภา เมื่อปี พ.ศ. 2544                   | (T) |
| 2. วันเสาร์ที่ 2 ของเดือนมกราคม ของทุกปีเป็นวันเอตส์โลก                    | (F) |
| 3. $\{a,b,c\} = \{x,y,z\}$                                                 | (F) |
| 4. วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2545 เป็นวันมาฆบูชา                                | (F) |
| 5. $13 + 9 = 22$                                                           | (T) |
| 6. เดวิด เบ็คแฮม เป็นกัปตันฟุตบอลทีมชาติอังกฤษในการแข่งขันฟุตบอลโลกปี 2002 | (T) |
| 7. ในหนึ่งสัปดาห์มีวันศุกร์ 2 ครั้ง                                        | (F) |
| 8. DTAC มีสระภาษาอังกฤษอยู่ 3 ตัว                                          | (F) |
| 9. ดอกพิกุลเป็นดอกไม้ประจำจังหวัดลพบุรี                                    | (T) |
| 10. เพลง "คุณลำไย" ขับร้องโดย ลูกนก สุภาภรณ์                               | (T) |

ส่วนประโยคอื่นๆ ที่นอกเหนือไปจากประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธ ตามตัวอย่างที่ 1 นั้น เช่น ประโยคคำถาม ประโยคคำสั่ง ห้าม ขอร้อง อ้อนวอน และประโยคแสดงความปรารถนา หรือประโยคอุทาน ต่างๆ นั้น **ไม่ถือว่าเป็นประพจน์**

### ตัวอย่างที่ 2 แสดงประโยคที่ไม่เป็นประพจน์

- |                                                    |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------|
| 1. อยากดูหนังเรื่องโรงแรมผีจังเลย                  | (แสดงความต้องการ) |
| 2. ฝนกำลังจะตกใช่ไหม                               | (คำถาม)           |
| 3. วันนี้อยากกินแกงป่าปลาช่อน                      | (แสดงความต้องการ) |
| 4. ใครกันนะที่ขับรถยนต์คันสีฟ้า                    | (คำถาม)           |
| 5. โอ๊ย! เจ็บมากเลย                                | (อุทาน)           |
| 6. อย่าเข้ามานะ                                    | (คำสั่ง)          |
| 7. มะเหมียวไปเที่ยวสวนสัตว์กันดีกว่า               | (เชิญชวน)         |
| 8. อย่าเดินลัดสนามเด็ดขาด                          | (คำสั่ง)          |
| 9. ได้โปรดไปเป็นเพื่อนหน่อยซิ                      | (อ้อนวอน)         |
| 10. กรุณา อย่าจอดรถชื่อของร้านที่ไม่มีไหล่ทางจอดรถ | (ขอร้อง)          |

สรุปได้ว่า ประโยคใดๆ ก็ตามที่ไม่มีความจริง ว่าเป็นจริงหรือเท็จ ในประโยคนั้น ไม่ถือว่าเป็นประพจน์

### ตัวอย่างที่ 3 แสดงประโยคที่เป็นและไม่เป็นประพจน์

1.  $5x + 8y \neq 3$  (ไม่เป็นประพจน์)

เหตุผลที่ไม่เป็นประพจน์ เพราะเราไม่ทราบค่าของตัวแปร  $x$  และ  $y$  ว่ามีค่าเป็นเท่าใดแน่ จึงไม่สามารถบอกได้ว่าประโยคมีความจริงเป็นจริงหรือเท็จ แต่ถ้ากำหนดค่าของ  $x$  และ  $y$  มาให้จะทำให้ทราบค่าความจริงของประโยคว่าจริงหรือเท็จ และประโยคก็จะเป็นประพจน์ได้

2. ภูกระดึงอยู่จังหวัดเลย (เป็นประพจน์)  
 3. ฉันไม่ต้องการหрокนะเอาออกไป (ไม่เป็นประพจน์)

เหตุผลที่ไม่เป็นประพจน์ เพราะประโยคไม่ได้เป็นประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธที่มีค่าความจริง แต่เป็นประโยคคำสั่งจึงไม่เป็นประพจน์

4. จังหวัดสงขลา เป็นจังหวัดที่อยู่ใต้สุดของประเทศไทย (เป็นประพจน์)  
 5. พุ่มทานตะวันอยู่ที่ อ.ท่าม่วง จ.ลพบุรี (เป็นประพจน์)

#### บทนิยาม

ประพจน์ คือ ประโยคบอกเล่า หรือประโยคปฏิเสธที่เป็นจริงหรือเท็จอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์ ซึ่งประกอบด้วยคำชี้แจง จุดประสงค์ เนื้อหา เอกสารแนะแนวทาง ใบงาน แบบทดสอบย่อยและแบบประเมินการทำงานกลุ่ม

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องประพจน์ให้นักเรียนทราบ

3. ครูทบทวนเรื่องของประโยคต่างๆ เช่น ประโยคบอกเล่า คำสั่ง ขอร้อง ปฏิเสธ อุทาน พร้อมซักถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจ เช่น โอ้โฮ! เสื้อสวยจังค่ะ คือประโยคอะไร เพราะอะไรจึงเป็นประโยคนี้ (เช่น เป็นประโยคอุทาน เนื่องจากมีลักษณะอาการของผู้พูด) ฯลฯ

### ขั้นสอน (35 นาที)

#### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน

2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยประธาน เลขานุการกลุ่ม ผู้สังเกต และผู้กระตุ้นการทำงานของกลุ่ม

#### ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์ให้ทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง

2. ครูแจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตบันทึกการทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมการสื่อสารของนักเรียนในกลุ่ม

3. ครูแจกเอกสารหมายเลข 2 เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน

4. ครูดำเนินการสังเกตและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดพฤติกรรมสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการซักถามตามพฤติกรรมในแบบสังเกตที่ครูเตรียมไว้ และจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมสื่อสารที่เตรียมไว้

#### ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์ โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ ซึ่งถือว่านักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

#### ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจ ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

เมื่อกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มตัวแทนออกมานำเสนอความรู้ที่กลุ่มตัวแทนได้รับหน้าห้องเรียน

#### ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม

#### **ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)**

1. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย
2. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย

#### **สื่อการเรียนการสอน**

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์
2. แผ่นโปสเตอร์
3. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

#### **การวัดและประเมินผล**

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4. ตรวจแบบทดสอบย่อย

#### **เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์**

- |         |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 คะแนน | การสื่อสารมีประสิทธิภาพดีมาก อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนดีมาก มีการยกตัวอย่างประกอบคำอธิบายที่ชัดเจน |
| 3 คะแนน | การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ แต่มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง                                                                                                 |



|                                                         |                                                                      |                                                      |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>วิชาคณิตศาสตร์</b><br><b>เรื่อง การเชื่อมประพจน์</b> | <b>แผนการสอนที่ 2</b><br><b>รหัสวิชา ค 011</b><br><b>จำนวน 2 คาบ</b> | <b>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4</b><br><b>เวลา 100 นาที</b> |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|

### สาระสำคัญ

ในวิชาคณิตศาสตร์หรือในชีวิตประจำวัน เราจะพบประโยคหรือข้อความที่ได้จากการเชื่อมประโยคหลายๆ ประโยคเข้าด้วยกัน โดยการใช้ตัวเชื่อมด้วย คำว่า " และ " " หรือ " " ถ้า...แล้ว..." "...ก็ต่อเมื่อ..." หรือพบประโยคซึ่งได้จากการเปลี่ยนแปลงมาจากประโยคเดิม โดยเติมคำว่า "ไม่" เข้าไป คำเหล่านี้ เรียกว่า ตัวเชื่อม (Connectives)

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม "และ" "หรือ" "ถ้า...แล้ว..." "...ก็ต่อเมื่อ..." "ไม่" ได้
2. บอกนิเสธของประโยคที่กำหนดมาให้ได้
3. เขียนประโยคภาษาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้

### เนื้อหา

ในวิชาคณิตศาสตร์หรือในชีวิตประจำวัน จะพบประโยคที่ได้จากการเชื่อมประโยคอื่นๆ ด้วยคำว่า " และ " " หรือ " " ถ้า...แล้ว..." "...ก็ต่อเมื่อ..." หรือพบประโยคซึ่งได้จากการเปลี่ยนแปลงมาจากประโยคเดิม โดยเติมคำว่า "ไม่" คำเหล่านี้เรียกว่า ตัวเชื่อม (Connectives)

| ตัวเชื่อม        | สัญลักษณ์ที่ใช้แทน |
|------------------|--------------------|
| และ              | $\wedge$           |
| หรือ             | $\vee$             |
| ถ้า...แล้ว...    | $\Rightarrow$      |
| ...ก็ต่อเมื่อ... | $\Leftrightarrow$  |
| ไม่              | $\sim$             |

เพื่อความสะดวกในการศึกษาเรื่องการเชื่อมประพจน์ จะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น  $p, q, r, \dots$  แทนประพจน์ที่นำมาเชื่อมเข้าด้วยกัน เรียกประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อมต่างๆ ว่า ประพจน์ย่อย (atomic statement) ตัวเชื่อมต่างๆ ที่กล่าวนั้น นอกจากใช้เชื่อมประพจน์แล้วยังใช้เป็นตัวเชื่อมในการเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น

1. ยูเนียนของเซต A และ B คือเซตที่ประกอบด้วยสมาชิกซึ่งเป็นสมาชิกของ A หรือของ B หรือของทั้งสองเซต เขียนเป็น  $A \cup B = \{x \in U \mid x \in A \vee x \in B\}$

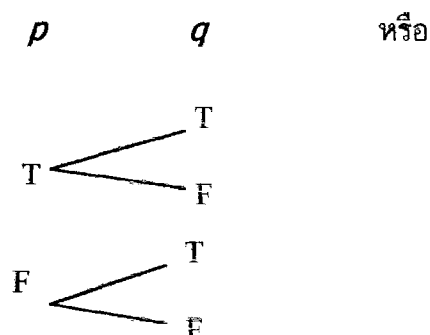
2.  $A \cap B = \{x \in U \mid x \in A \wedge x \in B\}$  หมายความว่า  $A \cap B$  คือเซตที่ประกอบด้วยสมาชิกของเอกภพสัมพัทธ์ ( $U$ ) ซึ่ง  $x$  เป็นสมาชิกของ  $A$  และ  $x$  เป็นสมาชิกของ  $B$

3. ถ้า  $ab = 0$  แล้ว  $a = 0$  หรือ  $b = 0$  เขียนเป็น  $ab = 0 \rightarrow (a = 0 \vee b = 0)$

4.  $(a|b \wedge b|c) \rightarrow a|c$  หมายความว่า ถ้า  $a$  หาร  $b$  ลงตัว และ  $b$  หาร  $c$  ลงตัวแล้ว  $a$  หาร  $c$  ลงตัว

ถ้ามีประพจน์เดียวคือ  $p$  จะมีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริง ที่เกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือจริง ซึ่งเขียนแทนด้วย  $T$  และ เท็จซึ่งจะเขียนแทนด้วย  $F$

ถ้ามีสองประพจน์ คือ  $p$  และ  $q$  จะมีกรณีของค่าความจริงที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด 4 กรณี เพราะ  $T$  และ  $F$  ของ  $p$  ต่างก็มาจับคู่กับกรณีของ  $T$  และ  $F$  ของ  $q$  ดังนี้



| p | q |
|---|---|
| T | T |
| T | F |
| F | T |
| F | F |

### 1. การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "และ"

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ ประพจน์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมประพจน์ทั้งสองเข้าด้วย "และ" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p \wedge q$  (อ่านว่า  $p$  และ  $q$ )

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย "และ" มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่จะเป็นจริงในกรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันนั้นต้องเป็นจริงทั้งคู่ ส่วนกรณีอื่นๆ ถือว่าเป็นเท็จทุกกรณี ตารางค่าความจริงของ  $p \wedge q$  เขียนได้ดังนี้

| p | q | $p \wedge q$ |
|---|---|--------------|
| T | T | T            |
| T | F | F            |
| F | T | F            |
| F | F | F            |

ตัวอย่างที่ 1 ให้  $p$  แทน กรุงเทพมหานครอยู่ในประเทศกัมพูชา ( $T$ )

$q$  แทน หลวงพระบางอยู่ในประเทศลาว ( $T$ )

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน กรุงเทพมหานครอยู่ในประเทศกัมพูชา และ หลวงพระบางอยู่ในประเทศลาว ( $T$ )



ตัวอย่างที่ 2 ให้  $p$  แทน 8 เป็นจำนวนเต็มบวก (T)

$q$  แทน 9 เป็นจำนวนเต็มบวก (T)

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน 8 และ 9 เป็นจำนวนเต็มบวก (T)

ตัวอย่างที่ 3 ให้  $p$  แทน วัดพระบาทน้ำพุเป็นสถานที่บำบัดผู้ติดยาเสพติด (F)

$q$  แทน ประเทศไทยตั้งอยู่ในทวีปเอเชีย (T)

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน วัดพระบาทน้ำพุเป็นสถานที่บำบัดผู้ติดยาเสพติดและประเทศไทยตั้งอยู่ในทวีปเอเชีย (F)

ตัวอย่างที่ 4 ให้  $p$  แทน สระภาษาอังกฤษมีทั้งหมด 3 ตัว (F)

$q$  แทน ตัวอักษรภาษาอังกฤษมีทั้งหมด 44 ตัว (F)

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน สระภาษาอังกฤษมีทั้งหมด 3 ตัวและตัวอักษรภาษาอังกฤษมีทั้งหมด 44 ตัว (F)

## 2. การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "หรือ"

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ ประพจน์ใหม่ที่ได้จากการเชื่อมด้วย "หรือ" เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้  $p \vee q$  (อ่านว่า  $p$  หรือ  $q$ )

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย "หรือ" มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่นั้น จะเป็นเท็จในกรณีที่ประพจน์เามาเชื่อมกันต้องเป็นเท็จทั้งคู่เท่านั้น ส่วนกรณีอื่นๆ ถือว่าเป็นจริงทุกกรณี ตารางค่าความจริงของ  $p \vee q$  เขียนได้ดังนี้

| $p$ | $q$ | $p \vee q$ |
|-----|-----|------------|
| T   | T   | T          |
| T   | F   | T          |
| F   | T   | T          |
| F   | F   | F          |

ตัวอย่างที่ 5 ให้  $p$  แทน สมชายเป็นหัวหน้าห้องเรียน (T)

$q$  แทน สมศรีเป็นหัวหน้าห้องเรียน (F)

ดังนั้น  $p \vee q$  แทน สมชายหรือสมศรีเป็นหัวหน้าห้องเรียน (T)

ตัวอย่างที่ 6 ให้  $a$  แทน มอลีนีศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (F)

$b$  แทน มอลีนีศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (T)

ดังนั้น  $a \vee b$  แทน มอลีนีเรียนศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หรือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (T)

ตัวอย่างที่ 7 ให้  $p$  แทน  $12 + 9$  มีค่าเท่ากับ 21 (T)

$q$  แทน  $12 + 9$  มีค่าไม่เท่ากับ 12 (T)

ดังนั้น  $p \vee q$  แทน  $12 + 9$  มีค่าเท่ากับ 21 หรือ  $12 + 9$  มีค่าไม่เท่ากับ 12 (T)

ตัวอย่างที่ 8 ให้  $p$  แทน เกาะสมุยอยู่ที่จังหวัดระยอง (F)

$q$  แทน เกาะสมุยอยู่ทางภาคตะวันออกของไทย (F)

ดังนั้น  $p \vee q$  แทน เกาะสมุยอยู่ที่จังหวัดระยองหรืออยู่ทางภาคตะวันออกของไทย (F)

### 3. การเชื่อมประพจน์ด้วย "ถ้า...แล้ว..."

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ ประพจน์ที่ได้จากการเชื่อมด้วย "ถ้า...แล้ว..." เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p \rightarrow q$  (อ่านว่า ถ้า  $p$  แล้ว  $q$ ) ประพจน์ที่ตามหลังคำว่า "ถ้า" เรียกว่า "เหตุ" ส่วนประพจน์ที่ตามหลังคำว่า "แล้ว" เรียกว่า "ผล"

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย ถ้า...แล้ว... มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่ที่ได้จะเป็นเท็จ ในกรณีที่เหตุเป็นจริงและผลเป็นเท็จเท่านั้น ส่วนกรณีอื่นๆ เป็นจริงทุกกรณี ตารางค่าความจริงของ  $p \rightarrow q$  เขียนได้ดังนี้

| $p$ | $q$ | $p \rightarrow q$ |
|-----|-----|-------------------|
| T   | T   | T                 |
| T   | F   | F                 |
| F   | T   | T                 |
| F   | F   | T                 |

ประพจน์ที่ใช้ตัวเชื่อม ถ้า...แล้ว... มีบทบาทสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีบทในวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากจะอยู่ในรูป  $p \rightarrow q$  เช่น

1. ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันแล้ว มุมตรงข้ามจะเท่ากัน
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแล้ว รูปสามเหลี่ยม ABC จะมีมุมเท่ากันสองมุม

ข้อสังเกต ตัวเชื่อม "ถ้า...แล้ว..." อาจเขียนอยู่ในรูปอื่นที่มีความหมายเหมือนกันก็ได้ เช่น "ถ้า...ดังนั้น..." "ถ้า...จะได้..." หรือ "ถ้า..." เพียงคำเดียวก็ได้

ตัวอย่างที่ 9 ให้  $p$  แทน นิพนธ์เป็นคนฉลาด (T)

$q$  แทน นิพนธ์เป็นคนที่ขยันเรียน (F)

ดังนั้น  $p \rightarrow q$  แทน ถ้านิพนธ์เป็นคนฉลาด แล้วนิพนธ์เป็นคนที่ขยันเรียน (F)

ตัวอย่างที่ 10 ให้  $r$  แทน 9 เป็นจำนวนเต็มคู่ (F)

$s$  แทน  $\pi$  มีค่ามากกว่า 1 (T)

ดังนั้น  $p \rightarrow q$  แทน ถ้า 9 เป็นจำนวนเต็มคู่ แล้ว  $\pi$  มีค่ามากกว่า 1 (T)

ตัวอย่างที่ 11 ให้  $p$  แทน สมชายเป็นคนดี (T)

$q$  แทน สมชายชอบช่วยเหลือคนอื่น (T)

ดังนั้น  $p \rightarrow q$  แทน ถ้าสมชายเป็นคนดีแล้วสมชายชอบช่วยเหลือคนอื่น (T)

ตัวอย่างที่ 12 ให้  $p$  แทน เดือนกรกฎาคมมี 30 วัน (F)

$q$  แทน เดือนกรกฎาคมเป็นเดือนในลำดับที่ 8 ของปี (F)

ดังนั้น  $p \rightarrow q$  แทน ถ้าเดือนกรกฎาคมมี 30 วัน แล้ว เดือนกรกฎาคมเป็นเดือนในลำดับที่ 8 ของปี (T)

#### 4. การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "ก็ต่อเมื่อ"

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ใดๆ ประพจน์ใหม่ที่ได้จากการเชื่อมด้วย "ก็ต่อเมื่อ" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้  $p \leftrightarrow q$  (อ่านว่า  $p$  ก็ต่อเมื่อ  $q$ )

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม ก็ต่อเมื่อ มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่นี้ จะเป็นจริง ในกรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันนั้นเป็นจริงทั้งคู่ หรือ เป็นเท็จทั้งคู่ ส่วนกรณีอื่นๆ ถือว่าเป็นเท็จทั้งหมด

ตารางค่าความจริงของ  $p \leftrightarrow q$  เขียนได้ดังนี้

| $p$ | $q$ | $p \leftrightarrow q$ |
|-----|-----|-----------------------|
| T   | T   | T                     |
| T   | F   | F                     |
| F   | T   | F                     |
| F   | F   | T                     |

ข้อสังเกต ประพจน์  $p \leftrightarrow q$  มีความหมายเช่นเดียวกับประพจน์  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

ตัวอย่างที่ 13 ให้  $p$  แทน สิริเยมเป็นดารารายพยนตร์ที่มีชื่อเสียง (T)

$q$  แทน สิริลักษณ์เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ (T)

ดังนั้น  $p \leftrightarrow q$  แทน สิริเยมเป็นดารารายพยนตร์ที่มีชื่อเสียง ก็ต่อเมื่อ สิริลักษณ์เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ (T)

ตัวอย่างที่ 14 ให้  $r$  แทน  $x + 7 = 8$  เมื่อ  $x$  มีค่าเป็น 2 (F)

$s$  แทน 7 หารด้วย 3 ลงตัว (F)

ดังนั้น  $r \leftrightarrow s$  แทน  $x + 7 = 8$  เมื่อ  $x$  มีค่าเป็น 2 ก็ต่อเมื่อ 7 หารด้วย 3 ลงตัว (T)

ตัวอย่างที่ 15 ให้  $p$  แทน จำนวนตรรกยะ คือจำนวนที่เขียนแทนในรูปเศษส่วนได้ (T)

$q$  แทน  $\frac{1}{3}$  คือ จำนวนอตรรกยะ (F)

ดังนั้น  $p \leftrightarrow q$  แทน จำนวนตรรกยะ คือจำนวนที่เขียนแทนในรูปเศษส่วนได้ ก็ต่อเมื่อ

$\frac{1}{3}$  คือ จำนวนอตรรกยะ (F)

ตัวอย่างที่ 16 ให้  $p$  แทน  $2+3 \neq 5$  (F)

$q$  แทน  $2+3 = 5$  (T)

ดังนั้น  $p \leftrightarrow q$  แทน  $2+3 \neq 5$  ก็ต่อเมื่อ  $2+3 = 5$  (F)

### 5. นิเสธของประพจน์ "ไม่"

นิเสธของประพจน์  $2 + 3 = 5$  คือ  $2 + 3 \neq 5$

นิเสธของประพจน์  $p$  เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\sim p$  (อ่านว่า นิเสธ  $p$ )

และตารางค่าความจริงของ  $\sim p$  เขียนได้ดังนี้

| $p$ | $\sim p$ |
|-----|----------|
| T   | F        |
| F   | T        |

ตัวอย่างที่ 17 ให้  $p$  แทน เมืองปารีสอยู่ในประเทศฝรั่งเศส (T)

ดังนั้น  $\sim p$  แทน เมืองปารีสไม่อยู่ในประเทศฝรั่งเศส (F)

ตัวอย่างที่ 18 ให้  $p$  แทน ผลบวกมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 180 องศา (T)

ดังนั้น  $\sim p$  แทน ผลบวกมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมไม่เท่ากับ 180 องศา (F)

#### ตารางสรุป การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $p \vee q$ | $p \rightarrow q$ | $p \leftrightarrow q$ | $\sim p$ | $\sim q$ |
|-----|-----|--------------|------------|-------------------|-----------------------|----------|----------|
| T   | T   | T            | T          | T                 | T                     | F        | F        |
| T   | F   | F            | T          | F                 | F                     | F        | T        |
| F   | T   | F            | T          | T                 | F                     | T        | F        |
| F   | F   | F            | F          | T                 | T                     | T        | T        |

### หมายเหตุ

1. ถ้ามีประพจน์  $n$  ประพจน์ กรณีค่าความจริงที่เกิดขึ้นได้จะเป็น  $2^n$  เช่น ถ้ามีประพจน์ 3 ประพจน์ คือ  $p, q, r$  จะได้ กรณีเหตุการณ์ค่าความจริงที่จะเกิดทั้งหมด  $2^3 = 8$

2. ถ้าประพจน์หนึ่งเกิดจากประพจน์ย่อยหลายประพจน์ ให้ทำประพจน์ที่อยู่ในวงเล็บก่อน เช่น  $(p \wedge q) \rightarrow r, (\sim p) \vee q, p \leftrightarrow (q \rightarrow r)$

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 1)

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ให้นักเรียนทราบ

3. ครูทบทวนความรู้แก่นักเรียน ในเรื่องของความหมายและลักษณะของประพจน์ที่ได้เรียนไปแล้ว ต่อจากนั้นชักถามนักเรียนว่าในการพูดคุยกันของนักเรียนนั้น เราจะพบว่าต้องมีคำว่า “และ” “หรือ” “ถ้า...แล้ว” “ก็ต่อเมื่อ” “ไม่” มาเกี่ยวข้องเสมอ ยกตัวอย่างประโยค เช่น สมศรีหรือสมชายที่ออกไปรายงานหน้าห้องเรียน เป็นต้น ต่อจากนั้นสุ่มนักเรียนให้ยกตัวอย่างประโยคที่มีตัวเชื่อมเหล่านั้น 2-3 คน เพื่อให้นักเรียนสรุปให้ได้ว่าคำเหล่านี้คือ **ตัวเชื่อม**

ขั้นสอน ( 35 นาที)

ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน

2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจก กำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 1) ที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 1) ให้ทุกกลุ่มแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนศึกษาเนื้อหา

2. ครูสังเกตพฤติกรรมในการใช้ทักษะการสื่อสารของนักเรียน โดยการชักถามเพื่อสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารจากแบบสังเกตพฤติกรรมที่ครูเตรียมไว้ และจดบันทึกพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สังเกตได้

3. แจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตการทำงานของกลุ่มเพื่อให้บันทึกการทำงานกลุ่มและการสื่อสารของนักเรียน

4. แจกเอกสารหมายเลข 2 ให้นักเรียนทุกคนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 1) โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

เมื่อกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มเพื่อเป็นตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปความรู้ที่กลุ่มตนได้รับหน้าห้องเรียน

#### ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม และนำผลงานส่งครูเพียงหนึ่งชิ้นซึ่งเป็นผลงานของกลุ่ม

#### **ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)**

1. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย
2. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย

#### **สื่อการเรียนการสอน**

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 1)
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. แผ่นโปสเตอร์

#### **การวัดและประเมินผล**

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

### **คาบเรียนที่ 2**

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ( 5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 2)
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ ให้นักเรียนทราบ
3. ครูทบทวนความรู้แก่นักเรียน ในเรื่องของการใช้ตัวเชื่อมที่นักเรียนเรียนผ่านไปแล้ว จากตอนที่ 1 สุ่มตัวแทนนักเรียนให้ยกตัวอย่างประโยคที่มีตัวเชื่อมประพจน์

#### ขั้นสอน ( 35 นาที)

##### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน
2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้(ตอนที่ 2)

ที่ครูที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน

### ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 2) ให้ทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนศึกษาเนื้อหา

2. ครูสังเกตพฤติกรรมในการใช้ทักษะการสื่อสารของนักเรียน โดยการซักถามเพื่อสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารจากแบบสังเกตพฤติกรรมที่ครูเตรียมไว้ และจดบันทึกพฤติกรรมกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สังเกตได้

3. แจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตการทำงานของกลุ่มเพื่อให้บันทึกการทำงานกลุ่มและการสื่อสารของนักเรียน

4. แจกเอกสารหมายเลข 2 ให้นักเรียนทุกคนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน

### ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 2) โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

### ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

### ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

เมื่อกกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มเพื่อเป็นตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปความรู้ที่กลุ่มตนได้รับหน้าห้องเรียน

### ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม และนำผลงานส่งครูเพียงหนึ่งชิ้นซึ่งเป็นผลงานของกลุ่ม

### ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย

2. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย

### สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 2)

2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. แผ่นโปร่งใส

#### การวัดและประเมินผล

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4. ตรวจแบบทดสอบย่อย

#### เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์

- |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 คะแนน | <p>การสื่อสารมีประสิทธิภาพดีมาก อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน</p> <p>ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง</p> <p>มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนดีมาก</p> <p>มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายที่ชัดเจน</p>                                                                                                                               |
| 3 คะแนน | <p>การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ</p> <p>แต่มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง</p> <p>ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง</p> <p>มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเกือบสมบูรณ์</p> <p>มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายอย่างเหมาะสมแต่อาจคลุมเครือในบางส่วน</p> <p>มีแผนภาพหรือตารางประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์</p> |
| 2 คะแนน | <p>การสื่อสารคลุมเครือ ดีความได้ยาก อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเป็นบางครั้ง</p> <p>ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง</p> <p>มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเป็นบางส่วน</p> <p>มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการยกตัวอย่าง</p> <p>มีแผนภาพหรือตารางประกอบอาจไม่ชัดเจนนัก</p>                                                                                   |
| 1 คะแนน | <p>การสื่อสารคลุมเครือ ไม่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบผิดหรือวกวนไปมา</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม</p> <p>ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์</p> <p>การนำเสนอการแก้ปัญหาไม่มีความชัดเจน (ขาดรายละเอียด สับสน)</p> <p>ไม่มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย</p> <p>แผนภาพหรือตารางประกอบที่นำมาใช้อธิบายไม่ถูกต้องเลยหรือไม่มีเลย</p>                                                                                 |



|                                 |                |                       |
|---------------------------------|----------------|-----------------------|
| วิชาคณิตศาสตร์                  | แผนการสอนที่ 3 | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 |
| เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง | รหัสวิชา ค 011 | เวลา 50 นาที          |
| จำนวน 1 คาบ                     |                |                       |

### สาระสำคัญ

ประพจน์ที่มีตัวเชื่อม เช่น  $\sim p, q \vee p, p \wedge q, p \leftrightarrow q \wedge r$  เรียก  $p, q, r$  ว่าประพจน์ย่อยและเรียกลักษณะของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมว่ารูปแบบของประพจน์ ในการพิจารณาค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมหรือประพจน์เชิงประกอบนั้น ถ้าไม่ทราบค่าความจริงของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อย จะพิจารณาค่าความจริงที่เป็นไปได้ของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อยก่อน

- ถ้ามี 1 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี 2 กรณี
- ถ้ามี 2 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2^2$  กรณี
- ถ้ามี 3 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2^3$  กรณี
- ⋮
- ถ้ามี  $n$  ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2^n$  กรณี

ในการหาค่าความจริงของประพจน์ นอกจากใช้แผนภาพแล้ว การสร้างตารางค่าความจริงก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจหาค่าความจริงของประพจน์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

- เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยที่กำหนดมาให้ได้
- หาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์ย่อยเข้าด้วยกันได้
- สร้างตารางค่าความจริงของประพจน์เชิงประกอบได้

### เนื้อหา

ประพจน์ที่มีตัวเชื่อม เช่น  $\sim p, q \vee p, q \wedge p, p \leftrightarrow q \wedge r$  เรียก  $p, q, r$  ว่าประพจน์ (Statement) หรือประพจน์ย่อย (atomic statement) และเรียกลักษณะของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมเหล่านี้ว่า รูปแบบของประพจน์ (statement pattern) ในการพิจารณาค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมหรือประพจน์เชิงประกอบนั้น ถ้าไม่ทราบค่าความจริงของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อย จะพิจารณาค่าความจริงที่เป็นไปได้ของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อยก่อน

- ถ้ามี 1 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี 2 กรณี
- ถ้ามี 2 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2 \times 2 = 4$  กรณี
- ถ้ามี 3 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2 \times 2 \times 2 = 8$  กรณี
- ถ้ามี 4 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$  กรณี

ถ้ามี 5 ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$  กรณี

:

:

ถ้ามี  $n$  ประพจน์ย่อย ค่าความจริงที่พิจารณามี  $2^n$  กรณี

ในกรณีที่หาค่าความจริงของประพจน์โดยวิธีการสร้างตารางค่าความจริง จะนิยมใช้เมื่อ  
โจทย์ไม่กำหนดค่าความจริงของแต่ละประพจน์ย่อยมาให้

วิธีการสร้างตารางค่าความจริง สามารถทำได้ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $p \vee q \leftrightarrow \sim r$

วิธีทำ เพื่อความสะดวกและเป็นไปอย่างมีลำดับในการสร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ที่ประกอบด้วยประพจน์ย่อยหลายประพจน์ จะมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมดว่ามีกี่กรณี วิธีหาที่รวดเร็วที่สุดยึดหลักการที่ว่า ถ้าประพจน์ที่กำหนดให้ประกอบด้วยประพจน์ย่อย  $n$  ประพจน์ จำนวนกรณีทั้งหมดที่จะต้องพิจารณาเท่ากับ  $2^n$  กรณี

ขั้นที่ 2 แบ่งครึ่งจำนวนกรณีที่ได้ในขั้นที่ 1 ได้ส่วนละ  $2^{n-1}$  กรณี เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยประพจน์แรกให้เป็น T ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-1}$  กรณี แล้วเขียน F ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-1}$  กรณีด้วย

ขั้นที่ 3 แบ่งครึ่งจำนวนกรณีที่เป็น T ในขั้นที่ 2 ได้ส่วนละ  $2^{n-2}$  กรณี เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยที่สองให้เป็น T ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-2}$  กรณี แล้วเขียน F ต่อเนื่องกัน  $2^{n-2}$  กรณี สลับกันจนครบกรณีทั้งหมด

ขั้นที่ 4 แบ่งครึ่งจำนวนกรณีที่เป็น T ในขั้นที่ 3 ได้ส่วนละ  $2^{n-3}$  กรณี เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยที่สามให้เป็น T ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-3}$  กรณี แล้วเขียน F ต่อเนื่องกัน  $2^{n-3}$  กรณี สลับกันจนครบกรณีทั้งหมด

ทำตามขั้นตอนดังนี้จนถึงประพจน์ย่อยสุดท้าย

| $p$ | $q$ | $r$ | $\sim r$ | $p \vee q$ | $p \vee q \leftrightarrow \sim r$ |
|-----|-----|-----|----------|------------|-----------------------------------|
| T   | T   | T   | F        | T          | F                                 |
| T   | T   | F   | T        | T          | T                                 |
| T   | F   | T   | F        | T          | F                                 |
| T   | F   | F   | T        | T          | T                                 |
| F   | T   | T   | F        | T          | F                                 |
| F   | T   | F   | T        | T          | T                                 |
| F   | F   | T   | F        | F          | T                                 |
| F   | F   | F   | T        | F          | F                                 |

ตัวอย่างที่ 2 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $\sim(p \wedge \sim q)$

วิธีทำ

| p | q | $\sim q$ | $(p \wedge \sim q)$ | $\sim(p \wedge \sim q)$ |
|---|---|----------|---------------------|-------------------------|
| T | T | F        | F                   | T                       |
| T | F | T        | T                   | F                       |
| F | T | F        | F                   | T                       |
| F | F | T        | F                   | T                       |

ตัวอย่างที่ 3 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p)$

วิธีทำ

| p | q | $p \rightarrow q$ | $\sim q$ | $\sim p$ | $\sim q \rightarrow \sim p$ | $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p)$ |
|---|---|-------------------|----------|----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| T | T | T                 | F        | F        | T                           | T                                                               |
| T | F | F                 | T        | F        | F                           | T                                                               |
| F | T | T                 | F        | T        | T                           | T                                                               |
| F | F | T                 | T        | T        | T                           | T                                                               |

ตัวอย่างที่ 4 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $p \rightarrow (q \vee r)$

วิธีทำ

| p | q | r | $q \vee r$ | $p \rightarrow (q \vee r)$ |
|---|---|---|------------|----------------------------|
| T | T | T | T          | T                          |
| T | T | F | T          | T                          |
| T | F | T | T          | T                          |
| T | F | F | F          | F                          |
| F | T | T | T          | T                          |
| F | T | F | T          | T                          |
| F | F | T | T          | T                          |
| F | F | F | F          | T                          |

ตัวอย่างที่ 5 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $[p \rightarrow (\sim q \vee r)] \wedge \sim [q \vee (p \leftrightarrow \sim r)]$

วิธีทำ

| p | q | r | $\sim q$ | $\sim q \vee r$ | $p \rightarrow (\sim q \vee r)$ | $\sim r$ | $p \leftrightarrow \sim r$ | $q \vee (p \leftrightarrow \sim r)$ | $\sim [q \vee (p \leftrightarrow \sim r)]$ | $[p \rightarrow (\sim q \vee r)] \wedge \sim [q \vee (p \leftrightarrow \sim r)]$ |
|---|---|---|----------|-----------------|---------------------------------|----------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| T | T | T | F        | T               | T                               | F        | F                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| T | T | F | F        | F               | F                               | T        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| T | F | T | T        | T               | T                               | F        | F                          | F                                   | T                                          | T                                                                                 |
| T | F | F | T        | T               | T                               | T        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F | T | T | F        | T               | T                               | F        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F | T | F | F        | F               | T                               | T        | F                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F | F | T | T        | T               | T                               | F        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F | F | F | T        | T               | T                               | T        | F                          | F                                   | T                                          | T                                                                                 |

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริงให้นักเรียนทราบ

3. ครูทบทวนเรื่องของการหาค่าความจริงของประพจน์ซึ่งสามารถหาได้ใน 2 รูปแบบด้วยกันคือพิจารณาจากกรณีที่เป็นไปได้ของประพจน์ย่อย และหาค่าความจริงของประพจน์โดยใช้แผนภาพต้นไม้อีกครั้ง ครูฉายแผ่นใสที่เตรียมไว้ : ให้นักเรียนพิจารณาหาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $[(p \wedge q) \rightarrow r] \wedge (r \rightarrow q)$  (เน้นถึงความแตกต่างของเรื่องการกำหนดค่าความจริงของประพจน์ย่อยมาให้หรือไม่ ควรใช้วิธีใดและเมื่อไร โดยนำเสนอตัวอย่างให้แต่ละกลุ่มพิจารณา)

#### ขั้นสอน (35 นาที)

##### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน

2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ที่กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วย ประธาน เลขานุการกลุ่ม ผู้สังเกต และผู้กระตุ้นการทำงานของกลุ่ม

### ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ให้ทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง

2. ครูแจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตบันทึกการทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมการสื่อสารของนักเรียนในกลุ่ม

3. ครูแจกเอกสารหมายเลข 2 เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน

4. ครูดำเนินการสังเกตและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดพฤติกรรมสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการซักถามตามพฤติกรรมในแบบสังเกตที่ครูเตรียมไว้ และจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมสื่อสารที่เตรียมไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ ซึ่งถือว่านักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

### ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจ ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

### ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

เมื่อกกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มตัวแทนออกมานำเสนอความรู้ที่กลุ่มตัวแทนได้รับหน้าห้องเรียน

### ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม

### **ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)**

1. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย

2. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย

## สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 3 เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง

2. แผ่นโปสเตอร์

3. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

## การวัดและประเมินผล

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม

3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4. ตรวจแบบทดสอบย่อย

## เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์

4 คะแนน การสื่อสารมีประสิทธิภาพดีมาก อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ

ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน

ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง

มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนดีมาก

มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายที่ชัดเจน

3 คะแนน การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ

แต่มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย

ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง

ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง

มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเกือบสมบูรณ์

มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายอย่างเหมาะสมแต่อาจคลุมเครือในบางส่วน

มีแผนภาพหรือตารางประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์

2 คะแนน การสื่อสารคลุมเครือ ดีความได้ยาก อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน

ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเป็นบางครั้ง

ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง

มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเป็นบางส่วน

มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการยกตัวอย่าง

มีแผนภาพหรือตารางประกอบอาจไม่ชัดเจนนัก

1 คะแนน การสื่อสารคลุมเครือ ไม่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบผิดหรือวกวนไปมา

ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม

ไม่ใช่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

การนำเสนอการแก้ปัญหาไม่มีความชัดเจน (ขาดรายละเอียด สับสน)

ไม่มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย

แผนภาพหรือตารางประกอบที่นำมาใช้อธิบายไม่ถูกต้องเลยหรือไม่มีเลย

๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖ ๖๖

**แผนการสอนที่ 4**

**วิชาคณิตศาสตร์                      รหัสวิชา ค 011                      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์   จำนวน 2 คาบ                      เวลา 100 นาที**

**สาระสำคัญ**

ในการหาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการใช้ตัวเชื่อมของย่อยหลายๆ ประพจน์เข้าด้วยกัน เราต้องใช้ตารางค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมแบบต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว เพื่อช่วยในการหาว่าประพจน์ที่กำหนดให้หามีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จ

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อจบบทเรียนนักเรียนสามารถ

1. เขียนข้อความให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
2. หาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์ย่อยเข้าด้วยกันได้
3. หาค่าความจริงของประพจน์เชิงประกอบที่เกิดจากการใช้ตัวเชื่อมต่างๆ เชื่อมประพจน์ย่อย หลายๆ ประพจน์เข้าด้วยกันได้

**เนื้อหา**

การเชื่อมประพจน์ เมื่อกำหนดค่า  $p, q$  เป็นประพจน์สองประพจน์ใดๆ สามารถสรุปค่าความจริงกรณีต่างๆ ของประพจน์ด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ ดังนี้

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $p \vee q$ | $p \rightarrow q$ | $p \leftrightarrow q$ | $\sim p$ | $\sim q$ |
|-----|-----|--------------|------------|-------------------|-----------------------|----------|----------|
| T   | T   | T            | T          | T                 | T                     | F        | F        |
| T   | F   | F            | T          | F                 | F                     | F        | T        |
| F   | T   | F            | T          | T                 | F                     | T        | F        |
| F   | F   | F            | F          | T                 | T                     | T        | T        |

จากตารางค่าความจริงของตัวเชื่อมต่างๆ จะพบว่า

1.  $p \wedge q$  มีค่าความจริงเป็นจริง(T) เมื่อ  $p, q$  มีค่าความจริงเป็นจริง ส่วนกรณีอื่น ๆ จะมีค่าความจริงเป็นเท็จ(F) เสมอ
2.  $p \vee q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ (F) เมื่อ  $p, q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ ส่วนกรณีอื่น ๆ จะมีค่าความจริงเป็นจริง (T) เสมอ
3.  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็น F เมื่อเหตุ ( $p$ ) เป็นจริง และผล ( $q$ ) เป็นเท็จ ส่วนกรณีอื่น ๆ จะมีค่าความจริงเป็นจริง (T) เสมอ
4.  $p \leftrightarrow q$  มีค่าความจริงเป็น T เมื่อ  $p, q$  มีค่าความจริงเหมือนกัน



5.  $\sim p$  มีค่าความจริงตรงข้ามกับ  $p$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าความจริงของประพจน์  $5 \neq 3$  และจังหวัดลพบุรีอยู่ใกล้กับจังหวัดสระบุรี

วิธีทำ ให้  $p$  แทน  $5 \neq 3$

$q$  แทน จังหวัดลพบุรีอยู่ใกล้กับจังหวัดสระบุรี

เขียนประพจน์ที่กำหนดให้ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้  $p \wedge q$

ดังนั้น ได้  $p$  เป็นจริง และ  $q$  เป็นจริง

สรุป  $p \wedge q$  ซึ่งทั้ง  $p$  และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นจริงทั้งคู่ จึงมีค่าความจริงเป็นจริง

ดังนั้น ประพจน์ " $5 \neq 3$  และจังหวัดลพบุรีอยู่ใกล้กับจังหวัดสระบุรี" จึงมีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $p$  แทน เขาวงพระจันทร์อยู่ที่จังหวัดลพบุรี (T)

$q$  แทน วัดพระบาทน้ำพุอยู่ที่จังหวัดนครสวรรค์ (F)

$r$  แทน สวนจตุจักรอยู่ที่กรุงเทพมหานคร (T)

จงหาค่าความจริงของประพจน์ เขาวงพระจันทร์อยู่ที่จังหวัดลพบุรี และวัดพระบาทน้ำพุอยู่จังหวัดนครสวรรค์ ก็ต่อเมื่อสวนจตุจักรอยู่กรุงเทพมหานคร

วิธีทำ เปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์ได้  $(p \wedge q) \leftrightarrow r$

ประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์ย่อยด้วยตัวเชื่อม “และ” จะมีค่าความจริงเป็นจริงเมื่อประพจน์ย่อยทั้งสองเป็นจริง

แต่ข้อความที่กำหนดให้มีค่าความจริงเป็นจริง (T) และเท็จ (F)

ดังนั้น ค่าความจริงที่ได้ของประพจน์นี้จึงเป็นเท็จ (F)

การเชื่อมประพจน์ด้วย “ก็ต่อเมื่อ” พิจารณาค่าความจริงของ  $(p \wedge q) \leftrightarrow r$  ประพจน์แรกคือ  $p \wedge q$  เป็นเท็จ (F) และประพจน์สองคือ  $r$  มีค่าเป็นจริง (T)

ดังนั้นประพจน์  $(p \wedge q) \leftrightarrow r$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ในการหาค่าความจริงของประพจน์

เราสามารถที่จะหาค่าความจริงของประพจน์ได้ 2 วิธี ดังนี้

1. สร้างตารางค่าความจริง
2. แผนภูมิต้นไม้

1. การหาค่าความจริงของประพจน์โดยวิธีการสร้างตารางค่าความจริง จะใช้เมื่อไม่ทราบค่าความจริงของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อยมาก่อน

ตัวอย่างที่ 3 จงสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $(p \vee \sim r) \wedge \sim q$

| p | q | r | $\sim r$ | $(p \vee \sim r)$ | $\sim q$ | $(p \vee \sim r) \wedge \sim q$ |
|---|---|---|----------|-------------------|----------|---------------------------------|
| T | T | T | F        | T                 | F        | F                               |
| T | T | F | T        | T                 | F        | F                               |
| T | F | T | F        | T                 | T        | T                               |
| T | F | F | T        | T                 | T        | T                               |
| F | T | T | F        | F                 | F        | F                               |
| F | T | F | T        | T                 | F        | F                               |
| F | F | T | F        | F                 | T        | F                               |
| F | F | F | T        | T                 | T        | T                               |

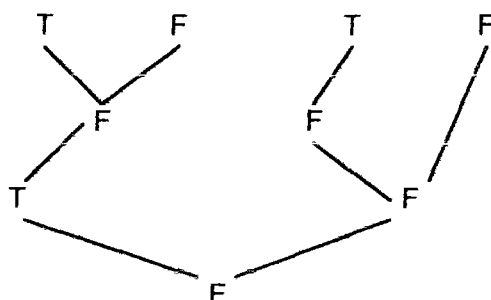
ตัวอย่างที่ 4 จงสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$

| p | q | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \wedge \sim q$ | $p \vee q$ | $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$ |
|---|---|----------|----------|------------------------|------------|------------------------------------------|
| T | T | F        | F        | F                      | T          | T                                        |
| T | F | F        | T        | F                      | T          | T                                        |
| F | T | T        | F        | F                      | T          | T                                        |
| F | F | T        | T        | T                      | F          | T                                        |

2. การหาค่าความจริงของประพจน์โดยใช้แผนภูมิต้นไม้ จะใช้เมื่อเราทราบค่าความจริงของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อยมาก่อนแล้ว

ตัวอย่างที่ 5 จงหาค่าความจริงของประพจน์  $\sim(p \wedge q) \rightarrow (\sim p \vee q)$  เมื่อกำหนดให้  $p$  เป็นจริง (T) และ  $q$  เป็นเท็จ (F)

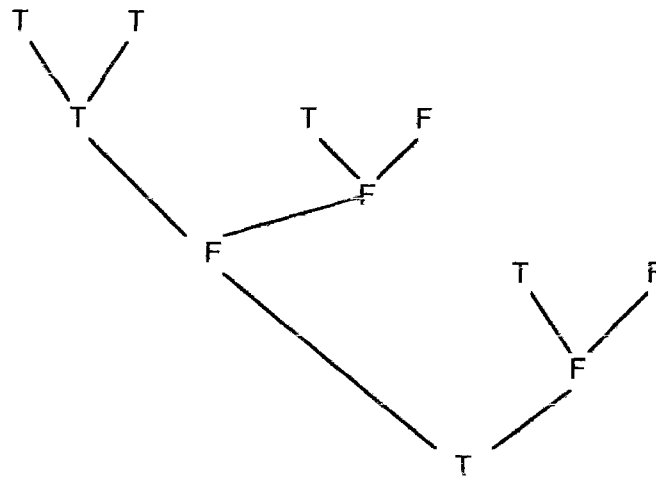
วิธีทำ  $\sim(p \wedge q) \rightarrow (\sim p \vee q)$



ดังนั้น ประพจน์  $\sim(p \wedge q) \rightarrow (\sim p \vee q)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ (F)

ตัวอย่างที่ 6 จงหาค่าความจริงของประพจน์  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$  เมื่อกำหนดให้  $p$  มีค่าเป็นจริง (T),  $q$  มีค่าเป็นจริง (T) และ  $r$  มีค่าเป็นเท็จ (F)

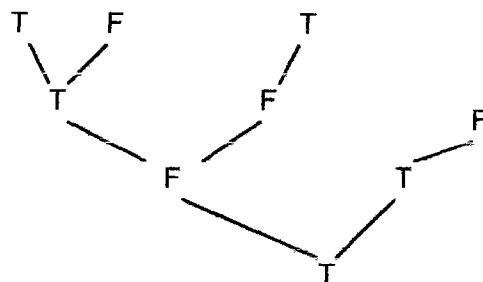
วิธีทำ  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$



ดังนั้น ประพจน์  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$  มีค่าความจริงเป็นจริง (T)

ตัวอย่างที่ 7 กำหนดให้  $p$  เป็นจริง  $q$  เป็นเท็จ จงหาค่าความจริง ของ  $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$

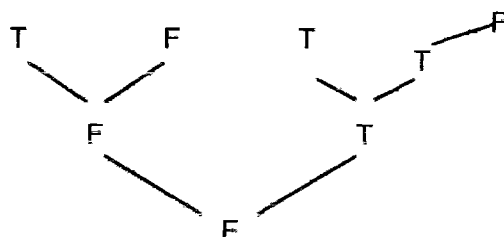
วิธีทำ  $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$



ดังนั้น ประพจน์  $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$  มีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 8 กำหนดให้  $r$  เป็นจริง  $s$  เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของ  $(r \wedge s) \leftrightarrow (r \vee \sim s)$

วิธีทำ  $(r \wedge s) \leftrightarrow (r \vee \sim s)$

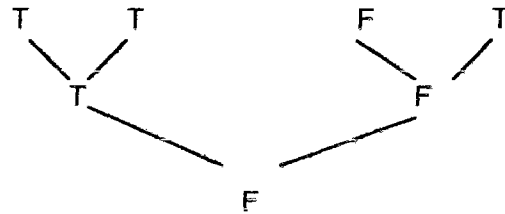


ดังนั้น ประพจน์  $(r \wedge s) \leftrightarrow (r \vee \sim s)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ (F)

ตัวอย่างที่ 9 กำหนดให้ p เป็นจริง q เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของ  $(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (q \leftrightarrow p)$

วิธีทำ

$$(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (q \leftrightarrow p)$$

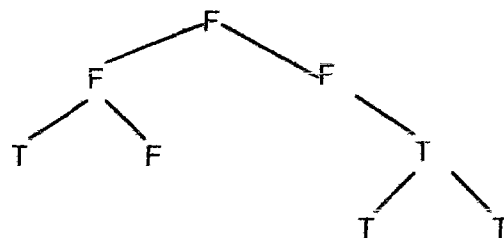


ดังนั้น ประพจน์  $(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (q \leftrightarrow p)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ตัวอย่างที่ 10 กำหนดให้ค่าความจริงของประพจน์  $(p \rightarrow q) \vee [\sim (r \wedge s)]$  เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของ p, q, r และ s

วิธีทำ

$$(p \rightarrow q) \vee [\sim (r \wedge s)]$$



ดังนั้น ได้ว่า p เป็นจริง q เป็นเท็จ r เป็นจริง s เป็นจริง

วิธีทำที่ 2 1. โจทย์กำหนดให้  $(p \rightarrow q) \vee [\sim (r \wedge s)]$  เป็นเท็จ

2.  $(p \rightarrow q)$  และ  $[\sim (r \wedge s)]$  มีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่ เพราะตัวเชื่อม หรือ จะได้ค่าความจริงเป็นเท็จ ก็ต่อเมื่อ ประพจน์ย่อยทั้งสองมีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่เท่านั้น

3. พิจารณา  $(p \rightarrow q)$  ที่ได้ผลเป็นเท็จเนื่องจาก ประพจน์ย่อยเป็นจริงและเท็จตามลำดับ จึงได้ p มีค่าความจริงเป็นจริง และ q มีค่าความจริงเป็นเท็จ

4. พิจารณา  $[\sim (r \wedge s)]$  ซึ่งมีค่าความจริงเป็นเท็จ เนื่องจากประพจน์ย่อยทั้งสองมีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่ แต่ทั้งสองประพจน์ย่อยต่างก็เป็นนิเสธจึงได้ว่า r มีค่าความจริงเป็นจริง และ s มีค่าความจริงเป็นจริง เช่นกัน

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ให้นักเรียนทราบ

3. ครูทบทวนความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของการเชื่อมประพจน์ประพจน์ที่ได้เรียนไปแล้ว หลังจากนั้นแนะนำเนื้อเรื่องใหม่ โดยแนะนำว่าในการนำประพจน์ย่อยๆ หลายประพจน์มาเชื่อมเข้าด้วยกันโดยใช้ตัวเชื่อมจากเนื้อหาในครั้งก่อนนั้นเราต้องสามารถหาค่าความจริงของประพจน์เชิงประกอบได้ด้วย โดยการสร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ และการใช้แผนภาพต้นไม้ในการหาค่าความจริงของประพจน์

ขั้นสอน (35 นาที)

ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน

2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ (ตอนที่ 1) ให้ทุกกลุ่มแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มศึกษาเนื้อหา

2. ครูสังเกตพฤติกรรมในการใช้ทักษะการสื่อสารของนักเรียน โดยการซักถามเพื่อสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารจากแบบสังเกตพฤติกรรมที่ครูเตรียมไว้ และจดบันทึกพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สังเกตได้

3. แจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตการทำงานของกลุ่มเพื่อให้บันทึกการทำงานกลุ่มและการสื่อสารของนักเรียน

4. แจกเอกสารหมายเลข 2 ให้นักเรียนทุกคนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ (ตอนที่ 1) โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเอง

ได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

เมื่อกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มเพื่อเป็นตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปความรู้ที่กลุ่มตนได้รับหน้าห้องเรียน

#### ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม และนำผลงานส่งครูเพียงหนึ่งชิ้นซึ่งเป็นผลงานของกลุ่ม

#### **ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)**

ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย

#### **สื่อการเรียนรู้การสอน**

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ (ตอนที่ 1)
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. แผ่นโปสเตอร์

#### **การวัดและประเมินผล**

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

#### **คาบเรียนที่ 2**

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ (ตอนที่ 2)
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ ให้นักเรียนทราบ
3. ครูทบทวนความรู้แก่นักเรียน ในเรื่องของการหาค่าความจริงของประพจน์ที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วจากตอนที่ 1 สุ่มตัวแทนนักเรียนให้หาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์

#### ขั้นสอน (35 นาที)

##### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบ

ด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน

2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ชุดที่ 4 (ตอนที่ 2) ที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน

3. แจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตการทำงานของกลุ่มเพื่อให้บันทึกการทำงานกลุ่ม และการสื่อสารของนักเรียน

4. แจกเอกสารหมายเลข 2 ให้นักเรียนทุกคนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน ชั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ (ตอนที่ 2) ให้ทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนศึกษาเนื้อหา

ชั้นที่ 3 ชั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ (ตอนที่ 2) โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ชั้นที่ 4 ชั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

ชั้นที่ 5 ชั้นสรุป

เมื่อกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มเพื่อเป็นตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปความรู้ที่กลุ่มตนได้รับหน้าห้องเรียน

ชั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม และนำผลงานส่งครูเพียงหนึ่งชิ้นซึ่งเป็นผลงานของกลุ่ม

**ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)**

1. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย

2. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย

**สื่อการเรียนการสอน**

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 4 เรื่องการเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 2)

2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. แผ่นโปร่งใส

#### การวัดและประเมินผล

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4. ตรวจแบบทดสอบย่อย

#### เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์

- |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 คะแนน | <p>การสื่อสารมีประสิทธิภาพดีมาก อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน</p> <p>ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง</p> <p>มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนดีมาก</p> <p>มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายที่ชัดเจน</p>                                                                                                                               |
| 3 คะแนน | <p>การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ</p> <p>แต่มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง</p> <p>ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง</p> <p>มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเกือบสมบูรณ์</p> <p>มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายอย่างเหมาะสมแต่อาจคลุมเครือในบางส่วน</p> <p>มีแผนภาพหรือตารางประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์</p> |
| 2 คะแนน | <p>การสื่อสารคลุมเครือ ดีความได้ยาก อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเป็นบางครั้ง</p> <p>ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง</p> <p>มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเป็นบางส่วน</p> <p>มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการยกตัวอย่าง</p> <p>มีแผนภาพหรือตารางประกอบอาจไม่ชัดเจนนัก</p>                                                                                   |
| 1 คะแนน | <p>การสื่อสารคลุมเครือ ไม่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบผิดหรือวกวนไปมา</p> <p>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม</p> <p>ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์</p> <p>การนำเสนอการแก้ปัญหาไม่มีความชัดเจน (ขาดรายละเอียด สับสน)</p> <p>ไม่มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย</p> <p>แผนภาพหรือตารางประกอบที่นำมาใช้อธิบายไม่ถูกต้องเลยหรือไม่มีเลย</p>                                                                                 |



## แผนการสอนที่ 5

วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน จำนวน 2 คาบ

เวลา 100 นาที

## สาระสำคัญ

รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันคือ รูปแบบประพจน์ที่มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี  
กรณีต่อกรณี สามารถใช้แทนกันได้ ใช้เครื่องหมาย " $\equiv$ " แทน "การสมมูล"

## จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้คู่ใดที่สมมูลกัน
2. หานิเสธของรูปแบบประพจน์ได้

## เนื้อหา

พิจารณาการสร้างตารางค่าความจริงของ  $(\sim p \vee q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$  ได้ดังนี้

| p | q | $\sim p$ | $\sim p \vee q$ | $p \rightarrow q$ | $(\sim p \vee q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$ |
|---|---|----------|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| T | T | F        | T               | T                 | T                                                   |
| T | F | F        | F               | F                 | T                                                   |
| F | T | T        | T               | T                 | T                                                   |
| F | F | T        | T               | T                 | T                                                   |

จะเห็นได้ว่า  $\sim p \vee q$  กับ  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงที่เหมือนกันทุกกรณี กรณีต่อกรณี เรา  
เรียกรูปแบบของประพจน์ที่มีค่าความจริงเหมือนกันว่า "รูปแบบที่สมมูลกัน" ( $\equiv$ ) ข้อความที่สม  
มูลกันในเชิงตรรกศาสตร์ จะมีสมบัติที่เหมือนกันและสามารถใช้แทนกันได้

ดังนั้นจากรูปแบบประพจน์ข้างต้นที่สมมูลกันเขียนแทนได้  $\sim p \vee q \equiv p \rightarrow q$

ส่วนรูปแบบประพจน์  $p \rightarrow q$  มีบทกลับ (converse) เป็น  $q \rightarrow p$  ซึ่งมีค่าความจริงที่ไม่  
เหมือนกัน จึงไม่สมมูลกันและไม่สามารถใช้แทนกันได้

และรูปแบบประพจน์  $\sim p \rightarrow \sim q$  เป็นข้อความผกผัน (inverse) ของ  $p \rightarrow q$  ซึ่งก็มีค่า  
ความจริงที่ไม่เหมือนกัน จึงไม่สมมูลกันและใช้แทนกันไม่ได้

## สรุป

รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันคือ รูปแบบประพจน์ที่มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี  
กรณีต่อกรณี สามารถใช้แทนกันได้ ใช้เครื่องหมาย " $\equiv$ " แทน "การสมมูล"

ตัวอย่าง ประพจน์ที่สมมูลกันที่สำคัญ เมื่อ  $p$ ,  $q$  และ  $r$  เป็นประพจน์ใดๆ

1.  $p \vee q \equiv q \vee p$
2.  $p \wedge q \equiv q \wedge p$
3.  $(p \vee q) \vee r \equiv p \vee (q \vee r)$
4.  $(p \wedge q) \wedge r \equiv (p \wedge q) \wedge (p \wedge r)$
5.  $p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \wedge (p \wedge r)$
6.  $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$
7.  $p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$
8.  $p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$
9.  $p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
10.  $p \vee p \equiv p$
11.  $p \wedge p \equiv p$
12.  $(p \wedge q) \wedge r \equiv (p \wedge r) \wedge (q \wedge r)$
13.  $(p \vee q) \vee r \equiv (p \vee r) \vee (q \vee r)$
14.  $\sim(\sim p) \equiv p$
15.  $\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$
16.  $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$
17.  $\sim(p \rightarrow q) \equiv p \wedge \sim q$
18.  $\sim(p \leftrightarrow q) \equiv (p \wedge \sim q) \vee (q \wedge \sim p)$

ตัวอย่างที่ 1 จงแสดงว่า  $\sim(\sim q)$  สมมูลกับ  $q$

วิธีทำ

| $q$ | $\sim q$ | $\sim(\sim q)$ |
|-----|----------|----------------|
| T   | F        | T              |
| F   | T        | F              |

จะพบว่า  $q$  กับ  $\sim(\sim q)$  มีค่าความจริงที่เหมือนกันทุกกรณี ดังนั้น  $q \equiv \sim(\sim q)$

ตัวอย่างที่ 2 จงแสดงว่า  $\sim(p \rightarrow q)$  สมมูลกับ  $p \wedge \sim q$

วิธีทำ

| p | q | $(p \rightarrow q)$ | $\sim(p \rightarrow q)$ | $\sim q$ | $p \wedge \sim q$ |
|---|---|---------------------|-------------------------|----------|-------------------|
| T | T | T                   | F                       | F        | F                 |
| T | F | F                   | T                       | T        | T                 |
| F | T | T                   | F                       | F        | F                 |
| F | F | T                   | F                       | T        | F                 |

จะเห็นว่า  $\sim(p \rightarrow q)$  กับ  $p \wedge \sim q$  มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี

ดังนั้น  $\sim(p \rightarrow q)$  สมมูลกับ  $p \wedge \sim q$

ตัวอย่างที่ 3 จงแสดงว่า  $(p \wedge q) \wedge r$  สมมูลกับ  $p \wedge (q \wedge r)$

วิธีทำ

| p | q | r | $p \wedge q$ | $(p \wedge q) \wedge r$ | $q \wedge r$ | $p \wedge (q \wedge r)$ |
|---|---|---|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| T | T | T | T            | T                       | T            | T                       |
| T | T | F | T            | F                       | F            | F                       |
| T | F | T | F            | F                       | F            | F                       |
| T | F | F | F            | F                       | F            | F                       |
| F | T | T | F            | F                       | T            | F                       |
| F | T | F | F            | F                       | F            | F                       |
| F | F | T | F            | F                       | F            | F                       |
| F | F | F | F            | F                       | F            | F                       |

ตัวอย่างที่ 4 จงแสดงว่า  $p \vee (q \wedge r)$  สมมูลกับ  $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$

วิธีทำ

| p | q | r | $q \wedge r$ | $p \vee (q \wedge r)$ | $p \vee q$ | $q \vee r$ | $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$ |
|---|---|---|--------------|-----------------------|------------|------------|--------------------------------|
| T | T | T | T            | T                     | T          | T          | T                              |
| T | T | F | F            | T                     | T          | T          | T                              |
| T | F | T | F            | T                     | T          | T          | T                              |
| T | F | F | F            | T                     | T          | T          | T                              |
| F | T | T | T            | T                     | T          | T          | T                              |
| F | T | F | F            | F                     | T          | F          | F                              |
| F | F | T | F            | F                     | F          | T          | F                              |
| F | F | F | F            | F                     | F          | F          | F                              |

ตัวอย่างที่ 5 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $\sim(p \wedge q) \leftrightarrow \sim p \vee \sim q$  และแสดงว่ารูปแบบประพจน์  $\sim(p \wedge q)$  กับ  $\sim q \vee \sim p$  สมมูลกันหรือไม่

วิธีทำ

| p | q | $p \wedge q$ | $\sim(p \wedge q)$ | $\sim q$ | $\sim p$ | $\sim q \vee \sim p$ |
|---|---|--------------|--------------------|----------|----------|----------------------|
| T | T | T            | F                  | F        | F        | F                    |
| T | F | F            | T                  | T        | F        | T                    |
| F | T | F            | T                  | F        | T        | T                    |
| F | F | F            | T                  | T        | T        | T                    |

ค่าความจริงของ  $\sim(p \wedge q)$  กับ  $\sim q \vee \sim p$  มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณีกรณีต่อกรณี

จึงทำให้  $\sim(p \wedge q) \equiv \sim q \vee \sim p$

หมายเหตุ ค่าความจริงของ  $\sim q \vee \sim p$  ตรงข้ามกับค่าความจริงของ  $p \wedge q$  จะเรียกว่า รูปแบบของประพจน์ ที่มีค่าความจริงตรงข้ามกัน ว่าเป็นนิเสธซึ่งกันและกัน

ดังนั้น นิเสธของ  $p \wedge q$  คือ  $\sim q \vee \sim p$  สามารถเขียนได้อีกอย่างหนึ่งว่า  $\sim(p \wedge q) \leftrightarrow \sim p \vee \sim q$

รูปแบบประพจน์ที่เป็นนิเสธกัน

พิจารณารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ต่อไปนี้

| p | q | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \wedge \sim q$ | $p \vee \sim q$ |
|---|---|----------|----------|------------------------|-----------------|
| T | T | F        | F        | F                      | T               |
| T | F | F        | T        | F                      | T               |
| F | T | T        | F        | T                      | F               |
| F | F | T        | T        | T                      | T               |

จากตารางค่าความจริงของรูปแบบ  $\sim p \wedge \sim q$  และ  $p \vee \sim q$  จะพบว่า ค่าความจริงของ  $\sim p \wedge \sim q$  และ  $p \vee \sim q$  ต่างกันในทุกกรณี ลักษณะเช่นนี้จะเรียก  $\sim p \wedge \sim q$  ว่าเป็นนิเสธของ  $p \vee \sim q$  และเรียก  $p \vee \sim q$  ว่าเป็นนิเสธของ  $\sim p \wedge \sim q$

**บทนิยาม** กำหนดรูปแบบของประพจน์ A และ B เรียก A ว่าเป็นนิเสธของ B และ เรียก B ว่าเป็นนิเสธของ A ก็ต่อเมื่อค่าความจริงของ A และ B แตกต่างกันทุกกรณี

A เป็นนิเสธ B ก็ต่อเมื่อ A สมมูลกับ  $\sim B$

### ข้อสังเกต

รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน อาจได้จากรูปแบบประพจน์ที่เป็นนิเสธกัน เนื่องจากรูปแบบประพจน์ที่เป็นนิเสธกันอยู่จะมีค่าความจริงตรงข้ามกันทุกกรณีกรณีต่อกรณี แต่เมื่อเขียนนิเสธเข้าไปที่ประพจน์ข้างใดข้างหนึ่งของรูปแบบประพจน์ซึ่งเป็นนิเสธกันอยู่ ก็จะได้รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน เพราะจะมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี กรณีต่อกรณี

เช่น  $p \wedge q, \sim p \vee \sim q$  ซึ่งเป็นนิเสธกันอยู่

ดังนั้น  $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$

หรือ  $p \wedge q \equiv \sim(\sim p \vee \sim q)$

ตัวอย่างที่ 5 จงหาข้อความที่สมมูลกับข้อความ "มูตาไม่รับประทานข้าวหรือไม่กินราดหน้าทะเล"

วิธีทำ

ให้  $p$  แทน มูตารับประทานข้าว

$q$  แทน มูตารับประทานราดหน้าทะเล

ดังนั้น "มูตาไม่รับประทานข้าวหรือไม่รับประทานราดหน้าทะเล"

แทนในรูปสัญลักษณ์ได้  $\sim p \vee \sim q$

แต่  $\sim p \vee \sim q \equiv \sim(p \wedge q)$

และ  $\sim(p \wedge q)$  จะหมายถึง "มูตาไม่รับประทานทั้งข้าวและราดหน้าทะเล" ซึ่งมีความหมายเหมือนกัน

ตัวอย่างที่ 6 จงหานิเสธของ "9 เป็นจำนวนเต็มและเป็นจำนวนเฉพาะ"

วิธีทำ

ให้  $p$  แทน 9 เป็นจำนวนเต็ม

$q$  แทน 9 เป็นจำนวนเฉพาะ

ดังนั้น จากข้อความจะได้ประโยคสัญลักษณ์  $p \wedge q$  และข้อความที่เป็นนิเสธก็คือ  $\sim p \vee \sim q$  ซึ่งแทนข้อความ "9 ไม่เป็นจำนวนเต็มหรือไม่เป็นจำนวนเฉพาะ"

ตัวอย่างที่ 7 พิจารณาข้อความ "ดอกกุหลาบมีสีแดงและดอกไวโอเล็ตมีสีม่วงไม่เป็นความจริง" จงหานิเสธของข้อความนี้

วิธีทำ

ให้  $p$  แทน ดอกกุหลาบมีสีแดง

$q$  แทน ดอกไวโอเล็ตมีสีม่วง

ข้อความนี้เขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้  $\sim(p \wedge q)$

เนื่องจาก  $\sim(p \wedge q)$  สมมูลกับประพจน์  $\sim p \vee \sim q$

ดังนั้นเขียนนิเสธได้ดังนี้ "ดอกกุหลาบไม่มีสีแดงหรือดอกไวโอเล็ตไม่มีสีม่วง"

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ( 5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 1)
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกันให้นักเรียนทราบ
3. ครูทบทวนความรู้แก่นักเรียน ในเรื่องของการหาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาจากชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชุดที่ 3 และ 4 เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ โดยให้นักเรียนพิจารณาตารางค่าความจริง ซึ่งเป็นตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $p \rightarrow q$  และ  $\sim p \vee q$  และให้นักเรียนพิจารณาตารางค่าความจริงที่ได้ ดังนี้

| p | q | $p \rightarrow q$ | $\sim p$ | $\sim p \vee q$ |
|---|---|-------------------|----------|-----------------|
| T | T | T                 | F        | T               |
| T | F | F                 | F        | F               |
| F | T | T                 | T        | T               |
| F | F | T                 | T        | T               |

#### ขั้นสอน ( 35 นาที)

##### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน
2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้กำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน(ตอนที่ 1)ที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน

##### ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 1)ให้ทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้
2. ครูแจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตบันทึกการทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมการสื่อสารของนักเรียนในกลุ่ม
3. ครูแจกเอกสารหมายเลข 2 เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน
4. ครูดำเนินการสังเกตและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดพฤติกรรมสื่อสารทางคณิตศาสตร์

โดยการซักถามตามพฤติกรรมในแบบสังเกตที่ครูเตรียมไว้ และจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรม การสื่อสารที่เตรียมไว้

### ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 1) โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

### ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

### ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

เมื่อกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มเพื่อเป็นตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปความรู้ที่กลุ่มตนได้รับหน้าห้องเรียน

### ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม และนำผลงานส่งครูเพียงหนึ่งชิ้นซึ่งเป็นผลงานของกลุ่ม

### **ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)**

ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย

### **สื่อการเรียนการสอน**

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 1)
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. แผ่นโปสเตอร์

### **การวัดและประเมินผล**

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (ตอนที่ 1)
2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

## คาบเรียนที่ 2

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ( 5 นาที)

1. ครูเตรียมเอกสารชุดการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 2)
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันให้นักเรียนทราบ
3. ครูทบทวนความรู้แก่นักเรียน ในเรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันโดยการสุ่มเพื่อซักถามนักเรียน และฉายแผ่นใสเพื่อนำเสนอตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ที่มีค่าความจริงตรงข้ามกันทุกกรณี คือ

จงสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $p \wedge q$  และของ  $\sim p \vee \sim q$

### ขั้นสอน ( 35 นาที)

#### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถกลุ่มละ 4 คน ในสัดส่วน 1:2:1 ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้นักเรียนในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในการค้นคว้าหาความรู้และทำงานร่วมกัน
2. ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้(ตอนที่ 2) ที่ครูที่ครูจัดเตรียมให้ กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจน

#### ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 2) ให้ทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้
2. ครูแจกเอกสารหมายเลข 1 ให้ผู้สังเกตบันทึกการทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมการสื่อสารของนักเรียนในกลุ่ม
3. ครูแจกเอกสารหมายเลข 2 เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน
4. ครูดำเนินการสังเกตและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการซักถามตามพฤติกรรมในแบบสังเกตที่ครูเตรียมไว้ และจดบันทึกลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารที่เตรียมไว้

#### ขั้นที่ 3 ขั้นค้นพบ

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายจากกลุ่มแล้ว ในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 2) โดยการศึกษาและสังเกตจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จนเกิดความเข้าใจ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

#### ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์

เมื่อนักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมภายในชุดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้วจนเกิดความเข้าใจด้วยตนเอง ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนำความรู้ที่ตนเอง



ได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกันทุกคนเพื่อหาข้อสรุปของความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เข้าใจตรงกันและได้ความรู้ในแนวทางเดียวกัน

#### ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป

เมื่อกลุ่มได้ข้อสรุปของกลุ่มตนเองแล้ว ครูสุ่มกลุ่มเพื่อเป็นตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุปความรู้ที่กลุ่มตนได้รับหน้าห้องเรียน

#### ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนร่วมกันในกลุ่ม และนำผลงานส่งครูเพียงหนึ่งชิ้นซึ่งเป็นผลงานของกลุ่ม

#### **ขั้นสรุปและทบทวน (10 นาที)**

1. ครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา ที่ได้รับทั้งหมดจากการศึกษาและอภิปราย
2. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย

#### **สื่อการเรียนการสอน**

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 2)
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
3. แผ่นโปสเตอร์

#### **การวัดและประเมินผล**

1. ครูประเมินผลจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
2. สังเกตการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
3. สังเกตการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนโดยใช้ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4. ตรวจแบบทดสอบย่อย

#### **เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์**

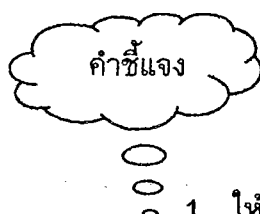
- |         |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 คะแนน | การสื่อสารมีประสิทธิภาพดีมาก อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ<br>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน<br>ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง<br>มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนดีมาก<br>มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายที่ชัดเจน |
| 3 คะแนน | การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ<br>แต่มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย<br>ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง                                                                                                        |

- ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง  
 มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเกือบสมบูรณ์  
 มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายอย่างเหมาะสมแต่อาจคลุมเครือในบางส่วน  
 มีแผนภาพหรือตารางประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์
- 2 คะแนน การสื่อสารคลุมเครือ ดีความได้ยาก อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน  
 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเป็นบางครั้ง  
 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง  
 มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเป็นบางส่วน  
 มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการยกตัวอย่าง  
 มีแผนภาพหรือตารางประกอบอาจไม่ชัดเจนนัก
- 1 คะแนน การสื่อสารคลุมเครือ ไม่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบผิดหรือวกวนไปมา  
 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม  
 ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์  
 การนำเสนอการแก้ปัญหาไม่มีความชัดเจน (ขาดรายละเอียด สับสน)  
 ไม่มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย  
 แผนภาพหรือตารางประกอบที่นำมาใช้อธิบายไม่ถูกต้องเลยหรือไม่มีเลย

๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒ ๒๒

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

### เรื่อง ประพจน์ (Propositions or Statements )



1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้กลุ่มละ 4 คน แล้วแบ่งหัวข้อ/เนื้อหาศึกษา
3. ให้สมาชิกภายในกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันคิด วางแผนขั้นตอนการทำงาน ศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ได้รับมอบหมาย ถ้าเกิดความคิดที่ขัดแย้ง ให้ปรึกษาครูผู้สอน
4. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาหาข้อสรุปของตนเอง มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการศึกษาจากชุดการเรียนรู้
5. นำความรู้ที่แต่ละคนได้รับมาร่วมกันวิเคราะห์เป็นความรู้ของกลุ่ม
6. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มสู่ห้องเรียนเพื่อร่วมกันสรุปทั้งชั้นเรียน
7. เมื่อนักเรียนทำใบงานในชุดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากเฉลยที่อยู่ด้านหลังของชุดการเรียนรู้
8. หลังจากนักเรียนศึกษาและทำใบงานจากชุดการเรียนรู้ที่ 1 เสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

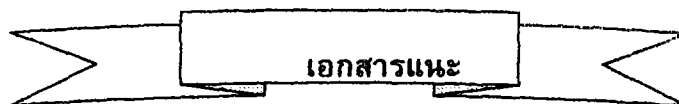
**ระยะเวลา** ที่ใช้ในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการเรียนรู้ชุดที่ 1  
เรื่อง ประพจน์ จำนวน 50 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกนิยามของประพจน์ได้
2. เขียนข้อความที่เป็นประพจน์และไม่เป็นประพจน์ได้
3. บอกได้ข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่เป็นประพจน์ ได้

# เมื่อทำ

- ความหมาย
- ประโยคที่เป็นประพจน์และไม่เป็นประพจน์



ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

## ปีทาโกรัส เป็นนัก

1. ข้อความที่กำหนดให้เป็นประโยคหรือไม่.....เรียกว่าประโยคอะไร.....
2. สาเหตุที่เรียกว่าประโยค.....เนื่องจากข้อความนี้ประกอบด้วย.....  
และ.....
3. เราลองพิจารณากันต่อว่าข้อความนี้มีค่าความจริงเป็นจริง หรือ เท็จ .....
4. ข้อความ "ปีทาโกรัส เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวกรีก" เราเรียกว่า "ประพจน์"  
สาเหตุเพราะ.....

## จำนวนนั้นหารด้วย

1. ข้อความที่กำหนดให้เป็นประโยคหรือไม่.....เรียกว่าประโยคอะไร.....
2. สาเหตุที่เรียกว่า.....เนื่องจากข้อความนี้ประกอบไปด้วย.....  
และ.....
3. เราลองพิจารณากันต่อว่า ข้อความนี้มีค่าความจริงเป็นจริง หรือ เท็จ .....
4. ข้อความ "จำนวนนั้นหารด้วย 5 ลงตัว" เราไม่เรียกว่าประพจน์  
สาเหตุเพราะ.....

ประพจน์ คือ ประโยคที่มีค่าเป็นจริงหรือเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ประโยคที่มีลักษณะดังกล่าวข้างต้นจะอยู่ในรูปของประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธก็ได้ ค่าความจริงของประพจน์คือ "เท็จ" และ "จริง" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ T และ F ตามลำดับ

**ตัวอย่างที่ 1** แสดงประโยคที่เป็นประพจน์

1. นายอุทัย พิมพ์ใจชน เป็นประธานรัฐสภา เมื่อปี พ.ศ. 2544 (T)
2. วันเสาร์ที่ 2 ของเดือนมกราคม ของทุกปีเป็นวันแอดส์โลก (F)
3.  $\{a,b,c\} = \{x,y,z\}$  (F)
4. วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2545 เป็นวันมาฆบูชา (F)
5.  $13 + 9 = 22$  (T)
6. เดวิด เบ็คแฮม เป็นกัปตันฟุตบอลทีมชาติอังกฤษในการแข่งขันฟุตบอลโลกปี 2002 (T)
7. ในหนึ่งสัปดาห์มีวันศุกร์ 2 ครั้ง (F)
8. DTAC มีสะพานภาษาอังกฤษอยู่ 3 ตัว (F)
9. ดอกพิกุลเป็นดอกไม้ประจำจังหวัดลพบุรี (T)
10. เพลง "คุณลำไย" ขับร้องโดย ลูกนก สุภาภรณ์ (T)

ส่วนประโยคอื่นๆ ที่นอกเหนือไปจากประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธ ตามตัวอย่างที่ 1 นั้น เช่น ประโยคคำถาม ประโยคคำสั่ง ข้อความแสดงการขอร้อง ข้อความแสดงการอ้อนวอน และข้อความที่แสดงถึงความต้องการ หรือคำกล่าวอุทานต่างๆ นั้นไม่ถือว่าเป็นประพจน์

**ตัวอย่างที่ 2** แสดงประโยคที่ไม่เป็นประพจน์

11. อยากดูหนังเรื่องโรงแรมผีจึงเลย (แสดงความต้องการ)
12. ฝนกำลังจะตกใช่ไหม (คำถาม)
13. วันนี้อยากกินแกงป่าปลาช่อน (แสดงความต้องการ)
14. ใครกันนะที่ขั้บรยยนต์คันสีฟ้า (คำถาม)
15. โอ๊ย! เจ็บมากเลย (อุทาน)
16. อย่าเข้ามานะ (คำสั่ง)
17. มะเหมี่ยวไปเที่ยวสวนสัตว์กันดีกว่า (เชิญชวน)
18. อย่าเดินลัดสนามเด็ดขาด (คำสั่ง)
19. ได้โปรดไปเป็นเพื่อนหน่อยซิ (อ้อนวอน)
20. กรุณา อย่าจอดรถชื่อของร้านที่ไม่มีไหล่ทางจอดรถ (ขอร้อง)

สรุปได้ว่า ประโยคใดๆ ก็ตามที่ไม่มีค่าความจริง ว่าเป็นจริงหรือเท็จ ในประโยคนั้นไม่ถือว่าเป็นประพจน์

### ตัวอย่างที่ 3 แสดงประโยคที่เป็นและไม่เป็นประพจน์

1.  $5x + 8y \neq 3$

(ไม่เป็นประพจน์)

เหตุผลที่ไม่เป็นประพจน์ เพราะเราไม่ทราบค่าของตัวแปร  $x$  และ  $y$  ว่ามีค่าเป็นเท่าใดแน่ จึงไม่สามารถบอกได้ว่าประโยคมีค่าเป็นจริงหรือเท็จ แต่ถ้ากำหนดค่าของ  $x$  และ  $y$  มาให้จะทำให้ทราบค่าความจริงของประโยคว่าจริงหรือเท็จ และประโยคก็จะเป็นประพจน์ได้

2. ภูกระดึงอยู่จังหวัดเลย

(เป็นประพจน์)

3. ฉันไม่ต้องการหрокนะเอาออกไป

(ไม่เป็นประพจน์)

เหตุผลที่ไม่เป็นประพจน์ เพราะประโยคไม่ได้เป็นประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธที่แสดงค่าความจริง แต่เป็นประโยคคำสั่งจึงไม่เป็นประพจน์

4. สงขลาเป็นจังหวัดที่อยู่ใต้สุดของประเทศไทย

(เป็นประพจน์)

5. ท่งทานตะวันอยู่ที่ อ.ท่าวัง จ.ลพบุรี

(เป็นประพจน์)

#### บทนิยาม

ประพจน์ คือ ประโยคบอกเล่า หรือประโยคปฏิเสธที่เป็นจริงหรือเท็จอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

### แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

ให้นักเรียนพิจารณาประโยคที่กำหนดให้ แล้วสามารถบอกได้ว่าประโยคดังกล่าวเป็นประโยคประเภทใด

| ประโยค                                               | อยู่ในรูปของประโยค |
|------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. ค้างคาวไม่ได้เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม             | .....              |
| 2. จังหวัดสงขลาไม่ได้อยู่ใต้สุดของประเทศไทย          | .....              |
| 3. กรุณาอย่าเดินลัดสนามหญ้าโรงเรียน                  | .....              |
| 4. ได้โปรดไปกับฉันเถอะ                               | .....              |
| 5. ทะเลส่วนใหญ่อยู่ทางภาคอีสานของไทย                 | .....              |
| 6. จังหวัดลพบุรีเป็นแหล่งผลิตดินสอพอง                | .....              |
| 7. ข้าวเป็นสินค้าส่งออกอันดับหนึ่งของไทยหรือเปล่า    | .....              |
| 8. เขื่อนป่าสักเป็นเขื่อนดินที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย | .....              |
| 9. เวลาข้ามถนนให้ข้ามตรงทางม้าลายนะ                  | .....              |
| 10. โรงเรียนเปิดภาคเรียนในวันที่ 17 พ.ค. 45 ใช่ไหม   | .....              |

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปร่วมกัน ดังนี้

1. ประโยคดังกล่าวข้างต้น มีประโยคใดบ้างที่เป็นประพจน์

.....

.....

.....

.....

.....

2. เหตุผลใดที่แสดงว่าประโยคเป็นประพจน์

.....

.....

.....

3. เหตุผลใดที่แสดงว่าประโยคไม่เป็นประพจน์

.....

.....

.....

### แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

จงพิจารณาประโยคต่อไปนี้ว่าเป็นประพจน์หรือไม่ แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

| ประโยค                                                          | เป็นประพจน์ | ไม่เป็นประพจน์ |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|----------------|
| 1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากจะมีมุมหนึ่งมุมที่กางเท่ากับ $90^{\circ}$ | .....       | .....          |
| 2. ช้างเป็นสัตว์ที่นำมาใช้แรงงาน                                | .....       | .....          |
| 3. ฉันต้องการไปเที่ยวทะเลมาก                                    | .....       | .....          |
| 4. ตอนกลางคืนที่ดาวขึ้นเต็มท้องฟ้าสวยงามเลย                     | .....       | .....          |
| 5. ทศนิยมตำแหน่งที่ห้าของ $\sqrt{2}$ คือ 4                      | .....       | .....          |
| 6. แม่สี มี 3 สีคือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน                 | .....       | .....          |
| 7. เธอเรียนอยู่โรงเรียนอะไรจะ                                   | .....       | .....          |
| 8. สองมุมฉากกางเท่ากับ 180 องศา                                 | .....       | .....          |
| 9. ผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมกางเท่ากับ $380^{\circ}$        | .....       | .....          |
| 10. โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าอยู่จังหวัดสงขลา               | .....       | .....          |
| 11. ค่าสัมบูรณ์ของ 19 และ -19 มีค่าเหมือนกัน                    | .....       | .....          |
| 12. ภาพวาดสีน้ำมันสวยงามนะ                                      | .....       | .....          |
| 13. ห้องนี้ใครเรียนคณิตศาสตร์เก่งที่สุด                         | .....       | .....          |
| 14. จำนวน $3.102 + 5.025 - 3.208$ มีค่าเท่าใด                   | .....       | .....          |
| 15. โปรดเลือกผมเป็นสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรด้วยครับ                 | .....       | .....          |

คะแนน.....คะแนน



### แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นประพจน์

ก. เขาเป็นนักเรียนนายเรือ

ข.  $(5 + 3) - 8$  มีค่าเท่าใด

ค. ออกไปให้พ้น

ง. 9 เป็นเลขโดด ที่เป็นจำนวนคู่

2. ข้อความใดเป็นประพจน์

ก.  $7 + 9 = 16$

ข.  $x - y < 5$

ค.  $3 + 5x = 0$

ง. สำหรับจำนวนจริง  $x$  และ  $y$  ใดๆ จะได้  $x + y = y + x$  เสมอ

3. ข้อความใดต่อไปนี้ ไม่เป็นประพจน์

ก. ๗ เป็นจำนวนจริง

ข. ใครขยันทำงานก็มีเงินมาก

ค. 3.8383 เป็นเลขทศนิยมซ้ำ

ง. 5 เป็นจำนวนคี่

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ครบถ้วนสมบูรณ์

1. ประพจน์ คือ

.....

.....

.....

2. สัญลักษณ์ที่นำมาใช้แทนค่าความจริงของประพจน์คือ

.....

.....

3. ประโยคที่ไม่เป็นประพจน์มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนเขียนประโยคที่เป็นประพจน์ และไม่เป็นประพจน์มาอย่างละ 5 ประโยค

.....

.....

.....

.....

.....

**เฉลย**  
**แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1**

| ประโยค                                                | อยู่ในรูปของประโยค |
|-------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. ค้างคาวไม่ได้เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม              | ประโยคปฏิเสธ       |
| 2. จังหวัดสงขลาไม่ได้อยู่ใต้สุดของประเทศไทย           | ประโยคปฏิเสธ       |
| 3. กรุณาอย่าเดินลัดสนามหญ้าโรงเรียน                   | ข้อความขอร้อง      |
| 4. ได้โปรดไปกับฉันเถอะ                                | ข้อความอ่อนหวาน    |
| 5. ทะเลส่วนมากอยู่ทางภาคอีสานของไทย                   | ประโยคบอกเล่า      |
| 6. จังหวัดลพบุรีเป็นแหล่งผลิตดินสอพอง                 | ประโยคบอกเล่า      |
| 7. ข้าวเป็นสินค้าส่งออกอันดับหนึ่งของไทยหรือเปล่า     | ประโยคคำถาม        |
| 8. เชื้อนปัสสาวะเป็นเชื้อชนิดที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย | ประโยคบอกเล่า      |
| 9. เวลาข้ามถนนให้ข้ามตรงทางม้าลายนะ                   | ข้อความขอร้อง      |
| 10. โรงเรียนเปิดภาคเรียนในวันที่ 17 พ.ค. 45 ใช่ไหม    | ประโยคคำถาม        |

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปร่วมกัน ดังนี้

- ประโยคดังกล่าวข้างต้น มีประโยคใดบ้างที่เป็นประพจน์  
 ประโยคที่ 1 ค้างคาวไม่ได้เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม  
 ประโยคที่ 2 จังหวัดสงขลาไม่ได้อยู่ใต้สุดของประเทศไทย  
 ประโยคที่ 5 ทะเลส่วนมากอยู่ทางภาคอีสานของไทย  
 ประโยคที่ 6 จังหวัดลพบุรีเป็นแหล่งผลิตดินสอพอง  
 ประโยคที่ 8 เชื้อนปัสสาวะเป็นเชื้อชนิดขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย
- เหตุผลใดที่แสดงว่าประโยคเป็นประพจน์  
 เหตุผลที่แสดงถึงความเป็นประพจน์ของประโยคก็คือ ประโยคนั้นๆ จะต้องอยู่ในรูปของ  
 ประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีค่าความจริงที่เป็นจริงหรือเท็จ
- เหตุผลใดที่แสดงว่าประโยคไม่เป็นประพจน์  
 เหตุผลที่แสดงถึงการไม่เป็นประพจน์ของประโยคก็คือ ประโยคอื่นๆ ที่ไม่ได้อยู่ในรูป  
 ประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธ ไม่เป็นประพจน์ เช่น ประโยคคำถาม ประโยคคำสั่ง ห้าม  
 ขอร้อง อ่อนหวาน และประโยคแสดงความปรารถนา หรือประโยคอุทาน

เฉลย  
แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

| ประโยค                                                         | เป็นประพจน์ | ไม่เป็นประพจน์ |
|----------------------------------------------------------------|-------------|----------------|
| 1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะมีมุมหนึ่งมุมที่กางเท่ากับ $90^\circ$ | .....✓..... | .....          |
| 2. ช้างเป็นสัตว์ที่นำมาใช้แรงงาน                               | .....✓..... | .....          |
| 3. ฉันต้องการไปเที่ยวทะเลมาก                                   | .....       | .....✓.....    |
| 4. ตอนกลางคืนที่ดาวขึ้นเต็มท้องฟ้าสวยงามเลย                    | .....       | .....✓.....    |
| 5. ทศนิยมตำแหน่งที่ห้าของ $\sqrt{2}$ คือ 4                     | .....✓..... | .....          |
| 6. แม่สี มี 3 สีคือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน                | .....✓..... | .....          |
| 7. เธอเรียนอยู่โรงเรียนอะไรจ๊ะ                                 | .....       | .....✓.....    |
| 8. สองมุมฉากกางเท่ากับ 180 องศา                                | .....✓..... | .....          |
| 9. ผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมกางเท่ากับ $360^\circ$         | .....✓..... | .....          |
| 10. โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าอยู่จังหวัดสงขลา              | .....✓..... | .....          |
| 11. ค่าสัมบูรณ์ของ 19 และ -19 มีค่าเหมือนกัน                   | .....✓..... | .....          |
| 12. ภาพวาดสีน้ำมันสวยงามนะ                                     | .....       | .....✓.....    |
| 13. ห้องนี้ใครเรียนคณิตศาสตร์เก่งที่สุด                        | .....       | .....✓.....    |
| 14. จำนวน $3.102 + 5.025 - 3.208$ มีค่าเท่าใด                  | .....       | .....✓.....    |
| 15. โปรดเลือกผมเป็นสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรด้วยครับ                | .....       | .....✓.....    |

คะแนน.....คะแนน

**เฉลย**  
**แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์**

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ง                      2. ก                      3. ข

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ครบถ้วนสมบูรณ์

1. ประพจน์ คือ ประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง (T) หรือเท็จ (F) อย่างไรก็ดี อย่างหนึ่งเท่านั้น

2. สัญลักษณ์ที่นำมาใช้แทนค่าความจริงของประพจน์คือ สัญลักษณ์ที่นำมาใช้แทนค่าความจริงของประพจน์คือ T แทนค่าที่เป็นจริง และ F แทนค่าที่เป็นเท็จ

3. ประโยคที่ไม่เป็นประพจน์มีลักษณะอย่างไร

ตอบ ประโยคที่ไม่เป็นประพจน์ คือ ประโยคที่ไม่ได้อยู่ในรูปของประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธ ที่มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จ เช่น ประโยคคำถาม ประโยคคำสั่ง ห้าม ขอร้อง อ้อนวอน และประโยคแสดงความปรารถนา หรือประโยคอุทาน เป็นต้น

4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยคที่เป็นประพจน์ และไม่เป็นประพจน์มาอย่างละ 5 ประโยค

ตอบ แล้วแต่ดุลพินิจของอาจารย์ผู้สอนจะพิจารณา

วิชาคณิตศาสตร์  
รหัสวิชา ค 011



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

เรื่อง

การเชื่อมประพจน์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

### เรื่อง การเชื่อมประพจน์



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้กลุ่มละ 4 คน แล้วแบ่งหัวข้อ/เนื้อหาศึกษา
3. ให้สมาชิกภายในกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันคิด วางแผนขั้นตอนการทำงาน ศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ได้รับมอบหมาย ถ้าเกิดความคิดที่ขัดแย้ง ให้ปรึกษาครูผู้สอน
4. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาหาข้อสรุปของตนเอง มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการศึกษาจากชุดการเรียนรู้
5. นำความรู้ที่แต่ละคนได้รับมาร่วมกันวิเคราะห์เป็นความรู้ของกลุ่ม
6. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มสู่ห้องเรียนเพื่อร่วมกันสรุปทั้งชั้นเรียน
7. เมื่อนักเรียนทำใบงานในชุดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากเฉลยที่อยู่ด้านหลังของชุดการเรียนรู้
8. หลังจากนักเรียนศึกษาและทำใบงานจากชุดการเรียนรู้ที่ 2 เสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

**ระยะเวลา** ที่ใช้ในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการเรียนรู้ชุดที่ 2  
เรื่อง การเชื่อมประพจน์ จำนวน 100 นาที

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม "และ" "หรือ" "ถ้า...แล้ว..."  
"...ก็ต่อเมื่อ..." "ไม่" ได้
2. บอกนิเสธของประโยคที่กำหนดมาให้ได้
3. เขียนประโยคภาษาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้

## เนื้อหา

การเชื่อมประพจน์ ด้วยตัวเชื่อม "และ"  
 การเชื่อมประพจน์ ด้วยตัวเชื่อม "หรือ"  
 การเชื่อมประพจน์ ด้วยตัวเชื่อม "ถ้า...แล้ว"  
 การเชื่อมประพจน์ ด้วยตัวเชื่อม "ก็ต่อเมื่อ"  
 การเชื่อมประพจน์ ด้วยตัวเชื่อม "ไม่"

### เอกสารแนะนำแนวทาง

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและมี 4 ด้าน

#### พิจารณาแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อความที่กำหนดให้ เราสามารถแยกออกเป็นข้อความย่อยได้.....ข้อความ  
ได้แก่ข้อความ.....  
และข้อความ.....
2. จากประโยคที่กำหนดให้ คำใด ที่ได้นำมาเชื่อมข้อความย่อยทั้งหมดเข้าด้วยกันให้เป็นข้อความเดียวกัน.....และเราเรียกคำนี้ว่า.....
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง คำ ที่สามารถนำมาใช้เชื่อมข้อความย่อย ๆ ให้เป็นข้อความเพียงข้อความเดียวได้ ซึ่งได้แก่ .....
4. จากข้อความ "รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและมี 4 ด้าน" ให้นักเรียนแต่งเป็นประโยคใหม่ โดยใช้ตัวเชื่อมอื่นๆ เช่น หรือ ถ้า...แล้ว ...ก็ต่อเมื่อ...

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

ในวิชาคณิตศาสตร์หรือในชีวิตประจำวัน จะพบประโยคที่ได้จากการเชื่อมประโยคอื่นๆ ด้วยคำว่า " และ " หรือ " " ถ้า...แล้ว..." ...ก็ต่อเมื่อ... " หรือพบประโยคซึ่งได้จากการเปลี่ยนแปลงมาจากประโยคเดิม โดยเดิมคำว่า "ไม่" คำเหล่านี้เรียกว่า ตัวเชื่อม (Connectives)

| ตัวเชื่อม        | สัญลักษณ์ที่ใช้แทน |
|------------------|--------------------|
| และ              | $\wedge$           |
| หรือ             | $\vee$             |
| ถ้า...แล้ว...    | $\rightarrow$      |
| ...ก็ต่อเมื่อ... | $\leftrightarrow$  |
| ไม่              | $\sim$             |

เพื่อความสะดวกในการศึกษาเรื่องการเชื่อมประพจน์ จะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ เช่น  $p, q, r, \dots$  แทนประพจน์ที่นำมาเชื่อมเข้าด้วยกัน เรียกประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อมต่างๆ ว่า ประพจน์ย่อย (atomic statement) ตัวเชื่อมต่างๆ ที่กล่าวนั้น นอกจากใช้เชื่อมประพจน์แล้วยังใช้เป็นตัวเชื่อมในการเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น

1. ยูเนียนของเซต A และ B คือเซตที่ประกอบด้วยสมาชิกซึ่งเป็นสมาชิกของ A หรือของ B หรือของทั้งสองเซต เขียนเป็น  $A \cup B = \{x \in U \mid x \in A \vee x \in B\}$

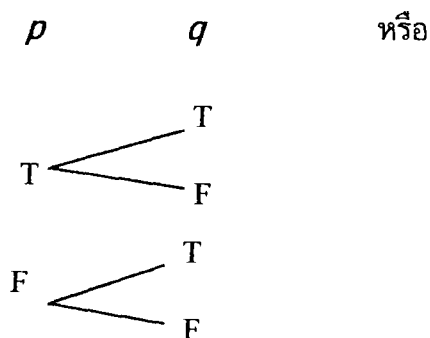
2.  $A \cap B = \{x \in U \mid x \in A \wedge x \in B\}$  หมายความว่า  $A \cap B$  คือ.....

3. ถ้า  $ab = 0$  แล้ว  $a = 0$  หรือ  $b = 0$  เขียนเป็น  $ab = 0 \rightarrow (a = 0 \vee b = 0)$

4.  $(a/b \wedge b/c) \rightarrow (a/c)$  หมายความว่า ถ้า aหาร b ลงตัว ..... bหาร c ลงตัว..... aหาร c ลงตัว

ถ้ามีประพจน์เดียวคือ p จะมีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริง ที่เกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือจริง ซึ่งจะเขียนแทนด้วย T และ เท็จซึ่งจะเขียนแทนด้วย F

ถ้ามีสองประพจน์ คือ p และ q จะมีกรณีของค่าความจริงที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด 4 กรณี เพราะ T และ F ของ p ต่างก็มาจับคู่กับกรณีของ T และ F ของ q ดังนี้



| p | q |
|---|---|
| T | T |
| T | F |
| F | T |
| F | F |



## 1. การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "และ"

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ ประพจน์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมประพจน์ทั้งสองเข้าด้วย "และ" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p \wedge q$  (อ่านว่า  $p$  และ  $q$ )

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย "และ" มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่จะเป็นจริงในกรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันนั้นต้องเป็นจริงทั้งคู่ ส่วนกรณีอื่นๆ ถือว่าเป็นเท็จทุกกรณี ตารางค่าความจริงของ  $p \wedge q$  เขียนได้ดังนี้

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ |
|-----|-----|--------------|
| T   | T   | T            |
| T   | F   | .....        |
| F   | T   | .....        |
| F   | F   | .....        |

ตัวอย่างที่ 1 ให้  $p$  แทน กรุงเทพมหานครอยู่ในประเทศกัมพูชา (T)

$q$  แทน หลวงพระบางอยู่ในประเทศลาว (T)

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน กรุงเทพมหานครอยู่ในประเทศกัมพูชา และ หลวงพระบางอยู่ในประเทศลาว (T)

ตัวอย่างที่ 2 ให้  $p$  แทน 8 เป็นจำนวนเต็มบวก (T)

$q$  แทน 9 เป็นจำนวนเต็มบวก (T)

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน ..... (T)

ตัวอย่างที่ 3 ให้  $p$  แทน วัดพระบาทน้ำพุเป็นสถานที่บำบัตผู้ติดยาเสพติด (F)

$q$  แทน ประเทศไทยตั้งอยู่ในทวีปเอเชีย (T)

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน วัดพระบาทน้ำพุเป็นสถานที่บำบัตผู้ติดยาเสพติดและ

..... (F)

ตัวอย่างที่ 4 ให้  $p$  แทน สระภาษาอังกฤษมีทั้งหมด 3 ตัว (F)

$q$  แทน ตัวอักษรภาษาอังกฤษมีทั้งหมด 44 ตัว (F)

ดังนั้น  $p \wedge q$  แทน .....(F)

## 2. การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "หรือ"

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ ประพจน์ใหม่ที่ได้จากการเชื่อมด้วย "หรือ" เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้  $p \vee q$  (อ่านว่า  $p$  หรือ  $q$ )

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย "หรือ" มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่นั้น จะเป็นเท็จในกรณีที่ประพจน์นำมาเชื่อมกันต้องเป็นเท็จทั้งคู่เท่านั้น ส่วนกรณีอื่นๆ ถือว่าเป็นจริงทุกกรณี ตารางค่าความจริงของ  $p \vee q$  เขียนได้ดังนี้

| p | q | $p \vee q$ |
|---|---|------------|
| T | T | .....      |
| T | F | .....      |
| F | T | .....      |
| F | F | .....      |

ตัวอย่างที่ 5 ให้ p แทน สมชายเป็นหัวหน้าห้องเรียน (T)

q แทน สมศรีเป็นหัวหน้าห้องเรียน (F)

ดังนั้น  $p \vee q$  แทน สมชายหรือสมศรีเป็นหัวหน้าห้องเรียน (T)

ตัวอย่างที่ 6 ให้ a แทน มานีศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (F)

b แทน มานีศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (T)

ดังนั้น  $a \vee b$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

ตัวอย่างที่ 7 ให้ p แทน  $12 + 9$  มีค่าเท่ากับ 21 (T)

q แทน  $12 + 9$  มีค่าไม่เท่ากับ 12 (T)

ดังนั้น  $p \vee q$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

ตัวอย่างที่ 8 ให้ p แทน เกาะสมุยอยู่ที่จังหวัดระยอง (F)

q แทน เกาะสมุยอยู่ทางภาคตะวันออกของไทย (F)

ดังนั้น  $p \vee q$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

### 3. การเชื่อมประพจน์ด้วย "ถ้า...แล้ว..."

ถ้า p และ q เป็นประพจน์ ประพจน์ที่ได้จากการเชื่อมด้วย "ถ้า...แล้ว..." เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p \rightarrow q$  (อ่านว่า ถ้า p แล้ว q) ประพจน์ที่ตามหลังคำว่า "ถ้า" เรียกว่า "เหตุ" ส่วนประพจน์ที่ตามหลังคำว่า "แล้ว" เรียกว่า "ผล"

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย ถ้า...แล้ว... มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่ที่ได้จะเป็นเท็จ ในกรณีที่เหตุเป็นจริงและผลเป็นเท็จเท่านั้น ส่วนกรณีอื่นๆ เป็นจริงทุกกรณี ตารางค่าความจริงของ  $p \rightarrow q$  เขียนได้ดังนี้

| p | q | $p \rightarrow q$ |
|---|---|-------------------|
| T | T | .....             |
| T | F | .....             |
| F | T | .....             |
| F | F | .....             |

ประพจน์ที่ใช้ตัวเชื่อม ถ้า...แล้ว... มีบทบาทสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีบทในวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากจะอยู่ในรูป  $p \rightarrow q$  เช่น

1. ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันแล้ว มุมตรงข้ามจะเท่ากัน
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วแล้ว รูปสามเหลี่ยม ABC จะมีมุมเท่ากันสองมุม

ข้อสังเกต ตัวเชื่อม "ถ้า...แล้ว..." อาจเขียนอยู่ในรูปอื่นที่มีความหมายเหมือนกันก็ได้ เช่น "ถ้า...ดังนั้น..." "ถ้า...จะได้..." หรือ "ถ้า..." เพียงคำเดียวก็ได้

ตัวอย่างที่ 9 ให้  $p$  แทน นิพนธ์เป็นคนฉลาด (T)

$q$  แทน นิพนธ์เป็นคนที่ขยันเรียน (F)

ดังนั้น  $p \rightarrow q$  แทน ถ้านิพนธ์เป็นคนฉลาด แล้วนิพนธ์เป็นคนที่ขยันเรียน (F)

ตัวอย่างที่ 10 ให้  $r$  แทน 9 เป็นจำนวนเต็มคู่ (F)

$s$  แทน  $\pi$  มีค่ามากกว่า 1 (T)

ดังนั้น  $r \rightarrow s$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

ตัวอย่างที่ 11 ให้  $p$  แทน สมชายเป็นคนดี (T)

$q$  แทน สมชายชอบช่วยเหลือคนอื่น (T)

ดังนั้น  $p \rightarrow q$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

ตัวอย่างที่ 12 ให้  $p$  แทน เดือนกรกฎาคมมี 30 วัน (F)

$q$  แทน เดือนกรกฎาคมเป็นเดือนในลำดับที่ 8 ของปี (F)

ดังนั้น  $p \rightarrow q$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

#### 4. การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "ก็ต่อเมื่อ"

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ใดๆ ประพจน์ใหม่ที่ได้จากการเชื่อมด้วย "ก็ต่อเมื่อ" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้  $p \leftrightarrow q$  (อ่านว่า  $p$  ก็ต่อเมื่อ  $q$ )

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม ก็ต่อเมื่อ มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่นี้ จะเป็นจริง ในกรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันนั้นเป็นจริงทั้งคู่ หรือ เป็นเท็จทั้งคู่ ส่วนกรณีอื่นๆ ถือว่าเป็นเท็จทั้งหมด ตารางค่าความจริงของ  $p \leftrightarrow q$  เขียนได้ดังนี้

| p | q | $p \leftrightarrow q$ |
|---|---|-----------------------|
| T | T | T                     |
| T | F | .....                 |
| F | T | .....                 |
| F | F | .....                 |

ข้อสังเกต ประพจน์  $p \leftrightarrow q$  มีความหมายเช่นเดียวกับประพจน์  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

ตัวอย่างที่ 13 ให้ p แทน สิริมเป็นดาราภาพยนตร์ที่มีชื่อเสียง (T)

q แทน ศิริลักษณ์เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ (T)

ดังนั้น  $p \leftrightarrow q$  แทน สิริมเป็นดาราภาพยนตร์ที่มีชื่อเสียง ก็ต่อเมื่อ ศิริลักษณ์เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ (T)

ตัวอย่างที่ 14 ให้ r แทน  $x + 7 = 8$  เมื่อ x มีค่าเป็น 2 (F)

s แทน 7 หารด้วย 3 ลงตัว (F)

ดังนั้น  $r \leftrightarrow s$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

ตัวอย่างที่ 15 ให้ p แทน จำนวนตรรกยะ คือจำนวนที่เขียนแทนในรูปเศษส่วนได้ (T)

q แทน  $\frac{1}{3}$  คือ จำนวนอตรรกยะ (F)

ดังนั้น  $p \leftrightarrow q$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

ตัวอย่างที่ 16 ให้ p แทน  $2+3 \neq 5$  (F)

q แทน  $2+3 = 5$  (T)

ดังนั้น  $p \leftrightarrow q$  เขียนแทนข้อความ.....  
.....ซึ่งมีค่าความจริงเป็น.....

### 5. นิเสธของประพจน์ "ไม่"

นิเสธของประพจน์  $2+3=5$  คือ  $2+3 \neq 5$

นิเสธของประพจน์ p เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\sim p$  (อ่านว่า นิเสธ p)

และตารางค่าความจริงของ  $\sim p$  เขียนได้ดังนี้

| p | $\sim p$ |
|---|----------|
| T | .....    |
| F | .....    |

ตัวอย่างที่ 17 ให้  $p$  แทน เมืองปารีสอยู่ในประเทศฝรั่งเศส (T)

ดังนั้น  $\sim p$  แทน เมืองปารีสไม่อยู่ในประเทศฝรั่งเศส (F)

ตัวอย่างที่ 18 ให้  $p$  แทน ผลบวกมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 180 องศา (T)

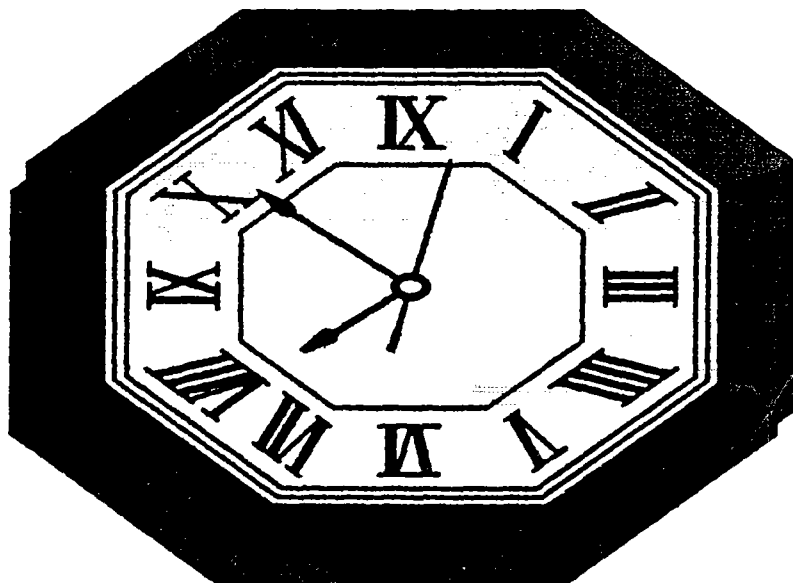
ดังนั้น  $\sim p$  แทน ผลบวกมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมไม่เท่ากับ 180 องศา (F)

ตารางสรุป การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $p \vee q$ | $p \rightarrow q$ | $p \leftrightarrow q$ | $\sim p$ | $\sim q$ |
|-----|-----|--------------|------------|-------------------|-----------------------|----------|----------|
| T   | T   | T            | T          | T                 | T                     | F        | F        |
| T   | F   | .....        | .....      | .....             | .....                 | .....    | .....    |
| F   | T   | .....        | .....      | .....             | .....                 | .....    | .....    |
| F   | F   | .....        | .....      | .....             | .....                 | .....    | .....    |

#### หมายเหตุ

1. ถ้ามีประพจน์  $n$  ประพจน์ กรณีของค่าความจริงที่เกิดขึ้นได้จะเป็น  $2^n$  เช่น ถ้ามีประพจน์ 3 ประพจน์ คือ  $p, q, r$  จะได้ กรณีเหตุการณ์ค่าความจริงที่จะเกิดทั้งหมด  $2^3 = 8$
2. ถ้าประพจน์หนึ่งเกิดจากประพจน์ย่อยหลายประพจน์ ให้ทำประพจน์ที่อยู่ในวงเล็บก่อน เช่น  $(p \wedge q) \rightarrow r, (\sim p) \vee q, p \leftrightarrow (q \rightarrow r)$



### แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

คำชี้แจง : จงบอกค่าความจริงของประพจน์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนด

| ประพจน์                                                                       | ค่าความจริง |          |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                                               | จริง (T)    | เท็จ (F) |
| 1. ถ้าประเทศไทยปกครองในระบอบประชาธิปไตย<br>แล้วมีประชากรน้อยกว่า 50 ล้านคน    | .....       | .....    |
| 2. 5 เป็นจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะ                                              | .....       | .....    |
| 3. 8 เป็นจำนวนคี่หรือจำนวนคู่                                                 | .....       | .....    |
| 4. $1 > 7$ หรือ $3 > 9$                                                       | .....       | .....    |
| 5. $6 = \frac{1}{3}$ และ $3 > 2$                                              | .....       | .....    |
| 6. ถ้า 4 หาร 20 ลงตัวแล้ว 20 เป็นจำนวนคู่                                     | .....       | .....    |
| 7. $5 > 7$ ก็ต่อเมื่อ $5 > 9$                                                 | .....       | .....    |
| 8. ถ้า $3 > 6$ แล้ว $4 > 8$                                                   | .....       | .....    |
| 9. ถ้า $3 > 6$ แล้ว $4 < 8$                                                   | .....       | .....    |
| 10. $3 > 9$ ก็ต่อเมื่อ $2 < 5$                                                | .....       | .....    |
| 11. $\frac{1}{2}$ เป็นจำนวนตรรกยะแต่ $\sqrt{2}$ ไม่ใช่จำนวน<br>ตรรกยะ         | .....       | .....    |
| 12. 2 เป็นจำนวนคู่ก็ต่อเมื่อ $3 = 8$                                          | .....       | .....    |
| 13. ถ้า $5 + 5 \neq 10$ แล้ว $5 \times 5 = 25$                                | .....       | .....    |
| 14. ถ้า 2 เป็นจำนวนคี่แล้ว 2 เป็นจำนวนเฉพาะ                                   | .....       | .....    |
| 15. ถ้ามุมฉากมีขนาดมุมฉาก $90^\circ$ แล้วมุมป้านมีขนาด<br>มุมทงน้อยกว่ามุมฉาก | .....       | .....    |

คะแนน.....คะแนน

### แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

**คำชี้แจง :** ให้สมาชิกของกลุ่มร่วมกันหาข้อสรุปของปัญหาดังนี้

1. ตัวเชื่อม (connective) ทางตรรกศาสตร์หมายถึงอะไร ได้แก่แก่กลุ่มคำอะไรบ้าง และตัวเชื่อมต่างๆ ดังกล่าวใช้แทนด้วยสัญลักษณ์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปกรณีของค่าความจริงทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ เมื่อกำหนดประพจน์ย่อยให้ 2 ประพจน์ คือ  $a$  และ  $b$

| $a$ | $b$ | $\sim a$ | $\sim b$ | $a \wedge b$ | $a \vee b$ | $a \rightarrow b$ | $a \leftrightarrow b$ |
|-----|-----|----------|----------|--------------|------------|-------------------|-----------------------|
| T   | T   | .....    | .....    | .....        | .....      | .....             | .....                 |
| T   | F   | .....    | .....    | .....        | .....      | .....             | .....                 |
| F   | T   | .....    | .....    | .....        | .....      | .....             | .....                 |
| F   | F   | .....    | .....    | .....        | .....      | .....             | .....                 |

3. ให้นักเรียนเขียนข้อความที่เป็นประพจน์มาจำนวน 5 ข้อความ

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนเขียนนิเสธของข้อความที่ได้จากข้อ 3

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

### เรื่อง การเชื่อมประพจน์

1. กำหนดให้  $p$  แทน สุนทรภู่เป็นกวี

และ  $q$  แทน หลุยส์ ปาสเตอร์ เป็นนักวิทยาศาสตร์

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์แทนข้อความต่อไปนี้

- (1) สุนทรภู่เป็นกวีและหลุยส์ ปาสเตอร์ เป็นนักวิทยาศาสตร์.....
- (2) สุนทรภู่เป็นกวีและหลุยส์ ปาสเตอร์ ไม่เป็นนักวิทยาศาสตร์.....
- (3) ไม่เป็นจริงที่ว่าสุนทรภู่และหลุยส์ ปาสเตอร์ เป็นกวีและนักวิทยาศาสตร์.....
- (4) สุนทรภู่เป็นกวีหรือไม่ได้เป็นกวีและหลุยส์ ปาสเตอร์เป็นนักวิทยาศาสตร์.....
- (5) ไม่จริงที่ว่าสุนทรภู่ไม่เป็นกวีหรือไม่หลุยส์ ปาสเตอร์ไม่เป็นนักวิทยาศาสตร์.....

2. จงเปลี่ยนประโยคต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์

- (1) 6 เป็นเลขคู่ หรือ 5 เป็นเลขคี่

.....กำหนดให้  $p$  แทน.....

.....และ  $q$  แทน.....

.....ดังนั้น เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้.....

- (2) ถ้า  $2 = 3$  แล้ว  $9 \neq 7$

.....

.....

.....

- (3) ดำกับมะลิไปเที่ยวทะเล

.....

.....

.....

- (4) สถานนท์ไปดูหนังสือหรือดูทีวี

.....

.....

.....

- (5) รูปสามเหลี่ยมมีด้านเท่ากันสองด้าน ก็ต่อเมื่อ มีมุมที่เท่ากันสองมุม

.....

.....

.....



## เฉลย

## แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

คำชี้แจง : จงบอกค่าความจริงของประพจน์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ถูกต้อง

| ประพจน์                                                                        | ค่าความจริง |             |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                | จริง (T)    | เท็จ (F)    |
| 1. ถ้าประเทศไทยปกครองในระบอบประชาธิปไตย<br>แล้วมีประชากรน้อยกว่า 50 ล้านคน     | .....       | ...../..... |
| 2. 5 เป็นจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะ                                               | ...../..... | .....       |
| 3. 8 เป็นจำนวนคี่หรือจำนวนคู่                                                  | ...../..... | .....       |
| 4. $1 > 7$ หรือ $3 > 9$                                                        | .....       | ...../..... |
| 5. $6 = \frac{1}{3}$ และ $3 > 2$                                               | .....       | ...../..... |
| 6. ถ้า 4 หาร 20 ลงตัวแล้ว 20 เป็นจำนวนคู่                                      | ...../..... | .....       |
| 7. $5 > 7$ ก็ต่อเมื่อ $5 > 9$                                                  | ...../..... | .....       |
| 8. ถ้า $3 > 6$ แล้ว $4 > 8$                                                    | ...../..... | .....       |
| 9. ถ้า $3 > 6$ แล้ว $4 < 8$                                                    | ...../..... | .....       |
| 10. $3 > 9$ ก็ต่อเมื่อ $2 < 5$                                                 | .....       | ...../..... |
| 11. $\frac{1}{2}$ เป็นจำนวนตรรกยะแต่ $\sqrt{2}$ ไม่ใช่จำนวน<br>ตรรกยะ          | ...../..... | .....       |
| 12. 2 เป็นจำนวนคู่ก็ต่อเมื่อ $3 = 8$                                           | .....       | ...../..... |
| 13. ถ้า $5 + 5 \neq 10$ แล้ว $5 \times 5 = 25$                                 | ...../..... | .....       |
| 14. ถ้า 2 เป็นจำนวนคี่แล้ว 2 เป็นจำนวนเฉพาะ                                    | ...../..... | .....       |
| 15. ถ้ามุมฉากมีขนาดมุมทาง $90^\circ$ แล้วมุมป้านมีขนาด<br>มุมทางน้อยกว่ามุมฉาก | .....       | ...../..... |

## แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

**คำชี้แจง :** ให้สมาชิกของกลุ่มร่วมกันหาข้อสรุปของปัญหาดังนี้

1. ตัวเชื่อม (connective) ทางตรรกศาสตร์หมายถึงอะไร ได้แก่ แก่กลุ่มคำอะไรบ้าง และตัวเชื่อมต่างๆ ดังกล่าวใช้แทนด้วยสัญลักษณ์อย่างไร

**ตอบ** ตัวเชื่อม (connective) ทางตรรกศาสตร์ หมายถึงคำว่า "และ" "หรือ" "ถ้า...แล้ว" "ก็ต่อเมื่อ" และ "ไม่" ซึ่งเรานำตัวเชื่อมเหล่านี้มาเชื่อมประโยคอื่นๆ เข้าด้วยกัน แล้วสามารถสื่อความหมายออกมา ตัวเชื่อมและสัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์ดังนี้

| ตัวเชื่อม  | สัญลักษณ์         |
|------------|-------------------|
| และ        | $\wedge$          |
| หรือ       | $\vee$            |
| ถ้า...แล้ว | $\rightarrow$     |
| ก็ต่อเมื่อ | $\leftrightarrow$ |
| ไม่        | $\sim$            |

2. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปกรณีของค่าความจริงทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ เมื่อกำหนดประพจน์ย่อยให้ 2 ประพจน์ คือ  $a$  และ  $b$

| $a$ | $b$ | $\sim a$ | $\sim b$ | $a \wedge b$ | $a \vee b$ | $a \rightarrow b$ | $a \leftrightarrow b$ |
|-----|-----|----------|----------|--------------|------------|-------------------|-----------------------|
| T   | T   | F        | F        | T            | T          | T                 | T                     |
| T   | F   | F        | T        | F            | T          | F                 | F                     |
| F   | T   | T        | F        | F            | T          | T                 | F                     |
| F   | F   | T        | T        | F            | F          | T                 | T                     |

3. ให้นักเรียนเขียนข้อความที่เกิดจากการเชื่อมข้อความย่อยๆ เข้าด้วยกัน มา 5 ข้อความโดยใช้ตัวเชื่อม "และ" "หรือ" "ถ้า...แล้ว" "ก็ต่อเมื่อ" ให้ครบ

**ตอบ** แล้วแต่ดุลพินิจของอาจารย์ผู้ตรวจ

4. ให้นักเรียนเขียนนิเสธของข้อความที่ได้จากข้อ 3

**ตอบ** แล้วแต่ดุลพินิจของอาจารย์ผู้ตรวจ

## แบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

### เรื่อง การเชื่อมประพจน์

1. กำหนดให้  $p$  แทน สุนทรภู่เป็นกวี

และ  $q$  แทน หลุยส์ ปาสเตอร์เป็นนักวิทยาศาสตร์

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์แทนข้อความต่อไปนี้

- (1) สุนทรภู่เป็นกวีและหลุยส์ ปาสเตอร์ เป็นนักวิทยาศาสตร์

ตอบ  $p \wedge q$

- (2) สุนทรภู่เป็นกวีและหลุยส์ ปาสเตอร์ ไม่เป็นนักวิทยาศาสตร์

ตอบ  $p \wedge \sim q$

- (3) ไม่เป็นจริงที่ว่าสุนทรภู่และหลุยส์ ปาสเตอร์ เป็นกวีและนักวิทยาศาสตร์

ตอบ  $\sim (p \wedge q)$

- (4) สุนทรภู่เป็นกวีหรือไม่ได้เป็นกวีและหลุยส์ ปาสเตอร์เป็นนักวิทยาศาสตร์

ตอบ  $(p \vee (\sim p \wedge q))$

- (5) ไม่จริงที่ว่าสุนทรภู่ไม่เป็นกวีหรือหลุยส์ ปาสเตอร์ไม่เป็นนักวิทยาศาสตร์

ตอบ  $\sim (\sim p \vee \sim q)$

2. จงเปลี่ยนประโยคต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์

- (1) 6 เป็นจำนวนคู่ หรือ 5 เป็นจำนวนคี่

กำหนดให้  $p$  แทน 6 เป็นจำนวนคู่

และ  $q$  แทน 5 เป็นจำนวนคี่

ดังนั้น เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้  $p \vee q$

- (2) ถ้า  $2 = 3$  แล้ว  $9 \neq 7$

กำหนดให้  $p$  แทน  $2 = 3$

และ  $q$  แทน  $9 \neq 7$

ดังนั้น เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้  $p \rightarrow q$

- (3) ดำกับมะลิไปเที่ยวทะเล

กำหนดให้  $p$  แทน ดำไปเที่ยวทะเล

และ  $q$  แทน มะลิไปเที่ยวทะเล

ดังนั้น เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้  $p \wedge q$

- (4) สถานที่ไปดูหนังสือหรือดูทีวี

กำหนดให้  $p$  แทน สถานที่ไปดูหนังสือ

และ  $q$  แทน สถานที่ไปดูทีวี

ดังนั้น เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้  $p \vee q$

- (5) รูปสามเหลี่ยมมีด้านเท่ากันสองด้าน ก็ต่อเมื่อ มีมุมที่เท่ากันสองมุม

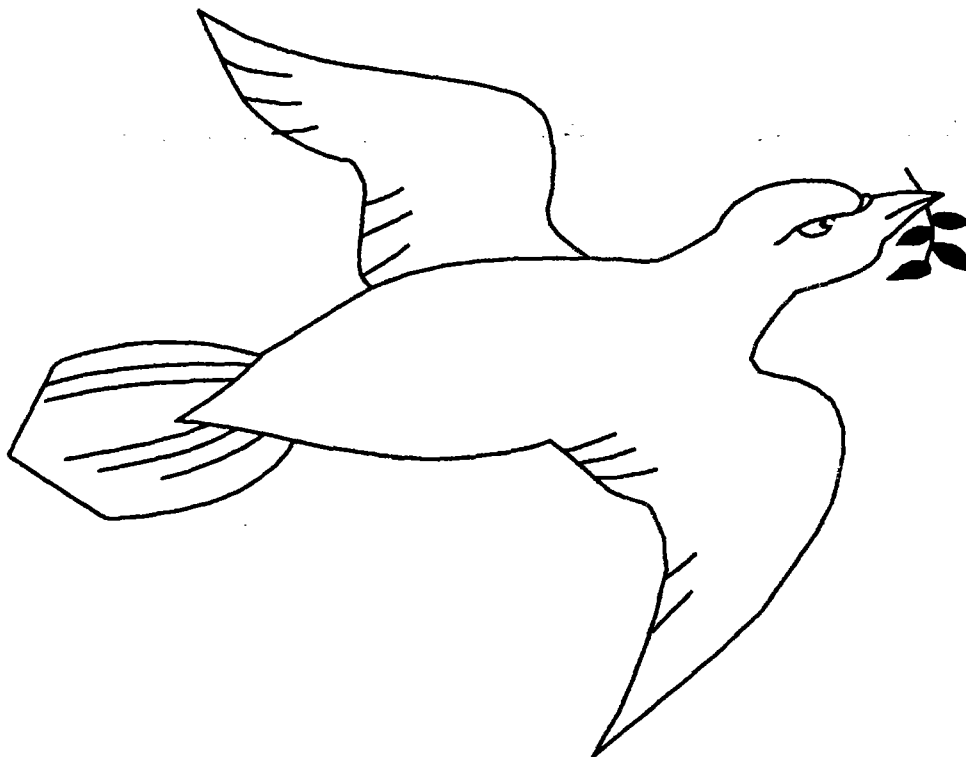
กำหนดให้  $p$  แทน รูปสามเหลี่ยมมีด้านเท่ากันสองด้าน

และ  $q$  แทน รูปสามเหลี่ยมมีมุมเท่ากันสองมุม

ดังนั้น เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้  $p \leftrightarrow q$

วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

เรื่อง

การสร้างตารางค่าความจริง

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

### เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้กลุ่มละ 4 คน แล้วแบ่งหัวข้อ/เนื้อหาศึกษา
3. ให้สมาชิกภายในกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันคิด วางแผนขั้นตอนการทำงาน ศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ได้รับมอบหมาย ถ้าเกิดความคิดที่ขัดแย้ง ให้ปรึกษาครูผู้สอน
4. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาหาข้อสรุปของตนเอง มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการศึกษาจากชุดการเรียนรู้
5. นำความรู้ที่แต่ละคนได้รับมาร่วมกันวิเคราะห์เป็นความรู้ของกลุ่ม
6. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มสู่ห้องเรียนเพื่อร่วมกันสรุปทั้งชั้นเรียน
7. เมื่อนักเรียนทำใบงานในชุดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากเฉลยที่อยู่ด้านหลังของชุดการเรียนรู้
8. หลังจากนักเรียนศึกษาและทำใบงานจากชุดการเรียนรู้ที่ 3 เสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

**ระยะเวลา** ที่ใช้ในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการเรียนรู้ชุดที่ 3

เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง จำนวน 50 นาที

## จุดประสงค์การเรียนรู้

เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยที่กำหนดมาให้ได้

1. หาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์ย่อยเข้าด้วยกันได้
2. สร้างตารางค่าความจริงของประพจน์เชิงประกอบได้

เนื้อหา

การสร้างตารางค่าความจริงของประพจน์

## เอกสารแนะแนวทาง

**กิจกรรมที่ 1** ให้นักเรียนพิจารณาดาราค่าความจริงของรูปแบบประพจน์

$$[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$$

| p | q | $p \rightarrow q$ | $p \wedge (p \rightarrow q)$ | $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$ |
|---|---|-------------------|------------------------------|----------------------------------------------|
| T | T | .....             | .....                        | .....                                        |
| T | F | .....             | .....                        | .....                                        |
| F | T | .....             | .....                        | .....                                        |
| F | F | .....             | .....                        | .....                                        |

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- รูปแบบประพจน์  $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$  มีประพจน์ย่อยกี่ประพจน์.....ได้แก่  
ประพจน์ ดังต่อไปนี้ .....
- ตารางค่าความจริงที่ได้ มีค่าความจริงทั้งหมดที่เกิดขึ้น 2 กรณีคือ.....และ.....
- ประพจน์ย่อยกำหนดให้มากที่สุดกี่กรณี ..... ส่วนกรณีค่าความจริงทั้งหมดที่อาจ  
เกิดขึ้นได้มีทั้งหมด.....กรณี ประพจน์ย่อยที่กำหนดมาให้สัมพันธ์กันอย่างไร  
กับ กรณีของค่าความจริงที่เกิดขึ้นทั้งหมด.....

**กิจกรรมที่ 2** ให้นักเรียนพิจารณาดาราค่าความจริงของรูปแบบประพจน์

$$[(p \wedge q) \wedge r] \leftrightarrow [(p \wedge (q \wedge r))]$$

| p | q | r | $(p \wedge q)$ | $(p \wedge q) \wedge r$ | $q \wedge r$ | $p \wedge (q \wedge r)$ | $[(p \wedge q) \wedge r] \leftrightarrow [(p \wedge (q \wedge r))]$ |
|---|---|---|----------------|-------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| T | T | T | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |
| T | T | F | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |
| T | F | T | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |
| T | F | F | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |
| F | T | T | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |
| F | T | F | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |
| F | F | T | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |
| F | F | F | .....          | .....                   | .....        | .....                   | .....                                                               |

### จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รูปแบบประพจน์  $[(p \wedge q) \wedge r] \leftrightarrow [(p \wedge (q \wedge r))]$  มีประพจน์ย่อยกี่ประพจน์.....  
ได้แก่ประพจน์ ดังต่อไปนี้ .....
2. ตารางค่าความจริงที่ได้ มีค่าความจริงที่เกิดขึ้นเป็น 2 กรณีคือ.....และ.....
3. ประพจน์ย่อยกำหนดให้มากี่ประพจน์ ..... ส่วนกรณีค่าความจริงทั้งหมดที่  
อาจเกิดขึ้นได้มีทั้งหมดมีได้.....กรณี ประพจน์ย่อยที่กำหนดมาให้สัมพันธ์กัน  
อย่างไรกับกรณีของค่าความจริงที่เกิดขึ้นทั้งหมด.....

ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนในการสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ตามความ  
เข้าใจของนักเรียน ดังนี้

.....

.....

.....

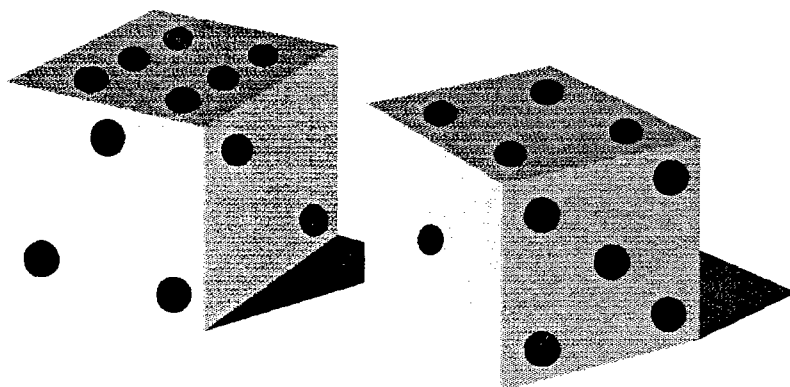
.....

.....

.....

.....

.....



ประพจน์ที่มีตัวเชื่อม เช่น  $\sim p, q \vee p, q \wedge p, p \leftrightarrow q \wedge r$  เรียก  $p, q, r$  ว่า ประพจน์ (Statement) หรือประพจน์ย่อย (atomic statement) และเรียกลักษณะของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมเหล่านี้ว่า รูปแบบของประพจน์ (statement pattern) ในการพิจารณาค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมหรือประพจน์เชิงประกอบนั้น ถ้าไม่ทราบค่าความจริงของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อย จะพิจารณาค่าความจริงที่เป็นไปได้ของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อยก่อน

|                       |                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ถ้ามี 1 ประพจน์ย่อย   | ค่าความจริงที่พิจารณามี 2 กรณี                                            |
| ถ้ามี 2 ประพจน์ย่อย   | ค่าความจริงที่พิจารณามี $2 \times 2 = 4$ กรณี                             |
| ถ้ามี 3 ประพจน์ย่อย   | ค่าความจริงที่พิจารณามี $2 \times 2 \times 2 = 8$ กรณี                    |
| ถ้ามี 4 ประพจน์ย่อย   | ค่าความจริงที่พิจารณามี $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ กรณี          |
| ถ้ามี 5 ประพจน์ย่อย   | ค่าความจริงที่พิจารณามี $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ กรณี |
| ⋮                     | ⋮                                                                         |
| ถ้ามี $n$ ประพจน์ย่อย | ค่าความจริงที่พิจารณามี $2^n$ กรณี                                        |

การหาค่าความจริงของประพจน์นั้น เราสามารถหาได้หลายวิธี เช่น พิจารณากรณีที่เป็นไปได้ของประพจน์หรือการใช้แผนภูมิต้นไม้ แต่ในกรณีที่หาค่าความจริงของประพจน์โดยวิธีการสร้างตารางค่าความจริง จะนิยมใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนดค่าความจริงของแต่ละประพจน์ย่อยมาให้

วิธีการสร้างตารางค่าความจริง สามารถทำได้ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $p \vee q \leftrightarrow \sim r$

วิธีทำ เพื่อความสะดวกและเป็นไปอย่างมีลำดับในการสร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ที่ประกอบด้วยประพจน์ย่อยหลายประพจน์ จะมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

**ขั้นที่ 1** หาจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมดว่ามีกี่กรณี วิธีหาที่รวดเร็วที่สุดยึดหลักการที่ว่า ถ้าประพจน์ที่กำหนดให้ประกอบด้วยประพจน์ย่อยๆ  $n$  ประพจน์ จำนวนกรณีทั้งหมดที่จะต้องพิจารณาเท่ากับ  $2^n$  กรณี

**ขั้นที่ 2** แบ่งครึ่งจำนวนกรณีที่ได้ในขั้นที่ 1 ได้ส่วนละ  $2^{n-1}$  กรณี เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยประพจน์แรกให้เป็น T ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-1}$  กรณี แล้วเขียน F ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-1}$  กรณีด้วย

**ขั้นที่ 3** แบ่งครึ่งจำนวนกรณีที่เป็น T ในขั้นที่ 2 ได้ส่วนละ  $2^{n-2}$  กรณี เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยที่สองให้เป็น T ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-2}$  กรณี แล้วเขียน F ต่อเนื่องกัน  $2^{n-2}$  กรณี สลับกันจนครบกรณีทั้งหมด



**ขั้นที่ 4** แบ่งครึ่งจำนวนกรณีที่เป็น T ในขั้นที่ 3 ได้ส่วนละ  $2^{n-3}$  กรณี เขียนค่าความจริงของประพจน์ย่อยที่สามให้เป็น T ต่อเนื่องกันจนครบ  $2^{n-3}$  กรณี แล้วเขียน F ต่อเนื่องกัน  $2^{n-3}$  กรณี สลับกันจนครบกรณีทั้งหมด

ทำตามขั้นตอนดังนี้จนถึงประพจน์ย่อยสุดท้าย

| $p$ | $q$ | $r$ | $\sim r$ | $p \vee q$ | $p \vee q \leftrightarrow \sim r$ |
|-----|-----|-----|----------|------------|-----------------------------------|
| T   | T   | T   | F        | T          | F                                 |
| T   | T   | F   | T        | T          | T                                 |
| T   | F   | T   | F        | T          | F                                 |
| T   | F   | F   | T        | T          | T                                 |
| F   | T   | T   | F        | T          | F                                 |
| F   | T   | F   | T        | T          | T                                 |
| F   | F   | T   | F        | F          | T                                 |
| F   | F   | F   | T        | F          | F                                 |

**ตัวอย่างที่ 2** จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $\sim(p \wedge \sim q)$

วิธีทำ

| $p$ | $q$ | $\sim q$ | $(p \wedge \sim q)$ | $\sim(p \wedge \sim q)$ |
|-----|-----|----------|---------------------|-------------------------|
| T   | T   | .....    | .....               | T                       |
| T   | F   | .....    | T                   | .....                   |
| F   | T   | .....    | F                   | .....                   |
| F   | F   | .....    | F                   | T                       |

**ตัวอย่างที่ 3** จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p)$

วิธีทำ

| $p$ | $q$ | $p \rightarrow q$ | $\sim q$ | $\sim p$ | $\sim q \rightarrow \sim p$ | $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p)$ |
|-----|-----|-------------------|----------|----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| T   | T   | T                 | F        | F        | T                           | .....                                                           |
| T   | F   | F                 | T        | F        | F                           | .....                                                           |
| F   | T   | T                 | F        | T        | T                           | .....                                                           |
| F   | F   | T                 | T        | T        | T                           | .....                                                           |

**ตัวอย่างที่ 4** จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $p \rightarrow (q \vee r)$

วิธีทำ

| $p$ | $q$ | $r$ | $q \vee r$ | $p \rightarrow (q \vee r)$ |
|-----|-----|-----|------------|----------------------------|
| T   | T   | T   | .....      | T                          |
| T   | T   | F   | T          | T                          |
| T   | F   | T   | T          | T                          |
| T   | F   | F   | .....      | .....                      |
| F   | T   | T   | T          | .....                      |
| F   | T   | F   | .....      | T                          |
| F   | F   | T   | T          | T                          |
| F   | F   | F   | F          | .....                      |

ตัวอย่างที่ 5 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $[p \rightarrow (\sim q \vee r)] \wedge \sim [q(p \leftrightarrow \sim r)]$

วิธีทำ

| $p$ | $q$ | $r$ | $\sim q$ | $\sim q \vee r$ | $p \rightarrow (\sim q \vee r)$ | $\sim r$ | $p \leftrightarrow \sim r$ | $q \vee (p \leftrightarrow \sim r)$ | $\sim [q \vee (p \leftrightarrow \sim r)]$ | $[p \rightarrow (\sim q \vee r)] \wedge \sim [q \vee (p \leftrightarrow \sim r)]$ |
|-----|-----|-----|----------|-----------------|---------------------------------|----------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| T   | T   | T   | F        | T               | T                               | F        | F                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| T   | T   | F   | F        | F               | F                               | T        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| T   | F   | T   | T        | T               | T                               | F        | F                          | F                                   | T                                          | T                                                                                 |
| T   | F   | F   | T        | T               | T                               | T        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F   | T   | T   | F        | T               | T                               | F        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F   | T   | F   | F        | F               | T                               | T        | F                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F   | F   | T   | T        | T               | T                               | F        | T                          | T                                   | F                                          | F                                                                                 |
| F   | F   | F   | T        | T               | T                               | T        | F                          | F                                   | T                                          | T                                                                                 |



### แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. ถ้าประพจน์เชิงประกอบหนึ่งประกอบด้วยประพจน์ย่อย 6 ประพจน์ จำนวนกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงมีทั้งหมดกี่กรณี

.....

2. เพราะสาเหตุใดที่ทำให้ต้องใช้การสร้างตารางค่าความจริงหาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์เชิงประกอบ.....

.....

จงสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ต่อไปนี้

$$(1) \sim p \rightarrow q$$

.....

.....

.....

.....

$$(2) \sim p \vee \sim q$$

.....

.....

.....

.....

$$(3) (p \rightarrow q) \rightarrow r$$

.....

.....

.....

.....

.....

$$(4) (p \rightarrow q) \leftrightarrow (r \rightarrow s)$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. ถ้าประพจน์เชิงประกอบหนึ่งประพจน์ ประกอบด้วยประพจน์ย่อย 6 ประพจน์ จำนวนกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงมีทั้งหมดกี่กรณี

ตอบ จำนวนกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงมีทั้งหมด  $2^6 = 64$  กรณี

2. เพราะสาเหตุใดที่ทำให้ต้องใช้การสร้างตารางค่าความจริงหาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์เชิงประกอบ

ตอบ สาเหตุที่เราต้องใช้การสร้างตารางค่าความจริง ในการหาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์เชิงประกอบ เนื่องจากว่าโจทย์ไม่ได้กำหนดให้หาค่าความจริงของประพจน์ย่อยเป็นจริงหรือเท็จ ดังนั้นในการหาค่าความจริงเราจึงต้องนำมาพิจารณาทุกกรณีที่เกิดขึ้นได้

3. จงสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ต่อไปนี้

(1)  $\sim p \rightarrow q$

| p | q | $\sim p$ | $\sim p \rightarrow q$ |
|---|---|----------|------------------------|
| T | T | F        | T                      |
| T | F | F        | T                      |
| F | T | T        | T                      |
| F | F | T        | F                      |

(2)  $\sim p \vee \sim q$

| p | q | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \vee \sim q$ |
|---|---|----------|----------|----------------------|
| T | T | F        | F        | F                    |
| T | F | F        | T        | T                    |
| F | T | T        | F        | T                    |
| F | F | T        | T        | T                    |

(3)  $(p \rightarrow q) \rightarrow r$

| p | q | r | $p \rightarrow q$ | $(p \rightarrow q) \rightarrow r$ |
|---|---|---|-------------------|-----------------------------------|
| T | T | T | T                 | T                                 |
| T | T | F | T                 | F                                 |
| T | F | T | F                 | T                                 |
| T | F | F | F                 | T                                 |
| F | T | T | T                 | T                                 |
| F | T | F | T                 | F                                 |
| F | F | T | T                 | T                                 |
| F | F | F | T                 | F                                 |

$$(4) (p \rightarrow q) \leftrightarrow (r \rightarrow s)$$

| p | q | r | s | $p \rightarrow q$ | $r \rightarrow s$ | $(p \rightarrow q)(r \rightarrow s)$ |
|---|---|---|---|-------------------|-------------------|--------------------------------------|
| T | T | T | T | T                 | T                 | T                                    |
| T | T | T | F | T                 | F                 | F                                    |
| T | T | F | T | T                 | T                 | T                                    |
| T | T | F | F | T                 | T                 | T                                    |
| T | F | T | T | F                 | T                 | F                                    |
| T | F | T | F | F                 | F                 | T                                    |
| T | F | F | T | F                 | T                 | F                                    |
| T | F | F | F | F                 | T                 | F                                    |
| F | T | T | T | T                 | T                 | T                                    |
| F | T | T | F | T                 | F                 | F                                    |
| F | T | F | T | T                 | T                 | T                                    |
| F | T | F | F | T                 | T                 | T                                    |
| F | F | T | T | T                 | T                 | T                                    |
| F | F | T | F | T                 | F                 | F                                    |
| F | F | F | T | T                 | T                 | T                                    |
| F | F | F | F | T                 | T                 | T                                    |

เฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 4

จงสร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ต่อไปนี้

1.  $(p \wedge q) \rightarrow r$

| p | q | r | $p \wedge q$ | $(p \wedge q) \rightarrow r$ |
|---|---|---|--------------|------------------------------|
| T | T | T | T            | T                            |
| T | T | F | T            | F                            |
| T | F | T | F            | T                            |
| T | F | F | F            | T                            |
| F | T | T | F            | T                            |
| F | T | F | F            | T                            |
| F | F | T | F            | T                            |
| F | F | F | F            | T                            |

2.  $\sim p \vee \sim q \rightarrow r$

| p | q | r | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \vee \sim q$ | $\sim p \vee \sim q \rightarrow r$ |
|---|---|---|----------|----------|----------------------|------------------------------------|
| T | T | T | F        | F        | F                    | T                                  |
| T | T | F | F        | F        | F                    | T                                  |
| T | F | T | F        | T        | T                    | T                                  |
| T | F | F | F        | T        | T                    | F                                  |
| F | T | T | T        | F        | T                    | T                                  |
| F | T | F | T        | F        | T                    | F                                  |
| F | F | T | T        | T        | T                    | T                                  |
| F | F | F | T        | T        | T                    | F                                  |

3.  $(p \wedge q) \leftrightarrow [(q \vee r) \wedge \sim s]$

| p | q | r | s | $p \wedge q$ | $q \vee r$ | $\sim s$ | $(q \vee r) \wedge \sim s$ | $(p \wedge q) \leftrightarrow (q \vee r) \wedge \sim s$ |
|---|---|---|---|--------------|------------|----------|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| T | T | T | T | T            | T          | F        | F                          | F                                                       |
| T | T | T | F | T            | T          | T        | T                          | T                                                       |
| T | T | F | T | T            | T          | F        | F                          | F                                                       |
| T | T | F | F | T            | T          | T        | T                          | T                                                       |
| T | F | T | T | F            | T          | F        | F                          | T                                                       |
| T | F | T | F | F            | T          | T        | T                          | F                                                       |
| T | F | F | T | F            | F          | F        | F                          | T                                                       |
| T | F | F | F | F            | F          | T        | F                          | T                                                       |
| F | T | T | T | F            | T          | F        | F                          | T                                                       |
| F | T | T | F | F            | T          | T        | T                          | F                                                       |
| F | T | F | T | F            | T          | F        | F                          | T                                                       |
| F | T | F | F | F            | T          | T        | T                          | F                                                       |
| F | F | T | T | F            | T          | F        | F                          | T                                                       |
| F | F | T | F | F            | T          | T        | T                          | F                                                       |
| F | F | F | T | F            | F          | F        | F                          | T                                                       |
| F | F | F | F | F            | F          | T        | F                          | T                                                       |

4.  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$

| p | q | r | $p \rightarrow q$ | $q \rightarrow r$ | $p \rightarrow r$ | $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)$ | $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$ |
|---|---|---|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| T | T | T | T                 | T                 | T                 | T                                            | T                                                                            |
| T | T | F | T                 | F                 | F                 | F                                            | T                                                                            |
| T | F | T | F                 | T                 | T                 | F                                            | T                                                                            |
| T | F | F | F                 | T                 | F                 | F                                            | T                                                                            |
| F | T | T | T                 | T                 | T                 | T                                            | T                                                                            |
| F | T | F | T                 | F                 | T                 | F                                            | T                                                                            |
| F | F | T | T                 | T                 | T                 | T                                            | T                                                                            |
| F | F | F | T                 | T                 | T                 | T                                            | T                                                                            |

# วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

เรื่อง

การหาค่าความจริงของประพจน์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....



## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

### เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์

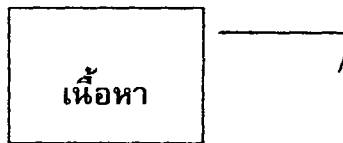
คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้กลุ่มละ 4 คน แล้วแบ่งหัวข้อ/เนื้อหาศึกษา
3. ให้สมาชิกภายในกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันคิด วางแผนขั้นตอนการทำงาน ศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ได้รับมอบหมาย ถ้าเกิดความคิดที่ขัดแย้ง ให้ปรึกษาครูผู้สอน
4. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาหาข้อสรุปของตนเอง มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการศึกษาจากชุดการเรียนรู้
5. นำความรู้ที่แต่ละคนได้รับมาร่วมกันวิเคราะห์เป็นความรู้ของกลุ่ม
6. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มสู่ห้องเรียนเพื่อร่วมกันสรุปทั้งชั้นเรียน
7. เมื่อนักเรียนทำใบงานในชุดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากเฉลยที่อยู่ด้านหลังของชุดการเรียนรู้
8. หลังจากนักเรียนศึกษาและทำใบงานจากชุดการเรียนรู้ที่ 4 เสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

ระยะเวลา ที่ใช้ในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการเรียนรู้ชุดที่ 4  
เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์ จำนวน 100 นาที

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนข้อความให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้
2. หาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์ย่อยเข้าด้วยกันได้
3. หาค่าความจริงของประพจน์เชิงประกอบที่เกิดจากการใช้ตัวเชื่อมต่างๆ เชื่อมประพจน์ย่อย หลายๆ ประพจน์เข้าด้วยกันได้



### การหาค่าความจริงของประพจน์



การเชื่อมประพจน์ เมื่อกำหนดให้  $p, q$  เป็นประพจน์สองประพจน์ใดๆ สามารถสรุปค่าความจริงกรณีต่างๆ ของประพจน์ด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ ดังนี้

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $p \vee q$ | $p \rightarrow q$ | $p \leftrightarrow q$ | $\sim p$ | $\sim q$ |
|-----|-----|--------------|------------|-------------------|-----------------------|----------|----------|
| T   | T   | T            | T          | T                 | T                     | F        | F        |
| T   | F   | F            | T          | F                 | F                     | F        | T        |
| F   | T   | F            | T          | T                 | F                     | T        | F        |
| F   | F   | F            | F          | T                 | T                     | T        | T        |

จากตารางค่าความจริงของตัวเชื่อมต่างๆ จะพบว่า

6.  $p \wedge q$  มีค่าความจริงเป็น T เมื่อประพจน์ย่อย มีค่าความจริงเป็นจริงทั้งหมด ส่วนกรณีอื่นๆ จะมีค่าความจริงเป็นเท็จ (F) เสมอ
7.  $p \vee q$  มีค่าความจริงเป็น F เมื่อประพจน์ย่อย มีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งหมด ส่วนกรณีอื่นๆ จะมีค่าความจริงเป็นจริง (T) เสมอ
8.  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็น F เมื่อเหตุ (p) เป็นจริง และผล (q) เป็นเท็จ ส่วนกรณีอื่นๆ จะมีค่าความจริงเป็นจริง (T) เสมอ
9.  $p \leftrightarrow q$  มีค่าความจริงเป็น T เมื่อประพจน์ย่อย มีค่าความจริงเหมือนกันทั้งหมด
10.  $\sim p$  มีค่าความจริงตรงข้ามกับ p

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าความจริงของประพจน์  $5 \neq 3$  และจังหวัดลพบุรีอยู่ใกล้กับจังหวัดสระบุรี

วิธีทำ ให้ p แทน  $5 \neq 3$

q แทน จังหวัดลพบุรีอยู่ใกล้กับจังหวัดสระบุรี

เขียนประพจน์ที่กำหนดให้ เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้  $p \wedge q$

เนื่องจาก p มีค่าความจริงเป็นจริง และ q มีค่าความจริงเป็นจริง

สรุป  $p \wedge q$  ซึ่งทั้ง  $p$  และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นจริงทั้งคู่ จึงมีค่าความจริงเป็นจริง  
ดังนั้น ประพจน์ " $5 \neq 3$  และจังหวัดลพบุรีอยู่ใกล้กับจังหวัดสระบุรี" จึงมีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้  $p$  แทน เขาวงพระจันทร์อยู่ที่จังหวัดลพบุรี (T)

$q$  แทน วัดพระบาทน้ำพุอยู่ที่จังหวัดนครสวรรค์ (F)

$r$  แทน สวนจตุจักรอยู่ที่กรุงเทพมหานคร (T)

จงหาค่าความจริงของประพจน์ เขาวงพระจันทร์อยู่ที่จังหวัดลพบุรี และวัดพระ  
บาทน้ำพุอยู่จังหวัดนครสวรรค์ ก็ต่อเมื่อสวนจตุจักรอยู่กรุงเทพมหานคร

วิธีทำ เปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์ได้  $(p \wedge q) \leftrightarrow r$

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “และ” จะมีค่าความจริงเป็นจริง เมื่อประพจน์ทั้งสอง  
เป็นจริง แต่ข้อความที่กำหนดให้มีค่าความจริงเป็นจริง (T) และเท็จ (F)

ดังนั้น ค่าความจริงที่ได้ของประพจน์  $p \wedge q$  จึงเป็นเท็จ (F)

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “ก็ต่อเมื่อ” พิจารณาค่าความจริงของ  $(p \wedge q) \leftrightarrow r$   
ประพจน์แรกเป็นเท็จ (F) และประพจน์สองเป็นจริง (T)

ดังนั้นประพจน์  $(p \wedge q) \leftrightarrow r$  จึงมีค่าความจริงเป็นเท็จ

**ในการหาค่าความจริงของประพจน์ เราสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้**

1. สร้างตารางค่าความจริง
2. ใช้แผนภูมิต้นไม้อธิบาย

1. การสร้างตารางค่าความจริง ของประพจน์ จะใช้เมื่อเราไม่ทราบค่าความจริงของ  
ประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อย

ตัวอย่างที่ 3 จงสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $(p \vee \sim r) \wedge \sim q$

ขั้นตอนในการสร้างตารางค่าความจริงเป็นดังนี้

1. จำนวนกรณีทั้งหมดของตารางค่าความจริง ที่จะเกิดขึ้นจากการสร้างตารางค่าความ  
จริงของรูปแบบประพจน์  $(p \vee \sim r) \wedge \sim q$  คือ.....กรณี
2. นำค่าความจริงที่ได้จากข้อ 1 มาแบ่งครึ่ง จะได้กรณีค่าความจริงที่เป็นจริง  
ประพจน์ย่อยแรก ( $p$ ) คือ .....กรณี
3. นำค่าความจริงที่ได้จากข้อ 2 มาแบ่งครึ่ง จะได้กรณีค่าความจริงที่เป็นจริง  
ประพจน์ย่อยตัวที่สอง ( $q$ ) คือ .....กรณี

4. นำค่าความจริงที่ได้จากข้อ 3 มาแบ่งครึ่ง จะได้กรณีค่าความจริงที่เป็นจริง  
ประพจน์ย่อยตัวที่สาม ( $r$ ) คือ .....กรณี

| $p$ | $q$ | $r$ | $\sim r$ | $p \vee \sim r$ | $\sim q$ | $(p \vee \sim r) \wedge \sim q$ |
|-----|-----|-----|----------|-----------------|----------|---------------------------------|
| T   | T   | T   | F        | T               | F        | F                               |
| T   | T   | F   | .....    | .....           | .....    | .....                           |
| T   | F   | T   | .....    | .....           | .....    | .....                           |
| T   | F   | F   | .....    | .....           | .....    | .....                           |
| F   | T   | T   | .....    | .....           | .....    | .....                           |
| F   | T   | F   | .....    | .....           | .....    | .....                           |
| F   | F   | T   | .....    | .....           | .....    | .....                           |
| F   | F   | F   | .....    | .....           | .....    | .....                           |

ตัวอย่างที่ 4 จงสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$

วิธีทำ

| $p$ | $q$ | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \wedge \sim q$ | $p \vee q$ | $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$ |
|-----|-----|----------|----------|------------------------|------------|------------------------------------------|
| T   | T   | F        | F        | F                      | T          | .....                                    |
| T   | F   | F        | T        | .....                  | .....      | .....                                    |
| F   | T   | T        | F        | .....                  | .....      | .....                                    |
| F   | F   | T        | T        | .....                  | .....      | .....                                    |

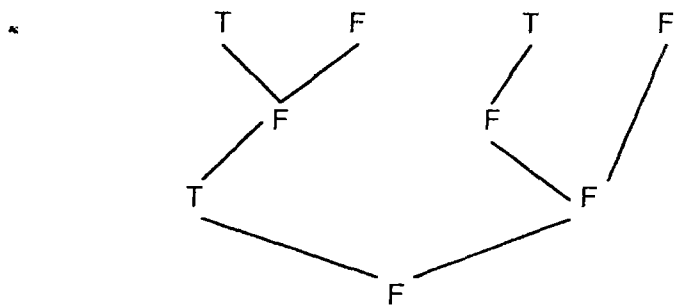
ขั้นตอนในการสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$  คือ

1. ....
2. ....
3. ....

2. การหาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์โดยใช้แผนภูมิต้นไม้ จะใช้เมื่อ เราทราบค่าความจริงของประพจน์เดิมหรือประพจน์ย่อยมาก่อนแล้ว

ตัวอย่างที่ 5 จงหาค่าความจริงของประพจน์  $\sim(p \wedge q) \rightarrow (\sim p \vee q)$  เมื่อกำหนดให้ p เป็นจริง (T) และ q เป็นเท็จ (F)

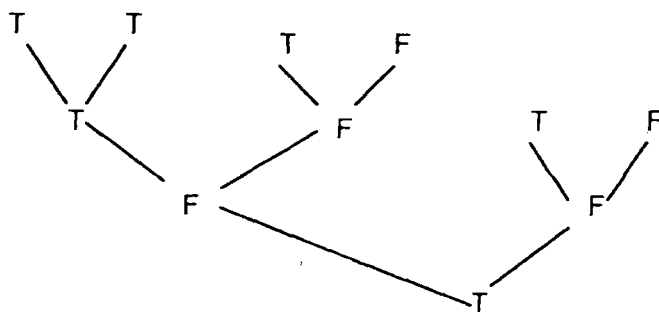
วิธีทำ  $\sim (p \wedge q) \rightarrow (\sim p \vee q)$



ดังนั้น ประพจน์  $\sim(p \wedge q) \rightarrow (\sim p \vee q)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ (F)

ตัวอย่างที่ 6 จงหาค่าความจริงของประพจน์  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$  เมื่อกำหนดให้  $p$  มีค่าเป็นจริง (T) ,  $q$  มีค่าเป็นจริง (T) และ  $r$  มีค่าเป็นเท็จ (F)

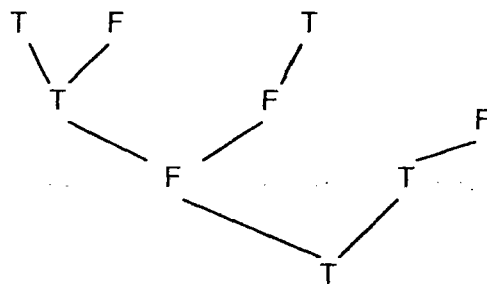
วิธีทำ  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$



ดังนั้น ประพจน์  $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$  มีค่าความจริงเป็นจริง (T)

ตัวอย่างที่ 7 กำหนดให้ p เป็นจริง q เป็นเท็จ จงหาค่าความจริง ของ  $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$

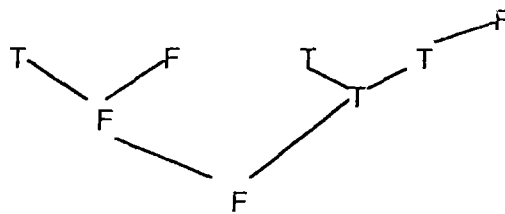
วิธีทำ  $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$



ดังนั้น ประพจน์  $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$  มีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 8 กำหนดให้ r เป็นจริง s เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของ  $(r \wedge s) \leftrightarrow (r \vee \sim s)$

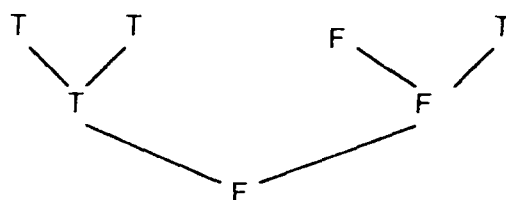
วิธีทำ  $(r \wedge s) \leftrightarrow (r \vee \sim s)$



ดังนั้น ประพจน์  $(r \wedge s) \leftrightarrow (r \vee \sim s)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ (F)

ตัวอย่างที่ 9 กำหนดให้ p เป็นจริง q เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของ  $(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (q \leftrightarrow p)$

วิธีทำ  $(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (q \leftrightarrow p)$

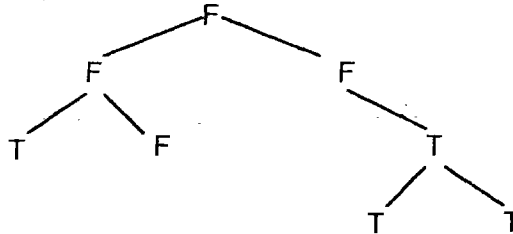


ดังนั้น ประพจน์  $(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (q \leftrightarrow p)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ตัวอย่างที่ 10 กำหนดให้ค่าความจริงของประพจน์  $(p \rightarrow q) \vee [\sim(r \wedge s)]$  เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของ  $p, q, r$  และ  $s$

วิธีทำที่ 1

$$(p \rightarrow q) \vee [\sim(r \wedge s)]$$



ดังนั้น ได้ว่า  $p$  เป็นจริง  $q$  เป็นเท็จ  $r$  เป็นจริง  $s$  เป็นจริง

วิธีทำที่ 2 1. โจทย์กำหนดให้  $(p \rightarrow q) \vee [\sim(r \wedge s)]$  เป็นเท็จ

2.  $(p \rightarrow q)$  และ  $[\sim(r \wedge s)]$  มีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่ เพราะตัวเชื่อม หรือ จะได้ค่าความจริงเป็นเท็จ ก็ต่อเมื่อ ประพจน์ย่อยทั้งสองมีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่เท่านั้น

3. พิจารณา  $(p \rightarrow q)$  ที่ได้ผลเป็นเท็จเนื่องจาก ประพจน์ย่อยเป็นจริงและเท็จตามลำดับ จึงได้  $p$  มีค่าความจริงเป็นจริง และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

4. พิจารณา  $[\sim(r \wedge s)]$  ซึ่งมีค่าความจริงเป็นเท็จ เนื่องจากประพจน์ย่อยทั้งสองมีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่ แต่ว่าทั้งสองประพจน์ย่อยต่างก็เป็นนิเสธจึงได้ว่า  $r$  มีค่าความจริงเป็นจริง และ  $s$  มีค่าความจริงเป็นจริง เช่นกัน

### แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

1. จงหาค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ต่อไปนี้ เมื่อกำหนดค่าความจริงของประพจน์ย่อยให้ โดยใช้แผนภูมิต้นไม้

(1)  $p \rightarrow p \vee q$  เมื่อกำหนด  $p$  เป็นเท็จ,  $q$  เป็นจริง

.....

.....

.....

(2)  $p \wedge q \rightarrow p$  เมื่อกำหนด  $p$  เป็นจริง,  $q$  เป็นเท็จ

.....

.....

.....

(3)  $\sim p \vee q$  เมื่อกำหนด  $p$  เป็นจริง,  $q$  เป็นจริง

.....

.....

.....

(4)  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p)$  เมื่อกำหนด  $p$  เป็นจริง,  $q$  เป็นเท็จ

.....

.....

.....

(5)  $(p \vee q) \vee r$  เมื่อกำหนด  $p, q, r$  เป็นเท็จ

.....

.....

.....

2. จงหาค่าความจริงของประโยคต่อไปนี้

(1)  $2 + 0 = 2$  และ  $5 + 3 = 8$ .....

(2)  $7 + 3 = 10$  และ  $2 + 2 = 3$ .....

(3) ไม่เป็นความจริงที่ว่า  $3 + 3 \neq 6$  หรือ  $2 + 3 = 7$ .....

(4) ถ้า  $4 < 1$  แล้ว  $-2 < -7$  .....

(5) ถ้า  $3 < 5$  แล้ว  $-3 < -5$  .....

3. ประพจน์  $\sim p \leftrightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จ เมื่อ  $p$  และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่.....

.....



### แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

1. กำหนด  $p, q, r, s$  เป็นประพจน์โดยที่  $(p \vee r) \rightarrow (q \vee s)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริง จงหาค่าความจริงของ

(1)  $p \rightarrow s$

.....

.....

.....

.....

.....

(2)  $q \rightarrow s$

.....

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดให้ประพจน์  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริง และประพจน์  $r \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของ

(1)  $(p \wedge q) \rightarrow r$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(2)  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

#### เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์

1. ถ้า  $(p \rightarrow q) \wedge (r \vee s)$  มีค่าความจริงเป็นจริงและ  $q \vee s$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของประพจน์ย่อย  $p, q, r$  และ  $s$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้  $p, q, r$  และ  $s$  เป็นประพจน์ ถ้าประพจน์  $p$  และ  $r \rightarrow q$  ต่างก็มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ  $s$  มีค่าความจริงเป็นจริง จงหาค่าความจริงของ  $(p \vee s) \wedge [(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)]$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ถ้า  $(p \wedge q) \rightarrow (r \wedge s)$  เป็นเท็จ และ  $p \rightarrow \sim r$  เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของประพจน์  $p, q, r$  และ  $s$

.....

.....

.....

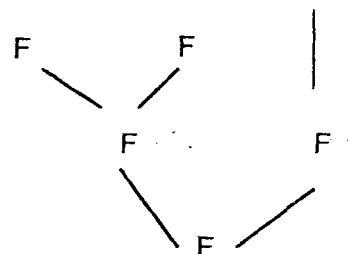
.....

.....



(5)  $(p \vee q) \vee r$  เมื่อกำหนด  $p, q, r$  เป็นเท็จ

$$(p \vee q) \vee r$$



ประพจน์มีค่าความจริงเป็น

2. จงหาค่าความจริงของประโยคต่อไปนี้

(1)  $2 + 0 = 2$  และ  $5 + 3 = 8$

ตอบ ประพจน์นี้มีค่าความจริงเป็นจริง

(2)  $7 + 3 = 10$  และ  $2 + 2 = 3$

ตอบ ประพจน์นี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ

(3) ไม่เป็นความจริงที่ว่า  $3 + 3 \neq 6$  หรือ  $2 + 3 = 7$

ตอบ ประพจน์นี้มีค่าความจริงเป็นจริง

(4) ถ้า  $4 < 1$  แล้ว  $-2 < -7$

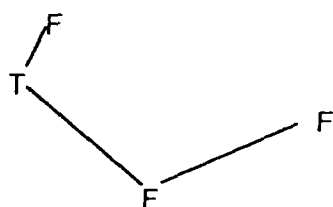
ตอบ ประพจน์นี้มีค่าความจริงเป็นจริง

(5) ถ้า  $3 < 5$  แล้ว  $-3 < -5$

ตอบ ประพจน์นี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ

3. ประพจน์  $\sim p \leftrightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จ เมื่อ  $p$  และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งคู่

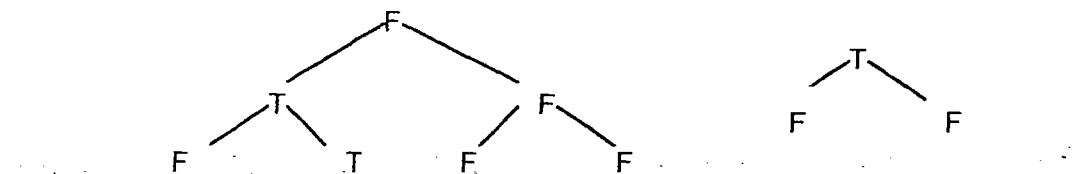
$$\sim p \leftrightarrow q$$



ดังนั้น ประพจน์  $\sim p \leftrightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ

เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

1. กำหนดให้  $p \vee r \rightarrow q \vee s$                        $p \rightarrow q$



เนื่องจากกำหนดให้  $(p \vee r) \rightarrow (q \vee s)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ ดังนั้นจะได้ว่า  $(p \vee r)$  มีค่าความจริงเป็นจริง และ  $(q \vee s)$  มีค่าความจริงที่เป็นเท็จ (เนื่องจากใช้ตัวเชื่อม “ถ้า...แล้ว”)

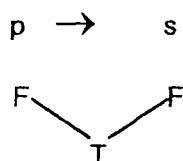
เนื่องจาก  $(p \vee r)$  มีค่าความจริงเป็นจริง จะได้ว่า  $p$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ  $r$  มีค่าความจริงเป็นจริง (เนื่องจากใช้ตัวเชื่อม “หรือ”)

เนื่องจาก  $(q \vee s)$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ จะได้ว่า  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ  $s$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ (เนื่องจากใช้ตัวเชื่อม “หรือ”)

และเนื่องจากกำหนดให้  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริง และพบว่า  $p$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ ดังนั้นเราได้ว่า  $q$  มีค่าความจริงที่เป็นเท็จด้วย (เนื่องจากใช้ตัวเชื่อม “ถ้า...แล้ว”)

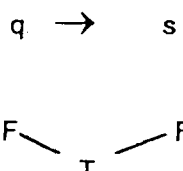
ดังนั้น จะได้ค่าความจริงของประพจน์  $p$  คือ เท็จ  $q$  คือ เท็จ  $r$  คือ จริง และ  $s$  คือ เท็จ

(1) ให้หาค่าความจริงของ  $p \rightarrow s$  ได้ดังนี้



ดังนั้น จะได้ค่าความจริงของ  $p \rightarrow s$  มีค่าความจริงเป็นจริง

(2) ให้หาค่าความจริงของ  $q \rightarrow s$  ได้ดังนี้



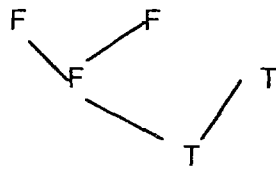
ดังนั้น จะได้ค่าความจริงของ  $q \rightarrow s$  มีค่าความจริงเป็นจริง

2. กำหนดให้  $p \rightarrow q$  และ  $r \rightarrow q$



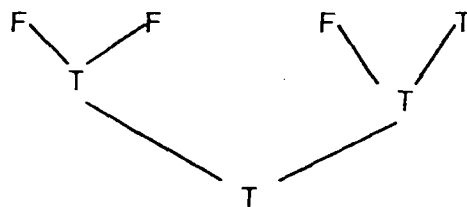
1. เนื่องจากกำหนดให้  $(p \rightarrow q)$  มีค่าความจริงเป็นจริง ดังนั้นจะได้ว่า  $p$  มีค่าความจริงเป็น เท็จ และ  $q$  มีค่าความจริงเป็น เท็จ (เนื่องจากใช้ตัวเชื่อม “ถ้า...แล้ว”)
2. เนื่องจากกำหนดให้  $r \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ ดังนั้นจะได้ว่า  $r$  มีค่าความจริงเป็นจริง และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ (เนื่องจากใช้ตัวเชื่อม “ถ้า...แล้ว”)

- (1)  $(p \wedge q) \rightarrow r$



1. เมื่อได้ว่า  $p$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ เมื่อเราใช้ตัวเชื่อม “และ” ดังนั้น  $p \wedge q$  จึงมีค่าความจริงเป็น เท็จ
2. เมื่อ  $r$  มีค่าความจริงเป็นจริง จะได้ว่า  $(p \wedge q) \rightarrow r$  มีค่าความจริงเป็นจริง

- (2)  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)$



1. เมื่อ  $p$  และ  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ ดังนั้น  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริง
2. เมื่อ  $q$  มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ  $r$  มีค่าความจริงเป็นจริง ดังนั้น  $q \rightarrow r$  จึงมีค่าความจริงเป็นจริง
3. เมื่อ  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริง และ  $q \rightarrow r$  จึงมีค่าความจริงเป็นจริง ดังนั้น  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)$  มีค่าความจริงเป็นจริง

เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

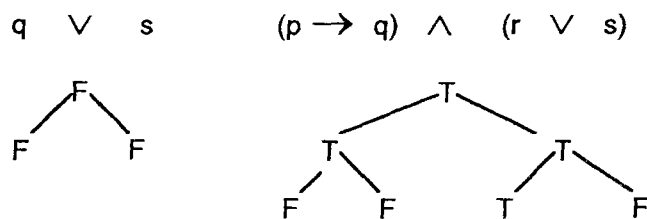
- 1) ถ้า  $(p \rightarrow q) \wedge (r \vee s)$  เป็นจริงและ  $q \vee s$  เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของประพจน์ย่อย  $p, q, r$  และ  $s$

วิธีทำ เนื่องจาก  $q \vee s$  เป็น F ดังนั้น  $q$  เป็น F และ  $s$  เป็น F

เนื่องจาก  $(p \rightarrow q) \wedge (r \vee s)$  เป็น T ดังนั้น  $p \rightarrow q$  เป็น T และ  $r \vee s$  เป็น T

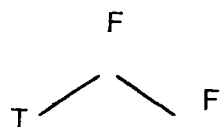
เนื่องจาก  $r \vee s$  เป็น T และ  $s$  เป็น F ดังนั้น  $r$  เป็น T

เนื่องจาก  $p \rightarrow q$  เป็น T และ  $q$  เป็น F ดังนั้น  $p$  เป็น F



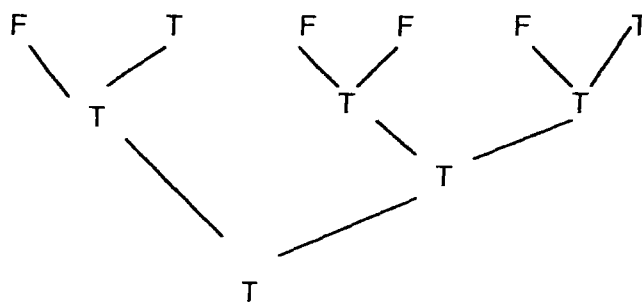
2. ให้  $p, q, r$  และ  $s$  เป็นประพจน์ ถ้าประพจน์  $p$  และ  $r \rightarrow q$  ต่างก็มีค่าความจริงเป็นเท็จ และ  $s$  มีค่าความจริงเป็นจริง จงหาค่าความจริงของ  $(p \vee s) \wedge [(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)]$

ตอบ เนื่องจากค่าความจริงของ  $r \rightarrow q$  เป็น F ได้  $r$  และ  $q$  มีค่าความจริงเป็น T และ F

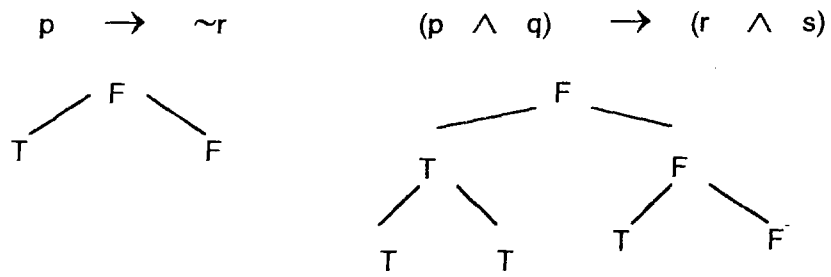


นำผลที่ได้  $r$  มีค่าความจริง T และ  $q$  มีค่าความจริงเป็น F มาใส่หน้าประพจน์ที่กำหนดให้

$$(p \vee s) \wedge [(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)]$$



3. ถ้า  $(p \wedge q) \rightarrow (r \wedge s)$  เป็นเท็จและ  $p \rightarrow \sim r$  เป็นเท็จ จงหาค่าความจริงของประพจน์  $p, q, r$  และ  $s$

ตอบ

เนื่องจาก  $(p \wedge q) \rightarrow (r \wedge s)$  เป็น F ดังนั้น  $p \wedge q$  เป็น T และ  $r \wedge s$  เป็น F

เนื่องจาก  $p \wedge q$  เป็น T ดังนั้น  $p$  เป็น T และ  $q$  เป็น T

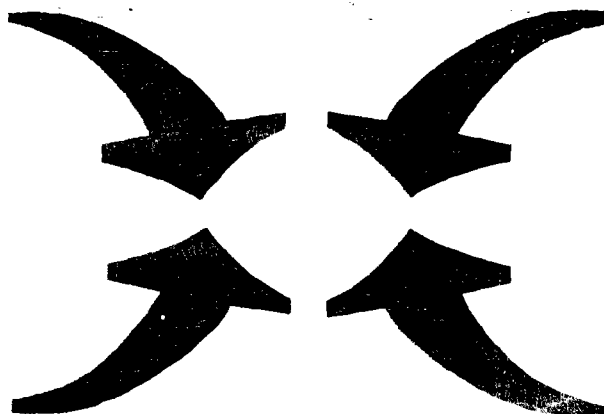
เนื่องจาก  $p \rightarrow \sim r$  เป็น F ดังนั้น  $\sim r$  เป็น F เพราะฉะนั้น  $r$  เป็น T

เนื่องจาก  $r \wedge s$  เป็น F และ  $r$  เป็น T ดังนั้น  $s$  เป็น F



# วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5

เรื่อง

รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

## คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้กลุ่มละ 4 คน แล้วแบ่งหัวข้อ/เนื้อหาศึกษา
3. ให้สมาชิกภายในกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันคิด วางแผนขั้นตอนการทำงาน ศึกษาเนื้อหาในส่วนที่ได้รับมอบหมาย ถ้าเกิดความคิดที่ขัดแย้ง ให้ปรึกษาคู่มือสอน
4. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาหาข้อสรุปของตนเอง มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการศึกษาจากชุดการเรียนรู้
5. นำความรู้ที่แต่ละคนได้รับมาร่วมกันวิเคราะห์เป็นความรู้ของกลุ่ม
6. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มสู่ห้องเรียนเพื่อร่วมกันสรุปทั้งชั้นเรียน
7. เมื่อนักเรียนทำใบงานในชุดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากเฉลยที่อยู่ด้านหลังของชุดการเรียนรู้
8. หลังจากนักเรียนศึกษาและทำใบงานจากชุดการเรียนรู้ที่ 5 เสร็จแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

ระยะเวลา ที่ใช้ในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการเรียนรู้ชุดที่ 5  
เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน จำนวน 100 นาที

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกได้ว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้คู่ใดที่สมมูลกัน
2. หานิเสธของรูปแบบประพจน์ได้

เนื้อหา

รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

พิจารณาการสร้างตารางค่าความจริงของ  $(\sim p \vee q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$

| p | q | $\sim p$ | $(\sim p \vee q)$ | $p \rightarrow q$ | $(\sim p \vee q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$ |
|---|---|----------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| T | T | F        | T                 | T                 | T                                                   |
| T | F | F        | F                 | F                 | T                                                   |
| F | T | T        | T                 | T                 | T                                                   |
| F | F | T        | T                 | T                 | T                                                   |

จะเห็นว่า  $\sim p \vee q$  กับ  $p \rightarrow q$  มีค่าความจริงที่เหมือนกันทุกกรณี กรณีต่อกรณี เราเรียกรูปแบบของประพจน์ที่มีค่าความจริงเหมือนกันว่า "รูปแบบที่สมมูลกัน" ( $\equiv$ ) ข้อความที่สมมูลกันในเชิงตรรกศาสตร์ จะมีคุณสมบัติที่เหมือนกันและสามารถใช้แทนกันได้

ดังนั้นจากประพจน์ข้างต้นที่สมมูลกันเขียนแทนได้  $(\sim p \vee q) \equiv (p \rightarrow q)$

ส่วนประพจน์  $p \rightarrow q$  มีบทกลับ (converse) เป็น  $q \rightarrow p$  ซึ่งมีค่าความจริงที่ไม่เหมือนกัน จึงไม่สมมูลกันและไม่สามารถใช้แทนกันได้

ส่วนประพจน์  $\sim p \rightarrow \sim q$  เป็นข้อความผกผัน (inverse) ของประพจน์  $p \rightarrow q$  ซึ่งก็มีค่าความจริงที่ไม่เหมือนกัน จึงไม่สมมูลกันและใช้แทนกันไม่ได้

#### สรุป

ประพจน์สองประพจน์หรือข้อความสองข้อความที่สมมูลกัน จะใช้แทนกันได้ เช่น  $p$  สมมูลกับ  $\sim(\sim p)$  ดังนั้นเราจะสามารถนำ  $p$  และ  $\sim(\sim p)$  ใช้แทนกันได้ ดังนี้  $p \rightarrow q$  เขียนได้อีกแบบเป็น  $\sim(\sim p) \rightarrow q$  (เนื่องจาก สมมูลกับ  $\sim(\sim p)$ )

ตัวอย่าง ประพจน์ที่สมมูลกันที่สำคัญ เมื่อ  $p, q$  และ  $r$  เป็นประพจน์ใดๆ

1.  $p \vee q \equiv q \vee p$
2.  $p \wedge q \equiv q \wedge p$
3.  $(p \vee q) \vee r \equiv p \vee (q \vee r)$
4.  $(p \wedge q) \wedge r \equiv (p \wedge q) \wedge (p \wedge r)$
5.  $p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \wedge (p \wedge r)$
6.  $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$
7.  $p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$
8.  $p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$

9.  $p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
10.  $p \vee p \equiv p$
11.  $p \wedge p \equiv p$
12.  $(p \wedge q) \wedge r \equiv (p \wedge r) \wedge (q \wedge r)$
13.  $(p \vee q) \vee r \equiv (p \vee r) \vee (q \vee r)$
14.  $\sim(\sim p) \equiv p$
15.  $\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$
16.  $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$
17.  $\sim(p \rightarrow q) \equiv p \wedge \sim q$
18.  $\sim(p \leftrightarrow q) \equiv (p \wedge \sim q) \vee (q \wedge \sim p)$

ตัวอย่างที่ 1 จงแสดงว่า  $\sim(\sim q)$  สมมูลกับ  $q$

วิธีทำ

| $q$ | $\sim q$ | $\sim(\sim q)$ |
|-----|----------|----------------|
| T   | F        | T              |
| F   | .....    | .....          |

ดังนั้น จะพบว่า  $q$  กับ  $\sim(\sim q)$  มีค่าความจริงที่เหมือนกันทุกกรณี ดังนั้น  $q \equiv \sim(\sim q)$

ตัวอย่างที่ 2 จงแสดงว่า  $\sim(p \rightarrow q)$  สมมูลกับ  $p \wedge \sim q$

วิธีทำ

| $p$ | $q$ | $(p \rightarrow q)$ | $\sim(p \rightarrow q)$ | $\sim q$ | $p \wedge \sim q$ |
|-----|-----|---------------------|-------------------------|----------|-------------------|
| T   | T   | T                   | .....                   | F        | .....             |
| T   | F   | F                   | .....                   | T        | .....             |
| F   | T   | T                   | .....                   | F        | .....             |
| F   | F   | T                   | .....                   | T        | .....             |

ดังนั้น จะเห็นว่า  $\sim(p \rightarrow q)$  กับ  $p \wedge \sim q$  มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี

ดังนั้น  $\sim(p \rightarrow q)$  สมมูลกับ  $p \wedge \sim q$

ตัวอย่างที่ 3 รูปแบบประพจน์  $(p \wedge q) \wedge r$  สมมูลกับ  $p \wedge (q \wedge r)$  หรือไม่

วิธีทำ

| p | q | r | $p \wedge q$ | $(p \wedge q) \wedge r$ | $q \wedge r$ | $p \wedge (q \wedge r)$ |
|---|---|---|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|
| T | T | T | T            | .....                   | T            | .....                   |
| T | T | F | T            | .....                   | F            | .....                   |
| T | F | T | F            | .....                   | F            | .....                   |
| T | F | F | F            | .....                   | F            | .....                   |
| F | T | T | F            | .....                   | T            | .....                   |
| F | T | F | F            | .....                   | F            | .....                   |
| F | F | T | F            | .....                   | F            | .....                   |
| F | F | F | F            | .....                   | F            | .....                   |

ดังนั้น จะเห็นว่า  $(p \wedge q) \wedge r$  กับ  $p \wedge (q \wedge r)$  มีค่าความจริง.....

ดังนั้น  $(p \wedge q) \wedge r$  .....  $p \wedge (q \wedge r)$

ตัวอย่างที่ 4 รูปแบบประพจน์  $p \vee (q \wedge r)$  สมมูลกับ  $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$

วิธีทำ

| p | q | r | $q \wedge r$ | $p \vee (q \wedge r)$ | $p \vee q$ | $q \vee r$ | $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$ |
|---|---|---|--------------|-----------------------|------------|------------|--------------------------------|
| T | T | T | T            | .....                 | T          | T          | .....                          |
| T | T | F | F            | .....                 | T          | T          | .....                          |
| T | F | T | F            | .....                 | T          | T          | .....                          |
| T | F | F | F            | .....                 | T          | T          | .....                          |
| F | T | T | T            | .....                 | T          | T          | .....                          |
| F | T | F | F            | .....                 | T          | F          | .....                          |
| F | F | T | F            | .....                 | F          | T          | .....                          |
| F | F | F | F            | .....                 | F          | F          | .....                          |

ดังนั้น สรุปได้ว่ารูปแบบประพจน์  $p \vee (q \wedge r)$  กับ  $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$

.....

ตัวอย่างที่ 5 จงสร้างตารางค่าความจริงของ  $\sim(p \wedge q) \leftrightarrow \sim p \vee \sim q$  และแสดงว่าประพจน์  $\sim(p \wedge q)$  กับ  $\sim p \vee \sim q$  สมมูลกันหรือไม่

วิธีทำ

| p | q | $p \wedge q$ | $\sim(p \wedge q)$ | $\sim q$ | $\sim p$ | $\sim q \vee \sim p$ |
|---|---|--------------|--------------------|----------|----------|----------------------|
| T | T | T            | .....              | F        | F        | .....                |
| T | F | F            | .....              | T        | F        | .....                |
| F | T | F            | .....              | F        | T        | .....                |
| F | F | F            | .....              | T        | T        | .....                |

ค่าความจริงของ  $\sim(p \wedge q)$  กับ  $\sim q \vee \sim p$  มีค่าความจริงที่ ..... ทุกกรณี  
จึงทำให้  $\sim(p \wedge q)$  กับ  $\sim q \vee \sim p$  .....

**รูปแบบประพจน์ที่เป็นนิเสธกัน**

พิจารณาดารงค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ต่อไปนี้

| p | q | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \wedge q$ | $p \vee \sim q$ |
|---|---|----------|----------|-------------------|-----------------|
| T | T | F        | F        | .....             | .....           |
| T | F | F        | T        | .....             | .....           |
| F | T | T        | F        | .....             | .....           |
| F | F | T        | T        | .....             | .....           |

จากตารางค่าความจริงของรูปแบบ  $\sim p \wedge q$  และ  $p \vee \sim q$  จะพบว่า ค่าความจริงของ  $\sim p \wedge q$  และ  $p \vee \sim q$  ต่างกันในทุกกรณี ลักษณะเช่นนี้จะเรียก  $\sim p \wedge q$  ว่าเป็นนิเสธของ  $p \vee \sim q$  และเรียก  $p \vee \sim q$  ว่าเป็นนิเสธของ  $\sim p \wedge q$

**บทนิยาม** กำหนดรูปแบบของประพจน์ A และ B เรียก A ว่าเป็นนิเสธของ B และ เรียก B ว่าเป็นนิเสธของ A ก็ต่อเมื่อค่าความจริงของ A และ B แตกต่างกันทุกกรณี

A เป็นนิเสธ B ก็ต่อเมื่อ A สมมูลกับ  $\sim B$

### ข้อสังเกต

รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน อาจได้จากรูปแบบประพจน์ที่เป็นนิเสธกัน เพราะว่าประพจน์ที่เป็นนิเสธกันอยู่ จะมีค่าความจริงตรงข้ามกันทุกกรณี กรณีต่อกรณี แต่เมื่อเขียนนิเสธเข้าที่ประพจน์ข้างใดข้างหนึ่งก็จะได้ประพจน์ที่สมมูลกัน เพราะจะมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี กรณีต่อกรณี

เช่น  $p \wedge q, \sim p \vee \sim q$  ซึ่งเป็นนิเสธกันอยู่

ดังนั้น  $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$

หรือ  $p \wedge q \equiv \sim(\sim p \vee \sim q)$

ตัวอย่างที่ 6 จงหานิเสธของ "9 เป็นจำนวนเต็มและเป็นจำนวนเฉพาะ"

วิธีทำ ให้  $p$  แทน 9 เป็นจำนวนเต็ม

$q$  แทน 9 เป็นจำนวนเฉพาะ

ดังนั้น จากข้อความจะได้ประโยคสัญลักษณ์  $p \wedge q$  และข้อความที่เป็นนิเสธก็คือ  $\sim p \vee \sim q$  ซึ่งแทนข้อความ "9 ไม่เป็นจำนวนเต็มหรือไม่เป็นจำนวนเฉพาะ"

ตัวอย่างที่ 7 พิจารณาข้อความ "ดอกกุหลาบมีสีแดงและดอกไวโอลินมีสีม่วงไม่เป็นความจริง"

จงหานิเสธของข้อความนี้

วิธีทำ ให้  $p$  แทน ดอกกุหลาบมีสีแดง

$q$  แทน ดอกไวโอลินมีสีม่วง

ข้อความนี้เขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้  $\sim(p \wedge q)$

เนื่องจาก  $\sim(p \wedge q)$  สมมูลกับประพจน์  $\sim p \vee \sim q$

ดังนั้นเขียนนิเสธได้ดังนี้ "ดอกกุหลาบไม่มีสีแดงหรือดอกไวโอลินไม่มีสีม่วง"





### นิเสธ

$p \wedge q$  กับ  $\sim p \vee \sim q$

$p \vee q$  กับ  $\sim p \wedge \sim q$

$p \rightarrow q$  กับ  $p \wedge \sim q$

$p \leftrightarrow q$  กับ  $\sim p \leftrightarrow q$

$p \leftrightarrow q$  กับ  $p \leftrightarrow \sim q$



### แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

1. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์ต่อไปนี้ ข้อใดบ้างที่สมมูลกัน โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ถูกต้อง

| ประพจน์                                                                      | สมมูลกัน | ไม่สมมูลกัน |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|
| 1. $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \rightarrow \sim q$                         | .....    | .....       |
| 2. $p \rightarrow q$ กับ $p \vee \sim q$                                     | .....    | .....       |
| 3. $p \rightarrow \sim q$ กับ $\sim p \wedge \sim q$                         | .....    | .....       |
| 4. $(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$ กับ $p \vee q \rightarrow r$ | .....    | .....       |
| 5. $p \wedge q \rightarrow r$ กับ $p \rightarrow (q \rightarrow r)$          | .....    | .....       |
| 6. $p \leftrightarrow \sim q$ กับ $q \leftrightarrow \sim p$                 | .....    | .....       |
| 7. $\sim(r \rightarrow \sim s)$ กับ $r \wedge s$                             | .....    | .....       |
| 8. $p \rightarrow q$ กับ $q \rightarrow p$                                   | .....    | .....       |
| 9. $p \wedge (p \rightarrow q)$ กับ $p \wedge q$                             | .....    | .....       |
| 10. $\sim(p \rightarrow \sim q)$ กับ $p \wedge (p \rightarrow q)$            | .....    | .....       |

2. จงแสดงว่าประพจน์  $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

1. จงพิจารณาว่ารูปแบบของประพจน์แต่ละคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้แต่ละคู่เป็นนิเสธกันหรือไม่ แล้วใส่ ✓ เครื่องหมายลงในช่องว่างที่ถูกต้อง

| ประพจน์                                                                      | เป็นนิเสธกัน | ไม่เป็นนิเสธกัน |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| 1. $\sim p \vee q$ กับ $p \wedge \sim q$                                     | .....        | .....           |
| 2. $\sim p \wedge q$ กับ $p \vee \sim q$                                     | .....        | .....           |
| 3. $p \vee q$ กับ $\sim p \vee \sim q$                                       | .....        | .....           |
| 4. $p \rightarrow \sim q$ กับ $p \wedge q$                                   | .....        | .....           |
| 5. $p \leftrightarrow q$ กับ $(p \wedge \sim q) \vee (q \wedge \sim p)$      | .....        | .....           |
| 6. $\sim p \rightarrow \sim q$ กับ $\sim p \wedge q$                         | .....        | .....           |
| 7. $p \leftrightarrow \sim q$ กับ $(p \wedge q) \vee (\sim q \wedge \sim p)$ | .....        | .....           |
| 8. $p \vee q$ กับ $\sim q \wedge \sim p$                                     | .....        | .....           |

2. จงแสดงว่า  $\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$

[illegible]

**แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5**  
**เรื่อง รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน**

1.รูปแบบประพจน์สองประพจน์สมมูลกันก็ต่อเมื่อ.....

.....

.....

2.รูปแบบประพจน์สองประพจน์เป็นนิเสธซึ่งกันและกันหมายถึง.....

---

.....

3. จงแสดงว่า  $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$

---

---

### เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

1. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์ต่อไปนี้ ข้อใดบ้างที่สมมูลกัน โดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ถูกต้อง

| ประพจน์                                                                      | สมมูลกัน      | ไม่สมมูลกัน  |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1. $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \rightarrow \sim q$                         | .....         | .... ✓ ..... |
| 2. $p \rightarrow q$ กับ $p \vee \sim q$                                     | .....         | .... ✓ ..... |
| 3. $p \rightarrow \sim q$ กับ $\sim p \wedge \sim q$                         | .....         | .... ✓ ..... |
| 4. $(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$ กับ $p \vee q \rightarrow r$ | ..... ✓ ..... | .....        |
| 5. $p \wedge q \rightarrow r$ กับ $p \rightarrow (q \rightarrow r)$          | ..... ✓ ..... | .....        |
| 6. $p \leftrightarrow \sim q$ กับ $q \leftrightarrow \sim p$                 | ..... ✓ ..... | .....        |
| 7. $\sim(r \rightarrow \sim s)$ กับ $r \wedge s$                             | ..... ✓ ..... | .....        |
| 8. $p \rightarrow q$ กับ $q \rightarrow p$                                   | .....         | .... ✓ ..... |
| 9. $p \wedge (p \rightarrow q)$ กับ $p \wedge q$                             | ..... ✓ ..... | .....        |
| 10. $\sim(p \rightarrow \sim q)$ กับ $p \wedge (p \rightarrow q)$            | ..... ✓ ..... | .....        |

2. จงแสดงว่าประพจน์  $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$

| p | q | $p \wedge q$ | $\sim(p \wedge q)$ | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \vee \sim q$ |
|---|---|--------------|--------------------|----------|----------|----------------------|
| T | T | T            | F                  | F        | F        | F                    |
| T | F | F            | T                  | F        | T        | T                    |
| F | T | F            | T                  | T        | F        | T                    |
| F | F | F            | T                  | T        | T        | T                    |

จะเห็นว่า  $\sim(p \wedge q)$  กับ  $\sim p \vee \sim q$  มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี กรณีต่อกรณี

ดังนั้น  $\sim(p \wedge q)$  กับ  $\sim p \vee \sim q$  จึงสมมูลกัน

### เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

1. จงพิจารณาว่ารูปแบบของประพจน์แต่ละคู่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้แต่ละคู่เป็นนิเสธกันหรือไม่ แล้วใส่ ✓ เครื่องหมายลงในช่องว่างที่ถูกต้อง

| ประพจน์                                                                      | เป็นนิเสธกัน | ไม่เป็นนิเสธกัน |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| 1. $\sim p \vee q$ กับ $p \wedge \sim q$                                     | .... ✓ ....  | .....           |
| 2. $\sim p \wedge q$ กับ $p \vee \sim q$                                     | .... ✓ ....  | .....           |
| 3. $p \vee q$ กับ $\sim p \vee \sim q$                                       | .....        | .... ✓ .....    |
| 4. $p \rightarrow \sim q$ กับ $p \wedge q$                                   | ... ✓ .....  | .....           |
| 5. $p \leftrightarrow q$ กับ $(p \wedge \sim q) \vee (q \wedge \sim p)$      | ... ✓ .....  | .....           |
| 6. $\sim p \rightarrow \sim q$ กับ $\sim p \wedge q$                         | ... ✓ ...    | .....           |
| 7. $p \leftrightarrow \sim q$ กับ $(p \wedge q) \vee (\sim q \wedge \sim p)$ | ... ✓ ....   | .....           |
| $p \vee q$ กับ $\sim q \wedge \sim p$                                        | ... ✓ .....  | .....           |

2. จงแสดงว่า  $\sim(p \vee q)$  สมมูลกับ  $\sim p \wedge \sim q$

| p | q | $p \vee q$ | $\sim(p \vee q)$ | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \wedge \sim q$ |
|---|---|------------|------------------|----------|----------|------------------------|
| T | T | T          | F                | F        | F        | F                      |
| T | F | T          | F                | F        | T        | F                      |
| F | T | T          | F                | T        | F        | F                      |
| F | F | F          | T                | T        | T        | T                      |

จะเห็นว่า  $\sim(p \vee q)$  กับ  $\sim p \wedge \sim q$  มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี จึงสมมูลกัน

### แบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

#### เรื่อง รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

1. รูปแบบประพจน์สองประพจน์สมมูลกันก็ต่อเมื่อ รูปแบบประพจน์ทั้งสองมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณีแบบกรณีต่อกรณี

2. รูปแบบประพจน์สองประพจน์เป็นนิเสธซึ่งกันและกันหมายถึง รูปแบบของประพจน์ซึ่งมีค่าความจริงของประพจน์ตรงข้ามกัน แบบกรณีต่อกรณี

3. จงแสดงว่า  $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$

| p | q | r | $q \wedge r$ | $p \vee (q \wedge r)$ | $p \vee q$ | $p \vee r$ | $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$ |
|---|---|---|--------------|-----------------------|------------|------------|--------------------------------|
| T | T | T | T            | T                     | T          | T          | T                              |
| T | T | F | F            | T                     | T          | T          | T                              |
| T | F | T | F            | T                     | T          | T          | T                              |
| T | F | F | F            | T                     | T          | T          | T                              |
| F | T | T | T            | T                     | T          | T          | T                              |
| F | T | F | F            | F                     | T          | F          | F                              |
| F | F | T | F            | F                     | F          | T          | F                              |
| F | F | F | F            | F                     | F          | F          | F                              |

ตอบ จะเห็นว่า  $p \vee (q \wedge r)$  กับ  $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$  มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี  
กรณีต่อกรณี ดังนั้น  $p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$

# วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011



ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 6

เรื่อง

สัจนิรันดร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

ชื่อกลุ่ม.....

## ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
2. เอกสารหมายเลข 1 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม
3. เอกสารหมายเลข 2 แบบบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน
4. เกณฑ์การประเมินสำหรับตรวจผลงานนักเรียน เพื่อให้คะแนนการเขียนอธิบายขั้นตอนการทำงานของนักเรียน
5. แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ทักษะสื่อสารโดยการพูดของนักเรียน



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น** **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ  
**จุดประสงค์ที่ 1** บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่

**1. ข้อใดเป็นประพจน์**

- (1) กราฟของสมการ  $x + y = 0$  เป็นเส้นตรง
- (2) DTAC มีพยัญชนะภาษาอังกฤษจำนวน 2 ตัว
- (3) ฉันหรือเธอที่ต้องการความสงบ

ก. ข้อ (1) , (2) และ (3)

ข. ข้อ (2) และ (3)

ค. ข้อ (1) และ (3)

ง. ข้อ (1) และ (2)

**2. ข้อใดเป็นประพจน์**

ก. จงนำ 2 คุณเข้าด้วย 8

ข. กรุณาอย่าส่งเสียงดัง

ค. จำนวนเฉพาะบางตัวเท่านั้นที่เป็นจำนวนคู่

ง. จงหาคำตอบของ  $2 + 7y = 3$

**จุดประสงค์ที่ 2**

- (1) บอกค่าความจริงของประพจน์ที่ใช้ตัวเชื่อม และ หรือ ถ้า...แล้ว ก็ต่อเมื่อ ได้
- (2) หานิเสธของประพจน์ที่กำหนดให้ได้

**3. ประพจน์ใดมีค่าความจริงที่เป็นจริง**

ก. 2 เป็นจำนวนเฉพาะ และ  $\sqrt{2}$  เป็นจำนวนอตรรกยะ

ก.  $3 + 5 = 10$  หรือ  $2 + 7 = 10$

ข. ถ้าธงชาติไทยประกอบด้วยสี 3 สี แล้ว ธงชาติประกอบด้วยสีแดง ดำ และขาว

ค. พยัญชนะไทยมี 44 ตัว ก็ต่อเมื่อ สระในภาษาอังกฤษมี 24 ตัว

**4. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง**

ก. นิเสธของประโยค  $10 = 30$  คือ  $30 \neq 10$

ข. นิเสธของประโยค 3 มากกว่า 5 คือ 3 ไม่น้อยกว่า 5

ค. นิเสธของประโยค  $2 < 7$  คือ 2 ไม่น้อยกว่า 7

ง. นิเสธของประโยค สุนทรีย์ไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ สุนทรีย์ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

**5. ประพจน์  $p \leftrightarrow q$  มีค่าความจริงเป็นจริงเมื่อใด**

ก.  $p$  เป็นจริง,  $q$  เป็นเท็จ

ข.  $\sim p$  เป็นเท็จ,  $\sim q$  เป็นเท็จ

ค.  $p$  เป็นเท็จ,  $q$  เป็นจริง

ง.  $\sim p$  เป็นจริง และ  $\sim q$  เป็นเท็จ

**จุดประสงค์ที่ 3** สร้างตารางหาค่าความจริงของประพจน์ที่ได้จากการเชื่อมประพจน์ย่อยเข้าด้วยกัน

6. ถ้าประพจน์หนึ่งประกอบด้วยประพจน์ย่อยทั้งหมด 6 ประพจน์ อยากทราบว่าจำนวนกรณีที่ต้องพิจารณาทั้งหมดมีกี่กรณี

ก. 64 กรณี

ข. 52 กรณี

ค. 36 กรณี

ง. 14 กรณี

7. ข้อใดคือค่าความจริงที่ถูกต้องเรียงตามลำดับข้อ (1) – (4) ในการสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$

| p | q | $p \vee q$ | $p \wedge q$ | $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$ |
|---|---|------------|--------------|---------------------------------------|
| T | T | T          | T            | .....(1).....                         |
| T | F | T          | F            | .....(2).....                         |
| F | T | T          | F            | .....(3).....                         |
| F | F | F          | F            | .....(4).....                         |

ก. T, T, T, T

ข. F, T, T, F

ค. F, T, F, T

ง. T, F, F, T

8. ข้อใดคือการสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์  $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$

ก.

| p | q | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \wedge \sim q$ | $p \vee q$ | $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$ |
|---|---|----------|----------|------------------------|------------|------------------------------------------|
| T | T | F        | F        | F                      | T          | T                                        |
| T | F | F        | T        | T                      | T          | T                                        |
| F | T | T        | F        | F                      | T          | T                                        |
| F | F | T        | T        | F                      | F          | F                                        |

ข.

| p | q | $\sim p$ | $\sim q$ | $\sim p \wedge \sim q$ | $p \vee q$ | $(\sim p \wedge \sim q) \vee (p \vee q)$ |
|---|---|----------|----------|------------------------|------------|------------------------------------------|
| T | T | F        | F        | F                      | T          | T                                        |
| T | F | F        | T        | F                      | T          | T                                        |
| F | T | T        | F        | F                      | T          | T                                        |
| F | F | T        | T        | T                      | F          | T                                        |



ก.  $p \wedge q$  กับ  $\sim p \wedge \sim q$

ข.  $p \wedge q$  กับ  $p \vee q$

ค.  $p \rightarrow q$  กับ  $\sim p \vee q$

ง.  $(p \rightarrow q) \wedge \sim p$  กับ  $\sim p \rightarrow (q \wedge p)$

13. รูปแบบของประพจน์แต่ละคู่ต่อไปนี้คู่ใดที่ไม่เป็นนิเสธกัน

ก.  $\sim p \vee q$  กับ  $p \wedge \sim q$

ข.  $\sim p \wedge q$  กับ  $p \vee \sim q$

ค.  $p \vee q$  กับ  $\sim p \vee \sim q$

ง.  $p \rightarrow \sim q$  กับ  $p \wedge q$

14. ถ้ากำหนดให้  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์แล้ว  $p \rightarrow (q \wedge \sim p)$  สมมูลกับประพจน์ในข้อใด

ก.  $p \vee (\sim q \wedge p)$

ข.  $p \rightarrow \sim (q \rightarrow p)$

ค.  $p \rightarrow \sim (p \wedge q)$

ง.  $p \leftrightarrow (\sim p \wedge q)$

**จุดประสงค์ที่ 6** บอกได้ว่ารูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์ หรือ ไม่เป็นสัจนิรันดร์

15. รูปแบบของประพจน์ใดต่อไปนี้ เป็นสัจนิรันดร์

ก.  $\sim (p \vee q) \leftrightarrow \sim p \wedge \sim q$

ข.  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow \sim p \wedge q$

ค.  $[(p \wedge q) \wedge \sim q] \leftrightarrow p$

ง.  $p \wedge q \rightarrow \sim (q \wedge p)$

16. รูปแบบของประพจน์ใดต่อไปนี้ ไม่ เป็นสัจนิรันดร์

ก.  $(p \wedge q) \rightarrow (p \leftrightarrow q)$

ข.  $p \wedge \sim q$

ค.  $p \rightarrow (p \vee q)$

ง.  $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q) \rightarrow \sim p$

17. จงพิจารณารูปแบบประพจน์ต่อไปนี้ว่าเป็นสัจนิรันดร์หรือไม่

(1)  $(p \wedge q) \wedge r \leftrightarrow p \wedge (q \wedge r)$

(2)  $(p \rightarrow q) \wedge r \rightarrow (r \rightarrow \sim p) \vee \sim q$

จากการพิจารณาประพจน์ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. ประพจน์ที่ 1 เท่านั้นเป็นสัจนิรันดร์

ข. ประพจน์ที่ 2 เท่านั้นเป็นสัจนิรันดร์

ค. เป็นสัจนิรันดร์ทั้งสองประพจน์

ง. ไม่เป็นสัจนิรันดร์ทั้งสองประพจน์

**จุดประสงค์ที่ 7** บอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิดหรือไม่

18. ข้อความใด ไม่ เป็นประโยคเปิด

ก.  $x - 3 = 11$

ข.  $2x + 3 > 5$

ก. จำนวนตรรกยะบางตัวเป็นจำนวนจริง

ง. เขาเป็นนักศึกษาอยู่ที่ มศว

19. ข้อใดไม่ได้เป็นทั้งประโยคเปิดและประพจน์

ก. กรุณาอย่าใช้เสียง

ข. 7 มากกว่า 9

ค.  $x$  มีค่าน้อยกว่า  $x^2$

ง. เธอสอบได้ที่ 1 มาตลอดเลยนะ

**จุดประสงค์ที่ 8**

(1) เขียนข้อความที่กำหนดให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์โดยใช้ตัวบ่งปริมาณ

(2) เขียนข้อความในรูปสัญลักษณ์ที่มีตัวบ่งปริมาณให้เป็นข้อความในรูปภาษาเขียน

20. กำหนดให้  $P(x)$  แทน  $x$  เป็นรถจักรยาน

$Q(x)$  แทน  $x$  มีสีแดง

จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความ "ไม่จริงที่ว่า  $x$  มีสีแดงหรือ  $x$  เป็นรถจักรยาน ก็ต่อเมื่อ  $x$  ไม่มีสีแดงและ  $x$  ไม่ใช่รถจักรยาน" ได้ดังข้อใด

ก.  $\forall x[Q(x) \leftrightarrow \sim \exists x[\sim Q(x)]]$

ข.  $\sim [Q(x) \vee P(x)] \leftrightarrow [\sim Q(x) \wedge \sim P(x)]$

ค.  $\sim \forall x[Q(x) \leftrightarrow \sim \exists x[\sim Q(x)]]$

ง.  $[\sim Q(x) \vee P(x)] \leftrightarrow [Q(x) \wedge P(x)]$

21. จากข้อความ "มีจำนวน  $x$  บางตัวสำหรับ  $y$  ทุกตัว  $x + 3y = 8$ " เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

ก.  $\exists x \forall y[x + 3y = 8]$

ข.  $\exists x(x) \wedge \exists y[x + 3y = 8]$

ค.  $\forall y \exists x[x + 3y = 8]$

ง.  $\exists x x \wedge \forall y[x + 3y = 8]$

**จุดประสงค์ที่ 9** บอกค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

22. กำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์คือเซตของจำนวนจริง ประพจน์ใดต่อไปนี้ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ก.  $\forall x[x = x]$

ข.  $\exists x[x + 5 = 5x]$

ค.  $\exists x[x + 2x = 12]$

ง.  $\exists x[x + 0 = x]$

23. จงพิจารณาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณต่อไปนี้ เมื่อ  $U = \{2, 3, 4, \dots, 9\}$

(1)  $\forall x[x + 3 > 10]$

(2)  $\exists x[x - 4 < 5]$

(3)  $\forall x[x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะ}]$

(4)  $\exists x[x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวก}]$

ประโยคที่มีค่าความจริงเป็นจริงมีทั้งหมดกี่ประโยค

ก. 1 ประโยค

ข. 2 ประโยค

ค. 3 ประโยค

ง. 4 ประโยค

24. กำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์คือ  $\{-1, 0, 1\}$  ประพจน์ใด ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

ก.  $\forall x \forall y[x^2 - y \neq y^2 - x]$

ข.  $\forall x \exists y[x^2 - y = y^2 - x]$

ค.  $\forall x \forall y[x^2 - y = y^2 - x]$

ง.  $\exists x \forall y[x^2 - y = y^2 - x]$

**จุดประสงค์ที่ 10** บอกได้ว่าประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณคู่ใดสมมูลกันหรือเป็นนิเสธกัน

25. ประโยคคู่ใดต่อไปนี้ ไม่ สมมูลกัน

ก.  $\forall x[\sim P(x) \vee Q(x)]$  กับ  $\sim \forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$

ข.  $\exists x[P(x) \wedge \sim Q(x)]$  กับ  $\sim \exists x[P(x) \wedge Q(x)]$

ค.  $\sim (\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)])$  กับ  $\forall x[P(x) \wedge \sim Q(x)]$

ง.  $\forall x[P(x) \vee Q(x)]$  กับ  $\forall x[Q(x) \vee P(x)]$

26. จงพิจารณาข้อ 1 - 3 ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

(1)  $\forall x[P(x) \vee Q(x)] \equiv \forall x[Q(x) \vee P(x)]$

(2)  $\exists x\{[P(x) \vee Q(x)] \vee R(x)\} \equiv \exists x\{P(x) \vee [Q(x) \vee R(x)]\}$



## เอกสารหมายเลข 1

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม

วัน/เดือน/ปี ที่สังเกต ..... กลุ่ม ..... ชั้นเรียน .....

**คำชี้แจงสำหรับผู้สังเกต :** พฤติกรรมที่สังเกตเกิดขึ้นภายในกลุ่มของนักเรียนหรือไม่ ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างที่เจาะจงเท่านั้น ซึ่งเป็นพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่ม ที่นักเรียนได้เห็นจากการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม

1. มีพฤติกรรมใดที่แสดงถึงการรับฟังซึ่งกันและกันของสมาชิกในกลุ่ม

.....

.....

2. มีการอธิบายแนวคิด และอธิบายความรู้สึกซึ่งกันและกัน

.....

.....

3. มีการแนะนำหรือชักจูงวิธีการแก้ปัญหาของตนแก่สมาชิกอื่นๆ

.....

.....

4. มีการถาม/อธิบายแนวความคิดหรือความรู้สึกของคนอื่นๆ ในกลุ่ม

.....

.....

คำชี้แจง:ให้ผู้สังเกตจัดระดับในการทำงานร่วมกันและการใช้ทักษะการสื่อสารของสมาชิกในกลุ่ม

1.สมาชิกในกลุ่มได้มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันอยู่ในระดับใด

☐ ดีมาก      ☐ ดี      ☐ ก่อนข้างดี      ☐ ไม่ค่อยดี      ☐ แย่มาก

2.สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในระดับใด

☐ ดีมาก      ☐ ดี      ☐ ก่อนข้างดี      ☐ ไม่ค่อยดี      ☐ แย่มาก

3.สมาชิกในกลุ่มสามารถอธิบาย/เข้าใจการอธิบายของเพื่อนคนอื่น ๆ อยู่ในระดับใด

☐ ดีมาก      ☐ ดี      ☐ ก่อนข้างดี      ☐ ไม่ค่อยดี      ☐ แย่มาก

4.นักเรียนคิดว่าการทำงานในกลุ่มของนักเรียนเองอยู่ในระดับใด?

☐ ดีมาก      ☐ ดี      ☐ ก่อนข้างดี      ☐ ไม่ค่อยดี      ☐ แย่มาก

5.นักเรียนจงให้เหตุผลในการจัดระดับการทำงานของกลุ่มดังกล่าวข้างต้น

.....

.....

## เอกสารหมายเลข 2

## แบบบันทึกการเรียนรู้ประจำวันของนักเรียน

วัน/เดือน/ปี ที่บันทึก ..... กลุ่ม ..... ชั้นเรียน .....

ชื่อผู้บันทึก.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบันทึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มของนักเรียน  
มาพอประมาณ

1. ในการเรียนรู้วันนี้นักเรียนได้รับมอบหมายหน้าที่ใดในกลุ่ม

☐ ประธาน ☐ เลขานุการ ☐ ผู้สังเกต ☐ ผู้กระตุ้นการทำงานกลุ่ม

2. เนื้อหา/สาระสำคัญที่กลุ่มได้เรียนรู้ในวันนี้

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

3. ประเด็นปัญหาที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้ในวันนี้ และอะไรคือสิ่งที่นักเรียนต้องการได้รับ  
คำอธิบายเพิ่มเติมจากครู

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

4. ให้นักเรียนระบุปัญหา/อุปสรรคหรือข้อคิดเห็นที่ได้จากการทำงานกลุ่มในวันนี้

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

5. ให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ว่าได้รับความรู้ในวันนี้ว่าอยู่ในระดับใด

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



**เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้การสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์**  
**ตรวจผลงานในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยภาพรวม**  
**เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น**

| ระดับคะแนน | เกณฑ์ในการให้คะแนนการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสื่อสารมีประสิทธิภาพดีมาก อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ</li> <li>• ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน</li> <li>• ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง</li> <li>• มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนดีมาก</li> <li>• มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายที่ชัดเจน</li> <li>• มีแผนภาพหรือตารางประกอบที่สมบูรณ์ชัดเจน</li> </ul>                                                                         |
| 3          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบสมบูรณ์ ชัดเจนไม่คลุมเครือ แต่มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย</li> <li>• ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง</li> <li>• ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง</li> <li>• มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเกือบสมบูรณ์</li> <li>• มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายอย่างเหมาะสมแต่อาจคลุมเครือในบางส่วน</li> <li>• มีแผนภาพหรือตารางประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์</li> </ul> |
| 2          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสื่อสารคลุมเครือ ดีความได้ยาก อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน</li> <li>• ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมเป็นบางครั้ง</li> <li>• ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง</li> <li>• มีการนำเสนอการแก้ปัญหาชัดเจนเป็นบางส่วน</li> <li>• มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบายไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการยกตัวอย่าง</li> <li>• มีแผนภาพหรือตารางประกอบอาจไม่ชัดเจนนัก</li> </ul>                                                                            |
| 1          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสื่อสารคลุมเครือ ไม่มีประสิทธิภาพ อธิบายคำตอบผิดหรือวอกวนไปมา</li> <li>• ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม</li> <li>• ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์</li> <li>• การนำเสนอการแก้ปัญหาไม่มีความชัดเจน (ขาดรายละเอียด สับสน)</li> <li>• ไม่มีการยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย</li> <li>• แผนภาพหรือตารางประกอบนำมาใช้อธิบายไม่ถูกต้องเลยหรือไม่มีเลย</li> </ul>                                                                            |

แบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการใช้ทักษะการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด

วัน/เดือน/ปี ที่สังเกต.....

กลุ่มที่ทำการสังเกต .....

| พฤติกรรมที่สังเกต                                                                          | รายชื่อสมาชิกที่สังเกต |       |       | หมายเหตุ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|-------|----------|
|                                                                                            | .....                  | ..... | ..... |          |
| 1. สามารถบอกรายละเอียดต่างๆ ของปัญหา ได้ครบถ้วนสมบูรณ์                                     |                        |       |       |          |
| 2. อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ ใช้ประกอบการแก้ปัญหาได้                           |                        |       |       |          |
| 3. อธิบายแนวคิดของตนเอง ที่นำมาใช้แก้ปัญหาแก่สมาชิกคนอื่นได้                               |                        |       |       |          |
| 4. นำแผนภาพ แผนภูมิต้นไม้ ตาราง มาใช้ประกอบการอธิบายได้                                    |                        |       |       |          |
| 5. อธิบายหรือบอกความหมาย ศัพท์เฉพาะหรือข้อความที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง                   |                        |       |       |          |
| 6. สามารถเขียนสัญลักษณ์ประกอบกำกับการอธิบายได้                                             |                        |       |       |          |
| 7. นำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาอธิบายแนวคิดของตนเองให้บุคคลอื่นรับฟังได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม |                        |       |       |          |
| 8. มีความสามารถในการอธิบายแนวคิดของตนเองให้เพื่อนอื่นฟังอย่างชัดเจน                        |                        |       |       |          |
| 9. มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับสมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้                             |                        |       |       |          |
| 10. มีความสามารถในการหาสรุปแนวคิดของกลุ่มได้                                               |                        |       |       |          |

หมายเหตุ ให้ 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่เกิดพฤติกรรมทางการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการสังเกต  
ให้ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนเกิดพฤติกรรมทางการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการสังเกต

ผู้สังเกต.....

## ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอน เรื่อง “ตรรกศาสตร์เบื้องต้น”

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์  
รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร แผลงภู  
สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ตรรกศาสตร์เบื้องต้น”

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์  
รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร แผลงภู  
สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1. ดร.สุพร เข้มเอง  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์  
รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์  
รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร แผลงภู  
สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีสัจรัสกุล  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน  
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                                |                                                                                        |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ ชื่อสกุล                  | นางวัชรีย์ ชันเชื้อ                                                                    |
| วันเดือนปีเกิด                 | 9 กุมภาพันธ์ 2515                                                                      |
| สถานที่เกิด                    | อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี                                                               |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน            | 50/2 หมู่ 13 ต.โพธิ์เก้าต้น อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000                                     |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน | อาจารย์ 1 ระดับ 4                                                                      |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง เทศบาลเมืองลพบุรี<br>อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี         |
| ประวัติการศึกษา                |                                                                                        |
| พ.ศ. 2534                      | มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย                                             |
| พ.ศ. 2538                      | วท.บ. (สถิติประยุกต์) จากสถาบันราชภัฏเทพสตรี จ.ลพบุรี                                  |
| พ.ศ. 3545                      | กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์)<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร |