การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ปริญญานิพนธ์
ของ
ปรมาภรณ์ อนุพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มกราคม 2544
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

- 6 มี.ค. 2544

บทคัดย่อ

ของ

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มกราคม 2544

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2543). *การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ , รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่าง จำนวน 105 คน จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนๆ ละ 35 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ใช้เวลาในการสอน 20 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One – Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสอนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสอนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF DAILY-LIFE MATHEMATICS INSTRUCTIONAL PACKAGES THROUGH INQUIRY METHOD ON " AN INTRODUCTION TO LOGIC " FOR MATHAYOM SUKSA IV

AN ABSTRACT

BY

PORAMAPORN ANUPHAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
January 2001

Poramaporm Anuphan. (2001). *The Development of Daily-Life Mathematics Instructional Packages Through Inquiry Method on "An Introduction To Logic" for Mathayom Suksa IV.* Master of Education , M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee : Dr. Chaweewan Sawetamalya, Assoc. Prof. Dr. Chanwit Tiamboonprasert

The purposes of this research were to develop daily-life mathematics instructional packages through inquiry method on "An introduction to logic" for Mathayom Suksa IV,and to study mathematics achievement and interest in learning mathematics of Mathayom Suksa IV students through daily-life mathematics instructional packages.

The subjects were 105 Mathayom Suksa IV students in the first semester of the 2000 academic year at Sriphruetha School, Saphan Soong District , Bangkok. The students were randomly selected by using the simple random sampling technique and were divided into three classes of the experimental group with thirty-five students in each class. The experimental group was taught through daily-life mathematics instructional packages in the same content 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 daily – life mathematics instructional packages possessed the efficiency of 80/80 criteria
2. The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using daily-life mathematics instructional packages was statistically higher than that before being taught at the .01 level of significance.
3. The interest in mathematics of the experimental group after being taught by using daily-life mathematics instructional packages was statistically higher than that before being taught at the .01 level of significance.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน
เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ
นางสาวปรมาภรณ์ อนุพันธ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. .....

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

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

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

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำการวิจัยจาก ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ อาจารย์ประสาท สอ้านวงค์ รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ศาสตราภัทร รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ รองศาสตราจารย์ อัจฉรา สุขารมณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรุณลักษณ์ สะอาดศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์พีระ ฉิมคง และ อาจารย์สุรางค์ เจริญสุข ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในเรื่องแผนการสอน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์หมวดคณิตศาสตร์ และอาจารย์ทุกท่านของโรงเรียนศรีพฤฒา ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนศรีพฤฒาทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณ คุณยายทองมาก คุ้มไข่น้ำ คุณแม่อุทุมวดี อนุพันธ์ คุณพ่อธงชัย อนุพันธ์ และขอขอบคุณพี่น้องในครอบครัว และเพื่อน ๆ เอกการมัธยมศึกษา ที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
	ตัวแปรที่ศึกษา	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน	10
	ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน	10
	เป้าหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน	12
	รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน	12
	บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน	19
	ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน	24
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน	24
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน	27
	ความหมายของชุดการสอน	27
	ประเภทของชุดการสอน	28
	องค์ประกอบของชุดการสอน	30
	จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการสอน	34
	ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน	35
	ประโยชน์ของชุดการสอน	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน	38
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	จุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอน	40
	ลักษณะของคำถาม	42
	ประเภทของคำถามในวิชาคณิตศาสตร์	45
	เทคนิคการใช้คำถาม	48
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน	51
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	53
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย	57
	ความหมายและความสำคัญของแบบทดสอบย่อย	57
	แนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย	58
	ข้อดีของแบบทดสอบย่อย	58
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	58
	ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	58
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	61
	สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	62
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	63
	ความหมายของความสนใจ	63
	ลักษณะของความสนใจ	65
	องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ	65
	การสร้างความสนใจ	66
	การวัดความสนใจ	67
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ	68
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	71
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	71
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	71
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	76
	การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	77

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4(ต่อ)	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	82
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
5	สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	86
	สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการศึกษาค้นคว้า	86
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	86
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	86
	การวิเคราะห์ข้อมูล	88
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	89
	อภิปรายผล	90
	ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า	93
	ข้อเสนอแนะ	93
บรรณานุกรม		95
ภาคผนวก		110
	ภาคผนวก ก	111
	ภาคผนวก ข	114
	ภาคผนวก ค	134
	ภาคผนวก ง	313
	ภาคผนวก จ	323
ประวัติย่อผู้วิจัย		327

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 ลักษณะการสอนแบบสืบสวนสอบสวน..... 21
2 แสดงตัวอย่างของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์..... 75
3 แบบแผนการทดลอง..... 76
4 ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบ
สืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 83
5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง
ก่อนและหลังการทดลอง..... 84
6 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง
ก่อนและหลังการทดลอง..... 85
7. สรุปผลประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนที่เกี่ยวข้อง
กับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 89
8 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ..... 112
9 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามวัดความสนใจใน
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ..... 113
10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง..... 115
11 คะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลอง..... 119
12 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์..... 123
13 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง การเชื่อมประพจน์..... 124
14 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์ 125
15 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง... 126
16 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน 127
17 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์..... 128
18 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่อง ประโยคเปิด..... 129
19 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่อง ตัวบ่งปริมาณ..... 130

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

20 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่อง ค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณ(ตัวแปรเดียว)..... 131
21 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ..... 132
22 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล..... 133

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน.....	17
2	องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน.....	32

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว จะเห็นได้จากผลผลิตอันเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การผ่าตัดด้วยแสงเลเซอร์ เครื่องบินที่บินเร็วกว่าเสียง ดาวเทียมที่ใช้ในกิจการพลเรือนและการทหาร ยานอวกาศ หรือสิ่งที่เป็นปัจจัยในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น รถยนต์ วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ ซึ่งอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่มนุษย์ยิ่งกว่าในสมัยใดๆที่ผ่านมา การมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังกล่าวแล้วข้างต้น มีองค์ประกอบสำคัญที่เอื้อและเชื่อมโยงกันในทางวิชาการ คือความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ อาทิ การส่งยานอวกาศไปสำรวจนอกโลกต้องอาศัยความรู้ในวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานอันสำคัญ คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือในการศึกษาและค้นคว้าในเรื่องต่างๆ และยังเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ฯลฯ (ยุพิน พิพิธกุล. 2537. : 1) ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้โลกปัจจุบันเจริญก้าวหน้าขึ้นทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะจากการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน และคณิตศาสตร์ก็ยังมีส่วนสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ คณิตศาสตร์จึงไม่เป็นแต่เพียงตัวเลข แต่เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวมนุษย์ เช่น การประกอบอาชีพ การดูเวลา การกะระยะทาง การคาดคะเน การแก้ปัญหา ฯลฯ และคณิตศาสตร์ยังช่วยในการจัดระเบียบแบบแผน ตรวจสอบความคิดให้มีลำดับและเหตุผลอย่างถูกต้อง ให้มนุษย์สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและทำกิจกรรมต่างๆ และถ้าขาดวิชาคณิตศาสตร์ความก้าวหน้าของโลกคงไม่สามารถที่จะพัฒนาไปได้ดังปรากฏในปัจจุบัน วิชาคณิตศาสตร์จึงมีส่วนในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งเน้นการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์รวมทั้งการฝึกทักษะ กระบวนการคิด ซึ่งเป็นธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ (กรมสามัญศึกษา. 2542.) ด้วยเหตุนี้วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาคุณภาพของคนในสังคมไทย เยาวชนทุกคนจำเป็นต้องศึกษาวิชาคณิตศาสตร์เพื่อตนเองและสังคม ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดให้บรรจุวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษา โดยให้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรตามโอกาสที่สมควร เพื่อให้ได้หลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการสมัยใหม่ และในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุมมีทักษะในการคิดคำนวณ นำความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดี และเป็นพื้นฐานใน

การศึกษาต่อในชั้นสูงต่อไปได้ (กรมวิชาการ. 2535 : 40)

แต่จากผลการจัดระดับคุณภาพการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2541 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในปีการศึกษา 2536 2538 และ2540 ในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ในระดับต่ำ และมีแนวโน้มลดลง คือ ร้อยละ 43.12 , 30.01 และ 29.65 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541. : 14) ซึ่งอาจจะมีสาเหตุจากนักเรียนมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ขาดการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์หรือครูขาดความรู้และทักษะในการสอน (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ . 2543) ครูส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายไม่มีสื่ออุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน ไม่ตั้งใจเรียนครูไม่สนใจกับนักเรียนที่เรียนอ่อน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ ม.ป.ป. : 17) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องยากเกินที่นักเรียนจะเข้าใจได้ง่าย และนักเรียนไม่รู้คุณค่าหรือประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ เพราะครูไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนในห้องเรียนไปสู่การดำรงชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ นักเรียนรู้แต่เพียงว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแต่ตัวเลข จะต้องใช้สูตร ใช้กฎเท่านั้นจึงจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ได้ ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนจึงมีบทบาทที่สำคัญมาก ดังนั้นครูจะต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการสอนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมด้วยการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม หาเทคนิควิธีการที่มีความหลากหลายมาปรับใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยที่ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการนำเสนอกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น การคาดคะเน กะระยะ ดูเวลา พูดแบบมีเหตุผล วางแผน แก้ปัญหา ซื้อสินค้า เป็นต้น จากตัวอย่างดังกล่าว จะทำให้ผู้เรียนได้รู้ว่าในปัญหาที่สำคัญทั้งหลายในชีวิตประจำวัน มักจะเกี่ยวกับปริมาณและข้อมูลทางคณิตศาสตร์ เพราะกิจกรรมต่างๆ ในสังคมมักเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ต้องใช้คณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลาและผู้เรียนสามารถดัดแปลงความรู้มาใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันได้ซึ่งเมื่อผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ก็จะส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักกระบวนการคิดให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งการสังเกต การอธิบาย การพยากรณ์และทดสอบ และสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ได้ โดยอาศัยคำถามเป็นหลัก (สิริลักษณ์ วงค์เพชร. 2541. : 13) โดยที่ครูผู้สอนจะต้องใช้คำถามประเภทที่ยั่วยุ สร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อยั่วยุให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้และก็ต้องแก้ปัญหาด้วยตนเอง (กรมวิชาการ .2539. : 19) ซึ่งการใช้ชุดการสอนเข้ามาช่วยจะทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ชุดการสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่มีคุณค่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูดำเนินการสอนเป็นไปตามขั้นตอน สามารถถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่ซับซ้อนที่เป็นนามธรรมได้ ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และยังเป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับ

ผู้สอนให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนได้รู้จักการวางแผนในการแก้ปัญหา รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เรียนกับผู้เรียน โดยที่ชุดการสอนเป็นชุดการสอนที่นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองโดยมี แบบฝึก ใบงาน ใบความรู้ ที่ได้สอดแทรกความรู้ทั่ว ๆไปในชีวิตประจำวันที่พบเห็นทั่วๆไปนำมาเสริมเข้าไปกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย ทำให้นักเรียนได้มีความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์และความรู้ทั่ว ๆไปในชีวิตประจำวันที่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาที่ใช้วิชาความรู้ทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาต่าง ๆในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน และศึกษาผลที่ได้จากการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงขึ้นหรือไม่ เพื่อที่นำผลไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ก่อนและหลังการทดลอง

3. เพื่อศึกษาความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ก่อนและหลังการทดลอง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูคณิตศาสตร์และผู้เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ในการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากการสุ่มจับสลากมา 3 ห้องเรียนจากทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 105 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนคละความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ใช้เวลาทดลองในการทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน แบบสืบสวนสอบสวน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

หมายถึง คณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การดูเวลา กะระยะทาง หาพื้นที่ ซื้อสินค้า คาดคะเน แก้ปัญหา เป็นต้น

2. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน

หมายถึง การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและมุ่งให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง โดยใช้หลักในการสังเกต อธิบาย พยากรณ์และทดสอบ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในที่นี้จะใช้หลักการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ปรับปรุงมาจาก เบล (Bell. 1978 : 240 – 342) แบ่งเป็น 4 ขั้น คือ

2.1 **ขั้นสังเกต** วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนจับกลุ่มกลุ่มละ 2 คน เพื่อทำกิจกรรมที่ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ขึ้นเพื่อให้สืบสวนสอบสวน โดยที่ผู้สอนจะใช้คำถามที่มักขึ้นต้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อะไร” “ใคร” “ที่ไหน” “อย่างไร” ถามผู้เรียนเพื่อให้แต่ละกลุ่มสำรวจปัญหาในกิจกรรมที่กำหนดให้

2.2 **ขั้นอธิบาย** เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัย ในขั้นนี้ให้แต่ละกลุ่มพยายามรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และค้นหาวิธีอธิบายปัญหาในกิจกรรมที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ในข้อ 2.1 โดยผู้สอนจะใช้คำถามที่มักขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ทำไม” “เพราะเหตุใด” “อะไรคือสาเหตุ” “ เหตุใด” ประกอบการสืบสวนสอบสวน

2.3 **ขั้นพยากรณ์และทดสอบ** เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคู่พยากรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมไว้ในขั้นของการอธิบาย โดยตั้งเป็นสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานนั้นว่าถูกหรือไม่เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยผู้สอนให้แต่ละกลุ่มบอกเหตุผลว่าทำไมจึงพยากรณ์รูปแบบนี้และทดสอบได้จริงทุกกรณีหรือไม่ การแก้ปัญหาในขั้นนี้จะเป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

2.4 **ขั้นนำไปใช้** เป็นขั้นที่วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวนโดยผู้สอนจะให้สถานการณ์ หรือตัวอย่างใหม่ เพื่อให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกับที่ได้สืบสวนสอบสวนมาแล้ว เพื่อนำหลักการใหม่ที่ค้นพบมาปรับขยายโครงสร้างการรับรู้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

3. ชุดการสอนคณิตศาสตร์

หมายถึง การบูรณาการนวัตกรรมกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนต่างๆ ในรูปของการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งชุดการสอนนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของคาร์ดาเรลลี่ (Cardarelli.1973 :150) ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 120) และกิดานันท์ มลิทอง (2531 : 18) มาประยุกต์ใช้โดยชุดการสอนที่สร้างจะประกอบด้วย

คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นส่วนอธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการสอน

ชื่อเรื่อง

คำชี้แจง อธิบายจุดมุ่งหมายของชุดการสอนและลักษณะของชุดการสอน

จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากการทำชุดการสอนชุดนี้จบลง

เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการสอน

สื่อ บอกถึงในชุดการสอนนั้นมีวัสดุ - อุปกรณ์ อะไรบ้าง

เนื้อหาสาระ อธิบายความรู้กับนักเรียน

กิจกรรม เป็นส่วนกำหนดที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่เป้าหมาย

การประเมินผล เป็นส่วนที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเองจากการทำกิจกรรมในแต่ละชุดการสอน

4. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

หมายถึง ชุดการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แต่ถ้าพบปัญหานักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ซึ่งกันและกันจากเพื่อนหรือคำแนะนำจากครู ตามระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นนำ

4.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

4.1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กันเช่นการซักถาม ให้ตัวอย่างจากของจริง เป็นต้น

4.1.3 ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนแต่ละคน

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยใบความรู้ ใบงาน เอกสารแนะแนวทาง บัตรงาน หรือสื่อที่เป็นของจริง

4.2.2 ให้นักเรียนศึกษาโดยการสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์และทำนายเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากศึกษาจากชุดการสอน

4.2.3 ให้นักเรียนอภิปรายสรุปผลและตรวจคำตอบกันเอง หลังจากที่ได้ใช้เวลาพอสมควรแล้วครูจะช่วยชี้แจงและแก้ไขข้อผิดพลาด

4.2.4 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปผลเองได้ ครูจะแนะแนวทางด้วยคำถามขั้นใดขั้นหนึ่งหรือหลายขั้นจากขั้นคำถามต่อไปนี้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2519 : 69) ดังนี้

4.2.4.1 คำถามขั้นสังเกต เป็นคำถามที่ทราบรายละเอียดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.4.2 คำถามขั้นอภิปราย คำถามนี้ผู้ตอบต้องอาศัยความรู้จากข้อมูลที่สังเกตได้ และความรู้เดิมที่มีอยู่เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลหรือหลักการ

4.2.4.3 คำถามขั้นการทำนาย เป็นคำถามที่ถามในรูปของการอธิบาย

หรือคาดผลที่เกิดขึ้นในอนาคต อาศัยความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในอดีตและปัจจุบันเป็นแนวทางในการทำนาย

4.2.4.4 คำถามขั้นควบคุมและนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ เป็นคำถามที่ตั้งอยู่ในรูปของความพยายามที่จะนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ค้นพบจากการอภิปราย ขั้นการทำนายมาใช้เพื่อแก้ปัญหาโจทย์ อธิบายสถานการณ์ใหม่ และวางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.3 ขั้นสรุป

4.3.1 เมื่อนักเรียนสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการได้แล้ว สุ่มนักเรียนมารายงานผล ให้นักเรียนคนอื่น ๆ ซักถามได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

4.3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ค 011) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละคาบ

✓ **5. แบบทดสอบย่อย**

หมายถึง แบบประเมินผลการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในแต่ชุดการสอน การทดสอบย่อยกระทำเมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนจบแล้วในแต่ละชุด พร้อมทั้งเฉลยคำตอบ

✓ **6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์**

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson.1971 : 643 - 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถพิเศษ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนมติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแบบเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหา

3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดแต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การพิสูจน์ การสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตร

7. ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เมื่อนำไปสอนแล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 จากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมในระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบท้ายชุดการสอนคณิตศาสตร์ ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ถือค่าความแปรปรวน 2.5% คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% (ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์ .2528 : 215)

8. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจ สนใจในวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้สึกนี้ส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เอาใจใส่และตั้งใจที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุเป้าหมาย ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงจาก แบบสอบถามวัดความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา (2542 : 113 – 116)

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนอยู่ในระดับที่สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
    - 1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
    - 1.2 เป้าหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
    - 1.3 รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
    - 1.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
    - 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
    - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน
    - 2.1 ความหมายของชุดการสอน
    - 2.2 ประเภทของชุดการสอน
    - 2.3 องค์ประกอบของชุดการสอน
    - 2.4 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการสอน
    - 2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน
    - 2.6 ประโยชน์ของชุดการสอน
    - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน
    - 3.1 จุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอน
    - 3.2 ลักษณะของคำถาม
    - 3.3 ประเภทของคำถามในวิชาคณิตศาสตร์
    - 3.4 เทคนิคการใช้คำถาม
    - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

วิธีการสอนที่เรียกว่า Inquiry ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเรียกชื่อต่าง ๆ กันออกไป เช่น "การสืบเสาะหาความรู้" "การสืบเสาะ" "การสืบสวนสอบสวน" "การสืบคิดค้น" เป็นต้น สำหรับการกล่าวถึงเกี่ยวกับ Inquiry ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า "การสืบสวนสอบสวน"

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เริ่มครั้งแรกที่มลรัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1957 อันเป็นระยะที่สหรัฐอเมริกากำลังตื่นตัวเนื่องจากรัสเซียมีความก้าวหน้าถึงขั้นส่งจรวดขึ้นสู่อวกาศได้สำเร็จจึงได้มีการปรับปรุงวิชาการด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กันอย่างกว้างขวาง และได้มีผู้ทดลองวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกันตลอดมา การวิจัยที่สำคัญได้แก่ การวิจัยของซัชแมน (Suchman : 1962) ได้ตั้งโครงการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ โดยเน้นการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนค้นพบ หลักการ และกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ในปี พ.ศ. 2513 วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้ตั้งโครงการวิจัยการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนขึ้นในประเทศไทยโดยได้รับทุนมูลนิธิเอเชีย วิธีการสอนได้ดัดแปลงมาจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของซัชแมน (Suchman) เพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย ปีพ.ศ. 2515 รัฐบาลไทยได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นเพื่อส่งเสริมและพัฒนาหลักสูตร โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งนำวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาใช้จึงทำให้การสอนแบบนี้เป็นที่รู้จักและกล่าวถึงกันอย่างกว้างขวาง (สุระ สนั่นเสียง. 2536 : 38)

กู๊ด (Good.1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีลักษณะเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem – Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น
2. นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คาริน และซันด์ (Carin and Sund.1985 : 97-104) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเองค้นหาความรู้ในลักษณะการกระทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ในการแก้ปัญหา โดยการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบสวนถึงปรากฏการณ์ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนขึ้นอยู่กับสติปัญญาของนักเรียน

โสภี วงศ์ทองเหลือ (2520 : 27) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าเป็นการจัดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุดเช่น ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกทดลอง แปลความหมายจากการทดลอง มีการซักถามโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักเรียนกับนักเรียน โดยที่ครูพยายามบอกนักเรียนให้น้อยที่สุด พยายามทำตัวเป็นผู้แนะแนวทางมิใช่ผู้ชี้ทาง ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักแสดงความคิดเห็นของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความสามารถของตนเอง

เสริมศรี เสวตามร และสาลี งามคีรี (2521 : 68) ได้อธิบายว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาที่เกิดจากความสงสัย อยากรู้ และอาจเกิดจากการคิดค้นหาเหตุผลด้วยตนเองก็ได้ ในห้องเรียนนั้น ปัญหาหรือข้อสงสัยจะเกิดขึ้นได้เมื่อครูได้วางแผนการสอนไว้แล้วอย่างรัดกุม ครูพยายามสร้างบรรยากาศในห้องเรียน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสงสัย นักเรียนจะได้รับการชักจูงไปสู่การตั้งคำถามและตอบคำถาม การสำรวจข้อมูลและการค้นพบ ซึ่งกินเวลาตั้งแต่ 1– 2 คาบถึง 2–3 สัปดาห์ หรือมากกว่านั้น การคิดสืบค้นเป็นการคิดสืบหาเหตุผล เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ หรือขยาย หรือเลิกล้มแนวคิดเดิม

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 1-5) ได้อธิบายความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าเป็นกระบวนการสืบแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบตามธรรมชาติคุณลักษณะต่าง ๆ ตลอดจนค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ และนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์เพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมภายในของมนุษย์คือโลกทางจิต สิ่งแวดล้อมภายนอกคือโลกสังคม

สุโขทัยธรรมาธิราช (2527 : 91) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนจะจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นก็พยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการใช้คำถาม และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาสาเหตุ ผู้เรียนจะใช้คำถามสืบสวนสอบสวนจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

สุระ สนั่นเสียง (2536 : 11) ได้อธิบายว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ต้องการครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดร่วมอภิปรายเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้หรือผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการค้นหาคำตอบจากคำถามที่เตรียมไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กรมวิชาการ (2540 : 19) กล่าวถึงการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สมควร เทียมมล (2540 : 12) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการสอนที่มีการสร้างสถานการณ์ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หาความรู้ด้วยตนเองโดยมีการพิจารณาถึงปัญหาเพื่อมาตั้งสมมติฐานแล้วออกแบบการทดลองเพื่อหาข้อสรุปของปัญหาที่เกิดขึ้น มีครูผู้สอนที่คอยช่วยเหลือแนะแนวทางหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้คำถาม

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2541 : 13) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหมายถึงการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่ยั่วยุและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยทำให้นักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยที่นักเรียนจะเป็นผู้หาวิธีการที่จะเรียนรู้และเมื่อนักเรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นก็พยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการใช้คำถาม และการรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การหาเหตุผล

การพยากรณ์ และการทดลอง จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาแล้วนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จากแนวคิดต่าง ๆ สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่เน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลางและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง

1.2 เป้าหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์ทั่วไปเพื่อให้ผู้เรียน (Frederick H.Bell.1978: 342;citing Suchman.1962)

1. พัฒนาทักษะทางสมองในการค้นหาและพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้
2. เรียนหลักการต่าง ๆ ทางตรรกศาสตร์
3. เข้าใจเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน
4. เรียนวิธีการถามหรือสืบสวนอย่างเป็นอิสระ
5. ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่นัยทั่วไปทางคณิตศาสตร์
6. ให้คุณค่าแก่กลวิธีการสืบสวนสอบสวนเสมือนเป็นวิธีที่นำไปสู่การค้นพบและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. เข้าใจวิธีต่าง ๆ ของการพิสูจน์และการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
8. ได้รับความเข้าใจดียิ่งขึ้นเกี่ยวกับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และธรรมชาติของการเรียน
9. ค้นพบวิธีและหลักการทางคณิตศาสตร์
10. ได้วิธีทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสม

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 143) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่

1. สามารถสังเกตและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้วยประสาททั้งห้าอย่างละเอียดและถูกต้อง
2. สามารถอธิบายสาเหตุแห่งปัญหาในรูปของความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเป็นสายโซ่
3. สามารถตั้งสมมติฐานเชิงทำนายจากทฤษฎีและสมมติฐานทั่วไปและสามารถออกแบบเพื่อทดสอบสมมติฐานเชิงทำนายนั้นได้ด้วยการทดลอง
4. สามารถนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองไปประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

1.3 รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

เบล (Bell.1978 : 240–342) กล่าวถึงรูปแบบของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นคือ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์และทดลอง และขั้นนำไปใช้ดังนี้

1. ขั้นสังเกต ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่ฉงนสงสัย หรือพยายามค้นพบหลักการ โดยการสังเกต วิเคราะห์ ประเมิน สถานการณ์ และตั้งคำถาม ผู้แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและนักคณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดก็คือบุคคลที่ตั้งคำถามดีที่สุด

คำถามที่ดีจะนำไปสู่หลักการที่มีประโยชน์และคำถามที่ดีจะมีผลในการแก้ปัญหาที่ยาก การหาสิ่งที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจในการสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์จะต้องดูว่าสิ่งที่กำหนดให้คืออะไร และสืบสวนสอบสวนโดยพิจารณาตามสิ่งที่กำหนดให้นั้นการสืบสวนสอบสวนมิได้ต้องการผลเพียงเท่านั้น ควรจะสืบสวนสอบสวนให้มากกว่าที่ต้องการ

การตั้งคำถามเช่น

1. ทำไมวิธีการนี้จึงทำได้
2. ทำไมวิธีการนี้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
3. มีวิธีที่ดีกว่าวิธีนี้ไหม
4. มีรูปแบบทั่วไปไหม
5. ทฤษฎีบทนี้ทำให้นึกถึงทฤษฎีบทอื่นไหม
6. ปัญหานี้เป็นปัญหาหนึ่งของปัญหาทั่วไปหรือไม่
7. จะสรุปรูปแบบทั่วไปได้ไหม
8. อะไรเป็นข้อแตกต่างระหว่างสถานการณ์ทั้งสองเหล่านั้น
9. มีอะไรคล้ายคลึงกันระหว่างระบบคณิตศาสตร์เหล่านี้
10. จากตัวอย่างที่สังเกตได้นี้จะเป็นตัวแทนของกรณีทั่วไปได้หรือไม่
11. มีตัวอย่างคัดค้านหรือไม่
12. มีวิธีที่จะแก้ปัญหาดีกว่านี้ไหม
13. มีอะไรเกิดขึ้นกับสิ่งเหล่านี้
14. มีการไม่คงเส้นคงวาเกิดขึ้นหรือไม่
15. เรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้นี้น่าจะยอมรับได้หรือไม่
16. หลักการที่หาได้จะขยายต่อไปได้อีกไหม
17. ตัวอย่างต่าง ๆ ที่แสดงมโนคติคืออะไร

ฯลฯ

2. ขั้นอธิบาย ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัยด้วยการใช้เหตุผล เป็นการวิเคราะห์จากปัญหาไปสู่เหตุ ขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่รวบรวมความรู้และข้อมูล เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมี 2 ประการ

ประการที่ 1 ในการที่จะแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีเทคนิคในการแก้ปัญหาและรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประการที่ 2 การแก้ปัญหาจะต้องรู้แหล่งความรู้ รู้จักวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้นั้น ตลอดจนรู้จักรวบรวมข้อมูลและเรียบเรียงความรู้ให้มีระบบ การตั้งคำถามที่นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ควรจะมีการตั้งคำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มีข้ออ้างอิงที่เป็นมาตรฐานในเรื่องนี้หรือเปล่า
2. ข้ออ้างอิงนั้นหาได้ที่ไหน
3. แหล่งอื่น ๆ ของความรู้คืออะไร
4. แหล่งความรู้เหล่านี้เชื่อถือได้เพียงใด

5. คุณภาพของความรู้ที่ได้รับนี้ดีเพียงใด
6. ความรู้นี้ใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
7. ความรู้นี้เป็นหมวดหมู่และจัดระเบียบอย่างไร
8. มโนคติ หลักการ และวิธีการใดที่มีในแหล่งความรู้
9. ความรู้นี้สัมพันธ์กับปัญหาที่กำลังพิจารณาหรือไม่
10. ความรู้ที่นำมาใช้สามารถแก้ปัญหาได้เพียงไร
11. ความรู้หรือวิธีดำเนินการเหล่านี้จะนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ไหม

ฯลฯ

3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มากอภิปรายปัญหาหรือข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ และพยากรณ์ผลหรือทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนำไปสู่ข้อสรุปเป็นขั้นซึ่งเกิดการค้นพบ การแก้ปัญหาในขั้นนี้เป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบแบบสืบสวนสอบสวนควรจะมีความสามารถพิเศษ ที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตลอดจนรู้จักประเมินผลงาน กิจกรรมในช่วงนี้จะต้องรู้จักจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ มองหาความสัมพันธ์ ค้นหารูปแบบ และสรุปเป็นนัยทั่วไป

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่เอาความรู้ที่ค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ขั้นนี้ได้แก่การวิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวนทั้งนี้ เพื่อสร้างความเข้าใจให้ดีขึ้นและปรับปรุงการสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้เป็นขั้นพิจารณากระบวนการสืบสวนสอบสวนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหาย่อมมีวิธีสืบสวนสอบสวนของมันเอง จุดประสงค์อันหนึ่งของผู้สืบสวนสอบสวนในแต่ละเนื้อหาก็คือการปรับปรุงกลการสืบสวนสอบสวนที่กระทำอยู่และรวบรวมกระบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อนำไปพัฒนาและใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

สิ่งที่จะต้องพิจารณา ก็คือ กระบวนการสืบสวนสอบสวนตั้งแต่ต้นจนจบวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการที่จะใช้วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวน ก็คือการถามและพยายามหาคำตอบ ตัวอย่างคำถามซึ่งจะนำมาใช้ในขั้นที่ 4 มีดังต่อไปนี้คือ

1. วิธีดำเนินการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร
2. อะไรที่เป็นตัวกระตุ้นให้ค้นพบนัยทั่วไป
3. รูปแบบอะไรที่ค้นพบ
4. ความรู้และวิธีการที่จะนำไปสู่ค้นพบแบบไม่คงเส้นคงวาคืออะไร
5. แหล่งความรู้อะไรที่ใช้มากที่สุด
6. วิธีดำเนินการอะไรที่เคยทำและรวบรวมข้อมูลอย่างไร
7. ใช้รูปแบบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลรูปแบบใดในการแก้ปัญหา
8. กระบวนการคิดอะไรที่นำมาใช้กระทั่งหาข้อสรุปได้
9. วิธีการแก้ปัญหานำไปใช้ได้ทั่วไปและประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ไหม

วีนัส หมายสุข (2526 : 11 – 14) อธิบายถึงรูปแบบของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ

1. แบบครูเป็นผู้ถาม ฮิลดา ทาบา (Hilda Taba) เป็นผู้คิดค้นวิธีนี้ขึ้นครูจะตั้งคำถามชั้นต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบจนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง กาเย่ (Gange') จัดลำดับขั้นของกระบวนการสืบสวนสอบสวนโดยวิธีนี้ออกเป็น 11 ขั้น โดยเริ่มจากลำดับต่ำสุดไปหาสูงสุดตามหลักการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างคิดรวบยอด แบ่งเป็น

1.1.1 การสังเกต (Observing)

1.1.2 การแบ่งประเภท (Identifying Categories)

1.1.3 การให้คำนิยาม (Defining)

1.2 ขั้นสรุปหลักการ แบ่งเป็น

1.2.1 การเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง (Comparing and contrasting)

1.2.2 การสรุปหลักการหรือตั้งกฎเกณฑ์ (Generalization)

1.2.3 การทำนาย (Prediction)

1.3 ขั้นนำไปใช้

1.3.1 การตรวจสอบคำทำนาย (Verifying Prediction)

1.3.2 การสร้างแบบจำลอง (Developing Hypothesis)

1.3.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

1.3.4 การพิสูจน์สมมติฐาน (Testing Hypothesis)

1.3.5 การตัดสินใจ (Making Decision)

2. แบบที่ให้นักเรียนเป็นผู้ถาม วิธีสอนวิธีนี้ ริชาร์ด เจ ซัชแมน (Richard J.Suchman) เป็นผู้คิดขึ้น ลักษณะการสอนคือ นักเรียนจะเป็นผู้สืบสวนสอบสวนหาความรู้โดยการตั้งคำถามหรือซักถาม ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนซักถามขั้นต่าง ๆ จนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของการสอนมีดังนี้ (นิ่มนวล ทศวัฒน์. 2522 : 22-23)

2.1 การสังเกต เป็นขั้นตอนสำคัญมากเพราะการจะค้นพบสิ่งต่าง ๆ ย่อมมีจุดเริ่มต้นการสังเกต วัตถุประสงค์ของการสังเกตเพื่อให้เกิดความสงสัยและรู้จักเก็บข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน เมื่อเกิดความข้องใจสงสัยให้ซักถามครูให้ได้ข้อมูลเพื่ออธิบายข้อสงสัยนั้น คำตอบต้องเป็นไปในลักษณะผู้ถามเป็นผู้ทายหรือบอกลักษณะคุณสมบัติ ประโยชน์ ฯลฯ ครูจะตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ผู้ซักถามจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกับสิ่งนั้นไว้จนเพียงพอจนเกิดความเข้าใจหรือหายสงสัยว่าสิ่งนั้นคืออะไร ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น "อะไร"

2.2 การอธิบาย เมื่อผู้เรียนซักถามจนเก็บข้อมูลได้เพียงพอแล้วก็จะตั้งสมมติฐานว่าปัญหานั้นหรือสิ่งนั้นหรือปรากฏการณ์นั้นคืออะไร มีอะไรเป็นมูลเหตุ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น การอธิบายขั้นนี้เรียกว่า "การตั้งสมมติฐาน" ก็ได้ ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น "ทำไม"

2.3 การทำนาย เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลและทราบสิ่งนั้น ปัญหานั้น สถานการณ์นั้นหรือปรากฏการณ์นั้นคืออะไร มาจากข้อมูลเหตุอะไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นแล้วผู้เรียนจะสามารถนำคำอธิบายหรือสมมติฐานไปทำนายปรากฏการณ์หรือปัญหาอื่น ๆ ที่สภาพหรือลักษณะเดียวกันได้ว่าจะเกิดผลอย่างไร ซึ่งคล้ายกับการทดลองสมมติฐาน ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น "ถ้า..แล้วจะ"

2.4 การนำไปใช้หรือสร้างสรรค์ คือการนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ที่ได้ในขั้นที่ 1 – 3 มาใช้หรือสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์ เช่น นำไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวันนำไปใช้ประดิษฐ์สิ่งของขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้น "อย่างไร"

3. แบบผสม เป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ผสมระหว่างสองแบบดังกล่าวข้างต้น วิธีนี้ครูและนักเรียนช่วยกันตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้ได้เอง นับว่าเป็นขั้นที่นำมาประยุกต์ใช้ทั่วไป วิธีสอนมีลักษณะคล้ายกับวิธีทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 6 ขั้น ดังนี้

3.1. ขั้นตั้งปัญหา

3.2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

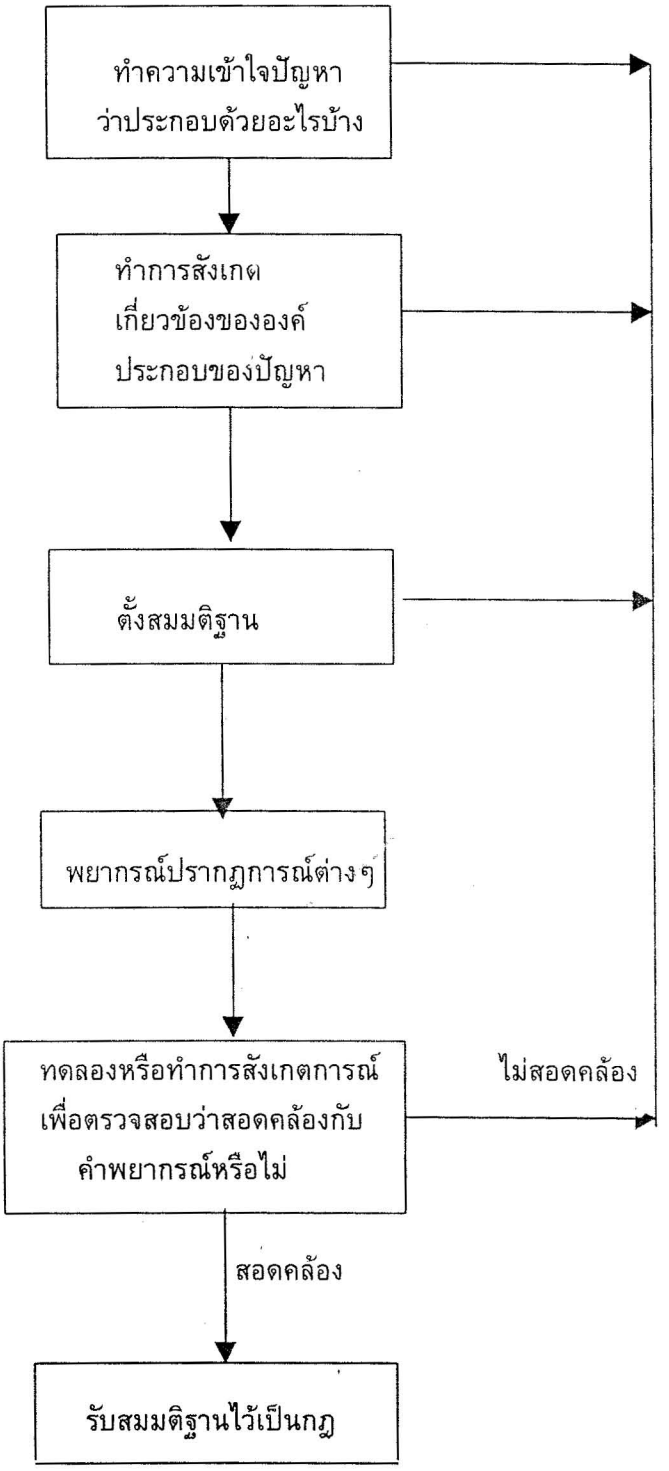
3.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล

3.4. ขั้นประเมินผลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.5. ขั้นสรุป

3.6. ขั้นนำไปใช้

วิรุพห์ บุญสมบัติ (2521 :10) อธิบายขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของวิรุพห์ บุญสมบัติ (2521:10)

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2527 : 5 -7) ได้แบ่งขั้นของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็น 5 ขั้น ดังนี้คือ

1. ขั้น "สน" คือขั้นของการให้สังกัปแนวหน้าซึ่งได้แก่การเตรียมความพร้อมทางการเรียนให้ผู้เรียน โดยการดึงเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งการปูพื้นความรู้ใหม่ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ให้กับผู้เรียนและเป็นการจูงให้พร้อมที่จะเรียน

คำถามประเภทสังกัปแนวหน้า (สน) มักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายคำว่า"เกี่ยวข้องอย่างไร" "สิ่งนี้หรือความรู้ข้อนี้เกี่ยวข้องกันอย่างไร" ซึ่งเป็นคำถามที่มุ่งดึงประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ใหม่ หรือคำถามที่ว่า "ความรู้ข้อนี้มีอะไรเป็นพื้นฐาน" ซึ่งเป็นคำถามที่อาจจะนำไปสู่การสำรวจว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ และถ้าหากพบว่าผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนรู้ความรู้สูงขึ้นต่อไป ครูก็อาจจะใช้คำถามให้ผู้เรียนค้นพบสังกัปและหลักการใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับเป็นบันไดขั้นต้นในการที่จะก้าวขึ้นไปสู่ความรู้ขั้นสูงต่อไป

2. ขั้น "ส" คือขั้นของการสังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้องจิต ในขั้นนี้จะสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้องจิตขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตและวิเคราะห์องค์ประกอบและธรรมชาติของปัญหาอย่างละเอียด การเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือการเรียนรู้สังกัปลักษณะร่วมของสถานการณ์ (ความหมายสรุปรวม) ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้องจิต

คำถามประเภทสังเกตมักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วยคำว่า "อะไร", "ใคร" , "ที่ไหน", "อย่างไร" เป็นคำถามที่ผู้เรียนใช้สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของปรากฏการณ์ ต่าง ๆ และมักจะเป็นคำถามเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ลักษณะคุณสมบัติ ธรรมชาติโครงสร้าง และกระบวนการของสิ่งต่าง ๆ และเหตุการณ์ต่าง ๆ คำถามที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายประโยคด้วยคำว่า "อะไร"

หลักสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามประเภทสังเกตหรือไม่ เราใช้เกณฑ์ที่ว่าคำถามนั้นเป็นผลของการสังเกตสถานการณ์ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่และถามเกี่ยวกับสิ่งที่สามารถสังเกตในขณะนั้นได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทสังเกตเป็นการให้เกิดการเรียนรู้สังกัป (ความคิดรวบยอด)นั่นเอง

3. ขั้น "อ" คือขั้นของการอธิบายปัญหาข้องจิต โดยอาศัยความสามารถในการหาเหตุผลมาอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาข้องจิต ส่วนมากการอธิบายมักจะอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลแบบฟังก์ชั่น ขั้นนี้เป็นจุดเริ่มต้นของความสามารถในการสร้างทฤษฎีขึ้นมาสำหรับอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การเรียนที่สำคัญในขั้นนี้คือการเรียนรู้หลักว่า เมื่อผลปรากฏออกมาในรูปของปัญหาอย่างนี้ อะไรควรจะเป็นเหตุหรือสาเหตุของการเกิดผลอันนั้น

คำถามประเภทอธิบาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า "ทำไม" , "เพราะเหตุใด", "อะไรคือสาเหตุ", "เหตุใด" ,"หรือ", "อะไรเป็นเหตุปัจจัย", คำถามประเภทอธิบายเป็นคำถามที่แสวงหาสาเหตุของปัญหาข้องจิต เพื่อตั้งสมมติฐานทั่วไป อันจะนำไปสู่การสร้างทฤษฎีที่อาจใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

คำถามประเภท "ทำไม" นี้เรามักจะใช้มากในกรณีที่เราเกิดสงสัยในรูปของปัญหา ข้องจิต ซึ่งมักจะเกิดขึ้นได้ง่าย ในกรณีที่เราสงสัยสิ่งต่าง ๆ อย่างเปรียบเทียบ

หลักสำคัญในการพิจารณาว่า คำถามใดเป็นคำถามประเภทคำอธิบายหรือไม่ก็คือ การใช้เกณฑ์ว่า คำถามนั้นถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาหรือไม่ เป็นคำถามที่แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกับเหตุหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทอธิบายเป็นการถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และหลักการ

4. ขั้น "ท" คือขั้นของการทำนายผล เมื่อเราแปลเหตุเป็นขั้นของการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบดูว่า คำอธิบายในขั้นที่ 3 นั้น ถูกต้องมากน้อยประการใด นอกจากนั้นยังเป็นการคาดคะเนผลของสาเหตุต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบแบบ "คิดหน้า คิดหลัง" เสียก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติ การเรียนที่สำคัญในขั้นนี้คือ การเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยนำหลักการที่เรียนรู้ในขั้นที่ 3 มาใช้

คำถามประเภททำนาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า "ถ้า","หาก", "แม้นว่า" และลงท้ายประโยคด้วย "ใช่ไหม", "หรือ", "อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง" คำถามประเภทนี้เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าและมักจะเป็นคำถามในรูปของสมมติฐานเชิงทำนายผลในเมื่อเราแปรเปลี่ยนเหตุในอีกความหมายหนึ่ง คำถามประเภททำนายนี้ใช้ในโอกาสที่เรานำกฎที่ค้นพบมาเป็นแนวทางในการทำนายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ

หลักสำคัญในการพิจารณา คำถามใดเป็นคำถามประเภททำนาย เราใช้เกณฑ์ที่ว่าคำถามนั้นเป็นการพยากรณ์ผลของเหตุปัจจัยหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภททำนายเป็นคำถามที่เกิดการเรียนรู้วิธีตั้งสมมติฐาน และรู้วิธีแก้ปัญหาโดยหลักการหรือปรากฏการณ์กฎเกณฑ์ที่ค้นพบ

5. ขั้น "ค" คือขั้นของการควบคุม และสร้างสรรค์ทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและสิ่งแวดล้อมภายใน เป็นขั้นที่นำผลของการแก้ปัญหามาปฏิบัติใช้ในชีวิตจริงเพื่อให้เกิดการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายใน (ทางจิตใจ) ขั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฉะนั้นการเรียนที่สำคัญในขั้นนี้คือการเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์

คำถามประเภทควบคุมความคิดสร้างสรรค์ มักจะลงท้ายด้วยคำว่า"ได้อย่างไร" ,"ได้หรือไม่" คำถามประเภทนี้เป็นคำถามในกรณีเรานำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งอาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเป็นคำถามแบบประยุกต์วิทยา ที่มุ่งจะควบคุมตัวสาเหตุเพื่อให้เกิดผลตามที่เราต้องการและเป็นคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาในลักษณะริเริ่มสร้างสรรค์

หลักการสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใด เป็นคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์ เราใช้เกณฑ์ที่ว่า คำถามนั้นเป็นคำถามที่นำเอาหลักการที่ค้นพบมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือการแก้ไขปรับปรุงสภาพชีวิต ความเป็นอยู่อย่างเป็นจริงหรือไม่ และการนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์หรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์เป็นคำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการอย่างสร้างสรรค์

1.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 33 – 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการสืบสวนสอบสวน โดยสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ครูเป็นผู้ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น

3. ครูเป็นผู้ทานกลับ ครูจะผู้ทบทวนคำถามอยู่บ้างแต่ไม่มากนักเพื่อพิจารณาดูว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง อาจตั้งคำถามถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้วก่อนที่เรียนบทต่อไป

4. ครูเป็นผู้แนะนำและกำกับ ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้องเป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกลู่นอกทาง

5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน

6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

รัศมี ภิบาลแทน (2524 : 170) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

1. ครูควรเป็นผู้เลือกบทเรียนและอุปกรณ์การสอน ควรเป็นผู้รู้ดีว่าปัญหาใดควรศึกษาหรือน่าสนใจ ผู้สอนต้องเตรียมตัวล่วงหน้าว่าจะดำเนินการสอนแบบใด แต่ไม่ได้หมายความว่าผู้สอนต้องรู้คำตอบไว้ล่วงหน้า เพียงแต่มีขอบเขตอย่างกว้าง ๆ ว่าผลที่ได้เป็นอย่างไร

2. ครูควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิด ทำ และร่วมกันอภิปราย

3. ครูควรเลือกใช้คำถามให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนเพื่อส่งเสริมนักเรียนมีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ ขณะเดียวกันที่ไม่ละเลยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

4. ให้นักเรียนได้ดำเนินการสืบสวนสอบสวนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามความต้องการ ไม่แสดงความไม่พอใจหรือบังคับเคี่ยวเข็ญเมื่อนักเรียนตอบไม่ถูกใจ

5. ครูเป็นผู้ช่วยนักเรียนในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาทางออกให้ เมื่อนักเรียนติดขัดการช่วยอะไรจะใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อให้เกิดแนวทางในการคิดจนได้ผลสรุป

6. ในการเรียนการสอนอาจมีโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบคำถามที่นักเรียนซักได้ควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ปัญหาทุกอย่าง ดังนั้นครูและนักเรียนควรจะได้ช่วยกันค้นหาคำตอบนั้น

7. เมื่อนักเรียนถามอย่าตอบคำถามทันที ต้องพยายามให้คำแนะนำที่อาจเป็นทางช่วยให้นักเรียนตอบได้เอง

8. อย่าให้นักเรียนสรุปหลักการหรือแนวคิดเร็วจนเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ควรแนะให้พิสูจน์ซ้ำอีกจนได้ก่อนสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(ประภาพรรณ ไชยวงษ์. 2522 : 16-18) กล่าวถึงลักษณะการสอนแบบสืบสวนสอบสวน นั้นควรจะต้องมีสมรรถภาพการสอนหลายประการ ซึ่งสมรรถภาพการสอนที่เชื่อกันว่าจำเป็นและสำคัญ ได้แก่

ตาราง 1 ลักษณะการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประภาพรรณ ไชยวงษ์. 2522 :16 – 18)

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน	สมรรถภาพการสอน
1. ครูเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนสนใจในปัญหาอยากรู้คำตอบ เกิดความสงสัย นักเรียนเป็นผู้มองเห็นปัญหาเกิดความสงสัย	1. การชักจูง (โดยการใช้คำถาม การสร้างสถานการณ์ และการใช้อุปกรณ์ชวนให้คิด ชวนให้สงสัย
2. ครูเป็นผู้ช่วยทำให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนเป็นผู้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	2. การใช้คำถาม ตามลำดับความคิดของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแก้ปัญหา(ถามให้สังเกตให้อธิบายให้สร้างสมมติฐานให้ ออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร ให้นำความรู้ไปใช้)
3. เมื่อนักเรียนมีข้อติดขัดตอนใด ครูไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยตรง แต่เป็นผู้ตอบคำถามของนักเรียนในลักษณะที่กระตุ้นให้นักเรียนถามย้อนหรือชักไชร่ไล่เลียง นักเรียนคิดลึกซึ้ง ละเอียดขึ้นในลักษณะที่วิเคราะห์ด้วยเหตุผล ด้วยหลักฐานที่ปรากฏสามารถแสดงความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน	3. การตอบคำถามโดยการย้อนถามหรือชักไชร้ไล่เลียง (ถามให้ได้ความชัดเจน ให้ขยายความ ให้แสดงเหตุผล ใช้แสดงหลักฐาน)
4. ครูรับคำตอบของนักเรียนแต่ละคนไว้โดยไม่ตัดสินถูกหรือผิดในทันทีทันใด เพื่อให้โอกาสนักเรียนและนักเรียนคนอื่นได้คิดหาคำตอบต่อไปนักเรียนไม่ติดสินหรือเชื่อว่า คำตอบใดถูกหรือผิดในทันทีทันใด นักเรียนติดต่อและฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4. การเสริมพลัง (โดยใช้วาจาหรือท่าทางแสดงการยอมรับหรือการกระทำของนักเรียน การติชม การแสดงออกความสนใจ กระตือรือร้น การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นการช่วยเสริมสิ่งที่นักเรียนกำลังกระทำอยู่ให้ถูกต้อง
5. ครูสนับสนุนคำตอบที่ต่างไปจากคำตอบที่ถูกต้องโดยตรง แต่เป็นคำตอบที่มีส่วนถูกต้องหรือเป็นไปได้ คำตอบที่นักเรียนต้องใช้เกณฑ์ของนักเรียนเองหรือเกณฑ์ที่วางไว้ตัดสิน นักเรียนมีความรู้สึกว่า คำตอบโดยความคิดของนักเรียนเองได้รับความสนใจนักเรียนจึงอยากตอบคำถามจากความคิดประสบการณ์ และความรู้สึกของนักเรียนเองโดยไม่กลัวผิด ไม่ต้องกังวลว่าจะต้องถูกตรงกับตำรา อยากคิด กว้างขวางขึ้นอยากคิดอะไรใหม่ ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักตัดสินใจ	5. การใช้คำถามแบบกว้าง ที่มีคำตอบได้หลายอย่างและที่ต้องใช้เกณฑ์ของนักเรียนเองหรือที่วางไว้ตัดสินใจในการตอบ

ตาราง 1 (ต่อ)

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน	สมรรถภาพการสอน
6. ครูพยายามให้นักเรียนมีความรู้สึกว่า การสืบสวนสอบสวนนั้นเขาได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่าง ๆ นักเรียนแต่ละคนเป็นผู้ตอบคำถาม เป็นผู้เสนอความคิด เป็นผู้เลือกวิธีการ เป็นผู้ตัดสิน นักเรียนรู้สึกว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาของนักเรียน นักเรียนอยากแก้ปัญหาและสามารถแก้ได้ตนเอง มีความเชื่อมั่นและนับถือตนเอง	6. การเสริมพลัง
7. ครูให้เวลานักเรียนคิด (เวลาที่สูญเสียไปอาจจะได้รับการชดเชยในแง่ที่นักเรียนรู้จักคิดอย่างรอบคอบก่อนจะตัดสินใจทำให้แก้ปัญหาดีขึ้น และสามารถเก็บรักษาสิ่งที่คิดไว้ได้นาน)	7. การรอคำตอบ โดยให้เวลาคิดพอสมควร

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ทำให้ผู้เรียนต้องการค้นหาสาเหตุเพื่อนำมาอธิบายปัญหานั้น ผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้สืบสวนสอบสวนด้วยการตั้งคำถาม ทั้งนี้จุดหมายปลายทางก็คือให้ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง (สุโขทัยธรรมาธิราช. 2527 : 57)

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์นั้นทั้งผู้เรียนและผู้สอนควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้ (สุโขทัยธรรมธิราช.2527:96- 97)

ขั้นที่ 1 ในการสอนควรจะใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนอย่างไรกับผู้เรียนควรให้ผู้เรียนใช้วิธีการใช้การอธิบายและการอภิปรายสี่ขั้นของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรอภิปรายเกี่ยวกับการตั้งคำถามและกิจกรรมซึ่งกำหนดให้ภายใต้ขั้นตอนของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรจะรวบรวมคำถามและกิจกรรมเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในแต่ละขั้นของการสืบสวนสอบสวนให้ประสบผลสำเร็จ

ในขั้นนี้ผู้เรียนควรจะได้รับการกระตุ้นให้ค้นหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ วิธีดำเนินการและการสรุปนัยทั่วไป ความกระตือรือร้นเป็นลักษณะที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูควรใช้คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนต้องเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและหลักการทางคณิตศาสตร์ การให้การบ้านก็ควรจะให้รู้จักวิเคราะห์วิธีการ ควรจะถามให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวิธีการต่างๆเพื่อแก้ปัญหา การถาม ตอบควรเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนแบบสืบสวนสอบสวนและคำถามของผู้เรียนควรจะได้รับการอภิปราย ผู้สอนควรจะยกตัวอย่างให้ผู้เรียนยอมรับและชื่นชมเพื่อจะได้ตั้งคำถามต่อไป

ขั้นที่ 2 ในขั้นนี้ผู้สอนจะแนะให้ผู้เรียนรู้จักแหล่งความรู้และวิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนมักจะยึดหนังสือเรียนและผู้สอนเป็นประการแรก การอ่านหนังสือห้องสมุดก็มักจะไม่ค่อยทำ จึงไม่มีประสบการณ์ในการที่จะแยกแยะรวบรวมและจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ ผู้สอนควรจะฝึกผู้เรียนให้รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์ ด้วยการฝึกตั้งคำถาม เพื่อให้มองเห็นแนวทางว่าจะรวบรวมข้อมูลอย่างไร

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่จะจัดรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางสรุปปัญหาในขั้นนี้ผู้เรียนควรทำงานตามลำพังหรือเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนจะใช้คำถามเพื่อนำไปสื่อในการแก้ปัญหา กระบวนการสืบสวนสอบสวนจึงเป็นไปอย่างช้า ๆ ข้อสำคัญที่สุดผู้สอนต้องหลีกเลี่ยงการแทรกแซงและบอกผู้เรียนว่าจะให้ทำอะไร

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และการประเมินวิธีการสืบสวนสอบสวนเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้ผู้ค้นคว้าหรือผู้เรียนควรจะตั้งคำถามว่าฉันได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง ผู้เรียนจะเข้าใจดียิ่งขึ้นโดยประเมินด้วยตนเอง คำถามดังที่กล่าวแล้วในกระบวนการสืบสวนสอบสวน ควรนำมาใช้มีทั้งคำถามทั้งของผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนควรจะตอบทุกคำถามผู้สอนอาจจะมีบทบาทมากขึ้นในการถามเพื่อช่วยผู้เรียนในการวิเคราะห์และประเมิน เมื่อสิ้นสุดการเรียนผู้เรียนควรจะถามตนเองว่า "ฉันได้เรียนอะไรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และฉันเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยกลวิธีสืบสวนสอบสวนอย่างไรบ้าง"

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทดลองสอนโดยยึดแนวขั้นตอนของการสอนของ เบล(Bell.1978) แบ่งเป็น 4 ขั้นคือ

1. ขั้นสังเกต วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนจับกลุ่มๆละ 2 คน เพื่อทำกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ขึ้นเพื่อสืบสวนสอบสวน โดยที่ผู้สอนใช้คำถามที่มักขึ้นต้นด้วยคำว่า " อะไร " " ใคร " " ที่ไหน " " อย่างไร " ถามผู้เรียนเพื่อให้แต่ละกลุ่มสำรวจปัญหาในกิจกรรมที่กำหนดให้

2. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัยในขั้นนี้ให้แต่ละกลุ่มพยายามรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และค้นหาวิธีอธิบายปัญหาในกิจกรรมที่ ผู้สอนได้กำหนดไว้ใน ข้อ 1 โดยผู้สอนจะใช้คำถามที่มักขึ้นต้นด้วยประโยคด้วยคำว่า " ทำไม " "เพราะเหตุใด" "อะไรคือสาเหตุ" ประกอบการสืบสวนสอบสวน

3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคู่พยากรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมไว้ในขั้นของการอธิบาย โดยตั้งเป็นสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานนั้นว่าถูกหรือไม่เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยผู้สอนให้แต่ละกลุ่มบอกเหตุผลว่าทำไมพยากรณ์รูปแบบนี้และทดสอบได้จริงทุกกรณีหรือไม่ การแก้ปัญหาในขั้นนี้จะเป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวนโดยผู้สอนจะให้สถานการณ์หรือตัวอย่างใหม่เพื่อให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกับที่ได้สืบสวนสอบสวนมาแล้ว เพื่อนำหลักการใหม่ที่ค้นพบมาปรับขยายโครงสร้างการรับรู้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับเนื้อหาอื่น ๆ

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (สุโขทัยธรรมาธิราช. 2527 : 94 - 95.และ ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 126) สรุปข้อดีได้ดังนี้

1. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนรู้จักอภิปราย และทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล
3. ให้นักเรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหานั้นโดยละเอียด
4. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
6. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
7. นักเรียนจะเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (สุโขทัยธรรมาธิราช. 2527.: 94 - 95. และ ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 126) สรุปข้อจำกัดได้ดังนี้

1. ถ้าสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยจะทำให้นักเรียนเบื่อและไม่อยากเรียนโดยวิธีนี้
2. ถ้าครูควบคุมมากเกินไป ก็จะไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง
3. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
4. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

งานวิจัยต่างประเทศ

นอร์วอล (Norval.1970 : 95-102) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อการคิดแบบต่าง ๆ ใช้วิธีสอนปรับปรุงมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของซัชแมนโดยมีนักเรียนเกรด 3 ปี และวัดความสามารถในการคิดทุก ๆ ปี รวม 3 ครั้ง เปรียบเทียบคะแนนกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในปี ค.ศ. 1962 กลุ่มทดลองมีความสามารถคิดวิเคราะห์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนการคิดแบบสรุปอ้างอิงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

เดวิส (Davis.1979 : 4164 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้การเรียนชี้แนะแนวทางกับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นออกเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการแนะแนวทางกลุ่มควบคุม

52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarinoye.1979 : 4848– A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ ในวิชาฟิสิกส์ สื่อการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการชี้แนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง(Inquiry Role Approach) โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการชี้แนะแนวทาง และกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มาเรีย (Maria.1981 : 624–A) ได้ประเมินประสิทธิภาพการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในกลุ่มนักเรียนเกรด 4 - 6 พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแตกต่างและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อโวดิ (Awodi.1984 : 1707-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการสอนชีววิทยาโดยใช้การสอนแบบสืบสอบกับการสอนแบบเดิมในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไนจีเรีย เมื่อปี ค.ศ. 1984 โดยได้แบ่งครูเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุมเป็นครูที่สอนปกติตามแบบเดิมไม่ได้รับการอบรม ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง ครูกลุ่มนี้ได้รับการอบรมซึ่งจัดขึ้นโดย ผู้วิจัยได้เตรียมการอบรมครูโดยดำเนินการเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรก เกี่ยวกับการอบรมการปฏิบัติการทดลอง วิธีการตั้งคำถาม วิธีการอภิปราย การสังเกตการสอน ของครูในชั้น ส่วนที่ 2 เป็นบทเรียนแบบสืบสอบ คู่มือครู นักเรียนที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด เอ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ

โยว์ (Yore.1984 : 745-753) ได้ทำการศึกษาผลของระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและอายุของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบสอบในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ 2 วิธี คือ แบบอุปนัยอย่างมีโครงสร้างและกึ่งนิรนัย ผลการวิจัยพบว่า ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนมีผลต่อการใช้กลวิธีสืบสอบแบบกึ่งนิรนัยมากกว่าอุปนัยอย่างมีโครงสร้างเพราะการสืบสอบแบบกึ่งนิรนัยมีโครงสร้างน้อยจึงต้องการผู้เรียนที่มีความสามารถในการพัฒนาเหตุผลในระดับสูงและเป็นเรียนรู้ด้วยตนเองได้มาก

งานวิจัยในประเทศ

อรทัย เศรษฐสักโก (2514 : 63–64) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับความคิดสร้างสรรค์ พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเมื่อคำนึงระดับความคิดสร้างสรรค์เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความคิดแบบสืบสวนสอบสวนมากกว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ปานกลาง และนักเรียนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

พิชิต แสงลอย (2522 : 25-43) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบ สสวท. กับแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยการสอนแบบ สสวท. จำนวน 30 คน ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสงวน ตามขั้นตอน สน-ส-อ-ท-ค กับการเรียนโดยการสอนแบบ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้นตอน สน-ส-อ-ท-ค มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01

ทองคลัง โพธิ์สวัสดิ์ (2526 : 1-56) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน- ส-อ-ท-ค กับการสอนแบบปกติ จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คนผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน- ส-อ-ท-ค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี เมฆาธร (2535 : 83) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการยึดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญารัก ปรางทอง (2539 : 85) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจัดกิจกรรมแนะแนวทางและไม่แนะแนวทาง จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจัดกิจกรรมแบบไม่แนะแนวทางสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจัดกิจกรรมแบบแนะแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2541 : 130-136) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยสอนตามคู่มือครู มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศการสอนแบบสืบสวนสอบสวนช่วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

2.1 ความหมายของชุดการสอน

ประวัติของชุดการสอน

ประวัติความเป็นมาของชุดการสอนในต่างประเทศ การสร้างชุดการสอนเกิดขึ้นที่โรงเรียนในสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1930 โดย Mr.David Stansfield แห่งสถาบัน Ontario Institute For Students Education ได้คิดกล่องเอนกประสงค์ขึ้นใช้สำหรับนักเรียนโดยให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสอน โดยได้ใช้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ในเรื่องการสอนสำเร็จรูป (Programmed Learning) โดยผลิตกล่องที่เขาเรียกว่า Thirties box ต่อมาพัฒนาเป็น Perception Bag Audiovisual Juke and Eco Box กล่องการสอนนี้เขาเรียกรวมๆว่า 1930S Multi-Media Kit ได้รับความชื่นชมเป็นที่นิยมของเด็ก ๆ เรียกว่ากล่องวิเศษและพัฒนาเป็นชุดการสอนในที่สุด

ประวัติความเป็นมาของชุดการสอนในประเทศไทย ระบบการผลิตชุดการสอนเริ่มต้นเมื่อปีการศึกษา 2516 ที่แผนกโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ที่ริเริ่มคือ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้ทำการวิจัยกับนิสิตปริญญาโท โดยเปรียบเทียบการสอนแบบบรรยายกับการสอนโดยใช้ชุดการสอนและยึดหลักที่ว่าระดับอุดมศึกษาผู้สอนควรให้ผู้เรียนเรียนเพียง 1 ส่วน อีก 2 ส่วน ไปเสาะแสวงหาจากประสบการณ์ที่ผู้สอนได้เตรียมให้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันแต่เมื่อทดลองต่อไปอีก 4 สัปดาห์ พบว่าความคงทนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม หลังจากนั้นได้เปิดอบรมตามสถาบันต่าง ๆ จนถึงปัจจุบัน (เกศรา แก้ววิจิตร. 2542:33 อ้างอิงจาก ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์.2540:13 คู่มือชุดการนิเทศ เรื่องแนวทางการสร้างชุดการสอน)

สำหรับความหมายของชุดการสอนได้มีผู้ให้ไว้หลายท่านดังนี้

วาสนา ชาวหา (2525 : 139) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดโปรแกรมการเรียนสำหรับผู้เรียน เพื่อให้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจเป็นรายบุคคลเพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลให้มีพัฒนาการเรียนรู้ของตนไปให้สุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการเรียนการสอนในรูปสื่อการเรียนแบบประสมมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพ

ยุพิน พิพิธกุล (2537 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบ พร้อมเฉลย ในชุดการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

วิชัย ดิสสระ (2539 : 154) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่าหมายถึงการจัดเรื่องลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้เป็นระบบและรัดกุมซึ่งมีคุณลักษณะที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนจนสมบูรณ์ในตัวเอง มีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่เด่นชัด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียน ได้ภายในระยะเวลาอันสั้นโดยที่กำหนดกิจกรรม เวลา และสื่อการสอนได้อย่างชัดเจน เป็นกิจกรรมกลุ่มมากกว่ารายบุคคล มุ่งฝึกทักษะและส่งเสริมการร่วมกิจกรรมจากสื่อและยุทธวิธีที่มีหลายรูปแบบโดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer.1972: 3–10) ให้ความหมายว่าชุดการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุลตันและคนอื่น ๆ (Houston, et al .1972 : 10–15) ให้ความหมายไว้สั้นๆ ว่าชุดการสอนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้

ดวน (Duane.1973 : 169) กล่าวถึงชุดการสอนว่าเป็นการเรียนรายบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore.1974: 24) ได้พูดถึงชุดการสอนว่าเป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สื่อและกิจกรรมที่จัดไว้

จากการศึกษาความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการสอนหมายถึงสื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

2.2 ประเภทของชุดการสอน

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดการสอนในรูปแบบใดนั้นจะต้องทำการศึกษาประเภทของชุดการสอนว่าชุดการสอนนั้นมีอยู่กี่ประเภท ซึ่งในแต่ละประเภทมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะมีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้ให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวังครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการสอนสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการสอนนี้จะฝึกการเรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจาก โรงเรียนไปแล้วสามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการสอนที่ครูและกับนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดการสอนแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแลและกิจกรรมบางอย่าง ครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการสอนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525. : 174-175) ได้แบ่งชุดการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการสอนสำหรับครูใช้คือ เป็นชุดการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ชุดการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียน ศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้นหลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดการสอนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนด้วยชุดการสอนนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มสุดขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า **บทเรียนโมดูล**

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 118–119) ได้จำแนกประเภทของชุดการสอนและแนวคิดในการผลิตชุดการสอนออกเป็นชุดและประเภทใหญ่ ๆ 4 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” ชุดการสอนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้นทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอนและเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการสอนประกอบการบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอนมักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสมแต่ถ้าเป็นวัสดุอุปกณ์ที่มีราคาแพง ขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป ตลอดจนเสียหายง่ายหรือเป็นสิ่งมีชีวิตก็จะไม่บรรจุในกล่องแต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครูเพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมอาจจัดในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนแต่ละชุด จะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็นสื่อรายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนในแต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนสนใจที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้โดยไม่ต้องเสียเวลารอคนอื่น

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจากคำแนะนำที่ระบุไว้แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถไต่ถามครูได้ การเรียนจากชุดการสอนรายบุคคลนี้นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษแบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคนซึ่งเรียกว่า "ห้องเรียนรายบุคคล" ชุดการสอนรายบุคคลนี้นักเรียนสามารถอาจนำไปเรียนที่บ้านได้ด้วยโดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อยจึงนิยมเรียกว่า**บทเรียนโมดูล** (Instructional Module)

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียนประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนต์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เป็นต้น

จากการที่มีการแบ่งประเภทของชุดการสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งบางคนอาจจะแบ่งเป็น 3 ประเภท หรือบางคนอาจแบ่งออกเป็น 4 ประเภทบ้างดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปเหตุผลที่ต้องมีการแบ่งประเภทของชุดการสอนเพราะว่า ชุดการสอนในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป ดังนั้นแนวทางการสร้างชุดการสอนของผู้วิจัยจะยึดบทบาทที่นักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนด้วยตนเอง โดยร่วมมือกันภายในกลุ่ม และครูจะมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคหรือข้อสงสัยขณะที่ทำการศึกษาชุดการสอนนั้น

2. 3 องค์ประกอบของชุดการสอน

ในการสร้างชุดการสอนเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย เป็นต้นผู้สร้างจะต้องศึกษาถึงองค์ประกอบของชุดการสอนว่ามีองค์ประกอบหลักอะไรบ้างเพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดการสอนที่จะสร้างขึ้นซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 32) กล่าวว่าชุดการสอนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่างคือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่ และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร

3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง

4. สื่อการเรียน

5. ข้อทดสอบหลังเรียน

นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 142) ได้อธิบายไว้ว่าส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้คือ

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบบทเรียน ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคลนี้ อาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่หรือเป้าหมายของวิชานั้น ส่วนใหญ่ในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่องจะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์นั้น

2. จุดประสงค์ คือการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอน จะเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไร จะได้มาด้วยวิธีใดในระดับคุณภาพขนาดใด นั้นคือกำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

3. แนวคิดที่ควรรู้ (Ideas to be Learned) ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียนเพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนก็จะได้รับแนวคิดเหล่านี้

4. การประเมินตนเองก่อนเรียน (Pre–assessment) เป็นการกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อที่จะค้นพบว่าตนเองได้รู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมาก่อนแล้วมากน้อยเพียงไรเพื่อจะได้ตัดสินว่าควรจะเริ่มกิจกรรมการเรียนใด หรือควรได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนี้ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตามเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลัง ในบางโอกาสผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรมอาจข้ามบางกิจกรรมถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

6. การประเมินผล เป็นการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใดก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนว่าสามารถจำแนกได้ 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ประกอบด้วยคำอธิบายเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟิก ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด จับคู่ดูผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

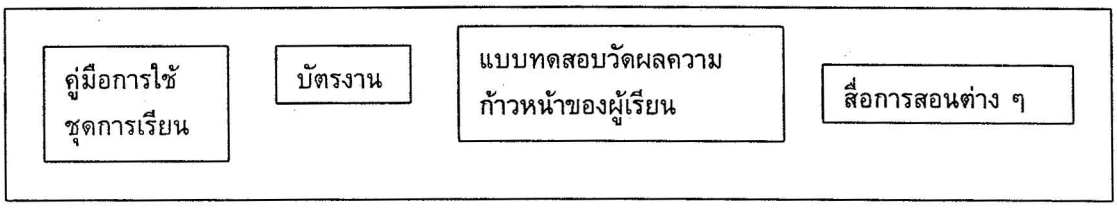
กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการสอนและสำหรับผู้เรียนใช้ชุดการสอน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงานหรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้ว
5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระบทเรียนนั้น

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2531 : 175–176) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนรายบุคคลไว้ว่าจะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่ควรจะมีในบัตรกิจกรรมคือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่ควรจะมีในบัตรเนื้อหาก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่ควรมีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหาเป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อยและมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน(Pre-test)และข้อทดสอบหลังเรียน (Post-test)

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



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน

คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพอาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกันอาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรมหรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง ฟิลม์สตริป สไลด์ ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

ฮุลตัน และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา.2525 : 140 ; อ้างอิงจาก Houston,et al. 1972 : 10 – 15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายขอบข่าย ชุดการสอน สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการสอน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre – Assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนชุดการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิกิริยาตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post - Assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี่ (สุนทรี หิมารัตน์. 2533 : 124; อ้างอิงจาก Cardarelli.1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการสอนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมาย (Rationai)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self – evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)

8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)

ดวน (Duane.1973 :169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน 6 ประการดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6.มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียนและหลังการเรียน

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดการสอนไว้หลายรูปแบบสรุปได้ว่าชุดการสอนนั้นจะต้องมีองค์ประกอบหลักคือ คู่มือการใช้ชุดการสอน เนื้อหา กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของชุดการสอนโดยประยุกต์มาจากรูปแบบของคาร์ดาเรลลี่และฮุลตัน โดยเพิ่มเติมองค์ประกอบบางส่วนและตัดองค์ประกอบบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน
2. ชื่อเรื่อง
3. คำชี้แจง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. เวลาที่ใช้
6. สื่อ
7. เนื้อหาสาระ
8. กิจกรรม
9. การประเมินผล

2.4 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการสอน

บลูม (Bloom.1976 :115–124) กล่าวว่าการสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประเภทคือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวติชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดที่มาจากจิตวิทยาการเรียนการสอนซึ่งนำมาสู่การผลิตชุดการสอนมีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 119)

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียนเพื่อช่วยการสอนของครู

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียน

สำหรับเทคนิคการเรียนด้วยชุดการสอนตรงกับหลักการสอนด้วยการจัดให้มีการสอนตามลำดับคือ (เปรื่อง กุมุท. 2520 : 42)

1. สอนด้วยวิธีให้ผู้เรียนกระทำหรือสนองตอบอยู่ตลอดเวลา

2. ทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบก็จะได้รับรู้ผลการตอบสนองของตนทันทีว่าถูกหรือผิดและคำตอบที่ถูกเป็นอย่างไร

3. สอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยพยายามทำให้เขาทำในสิ่งที่ต้องการ นั่นคือตอบถูกต้องเป็นส่วนมากหรือถูกทั้งหมด เพื่อที่เขาจะได้ไม่เบื่อที่จะเรียนและมีกำลังใจเรียน

4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครั้งละเล็กละน้อยไม่ยัดเยียดให้ครั้งละจำนวนมาก

จะเห็นได้ว่าการใช้ชุดการสอนในการเรียนการสอนยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่ให้เด็กได้เรียนตามความสามารถจากง่ายไปหายากตามลำดับ นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน เร้าความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่าง ๆ ชุดการเรียนจึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน

เมื่อจะลงมือสร้างชุดการสอนผู้สร้างจะต้องรู้หลักการสร้างก่อนว่าจะต้องมีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านที่เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 123) ;ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199-200) ได้กล่าวถึงหลักในการผลิตชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดเป็นหมวดวิชา

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน

3. กำหนดหัวเรื่องในการสอน แต่ละหน่วยควรแบ่งประสบการณ์ออกเป็น 4 – 6 หัวเรื่อง

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ สรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. กำหนดแบบประเมินผลต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากใช้ชุดการเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน

9. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดอาจตั้งเป็น 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำ และ

ไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ โดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอนเป็นขั้นนำไปใช้ซึ่งจะต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

ปรียา ตรีศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่าชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบซึ่งเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า Systems Approach มาใช้วิเคราะห์โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร

2. ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้

3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดได้ทุกระยะ

4. ขั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหา เพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย

5. ขั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

6. ขั้นวัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถในการปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนมติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการสอน โดยนำไปทดลองใช้ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ฮีทเทอร์ (Heather.1964 : 342–344) ได้ให้ขั้นตอนสำคัญครูผู้สร้างชุดการสอนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตรตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอน และสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

จากการที่มีผู้นำเสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้หลายแนวทาง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างตามแนวของ ฮีทเทอร์ , ชัยยงค์ พรหมวงค์ และไชยยศ เรืองสุวรรณ โดยนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน

2.6 ประโยชน์ของชุดการสอน

ในการใช้ชุดการสอนเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอนได้ดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป. : 174) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู

2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนเพราะสื่อประสม (Multi – Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบและการตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัยและคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้

5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครูเพราะนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง

6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบเพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลาและไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

วาสนา ชาวหา (2525 : 139 – 140) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้การเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้ โดยกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางและเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่าเมื่อนำชุดการสอนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน

4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

5. มีการวัดผลตนเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้กระทำของตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น

6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive

8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน

9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

แฮริสเบอร์เกอร์ (อุษา คำประกอบ.2530 : 33 ; อ้างอิงจาก Harrisberger.1973 : 201 – 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้คือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นในสิ่งที่ไม่ทราบทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. ผู้เรียนมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเองครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการสอนที่เรียนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จแต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมนั้นใหม่จนผลการเรียนจะได้ตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่าชุดการสอนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอยในการเรียนเพราะผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจใหม่ได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

บรูซ (Bruce.1972 : 4295-4) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบธรรมดา ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา ซึ่งผลวิจัยลักษณะนี้ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของอาร์มสตรอง (Armstrong.1972: 5669-A) ซึ่งได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาฝรั่งเศสชนิดสื่อประสม (Multi-Media Self Instruction Package) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เดล (Dale.1974 : 6481-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างสอนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนดีกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ

เอดเวิดส์ (Edwards.1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง "ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค" โดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูกับการใช้ชุดการสอนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองพบว่า

ทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการสอนนั้นได้สร้างอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

แอนเดอร์สัน (Anderson.1982 : 4795-A) ได้สร้างชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาในระดับเตรียมประถมศึกษา โดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองและการสอนแบบบรรยาย ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวางแผนการสอนและวิธีสอนแต่ไม่ความแตกต่างกันด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาและครูฝึกสอนโดยชอบชุดการสอนด้วยตนเอง

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซูเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนีส์กัวเนียร์ เขตรัฐมิลินด้า ประเทศเวเนซูเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson.1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนซ้ำ

งานวิจัยในประเทศ

ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ (2531 : 42) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการสอนซ่อมเสริมการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงขึ้น กล่าวคือคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนและหลังสอนด้วยชุดการสอนแตกต่างกัน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิริยะ สิริชานนท์ (2532 : 47) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและการประเมินชุดการสอนซ่อมเสริมทักษะทางการคูณสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลการทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ.05

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 181-182) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าในภาพรวมชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือ

สอดคล้องกับเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน และนักเรียนที่ผ่านการฝึกด้วยชุดการสอนนี้มีความคงทนในการเรียนรู้ส่วนชุดการสอนย่อยทั้ง 3 ชุด ต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

วิริยะ เริงสุขพิพัฒนะ (2535 : 53) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การตวง การชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยายกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยายสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัชนี สมบุตร (2536 : 88) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการสอนนี้และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นุชลดา ส่องแสง (2540 : 73) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉวีวรรณ ศรสงข์ทอง (2541 : 95) ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีอิสระในการคิดทำให้นักเรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริงและสรุปหลักเกณฑ์ ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน

3.1 จุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอน

การใช้คำถามมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้และการสอนมากเพราะเป็นวิธีการหนึ่งที่ครูผู้สอนใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้คำถามประกอบการสอนเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ เสมอ และต้องการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอนดังนี้

คลาคและสตาร์ (Clark and Starr.1967 : 218) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. เพื่อค้นหาสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ
2. เพื่อทำให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรไปบ้าง
3. เพื่อค้นหาการเรียนรู้ของนักเรียน
4. เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน
5. เพื่อพัฒนาความคิดของนักเรียน

6. เพื่อทบทวนความรู้เดิม

7. เพื่อย้ำประเด็นสำคัญของข้อมูล

8. เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการฝึกทักษะต่าง ๆ

9. เพื่อช่วยให้นักเรียนในการตีความหมายของข้อมูล

10.เพื่อช่วยนักเรียนในการจัดระบบความรู้ที่ได้

11.เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน

12.เพื่อประเมินผลการสอนของครู

ไฮแมน (Hyman.1970 : 218) ได้กล่าวเสริมถึงจุดประสงค์ในการใช้คำถามในการเรียนการสอนว่า

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

2. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายในชั้นเรียน

3. เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน

นอกจากนี้ ฮันคินส์ (สุจิตรา โอสถอภิรักษ์.2538 : 14 ; อ้างอิงจาก Francis Hunkins. 1972 : 78-88) ได้กำหนดจุดประสงค์ในการใช้คำถามสรุปได้ว่า

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและสนใจในบทเรียน

2. เพื่อพัฒนาระดับความคิดของนักเรียนทั้งในระดับความคิดขั้นเดิมและระดับความคิดที่สูงขึ้นไป

3. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความพยายามในการเอาชนะปัญหาต่าง ๆ

4. เพื่อควบคุมความประพฤติของนักเรียน และรักษาสภาวะภายในห้องเรียนให้อยู่ในบรรยากาศทางวิชาการอยู่เสมอ

สำหรับนักการศึกษาของไทยได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการใช้คำถามสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักการศึกษาชาวต่างประเทศ ดังเช่น

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 92) และ จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 57-58) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการใช้คำถามสอดคล้องกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อวัดและประเมินผลการสอน

2. เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

3. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจ โดยให้มีส่วนร่วมในการที่จะตอบคำถาม

4. เพื่อไปสู่ข้อสรุป

5. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักฟังด้วยเหตุและผล

6. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดและหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

7. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักเรียงลำดับขั้นตอนในการคิด

นอกจากนี้ กัลยา เขียวขำ (2525 : 19) ได้กล่าวเสริมถึงจุดประสงค์ของการใช้คำถามอีกว่า

1. เพื่อเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน

2. เพื่อสร้างบรรยากาศการสนทนา

3. เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายอย่างต่อเนื่อง ช่วยพัฒนาความคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์

4. เพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้ต่อเนื่องกัน

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่าครูใช้คำถามในการเรียนการสอนเพื่อจุดประสงค์ 3 ด้านดังนี้

1. เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน เช่น กระตุ้นความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยให้เกิดการอภิปรายและเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นของตนเองรวมทั้งควบคุมความประพฤติของนักเรียนที่ไม่สนใจเรียนให้อยู่ในทิศทางที่ครูต้องการ

2. เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน อาจจะเป็นการประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วหรือประเมินผลตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนว่านักเรียนมีความเข้าใจหรือไม่ เพียงไร รวมไปถึงการสรุปบทเรียน นอกจากนี้ยังช่วยประเมินผลการสอนของครูอีกด้วย

3. เพื่อเสริมสร้างสติปัญญาความสามารถทางความคิดของนักเรียน เช่น กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิดตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ และแยกแยะปัญหาเหล่านั้นได้

3.2 ลักษณะของคำถาม

3.2.1 ลักษณะของคำถามที่ดี

คำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างมีระบบ และเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ครูตั้งไว้ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะคำถามที่ดีไว้ดังนี้

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (2521 : 15) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ดีในการเรียนการสอนทั่วไปว่า

1. เป็นคำถามที่ตอบได้หลายคน และตอบได้หลายคำตอบ
2. เป็นคำถามที่ผู้ตอบไม่รู้สึกคับข้องใจ
3. เป็นคำถามที่มุ่งถามเหตุผลและความเป็นจริง
4. เป็นคำถามที่ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกได้อย่างเสรี
5. เป็นคำถามที่มีการวางแผนอย่างดีแล้ว มีลำดับขั้น ทำให้ผู้ตอบไม่สับสน
6. เป็นคำถามที่ให้เวลาในการตอบ
7. เป็นคำถามที่เร้าใจให้อยากตอบ

นอกจากนี้ จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 55) ได้กล่าวเสริมถึงลักษณะของคำถามที่ดีควรใช้ในชั้นเรียนทั่วไปอีกว่า คำถามที่ดีจะต้องมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการดังนี้

1. มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือ นักเรียนอาจจะไม่รู้คำตอบแต่นักเรียนต้องเข้าใจคำถาม รู้ว่าครูถามอะไร

2. มีข้อความกะทัดรัด ไม่เยิ่นเย้อหรือยาวเกินไป คำถามที่ดีไม่ควรมีข้อคำถามหลาย ๆ ประเด็นพร้อมกัน ควรถามทีละคำถาม มิฉะนั้นนักเรียนจะจับใจความของคำถามไม่ได้

3. เป็นข้อความที่สมบูรณ์ ไม่ควรละข้อความบางส่วนของคำถามไว้ให้นักเรียนคิดเอาเอง เพราะจะทำให้นักเรียนไม่แน่ใจว่าครูถามอะไร เมื่อนักเรียนไม่แน่ใจในคำถามจะทำให้นักเรียนสับสนและไม่สามารถหาคำตอบได้

4. มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน คือไม่เป็นคำถามที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป

5. เป็นคำถามที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

สำหรับในวิชาคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ดีเช่นกัน คือโดโนแวน จอห์นสัน และเจอรัลด์ ไรสซิ่ง(Donovan Johnson and Gerald Rising 1972 : 83) สรุปได้ว่าคำถามที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นคำถามที่กระตุ้นความคิด เรียกร้องความสนใจของนักเรียนและเร้าการตอบสนองนักเรียน.

2. ใช้ภาษาง่าย ๆ ตรงไปตรงมา มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือและมีขอบเขตของคำตอบ

3. เป็นคำถามที่ครูต้องปรับให้เหมาะกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่ถามจะต้องปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละห้อง

4. เป็นคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 92) ก็ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ดีที่ครูควรใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้เช่นกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. จะต้องมีประเด็นเดียวในแต่ละคำถาม

2. คำศัพท์ที่นำมาใช้จะต้องชัดเจน และนักเรียนจะต้องผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับคำศัพท์นั้นมาแล้ว

3. คำถามทุกคำถามควรจะดำเนินตามบทเรียน

4. ควรเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเดาได้ในบางครั้งบางคราวเพื่อหาข้อมูลที่ถูกต้อง

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่าคำถามที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความหมายชัดเจนไม่คลุมเครือมีข้อความที่สมบูรณ์ กะทัดรัดไม่เยิ่นเย้อ คำถามที่ดีไม่มีข้อคำถามหลายประเด็นพร้อมกัน ควรถามทีละคำถามเพื่อให้นักเรียนจับใจความสำคัญของคำถามได้

2. เป็นคำถามที่ส่งเสริมความคิดของนักเรียน มุ่งถามถึงเหตุผลมากกว่าถามความรู้ความจำเพื่อกระตุ้นระดับความคิดของนักเรียนให้สูงขึ้น

3. เป็นคำถามที่น่าสนใจและเร้าใจให้นักเรียนอยากตอบคำถามนั้น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

4. มีความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนคือต้องไม่เป็นคำถามที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป เพราะคำถามที่ยากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่อาจคิดคำตอบได้ จนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ส่วนคำถามที่ง่ายเกินไปนอกจากจะไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อกิจกรรมการเรียนการสอนได้

3.2.2 ลักษณะของคำถามที่ควรหลีกเลี่ยง

สตีเพลแมน (สุจิตรา โอสถอภิรักษ์.2538: 37-39;อ้างอิงมาจาก Stepelman.1965 :

26-29) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ควรหลีกเลี่ยงในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่าคำถามที่ควรหลีกเลี่ยงมีลักษณะดังนี้

1. คำถามซ้อนคำถาม (Overlaid Questions) หมายถึงในหนึ่งประโยคจะมีคำถามอยู่สองคำถามโดยที่คำถามที่สองใช้เพื่อขยายความจากคำถามแรก ตัวอย่างเช่น

ก. รูปสามเหลี่ยมสองรูปใดที่เท่ากันทุกประการ และมีมุมร่วมกัน

ข. ควรใช้วิธีใดในการแก้ปัญหานี้ และทำอย่างไรจึงจะหาผลลัพธ์ได้เร็วที่สุด

2. คำถามที่มีหลายประเด็น(Multiple Questions) มีลักษณะคล้ายคำถามซ้อนคำถาม แต่คำถามที่สองไม่ใช่คำถามที่ขยายจากคำถามแรก แต่ถามคนละประเด็นกับคำถามแรก ตัวอย่างเช่น รูปสามเหลี่ยมรูปใดที่เราจะพิสูจน์ว่าเท่ากันทุกประการ และจะทำอย่างไรจึงจะพิสูจน์ได้ว่าเส้นตรง AB ขนานกับเส้นตรง CD

3. คำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Factual Questions) ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากเป็นคำถามที่ไม่ได้ส่งเสริมความคิดของนักเรียน ตัวอย่างเช่น "ทฤษฎีบทปีทาโกรัส" กล่าวว่าอย่างไร

4. คำถามที่ไม่ชัดเจน (Elliptical Questions) เป็นคำถามกว้าง ๆ ที่ครูไม่ได้เจาะจงว่าคำตอบเป็นเช่นไร ตัวอย่างเช่น

ก. มุมสองมุมนี้เป็นอย่างไร

ข. เส้นขนานคู่นี้เป็นอย่างไร

5. คำถามให้ตอบรับหรือปฏิเสธ (Yes–No or Guessing Questions)ตัวอย่างเช่น

ก. เส้นตรง AB ตั้งฉากกับเส้นตรง CD ใช่หรือไม่

ข. รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วถูกไหม

6. คำถามที่มีคำตอบได้หลายอย่าง (Ambiguous Questions) ตัวอย่างเช่น

ก. "กฎของ sine" ต่างจาก "กฎของ cosine" อย่างไร

ข. อะไรคือความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของวงกลมกับเส้นรอบรูปวงกลม

7. คำถามที่ให้นักเรียนตอบเป็นหมู่คณะ (Chorus Response Questions) ตัวอย่างเช่น รูปสามเหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไรตอบพร้อมกันซิ

8. คำถามที่ไม่ได้เตรียมตัวมาล่วงหน้า (Whiplash Questions) เป็นคำถามที่ครูนึกขึ้นได้จึงถามทันที ซึ่งครูมักจะใช้ภาษาในการถามไม่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

ก. ความชันของเส้นตรงเส้นนี้ มันคืออะไร

ข. เส้นตรง AB ขนานกับเส้นตรง CD จากกฎข้อใด

9. คำถามชี้นำ (Leading Questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบอยู่แล้วครูใช้คำถามนี้เพียงเพื่อให้นักเรียนยืนยันคำตอบเท่านั้น ตัวอย่าง เช่น

ก. รูปสามเหลี่ยม ABC ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าถูกไหม

ข. 7 เป็นตัวประกอบของ 35 ใช่หรือเปล่า

10. คำถามที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher – Centered Questions) ตัวอย่างเช่น

ก. บอกครูซิว่าคำตอบของสมการ $3x - 5 = 2$ คืออะไร

ข. ในการแก้โจทย์ปัญหาขั้นต่อไป ครูควรทำอย่างไร

3.3 ประเภทของคำถามในวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับในวิชาคณิตศาสตร์ได้มีผู้เห็นความสำคัญของการกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธพิสัยของบลูม และนำมาเป็นแนวทางในการจำแนกประเภทของคำถามที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เช่นกัน ชมาลส์ (Schmalz.1973: 619-629) ซึ่งได้แบ่งคำถามออกเป็น 5 ประเภท โดยที่คำถามสามประเภทแรกเป็นคำถามที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และคำถามสองประเภทหลังเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามลำดับซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คำถามเน้นความ (Rhetorical Questions) หมายถึง คำถามที่ครูใช้โดยไม่ได้คาดหวังให้นักเรียนตอบ หรือคำถามที่ครูตอบคำถามของตนเองโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนตอบ ได้แก่

1.1 คำถามที่ลงท้ายด้วยคำว่า "ถูกต้องหรือไม่" หรือ"จริงหรือไม่" ตัวอย่าง เช่น จำนวนเหล่านี้เป็นเลขคู่ถูกหรือไม่

1.2 คำถามที่ครูตอบคำถามตัวเอง หรือคำถามที่ครูถามต่อทันทีโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบคำถาม ตัวอย่าง เช่น เราจะหาค่าของสัมประสิทธิ์ได้อย่างไร มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขในอันดับกับสัมประสิทธิ์หรือไม่

1.3 คำถามที่รวมคำตอบอยู่ในประโยคคำถามนั้นแล้ว ซึ่งครูไม่ได้หวังให้นักเรียนตอบนอกจากแสดงความเห็นด้วยกับที่ครูพูด ตัวอย่างเช่น 2 + 3 มากกว่า 4 ดังนั้น 2 จึงเป็นคำตอบของอสมการ $x + 3 > 4$ ถูกหรือไม่

1.4 คำถามที่ครูถามซ้ำ ๆ โดยไม่มีนักเรียนคนใดตอบได้ ตัวอย่างเช่น

ครู : พจน์ที่ 21 ของอันดับนี้คืออะไร

นักเรียน: (เงียบ)

ครู : ดูอีกทีซิ พจน์ที่ 21 คืออะไร

2. คำถามให้แสดงความคิดเห็น (Opinion Questions) หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่

2.1 คำถามที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ตัวอย่างเช่น นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์ไหม

2.2 คำถามที่ให้นักเรียนคาดเดาคำตอบได้อย่างเสรีตัวอย่างเช่น นักเรียนคิดว่าในกล่องนี้มีลูกแก้วกี่ลูก

3. คำถามเกี่ยวกับการดำเนินการในชั้นเรียน (Procedural Questions) ได้แก่

3.1 คำถามเกี่ยวกับการปฏิบัติต่าง ๆ ตัวอย่างเช่นใครจะอาสาอ่านโจทย์ข้อต่อไป

3.2 คำถามที่ให้นักเรียนอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ดูโจทย์บนกระดานซิ....ด้าน AB ยาวเท่าไร

3.3 คำถามที่ให้นักเรียนเลือกจำนวนจากเซตที่กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น เลข 1 ถึง 10 เธอชอบเลขอะไร

4.คำถามระดับต่ำ (Lower-order Questions) หมายถึง คำถามที่ให้นักเรียนระลึกข้อเท็จจริง คำถามที่ให้แสดงวิธีคำนวณอย่างง่าย หรือให้แก้ปัญหาที่คล้ายกับตัวอย่างที่เคยพบมาแล้ว ได้แก่

4.1 คำถามที่ให้ระลึกถึงข้อเท็จจริงหรือนิยาม ตัวอย่างเช่น

ก. " อินเวอร์สการบวก " หมายความว่าอย่างไร

ข. " 6 x 6 x 6 " มีชื่อเรียกอีกอย่างว่าอะไร

4.2 คำถามที่ให้ระลึกถึงวิธีการในการแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น

ก. เราจะหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรูปนี้ได้อย่างไร

ข. วิธีใดที่ใช้ตรวจสอบว่า 498,276 สามารถหารด้วย 3 ได้ลงตัว

4.3 คำถามที่ให้ระลึกถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

ก. เลข 4 แต่ละตัวของจำนวน 4,347 มีค่าเท่าไร

ข. ถ้า a น้อยกว่า b แล้ว ความสัมพันธ์ระหว่าง 1/a กับ 1/b จะเป็นอย่างไร

4.4 คำถามที่ให้นักเรียนดัดแปลงคำตอบ ตัวอย่างเช่น

ก. ถ้าเราเรียกจำนวนนี้ว่า จำนวนเต็มบวกแล้ว เราสามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร

ข. ถ้าเราเรียก a (b + c) = ab + ac ว่า "กฎการแจกแจงทางซ้าย" แล้วเราจะเรียก (b + c) a = ba + ca ว่าอย่างไร

4.5 คำถามที่ให้นักเรียนตัดสินว่าคำตอบที่ได้ถูกหรือผิด ตัวอย่างเช่น

นักเรียน : รากที่สองของ 289 ควรจะลงท้ายด้วยเลข 3 เพราะ 3 คูณ 3 ได้ 9

ครู : เธอคิดว่าถูกต้องแล้วหรือ

4.6 คำถามที่ใช้ในการแก้ไขข้อผิดพลาดของนักเรียน ตัวอย่างเช่น

ครู : 7^2 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : 14 ครับ

ครู : 7^2 มีค่าเท่ากับ 7 คูณ 2 หรือเปล่า

นักเรียน : ไม่ครับ 7^2 เท่ากับ 49 ครับ

4.7 คำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่คล้ายกับตัวอย่างที่เคยพบแล้วตัวอย่าง เช่น

ก. ค่าสัมบูรณ์ของ 4 + 3i มีค่าเท่าไร

ข. เซตคำตอบของ 3x – 2 = 7 คืออะไร

4.8. คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์จากข้อมูลที่กำหนดให้ ตัวอย่าง เช่น ถ้าให้ a = 3b – 1 แล้วข้อมูลต่อไปนี้ถูกหรือไม่

a	5	7	11
b	2	3	5

5. คำถามระดับสูง(Higher-order Questions) หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์อย่างมีเหตุผล คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบรูปแบบใหม่ ๆ รวมถึงคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ได้แก่

5.1 คำถามที่ให้นักเรียนแสดงความหมายของนามธรรมโดยการยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น

ก. จงยกตัวอย่างความสัมพันธ์ที่ไม่สามารถถ่ายทอดได้

ข. จงหาฟังก์ชัน f และ g ที่ทำให้ fog = gof เป็นจริงทุกค่า

5.2 คำถามที่ให้ใช้วิธีการใหม่ ๆ ในแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น กำหนดให้เซตนี้มีสมบัติภายใต้เครื่องหมาย # ถ้าa และ b เป็นสมาชิกของเซต และมี a # b อยู่ภายในเซต เซตนี้จะมีสมบัติปิดภายใต้การคูณหรือไม่

5.3 คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายข้อความโดยใช้ภาษาของตนเอง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถเปลี่ยนความหมายในแบบเรียนให้เป็นคำพูดของนักเรียนเองได้อย่างไร

5.4 คำถามที่ให้นักเรียนแปลความหมายจากข้อมูลทั่วไปให้อยู่รูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือในทางที่กลับกัน ตัวอย่างเช่น สมมติ ให้จอห์นมีอายุเป็น x ถ้าเราบอกว่าพี่ชายของจอห์นมีอายุ x + 5 นักเรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับอายุของพี่ชายของจอห์น

5.5 คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบหรือบอกความแตกต่าง ตัวอย่างเช่น

ก. นักเรียนคิดว่า " สมการเชิงเส้น " กับ " ฟังก์ชันเชิงเส้น " ต่างกันอย่างไรบ้าง

ข. จำนวนใดในเซตข้างล่างนี้ที่เป็นตัวประกอบร่วมของทุกจำนวน { 3, 9, 15, 27, 45, 72, 105 }

5.6 คำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ตัวอย่างเช่น

ก. ขนาดของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ใหญ่ที่สุดที่สามารถบรรจุอยู่ในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดจะเป็นเท่าไร

ข. นายโดมอาศัยอยู่ในห้องขนาด 9 x 14 ตารางฟุต พรมปูพื้นห้องของเขามีขนาด 8 x 11 ตารางฟุต มีพื้นที่ห้องอยู่เท่าไรที่ไม่ได้ปูพรม

5.7 คำถามที่ให้นักเรียนพิสูจน์ตัวอย่างเช่น

ก. จงพิสูจน์ว่า "มุมตรงข้าม" ย่อมมีขนาดเท่ากัน

5.8 คำถามที่ให้นักเรียนพิจารณาว่าประโยคที่ดัดแปลงมาถูกต้องหรือไม่ โดยอาศัยการอ้างเหตุผล ตัวอย่างเช่น ทัชมีความคิดดังนี้ ทุกครั้งที่นิ้งมางานปาร์ตี้ เจมส์จะมาด้วยเสมอแต่คืนนี้เจมส์มีธุระที่นอกเมือง ดังนั้น นิ้งจะไม่มาร่วมงานปาร์ตี้ นักเรียนคิดว่าทัชคิดถูกต้องหรือไม่

5.9 คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบหารูปแบบต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ให้ S_2, S_3, S_5,และS_7 อยู่ในขอบเขตที่กำหนด และ S_4 , S_6 , S_8 , S_9,และ S_{10} ไม่อยู่ในขอบเขต ถ้า n แทนจำนวนใด ๆ นักเรียนคิดว่า S_n อยู่ในขอบเขตหรือไม่

5.10 คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบวิธีการหรือข้อมูลที่นำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาตัวอย่างเช่น

ก. ในการหาจำนวนสับเซตของเซตที่มีจำนวนสมาชิกอยู่ 40 ตัว เราจะต้องทราบอะไรจึงจะหาคำตอบนี้ได้

ข. ต้องการทราบว่า ในการพาลูกบอลเคลื่อนที่จากจุด A ไปจุด B ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปทิศทางใด นักเรียนมีวิธีทดสอบอย่างไร

5.11 คำถามที่ให้นักเรียนคิดแบบกว้าง ตัวอย่างเช่น

ก. จากอสมการ a + 6 > 15 นักเรียนลองสร้างโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับอสมการนี้ซิ

ข. กำหนดให้ $\frac{a}{c} + \frac{b}{d} = \frac{a+b}{c+d}$ ผลสืบเนื่องจากนิยามนี้มีอะไรบ้าง

จากการจำแนกคำถามออกเป็นประเภทต่าง ๆ ที่นำเสนอดังกล่าว เมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะเห็นว่าการจำแนกประเภทของคำถามตามแนวคิดของบลูม (Bloom ' Classification of Questions) เป็นการจำแนกที่เป็นระบบต่อเนื่องตามลำดับขั้นตอนของการใช้ความคิด สามารถพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนจากพฤติกรรมการใช้ความคิดที่ซับซ้อนที่น้อยที่สุดไปสู่พฤติกรรมการใช้ความคิดระดับสูงสุดและจากการศึกษาประเภทของคำถามที่จำแนกโดยนักการศึกษาตามแนวคิดของบลูม ผู้วิจัยมีความเห็นว่าประเภทของคำถามที่จำแนกโดย โรสแมรี ชมาลล์ (Rosemary Schmalz) มีความเหมาะสมและสะดวกที่จะนำมาใช้วิเคราะห์คำถามของครูในวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด ดังนั้น ประเภทของคำถามสำหรับงานวิจัยครั้งนี้จึงปรับปรุงมาจากคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โรสแมรี ชมาลล์ (Rosemary Schmalz)

3.4 เทคนิคการใช้คำถาม

นอกจากครูต้องทราบว่าคำถามที่ดีมีลักษณะอย่างไรคำถามประเภทใดบ้างที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดแล้ว ครูจำเป็นต้องทราบถึงเทคนิคการใช้คำถาม คือทราบว่าควรจะถามอย่างไรจึงจะไม่ขัดขวางกระบวนการคิดของนักเรียน แต่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีการคิดอย่างมีระบบและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึง ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้แนะนำเทคนิคการใช้คำถามดังนี้

กองวิชาการ กรมประชาสงเคราะห์ (2517 : 59-61) ได้แนะนำเทคนิคการใช้คำถามของครูที่ใช้ในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

1. ต้องเลือกใช้คำถามในเวลาต่าง ๆ กันในขณะที่สอน ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นความเข้าใจของนักเรียน หรือไม่ก็เพื่อเน้นให้เห็นความสำคัญของเนื้อหาตอนหนึ่งตอนใด

2. หัวใจสำคัญของเทคนิคการใช้คำถามอยู่ที่คำถามซึ่งได้เรียบเรียงไว้แล้วเป็นอย่างดีกล่าวคือ ครูต้องเลือกใช้เฉพาะคำถามที่ดีเท่านั้น

3. เมื่อจะถามคำถาม จงใช้เทคนิคของการ "ถาม-หยุดเว้นระยะ-เรียกให้ตอบ" ดังนี้

3.1 การตั้งคำถามไปยังนักเรียนทั้งชั้นโดยไม่เรียกให้ผู้หนึ่งผู้ใดตอบคำถามนั้นด้วยสุ้มเสียงและสำเนียงของการสนทนาอย่างเป็นธรรมชาติ จงหลีกเลี่ยงสิ่งที่จะส่อให้เห็นถึงการขู่เข็ญหรือคุกคาม

3.2 หยุดสักระยะหนึ่ง เมื่อถึงช่วงนี้นักเรียนแต่ละคนจะรู้สึกว่าตนเองถูกกระตุ้นให้คิดพิจารณาถึงคำตอบ เพราะว่าไม่มีใครทราบว่านักเรียนคนใดจะถูกเรียกให้ตอบคำถามนั้น วิธีนี้จะสามารถเรียกร้องความสนใจจากนักเรียนทั้งชั้นได้ จะเห็นได้ว่าหากมีการเรียกชื่อนักเรียนคนหนึ่งคนใดให้ตอบก่อนที่จะได้ตั้งคำถามออกไป ก็จะทำให้นักเรียนที่เหลือเกิดความไม่เอาใจใส่ เป็นการลดสมรรถภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้น

3.3 เรียกนักเรียนคนหนึ่งคนใดให้ตอบคำถามนั้น พยายามตั้งคำถามให้ทั่วถึงซึ่งจะทำให้ผู้ที่ง่วงเหงาหรือไม่สนใจบังเกิดความเอาใจใส่ไปพร้อม ๆ กับผู้อื่นด้วย

3.4 ยอมรับคำตอบของนักเรียนผู้นั้น ถึงแม้จะตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องก็อย่าผ่านเลยไปเสียโดยหันไปถามนักเรียนที่สามารถตอบได้ดีกว่า เพราะจะทำให้นักเรียนคนแรกเกิดความรู้สึกว่าถูกลบหลู่และหมดกำลังใจ จงให้ความสนใจแก่ผู้ตอบคำถาม ถึงแม้ว่าจะตอบผิดก็จงพยายามช่วยนักเรียนผู้นั้นหาคำตอบที่ถูกต้องหรืออย่างน้อยก็ให้ได้คำตอบที่ใกล้เคียง เสร็จแล้วจึงให้การยอมรับแก่เขาก่อนที่จะผ่านไปหาคำตอบที่สมบูรณ์กว่าจากนักเรียนคนอื่นต่อไป

4. พยายามกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงท้ายซึ่งเป็นช่วงสรุปและประเมินผลการเรียนการสอน มีบ่อยครั้งที่พบว่าคำถามที่ถามอย่างใช้สติปัญญามักจะเป็นการแสดงให้เห็นว่าการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ หากครูไม่สามารถจะตอบคำถามนั้นได้ครูก็ไม่ควรที่จะทำให้เกิดหลงเข้าใจผิด แต่ควรแจ้งให้นักเรียนทราบว่าจะขอเวลาไปแสวงหาคำตอบและบอกให้ทราบภายหลัง

ชาญชัย อินทรประวัติ (2522 : 83-84) เป็นนักการศึกษาอีกท่านหนึ่งที่ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้คำถามที่ครูควรใช้ในชั้นเรียนทั่วไปว่า

1. ตั้งคำถามก่อนแล้วจึงระบุตัวนักเรียนให้ตอบ

2. ให้เวลาแก่นักเรียนเพื่อคิดหาคำตอบเพราะเมื่อถามไปแล้วนักเรียนย่อมต้องการเวลาในการคิดและในขณะที่นักเรียนกำลังคิดอยู่นั้น ครูก็ควรจะเงียบเพื่อให้เขาได้คิดจริง ๆ รวมทั้งเตือนให้นักเรียนคนอื่น ๆ เงียบด้วยเพราะการที่มีเสียงพูดอยู่ตลอดเวลาเป็นการทำลายสมาธิของคนคิด

3. พยายามถามนักเรียนให้ทั่วถึง จะมีนักเรียนบางส่วนที่มักจะเสนอตัวเพื่อเป็นผู้ตอบคำถามทุก ๆ คำถาม ในขณะที่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งมักไม่ค่อยยกมือทั้ง ๆ ที่รู้ว่าคำตอบคือ อะไร ซึ่งเหตุผลที่เขาไม่ยอมยกมือ อาจจะเป็นเพราะความอายหรืออาจจะมีเจตคติที่ไม่ดีกับครูก็ได้ ครูจึงต้องพยายามสังเกตและแก้ไขและพยายามเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถามอย่างทั่วถึง

4. พยายามช่วยเหลือนักเรียนที่ไม่เคยเสนอตัวตอบคำถามเลยโดยการศึกษานักเรียนให้ลึกลงไปถึงเรื่องส่วนตัวเช่น งานอดิเรก ปมด้อย และเมื่อนักเรียนยอมตอบคำถาม ครูจะต้องให้การเสริมแรงที่เหมาะสมทันที

5. นักเรียนที่พยายามเสนอตัวตอบคำถามทุกคำถามจนก่อให้เกิดความไม่เรียบร้อยในห้องเป็นบุคคลที่ครูควรหาเวลาพูดด้วยนอกชั้นเรียนเพื่อค้นหาคำตอบว่าทำไมจึงเรียกร้องความเอาใจใส่จากคนอื่นมากมายอย่างนั้น จากนั้นจึงพยามยามแก้ไขพฤติกรรมของเขาต่อไป

6. ครูควรใช้คำถามในลักษณะที่เป็นกันเอง ไม่มีการจับผิดแฝงอยู่

7. ไม่ควรใช้วิธีถามแบบใดแบบหนึ่งที่มีระบบเฉพาะ ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนคาดคะเนได้ว่าคนต่อไปครูจะถามใคร เช่นการถามเป็นแถวเรียงกันไป เป็นต้น

8. พยายามหลีกเลี่ยงการพูดคำตอบหรือคำถามซ้ำอีกครั้งหนึ่งเพื่อจะฝึก นิสัยให้นักเรียนรู้จักฟังอย่างตั้งใจ

9. พยายามฝึกนิสัยการฟังอย่างวิเคราะห์ให้แก่นักเรียน โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ ของคนอื่น หรือวิพากษ์วิจารณ์แนวคิดที่คนอื่นเสนอมา ทั้งนี้มิได้หมายความว่า คำตอบที่นักเรียนตอบมาทุกข้อจะต้องถูกคัดค้านหรือวิจารณ์เสมอไป

10. เมื่อตั้งคำถามออกไปแล้ว ปรากฏว่าไม่สามารถจะหาคำตอบได้จากนักเรียน ครูจะต้องทบทวนดูคำถามของตนเองเสียอีกรั้งหนึ่งว่า การใช้ภาษาดีพอหรือยัง มักมีลักษณะกำกวมหรือเปล่า หรือว่ายากเกินไปสำหรับนักเรียน ถ้าทบทวนดูแล้วเป็นเช่นนั้นจริง ๆ ครูต้องเปลี่ยนคำถามเสียใหม่ให้เหมาะสมขึ้นโดยที่ยังครอบคลุมเนื้อหาสาระเท่าเดิม แต่ต้องระวังอย่าให้ติดนิสัยเปลี่ยนคำพูดทุกครั้งที่ถามคำถามเดิมใหม่อีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องให้แน่ใจจริง ๆ ว่าคำถามแรกนั้นใช้ไม่ได้จริง ๆ

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 56-57) เป็นนักการศึกษาอีกท่านหนึ่งที่ให้ความสำคัญของการใช้คำถาม และเทคนิคที่จำเป็นสำหรับการตั้งคำถามมีดังนี้

1. เตรียมตั้งคำถามไว้ล่วงหน้าและลองตอบคำถามนั้น ๆ เพื่อตัดคำถามที่คลุมเครือออก ในบางครั้งนักเรียนอาจตอบคำถามอันไปสู่ประเด็นอื่น นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูจะต้องใช้คำถามโยงให้กลับไปสู่ประเด็นที่ต้องการ ในกรณีนี้การเตรียมคำถามและลองตอบคำถามไว้ล่วงหน้าจะช่วยแก้ปัญหาได้

2. ต้องคำนึงมีลักษณะคำถามที่ดี คือ ใช้ภาษาที่ถูกต้อง มีความชัดเจน สมบูรณ์

3. พยายามใช้คำถามหลาย ๆ ประเภท โดยเฉพาะคำถามระดับสูง เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน

4. ให้นักเรียนตอบคำถามด้วยความสมัครใจ การเรียกให้นักเรียนตอบคำถามโดยนักเรียนคนนั้นยังไม่พร้อม จะทำให้นักเรียนคนนั้นเกิดความไม่มั่นใจและเสียกำลังใจแต่บางครั้งก็อาจจะจำเป็นที่ให้นักเรียนตอบคำถามโดยไม่ได้สมัครจะตอบ เช่น นักเรียนที่ไม่สนใจเรียนหรือ นักเรียนที่กำลังทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับการเรียนการสอนในขณะนั้น เป็นต้น

5. ควรใช้คำถามปูพื้นเมื่อนักเรียนตอบคำถามแรกไม่ได้ ครูไม่ควรตอบคำถามเสียเอง ในบางครั้งอาจขอให้นักเรียนคนอื่นช่วยตอบได้

6. เมื่อได้คำตอบที่ยังไม่ชัดเจนหรือยังไม่สมบูรณ์ ครูควรถามเพื่อให้นักเรียนขยายคำตอบให้ชัดเจนขึ้น

7. พยายามใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคำตอบกับประสบการณ์เดิมได้

นอกจากนี้ รุ่งทิวา จักร์กร (2527 : 169-170) ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้คำถามที่ควรปฏิบัติพอสรุปได้ดังนี้

1.ใช้คำถามด้วยความมั่นใจ คำถามที่ต้องใช้ความคิดอาจยาวเกินกว่าที่จะคิดได้ทันทีในขณะที่สอนด้วยเหตุนี้ถ้าไม่เตรียมไว้จะขาดความมั่นใจในการถาม ถามวกไปวนมาจนทำให้นักเรียนไม่อาจหาคำตอบได้

2. มีความกลมกลืนในการถาม ในบางครั้งเวลาใช้อุปกรณ์การสอนหรือสาธิตการทดลองครูก็ตั้งใจปฏิบัติภารกิจนั้น ๆ จนเสร็จโดยไม่มีการถามเลย การกระทำเช่นนั้นผลของการเรียนรู้จะไม่ดีเท่ากับการใช้คำถามให้กลมกลืนไปกับกิจกรรมนั้น

3. การเลือกถามคำถามนักเรียน ครูควรถามคนที่สมัครใจตอบพอ ๆ กับคนที่ไม่สมัครใจตอบ

4. ไม่ควรเรียกนักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนตัวบางอย่างเช่น การพูดติดอ่าง พูดไม่ชัด ครูอาจถามเป็นการส่วนตัวดีกว่าจะเรียกให้ตอบในชั้นเรียน

5. ใช้ท่าทางและน้ำเสียงเป็นส่วนประกอบในการถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจคำถามมากยิ่งขึ้น

6. ใช้คำถามรุกในกรณีที่คำตอบของนักเรียนไม่ชัดเจน การที่ครูรู้จักป้อนคำถามต่อเนื่องไปอีกจะสามารถล้วงความรู้และขยายความคิดของนักเรียนมากยิ่งขึ้น บางครั้งคำตอบครั้งแรกของนักเรียนอาจเกิดจากความไม่เข้าใจจริง เมื่อซักถามต่อไปจึงทำให้ครูแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนได้เทคนิคการใช้คำถามที่กล่าวมานั้น ครูจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน พื้นฐานความรู้ของนักเรียนตลอดจนเนื้อหาวิชาที่จะสอนและเพื่อให้เกิดผลดียิ่งขึ้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาการใช้คำถามของตนเอง โดยฝึกฝนการใช้คำถามให้คล่องแคล่ว น่าสนใจกลายเป็นทักษะส่วนตัวเพื่อประโยชน์ต่อการเรียนการสอนต่อไป

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำถามในการเรียนการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

เจมส์ ล็อควูด (James Lockwood.1970 : 6472-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การใช้คำถามของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (An Analysis of Teacher – Questioning in Mathematics Classroom) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อพฤติกรรมการถาม – ตอบของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มีวิธีดำเนินการวิจัยโดยการใช้วิดิทัศน์บันทึกพฤติกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปที่สอนในระดับ 7, 8 และ 10 วิชาพีชคณิต 1 วิชาเรขาคณิต และวิชาพีชคณิต 2 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 47 คาบเรียน แล้วนำเทปที่บันทึกมาฉายและอภิปรายในที่ประชุมซึ่งประกอบด้วยอาจารย์คณิตศาสตร์ 4 ท่าน ซึ่งได้การรับรองจากสถาบันต้นสังกัดว่าเป็นครูดีเด่นและประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี ผลการอภิปรายในที่ประชุมสรุปได้ว่า

1. มีองค์ประกอบใหญ่ ๆ 2 องค์ประกอบ ที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้คำถามของครูคือ องค์ประกอบที่เกี่ยวกับครู และองค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวครูมีทั้งสิ้น 17 ข้อ เช่น ความรับผิดชอบต่อการสอน วิธีการในการแก้ปัญหา การมีตรรกะทางคณิตศาสตร์ รวมถึงประสบการณ์ในการสอน ซึ่งมีผลต่อการใช้คำถามของครู

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนมีทั้งสิ้น 16 ข้อเช่นความเข้าใจในการใช้ภาษา การตอบคำถามของนักเรียน การตั้งคำถามของนักเรียน รวมถึงการเพิกเฉยต่อคำถามของครู ซึ่งมีผลต่อการใช้คำถามของครู

จีน นิสเบท (Jean Nisbet.1974 : 2841-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดลำดับการสอนเพื่อพัฒนาการถามตอบของครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา (Instructional Sequence for Improving Teacher Question-Asking in Secondary Mathematics.) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดลำดับการสอนที่มีต่อการพัฒนาพฤติกรรมการใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยตั้งสมมติฐานว่า หลังจากผ่านการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายแล้ว ครูจะสามารถใช้คำถามระดับสูงได้เพิ่มขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตการใช้คำถามซึ่งสร้าง

ขึ้นตามเกณฑ์การจำแนกของบลูม (Bloom' s Taxonomy) โดยจัดคำถามขั้นความรู้ความจำและคำถามขั้นความเข้าใจเป็นคำถามระดับ ต่ำ ส่วนคำถามขั้นนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นคำถามระดับสูง ผลการทดลองพบว่า

1. ครูใช้คำถามระดับสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ครูใช้คำถามขั้นการนำไปใช้ และคำถามขั้นการวิเคราะห์ ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นแต่คำถามขั้นความเข้าใจมีการใช้ลดลง

ผลการทดลองสรุปได้ว่าการจัดลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพมีส่วนช่วยให้ ครูคณิตศาสตร์เพิ่มปริมาณของคำถามระดับสูงที่ใช้ในชั้นเรียนได้

ยุง เอิน โจ (Young Eun Jo.1977 : 2522-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้คำถามทางวาจาของครูในกรุงโซล ประเทศเกาหลี ตัวอย่างประชากรเป็นครู 36 คน ที่สอนวิชาวรรณคดีเกาหลีหรือวิชาสังคมศึกษา ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสังเกตที่พัฒนาจากระบบการจำแนกคำถามของแอส์เนอร์-แกลเลเกอร์ (Aschner-Gallagher System for Classifying Questions) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังจับเวลาการอภิปรายปัญหาจากคำถามแต่ละคำถาม พร้อมทั้งจับเวลาที่ครูทอดระยะเพื่อรอคำตอบของนักเรียนในแต่ละคำถาม ผลการวิจัยพบว่า

1.ครูสอนวิชาวรรณคดีเกาหลีและครูสอนวิชาสังคมศึกษา ใช้คำถามความรู้ความจำ (Cognitive-Memory Questions) ในปริมาณมากกว่าคำถามที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญาสูงในการตอบ (Higher Cognitive Level Questions)

2. คำถามที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญาสูงในการตอบนั้นครูมักจะทอดระยะเวลาในการรอคำตอบนานกว่าคำถามความรู้ความจำ

นิวตัน โจนส์ (Newton Jones.1980 : 529-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาระยะเวลาที่นักเรียนใช้หลังจากที่ครูตั้งคำถาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาระดับ 8 ผู้วิจัยได้จำแนกคำถามออกเป็น 4 ชนิดคือ คำถามแนวแคบ (Convergent) คำถามแนวกว้าง (Divergent) คำถามนามธรรม (Abstract) และคำถามรูปธรรม (Concrete) ดำเนินการวิจัยโดยการจัดให้กลุ่มตัวอย่างเข้าเรียนในชั้นเรียน หลังจากนั้นแต่ละคนจะถูกสัมภาษณ์และตอบคำถามคนละ 4 คำถาม โดยมีผู้คอยจับเวลา 2 คน ผลการทดลองพบว่า

1. เวลาเฉลี่ยที่นักเรียนใช้คิดก่อนตอบคำถามแต่ละประเภทเป็น 2.84 , 6.86 ,4.36และ 4.86 วินาที ตามลำดับ

2. ตัวแปรที่ทำให้ระยะเวลาในการคิดก่อนตอบคำถามคลาดเคลื่อนได้มี 2 ชนิดคือประเภทของคำถาม และความซับซ้อนของคำถาม

ผลการทดลองสรุปได้ว่าระยะเวลาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคำถามนักเรียนที่ถูกถามคำถามควรมีเวลาในการคิดคำตอบซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทและความซับซ้อนของคำถาม

งานวิจัยในประเทศ

งามตา กมลวรเดช (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกกลวิธีคำถามนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก อำเภอเมือง จังหวัด

พิษณุโลก จำนวน 64 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ทำการทดลองโดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกกลวิธีคำถามนำในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ตามปกติใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบเรียน หลังจากนั้นนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในระยะหลังการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างด้วยการทดสอบค่าทีและนำผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองในระยะก่อนและหลังการทดลองมาทดสอบความแตกต่างด้วยการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังจากทดลองสูงกว่าคะแนนในระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฉลอง รุ่งเรือง (2538 : 123-128) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ผลปรากฏว่า การใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่มีระดับความรู้ความจำและคำถามแคบ ครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่า 1 – 2 ปี ใช้คำถามแคบมากกว่าครูที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 3–5 ปี และนักเรียนมีพฤติกรรมการตอบคำถามครูอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

สุจิตรา โอสถอภิรักษ์ (2538 : 87-91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 96 คน โดยสุ่มจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จากจำนวน 112 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสังเกตการใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ประเภทของการใช้คำถาม และลักษณะการใช้คำถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่และร้อยละ

ผลการทดลองพบว่า

1.ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นใช้คำถามระดับต่ำคิดเป็นร้อยละ 99.41 และใช้คำถามระดับสูงร้อยละ 0.59 และเมื่อจำแนกประเภทของคำถามระดับต่ำและพบว่า ครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามที่ให้นักเรียนระลึกถึงข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม และสูตร มากที่สุด

2. ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นใช้คำถามที่มีลักษณะการใช้คำถามที่ดีคิดเป็นร้อยละ 25.90 และใช้คำถามที่มีลักษณะการใช้คำถามที่ควรหลีกเลี่ยงร้อยละ 74.10 และเมื่อจำแนกลักษณะการใช้คำถามที่ควรหลีกเลี่ยงแล้วพบว่า ครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามที่ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นหมู่คณะมากที่สุด

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวันและชีวิตในโรงเรียน ผู้เรียนต้องประสบปัญหาต่าง ๆ มากมาย ซึ่งจำเป็นต้องแก้ไข ในการนี้ผู้เรียนอาจใช้ความรู้และกระบวนการแบบสืบสวนสอบสวนที่ผู้เรียนสามารถนำมา

แก้ปัญหาต่าง ๆ ไม่ว่าผู้เรียนจะได้ความรู้หรือทักษะทั้งหลายมาด้วยวิธีการใด เมื่อผู้เรียนใช้ความรู้และวิธีการเหล่านั้นเพื่อจัดการกับปัญหาใหม่ ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อนเรียกได้ว่าเป็นผู้มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นความจริงหรือไม่ด้วยวิธีการศึกษาก็สามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการนำไปใช้ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 211) ได้ให้ความหมายของการนำไปใช้ว่า การนำไปใช้หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้และความเข้าใจในเรื่องใดๆ ที่ตนมีไปแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ที่คล้ายคลึงกัน หมายถึงว่า การนำไปใช้จะต้องอาศัยความรู้ ความจำ ชนิดต่าง ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 84) กล่าวว่าการนำไปใช้หมายถึง การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และเอนก ศรีแสง (2522 : 42) กล่าวว่า การนำไปใช้หมายถึง ความสามารถที่นำเอาวิธีการ ทฤษฎี กฎเกณฑ์ และแนวคิดต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 108) กล่าวว่า การนำไปใช้หมายถึง ความสามารถในการนำความเอาความรู้ ความเข้าใจ ที่มีในเรื่องราว ข้อเท็จจริง วิธีการต่าง ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน การนำไปใช้จัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ความเข้าใจ โดยต้องสามารถที่จะนำความจำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ ไม่ว่าจะเป็นสูตร กฎ ทฤษฎี หรือรายละเอียดทั่ว ๆ ไป ไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะผิดแผกแตกต่างจากที่เคยเป็น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 11) กล่าวว่า การนำไปใช้หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งได้รับจากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้ถูกต้องเหมาะสม

บลูม (ชุลีพร จีนธรรม. 2538 : 12 ; อ้างอิงจาก Bloom.1971: 120) ได้อธิบายว่า การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำ ความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ไปใช้อย่างเหมาะสมถูกต้องในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสถานการณ์ใหม่

จากที่แนวคิดนักการศึกษาสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นวิชาที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ซึ่งนักเรียนจะต้องนำความรู้ ความเข้าใจ หลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

งานวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายแต่วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาของวิชาวิทยาศาสตร์ จึงขอนำเสนองานวิจัยทางวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

ชาร์รอน (Charron.1977 : 2843) ได้ศึกษาอิทธิพลของห้องเรียนและชุมชนต่อความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ของเยาวชน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากห้อง

เรียน มีอิทธิพลต่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มาก แต่ในบางครั้งชุมชนคือ ผู้ปกครองก็มีอิทธิพลต่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของเยาวชนมากเช่นกัน และจากการวิจัยพบว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในชั้นเรียนของนักเรียน

ทาเมียร์และเคมปา (Tamir and Kempa.1978 : 413—152) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนเกรด 10 วิชาเคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ วัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือความรู้ความจำ การนำไปใช้ การใช้หลักการ และการคิดค้นต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนมากเลือกใช้แนวคิดโดยใช้หลักการมากที่สุด รองลงมาคือความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป ตามลำดับ

เยเกอร์และเพ็นนิก (Yager and Penick 1984 : 143 – 152) ได้ทำการวิจัยการศึกษาการรับรู้และความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอน ห้องเรียน และครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 2,500 คน อายุ 13 และ 17 ปี ผลวิจัยพบว่า ในด้านคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับว่า วิทยาศาสตร์จะมีประโยชน์ต่อตนเอง มีส่วนน้อยที่รายงานว่า เรื่องที่เรียนมีความสอดคล้องกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน แต่นักเรียนส่วนใหญ่รายงานว่าหัวข้อที่เรียนสอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสิ่งที่เรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในอนาคตได้

งานวิจัยในประเทศ

จุรีรัตน์ รุ่งปิติ (2525 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการศึกษาความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผลวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่ำ

2. นักเรียนที่อยู่ในอำเภอเมืองและนอกอำเภอเมือง มีความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

3. นักเรียนโรงเรียนเทศบาลและโรงเรียนราษฎร์ มีความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันดีกว่า โรงเรียนประถมศึกษา ที่ระดับนัยสำคัญ .01 แต่นักเรียนโรงเรียนเทศบาลและโรงเรียนราษฎร์ มีความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

4. นักเรียนที่มีบิดาหรือมารดามีอาชีพค้าขาย มีความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันดีกว่านักเรียนที่มีบิดามีอาชีพเป็นข้าราชการ เกษตรกรรม และอื่น ๆ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 แต่นักเรียนที่มีบิดาหรือมารดามีอาชีพเป็นข้าราชการ เกษตรกรรม และอื่น ๆ มีความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันไม่แตกต่างกัน ที่ระดับสำคัญ .01

ณรีพร เลื่อนฤทธิ์ (2530 : 63-64) ได้ทำการวิจัยการศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดลำปาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับปานกลางมีจำนวนมากที่สุด นักเรียนที่เรียนในระดับจังหวัดมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้อยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับอำเภอ และระดับตำบล มีความสามารถดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับจังหวัดมีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับอำเภอและระดับตำบล และนักเรียนที่เรียนในระดับอำเภอมีความสามารถ

มากกว่านักเรียนในระดับตำบล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีสติปัญญาขั้นนามธรรมมีความสามารถดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุดและนักเรียนที่มีสติปัญญาขั้นนามธรรมมีความสามารถมากกว่านักเรียนที่มีสติปัญญาขั้นต่อเนื่องและรูปธรรม และ นักเรียนที่มีสติปัญญาขั้นรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฉันทนา อยู่สิน (2534 : 53-55) ได้ทำการวิจัยการศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์(ว 102) ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดปราจีนบุรี ปีการศึกษา 2534 จำนวน 499 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (ว102) ไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับปานกลางมีจำนวนมากที่สุด รองลงมาเป็นระดับสูงและระดับต่ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว102) มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (ว102) ไปใช้ในชีวิตประจำวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก มีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสน่ห์ ธิอาจารย์ (2535 : 59) ได้ทำการวิจัยการศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่กำลังศึกษาในชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรีและวิทยาลัยช่างกลปทุมวัน สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังและสาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์รวม 241 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์เป็นเทคโนโลยีของนักศึกษาทั้งสองสาขาอยู่ในระดับต่ำและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสัมประสิทธิ์ระหว่างความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันกับความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปประยุกต์เป็นเทคโนโลยีไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สันต์ธวัช ศรีคำแท้ (2537 : 60) ได้ทำการวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณญาณกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่ามะปรางวิทยา จังหวัดสระบุรี ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ความคิดวิจารณญาณและการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มต่ำ

ศานิต อ่อนเปี่ยม (2538 : 68) ได้ทำการวิจัยการศึกษาเรื่องความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 3 ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิทยาศาสตร์มีปฏิสัมพันธ์กับคะแนนความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยทำให้มองเห็นว่าปัญหาและอุปสรรคที่เป็นสาเหตุอยู่หลายประการ ได้แก่ นักเรียนมีความรู้ไม่เพียงพอ เนื้อหาในแบบเรียนมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันน้อยมาก ขาดการจัดกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริมการนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สถานที่ตั้งโรงเรียนระดับสติปัญญา เป็นต้น

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบย่อย

5.1 ความหมายและความสำคัญของแบบทดสอบย่อย

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของแบบทดสอบย่อยไว้ดังนี้

สมบูรณ์ สินถาวร (2521 : 5-6) ให้นิยามว่า การทดสอบย่อยหมายถึงการประเมินผลเป็นขั้น ๆ เพื่อวัดว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เพียงพอหรือยัง โดยกำหนดการทดสอบเมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนในแต่ละตอนสิ้นสุดลง มีการแจ้งผลการตอบและเฉลยคำตอบพร้อมทั้งอธิบายทุกครั้ง

วัญญา วิศาลาภรณ์ (2530 : 6 – 7) ได้กล่าวถึงการทดสอบย่อยว่าคือการทดสอบเป็นระยะ ๆ ในระหว่างดำเนินการสอน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าระหว่างเรียนและตรวจหาจุดบกพร่องในการเรียน การทดสอบย่อยอาจสอบทีละบททีละตอนหรือทีละทักษะ โดยการทดสอบย่อยเป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งจุดประสงค์ใหญ่ของการทดสอบย่อยก็เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน

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

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 18) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบย่อยไว้ดังนี้ แบบทดสอบย่อยหมายถึงชุดของข้อคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นสิ่งเร้าในการวัดคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งของผู้สอบ เมื่อผู้ทดสอบได้ทำการทดสอบหรือได้รับสิ่งเร้าดังกล่าว ก็จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาให้อยู่ในรูปที่สามารถสังเกตและวัดได้ เช่น พูด เขียน แสดงท่าทาง หรือใช้สัญลักษณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น นำไปสู่การแปลความหมายของผลการทดสอบได้โดย แบบทดสอบย่อยนี้ครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลการเรียนภายหลังการสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละตอนหรือหน่วยองค์ความรู้ โดยเนื้อแท้แล้วการทดสอบย่อยมุ่งจะนำผลการทดสอบไปปรับปรุงการเรียนการสอนของนักเรียนหรือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนหน่วยที่ผ่านมา ก่อนที่จะผ่านไปเรียนในหน่วยต่อไป

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การทดสอบย่อยเป็นการทดสอบเป็นระยะ ๆ หลังจากจบบทเรียนแต่ละตอนหรือแต่ละหน่วย เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนและตรวจหาข้อบกพร่องในการเรียน แล้วนำผลมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5.2 แนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบย่อยมีความคิดพื้นฐานมาจากนักจิตวิทยาการศึกษา ชื่อ ธอร์นไดค์ (Edward.Thorndike) ซึ่งกล่าวไว้ในกฎแห่งผลว่า คนเราจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเขารู้ผลแห่งการเรียนนั้นว่าผิดหรือถูก ดีหรือเลว ควรปรับปรุงควรแก้ไขอย่างไร(เชาวลิต ชำนาญ และคนอื่น ๆ ม.ป.ป. : 21)นอกจากนี้ทฤษฎีสิ่งเร้าและการตอบสนอง(S –R Theory) ของสกินเนอร์ (Skinner) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ประกอบด้วยขั้นตอนย้อนกลับ การทดสอบและการเฉลยข้อสอบเป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงจากการเฉลยข้อสอบ (พรรณี ชูทัย. 2528 : 171 – 174) และดิเรก พราวศรี (2523 : 44) ได้กล่าวไว้ในการสอนโดยวิธีการเรียนแบบรอบรู้ของบลูมตอนหนึ่งว่าองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนแบบรอบรู้ก็คือการให้ผลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง การสอนที่มีคุณภาพครูจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนกล่าวคือจะต้องแจ้งผลการสอบและข้อบกพร่องในการเรียนให้กับนักเรียนทราบทันทีว่า เขามีความสามารถในการเรียนมากน้อยเพียงใด ครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนควบคู่กันไปกับการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานอย่างเพียงพอในการเรียนในบทต่อไป

5.3 ข้อดีของแบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบย่อยมีข้อดีหลายประการดังต่อไปนี้

1. ครูจะทราบว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใดในแต่ละตอน

2. ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่ยังบกพร่อง และสามารถจัดเนื้อหาการเรียนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

3. ครูจะต้องใช้ผลการทดสอบเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนในตอนต่อไป

4. นักเรียนจะทราบความสามารถของตนเองได้จากการเฉลยข้อสอบและการแนะนำจากครูผู้สอน

5. การทดสอบย่อยจะทำให้ทราบข้อมูลความรู้ของนักเรียนทันที สามารถแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนได้ทันท่วงที ดีกว่าการทดสอบเพียงครั้งเดียวท้ายบทเรียน

จากแนวคิดพื้นฐานของแบบทดสอบย่อยและข้อดีข้อเสียแสดงให้เห็นว่าการทดสอบย่อยในแต่ละบทเรียนหรือในแต่ละหน่วยการเรียนเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพได้

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่าแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนมติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

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

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นคือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้นคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 สามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนมติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วยคือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จัดได้ว่าเป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการสอนอย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott.1961 : 14 – 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอล (Carrol.1963 : 723 – 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้นคือการสอนของครู

6.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

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

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมกับโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่นการคมนาคมไม่สะดวก

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วัชรี บูรณสิงห์ (2525 : 435) ได้กล่าวว่าเป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75 –90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซนต์ไทล์ ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนมติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดูถูกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งไม่ทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำกว่าทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

สรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนคือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัว และ วุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหากลวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

7.1 ความหมายของความสนใจ

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านนิยามความหมายของความสนใจไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

จอห์น ดิวอี้ (Dewey.1959 : 66) กล่าวว่า ความสนใจคือความรู้สึกหรือความพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดหนึ่งหรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

โรเบิร์ท ธอร์นไดค์และเอลิซาเบธ (Thomdike and Elizabeth.1969 : 24) กล่าวว่า ความสนใจคือแนวโน้มที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรม

นันแนลลี (Nunnally.1970 : 415) ได้สรุปไว้ว่า ความสนใจหมายถึงความชอบในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะ

กู๊ด (Good.1973 : 311) ได้กล่าวถึง ความสนใจว่าเป็นความรู้สึกชอบที่คนเราแสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนี้อาจมีชั่วขณะหนึ่งหรืออาจจะมีถาวรตลอดไปก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอยากรู้อยากเห็นของบุคคลนั้น โดยมีอิทธิพลจากประสบการณ์ของเขาเอง

แซดเลอร์ (Sadler.1974 : 311) ได้ให้ความเห็นว่าความสนใจบางที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเรามีความสนใจในสิ่งที่เราเชื่อว่าสิ่งนั้นจะสนองความต้องการของเรา หรือในสิ่งที่เราคิดว่าจะนำความพึงพอใจและความยินดีเพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อเรา เราจะค้นหาในสิ่งที่เราสนใจตามแต่โอกาสจะเป็นไปได้ นอกจากนี้เกี่ยวกับเรื่องความสนใจของเด็กนั้น จอห์น อี แซดเลอร์ ยังได้ให้ความหมายของความสนใจเพิ่มเติมอีกว่า ความสนใจคืองานอดิเรก ความพร้อมที่จะตั้งใจ ความรู้สึกต้องการแสดงความต้องการโดยที่เด็กไม่รู้ตัว

เพจและมาร์แชล (Page and Marshall.1977 : 181) กล่าวถึงความสนใจ โดยสรุปว่าหมายถึงความประสงค์ที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมที่เหมาะสมบางอย่าง และนักการศึกษาถือว่าความ

สนใจของนักเรียนเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งในการพัฒนาหลักสูตร สำหรับในทางจิตวิทยา เพจ กล่าวเสริมไว้โดยสรุปว่าความสนใจเป็นอาการที่จิตใจเพ่งเล็งกับการเลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งหรืออาการสนุกเพลิดเพลินใจในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสนใจ

จรรยา เอี่ยมสะอาด (2527 : 36) ได้ให้ความหมายของความสนใจว่า หมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีความรักชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่จะทำกิจกรรมที่สนใจนั้นด้วยความตั้งใจ เอาใจใส่ เพื่อให้สำเร็จตามความมุ่งหมายของตน

สุนทรินทร์ ธนโกไสย (2527 : 70) กล่าวว่า สิ่งที่อธิบายถึงความสนใจของแต่ละคนก็คือ "ความชอบ" หรือ "ไม่ชอบ" ความรู้สึกที่เข้มข้นจริงจังหรือความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งใด ๆซึ่งขึ้นอยู่กับแนวทางที่บุคคลได้รับข้อสนเทศ

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528 : 233) ได้กล่าวว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความสนใจของแต่ละบุคคลจะต่างกันก็เนื่องจากองค์ประกอบสำคัญ ๆ คือความต้องการ ความถนัด และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสังคมที่แตกต่างกัน

วนิดา ศิริมาลา (2528 : 38) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจหมายถึงความรู้สึกเอาใจใส่ ความอยากรู้อยากเห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งแสดงออกโดยการขวนขวายเข้าร่วมหรือติดตามกิจกรรมต่าง ๆ และยอมรับในคุณค่าของสิ่งนั้น ๆ

นคร ปลื้มฤดี (2530 : 36) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจหมายถึงความรู้สึกชอบของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และความรู้สึกนั้นส่งผลทำให้บุคคลเอาใจใส่และเกิดความพร้อมที่จะกระทำการให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนี้น ความรู้สึกนี้อาจจะมีชั่วขณะหนึ่งหรืออาจจะมีถาวรต่อไปก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการยอมรับในคุณค่าของสิ่งนั้น ๆ

ภิญโญ มนูศิลป์ (2530 : 26) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจหมายถึง ความรู้สึกรักหรือชอบและเอาใจใส่ในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือได้ประสบพบเห็นในการทำงาน มีความรู้สึกอยากเข้าร่วมกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งด้วยความตั้งใจ เป็นสิ่งที่ช่วยให้การทำงานของบุคคลสำเร็จตามประสงค์

ยุพาภรณ์ พิมพะสอน (2532 : 51) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจหมายถึง ความรู้สึกชอบของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และความรู้สึกนั้นส่งผลทำให้บุคคลเอาใจใส่ และแสดงออกซึ่งความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมในการประกอบกิจกรรมที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น เกิดความพร้อมที่จะกระทำการให้บรรลุจุดมุ่งหมาย มองเห็นความสำคัญของสิ่งนั้น ๆ มีการรับรู้และมีการตอบสนองต่อการรับรู้แล้วเกิดการยอมรับในคุณค่าในที่สุด

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2533 : 79) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจคือการแสดงถึงอาการที่จิตใจจดจ่อ หรือเอาใจใส่ในสิ่งที่เราพึงพอใจ ตลอดจนมีความโน้มเอียงที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรมหนึ่ง ความสนใจอาจจะใช้เวลานาน ๆ หรือเป็นเพียงความรู้สึกชั่วครู่ก็ได้

เกษมา จงสูงเนิน (2533 : 51) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจคือ ความรู้สึกชอบของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และความรู้สึกนั้นส่งผลต่อความหร้อมและความเอาใจใส่ในการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ซึ่งแสดงออกโดยการกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมหรือติดตามกิจกรรมนั้น ๆ ด้วยความตั้งใจ

ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา (2542 : 45) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกชอบของ

แต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งความรู้สึกนี้จะส่งผลต่ออาการแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ อย่างกระตือรือร้นและตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ

7.2 ลักษณะของความสนใจ

วินิช บรรจงและคนอื่น ๆ (2516 : 33) ได้สรุปลักษณะของความสนใจไว้เพื่อเป็นข้อสังเกตในการที่จะพัฒนาความสนใจให้เกิดกับผู้เรียนซึ่งเป็นองค์ประกอบให้เกิดความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกหรือเจตคติที่เข้มข้นอยู่ในวงแคบคือ คนเราจะต้องมีความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นอย่าง ๆ ไป
2. ความสนใจเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล คนหนึ่งอาจจะมีความสนใจต่อสิ่งนั้นเลยก็ได้
3. ความสนใจทำให้เราเอาใจใส่ จดจ่อต่อสิ่งที่ตนสนใจ
4. เมื่อเกิดความสนใจต่อสิ่งใดแล้ว ย่อมมีความมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งนั้น เช่น ต้องการอยากรู้ให้มากขึ้น ต้องการทำ เป็นต้น
5. คนย่อมมีความมุ่งมั่นที่จะทำให้สำเร็จตามความมุ่งหมาย ถ้าคนนั้นมีความสนใจต่อสิ่งนั้น

ทวี ท่อแก้ว และอบรม สินภิบาล (2517 : 61) ได้เพิ่มลักษณะบางอย่างนอกเหนือจากของวนิช บรรจงและคนอื่น ๆ ไว้ดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในบุคคลเนื่องจากถูกชักนำโดยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
2. ความสนใจแต่ละบุคคลมีความเข้มข้นแตกต่างกัน
3. ความสนใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์
4. บุคคลย่อมมีความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกันไป
5. ความสนใจอาจเป็นความรู้สึกชั่วขณะหรือตลอดไปก็ได้

จากลักษณะความสนใจที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ จะเห็นได้ว่าบุคคลมีความสนใจแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และถ้านักเรียนมีความสนใจในวิชาใดแล้วก็จะมีจิตใจจดจ่ออยู่กับวิชานั้น ซึ่งเมื่อเกิดนาน ๆ แล้วทำให้เกิดความตั้งใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของเพาเวลล์ (Powell.1963 : 330) ที่ว่าเด็กที่มีความสนใจในการเรียนจะทำให้เกิดความตั้งใจเรียนด้วยเมื่อตั้งใจเรียนก็จะมีสมาธิสามารถติดตามเนื้อหาที่เรียนได้โดยตลอด ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชานั้นด้วย

7.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

โดยทั่วไปคนเรามีความสนใจในสิ่งต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ คือ สิ่งแวดล้อม หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น ๆ เช่นการศึกษาอบรมฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม นอกจากสิ่งภายนอกแล้ว บุคลิกภาพของบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ ระดับสติปัญญา ความสามารถทางร่างกาย ความถนัดตามธรรมชาติ สุชา จันทร์เอม(2518 : 72 – 73) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็ก ดังนี้

1. ความสนใจ เกิดขึ้นจากความพร้อม ความต้องการ และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

2. ความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นเรื่องของแต่ละบุคคลโดยเฉพาะ คนทุกคนไม่จำเป็นต้องมีความสนใจในเรื่องเดียวกันและในระยะเวลาเดียวกัน

3. ความสนใจนั้นมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสุขภาพของร่างกาย เด็กจะสนใจสิ่งใดเป็นระยะสั้นหรือยาว ย่อมขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของร่างกาย

4. ความสนใจเฉพาะอย่างนั้น อาจจะเปลี่ยนไปตามวัยและเวลาของแต่ละบุคคลแต่แบบแผนของความสนใจค่อนข้างคงที่ ทำให้วัดความสนใจในอนาคตของคนได้

5. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสภาพทางจิตใจและเชาวน์ปัญญาของเด็ก เด็กที่มีเชาวน์ปัญญาต่ำจะสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่มากอย่างและไม่สลับซับซ้อน ผิดกับผู้ที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูงมักจะสนใจหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน และเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนมาก

6. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับรากฐานทางประสบการณ์ของบุคคล บุคคลใดจะสนใจเรื่องใด จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องนั้นพอสมควร ถ้าเขาขาดประสบการณ์ เขาอาจไม่สนใจ แต่เพียงอยากรู้อยากเห็น ชั่วครู่เดียวแล้วก็เลิกความสนใจไป

7.4 การสร้างความสนใจ

จากการศึกษาองค์ประกอบของความสนใจทำให้นักจิตวิทยาและนักการศึกษาสามารถที่สรรหาวิธีการในการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้ ดังนี้

วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ (2516: 33-34) ได้เสนอแนะวิธีสร้างความสนใจไว้ดังนี้

1. ก่อนจะสอนเรื่องใดต้องสร้างความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นให้แก่นักเรียนเสียก่อน

2. วัดบทเรียนให้เหมาะกับความสามารถในการเรียนของนักเรียน

3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานได้สำเร็จเป็นชิ้นเป็นอัน

4. ชี้แจงให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตนก็จะเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียนอยากเรียนและมีความสนใจในงานนั้นมากขึ้น

5. ในการสอน ครูควรชี้ให้นักเรียนได้เห็นได้เห็นความน่าสนใจของเรื่องที่เรียน จัดสภาพในการเรียนให้เป็นที่น่ารื่นรมย์

6. ในการสอนแต่ละครั้ง ครูควรจัดหาอุปกรณ์การสอนที่เหมาะสมมาใช้ในการสอนแต่ละครั้ง ครูต้องมุ่งสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นควบคู่ไปด้วย

7. ควรจัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุด

8. จัดบทเรียนให้มีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน

สุนีย์ ธีรดากร (2525 : 160 – 161) ได้กล่าวถึงการสร้างความสนใจในบทเรียนว่าก่อนที่จะเริ่มทำการสอน ครูควรจะหาวิธีสร้างความสนใจในบทเรียนดังต่อไปนี้

1. ทำความรู้จักเด็กแต่ละคนให้ดี ศึกษาความต้องการความสนใจของเขา เพื่อจะได้นำสิ่งนั้นมาสร้างความสนใจให้แก่เด็กได้เหมาะสม

2. ก่อนสอนเรื่องใดควรสร้างความรู้พื้นฐานให้เด็กเสียก่อน

3. จัดบทเรียนให้เหมาะสมกับความถนัด ความสามารถของเด็ก ไม่ให้ยากหรือง่ายจนเกินไป เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความรู้สึกท้อถอยในบทเรียน

4. จัดกิจกรรมให้เด็กได้ทำงานสำเร็จบ้าง เพราะความสำเร็จในการทำงานจะเป็นสิ่งที่ยั่วยุให้เด็กเกิดความสนใจในการเรียน

5. ชี้แจงให้เด็กเห็นความก้าวหน้าของตนเอง

6. การสอนต้องให้เด็กทราบเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของบทเรียน

7. จัดสภาพห้องเรียน กระบวนการเรียนให้เด็กมีความรู้สึกสนใจ สนุกสนานและตื่นตัวในการเรียนอยู่เสมอ

8. ในการสอนแต่ละครั้ง ครูควรจัดอุปกรณ์การสอนที่เหมาะสมกับเรื่องที่จะสอนเพื่อเป็นการสร้างความสนใจและทำให้เด็กเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

9. จัดให้เด็กได้เรียนรู้โดยการกระทำให้มากที่สุด

10. จัดบทเรียนให้มีความหมายต่อชีวิตของเด็ก เพื่อให้เขาสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

7.5 การวัดความสนใจ

การวัดความสนใจให้ได้ผลถูกต้องที่สุดนั้นทำได้ยาก เพราะความสนใจของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ อายุ เพศ สติปัญญา สิ่งแวดล้อม พัฒนาการทางร่างกาย สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

เคอล็อค (Kurlock.1955:189 – 192) ได้เสนอวิธีวัดความสนใจซึ่งสอดคล้องกับเพาเวลล์ (Powell.1963:189 – 192) ไว้ 3 วิธี ดังนี้

1. ใช้แบบสอบถามความสนใจ (Interest Inventories) แบบวัดความสนใจประกอบด้วยข้อความชุดหนึ่งสำหรับให้แต่ละบุคคลแสดงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อข้อความต่าง ๆ เหล่านั้น

2. ใช้แบบสอบถามปลายเปิด (Open – ended Questionaires) โดยให้แต่ละบุคคลมีอิสระที่จะตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตามความรู้สึกที่แท้จริงของตน

3. ใช้การสัมภาษณ์ (Interviews) ซึ่งจะช่วยให้ผู้สัมภาษณ์ได้สังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้ถูกสัมภาษณ์ได้

เดวิส (Davis.1964 : 160 – 161) ได้เสนอแนะเทคนิคในการวัดความสนใจดังนี้

1. ค้นหาสิ่งที่แต่ละบุคคลชอบทำในระยะ 1 – 2 ปีที่ผ่านมา ถ้าเขายอมสละเวลาว่างที่มีอยู่เพื่อทำในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2. ค้นหาว่าแต่ละบุคคลมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด ถ้าเขามีความรู้ในเรื่องนั้นมากก็แสดงว่าเขาสนใจเรื่องนั้น ทั้งนี้เพราะคนเราย่อมจำสิ่งที่ตนสนใจได้ดีกว่าที่ไม่สนใจ

3. ให้แต่ละบุคคลแสดงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ให้

การวัดความสนใจจะมีส่วนช่วยในการศึกษาถึงความสนใจของบุคคลต่าง ๆ เพราะความสนใจเป็นแรงจูงใจเป็นอย่างมากที่จะกระตุ้นให้บุคคลนั้นเกิดความตั้งใจ และพยายามจนบรรลุความสำเร็จได้ ซึ่งการวัดความสนใจนั้น สามารถวัดได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมเกี่ยวกับผู้ที่ต้องการจะวัด ซึ่งวิธีการวัดความสนใจวิธีหนึ่งที่เชื่อมั่นได้ คือการใช้แบบสำรวจ (Mohrens and Lehmenn.1969:218) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความสนใจโดยใช้แบบสอบถามวัดความสนใจ

7.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

งานวิจัยต่างประเทศ

แมคเคลลแลนด์ (McClelland.1969 : 2339-A) ได้ศึกษาตัวแปรที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญาที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความสนใจเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บล็อก (Block.1970 : 104-106) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก

ในปี ค.ศ. 1972 คีวีส (Keeves.1972 : 53;Citing Biggs 1959, Keeves.1966 and Aiken.1970) ได้ทำการวิจัยพบว่า

1.ทัศนคติและความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำและจะค่อนข้างสูงขึ้นไปตามลำดับ

2. ในระดับมัธยมศึกษา เด็กชายจะมีทัศนคติและความสนใจที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าเด็กหญิง

3. ผลทางทัศนคติและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มักจะเกิดจากการสอนของครูมากกว่าที่จะมีผลมาจากทางบ้านและผู้ปกครองเด็ก

งานวิจัยในประเทศ

สวีณา อบสุวรรณ (2526 : 40) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้งระดับต่าง ๆ กัน ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนที่สอนโดยการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 60% และ 70% มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยไม่ได้เรียนด้วยการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มทดลองต่าง ๆ และควบคุมไม่แตกต่างกัน กลุ่มที่สอนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 90% มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลง

ภิญโญ มนูศิลป์ (2530 : 52) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนและการสอนตามคู่มือครูการสอนคณิตศาสตร์ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา พบว่าความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชวลิต สูงใหญ่ (2530 : 69 – 70) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อย กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อยกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ให้เหตุผลว่านักเรียนในระดับนี้เป็นวัยรุ่นความสนใจมีมากและแปรเปลี่ยนแตกต่างกันออกไป แล้วแต่ความถนัดความต้องการของบุคคลและสภาพแวดล้อมภายนอก รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเป็นระยะเวลาในช่วงบ่ายและใช้เวลาในการทดลองน้อยเกินไป

นคร ปลื้มฤดี (2530 : 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง สมการ โดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ พบว่า ความสนใจการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อเนก สุดจำนงค์ (2531 : 61 – 63) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยุพาภรณ์ พิมพะสอน (2532 : 82) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกษมา จงสูงเนิน (2533 : 58 – 62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กับนักเรียนที่เรียนโดยการไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2533 :145) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำโดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันกับนักเรียนที่ไดรับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา (2542 : 78) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ TGT แบบ STAD และการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ TGT แบบ STAD และการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยสรุปว่า ถ้านักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น แสดงว่าความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการส่งเสริมความสนใจจึงเป็นส่วนสำคัญในการสอนคณิตศาสตร์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 175 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากการจับสลากมา จำนวน 3 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 105 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนคละความสามารถของนักเรียน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน 11 ชุด
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนดังนี้

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

2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

3. คัดเลือกบทเรียน โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดได้ทั้งหมด 11 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ประพจน์

ชุดที่ 2 การเชื่อมประพจน์

ชุดที่ 3 การหาค่าความจริงของประพจน์

ชุดที่ 4 การสร้างตารางค่าความจริง

ชุดที่ 5 รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

ชุดที่ 6 สัจนิรันดร์

ชุดที่ 7 ประโยคเปิด

ชุดที่ 8 ตัวบ่งปริมาณ

ชุดที่ 9 ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียว

ชุดที่ 10 สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

ชุดที่ 11 การอ้างเหตุผล

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของชุดการสอน โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดของการสร้างชุดการสอนของ คาร์ดาเรลลี่ (Cardarelli. 1973 : 150) ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) และกิดานันท์ มลิทอง (2531 : 18) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นส่วนอธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการสอน

1.2 ชื่อชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

1.3 คำชี้แจง อธิบายจุดมุ่งหมายของชุดการสอนและลักษณะของชุดการสอน

1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนแล้ว

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำชุดการสอน

1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการสอนนั้นมีวัสดุ – อุปกรณ์อะไรบ้าง

1.7 เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้นักเรียน

1.8 กิจกรรม เป็นส่วนกำหนดที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย

1.9 การประเมินผล เป็นแบบทดสอบหลังจากการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนแต่ละชุด

2. นำชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนพร้อมแผนการสอนเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สอ้านวงค์ ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผศ.อรุณลักษณ์ สะอาดศรี รศ.ดร.ไพโรจน์ เบาใจ อาจารย์สุรางค์ เจริญสุข ตรวจสอบคุณภาพและนำไปปรับปรุงแก้ไข

3. นำชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนพร้อมแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย พร้อมที่นำไปทดสอบหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 80/80 ตามลำดับดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 3)

ผู้วิจัยนำชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนทั้งหมด 11 ชุด ไปทดลองรายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับภาษา กิจกรรม สื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียน ตลอดจนรวมผลการทำแบบฝึกหัด

2. การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10)

ผู้วิจัยนำชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนที่ได้รับการปรับปรุงจากขั้นทดลองรายบุคคลแล้วมาทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

3. ขั้นการดำเนินการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม

ผู้วิจัยนำชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนที่ได้แก้ไข ตามข้อ 1 และข้อ 2 แล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร เพื่อหา

ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนตามเกณฑ์ 80/80

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร และตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบของ (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 1 - 407 ; ไพศาล หวังพานิช . 2526 : 57 – 62)

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 ท่าน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่านคือ รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ประสาท สอ้านวงค์ อาจารย์พีระ ฉิมคง ตรวจความถูกต้องและความเหมาะสม หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

5. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นมาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 – 52)

8. เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความยากอยู่ระหว่าง .32 - .74 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .24 – 0.66 จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197–199) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.74

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของ ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา (2542:113–116) โดยนำคำถามในแต่ละข้อมาพิจารณาปรับปรุงให้สอดคล้องกับงานวิจัยของผู้วิจัย ซึ่งแบบสอบถามมีลักษณะและขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. สร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบ ลิเคิร์ตสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 40 ข้อ

2. นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ รศ.ดร. ดวงเดือน ศาสตราภัทร รศ. อัจฉรา สุขารมณ์ และผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาใช้และข้อบกพร่องอื่น ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ดังตัวอย่างแบบสอบถามต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงตัวอย่างของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ลำดับที่	ข้อความ	ระดับความสนใจ				
		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด
	(0) ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ	5	4	3	2	1

3. นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้งและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

4. นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5. นำแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนดังนี้

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายในทางบวก (Positive) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เห็นด้วย ให้ 4 คะแนน

เฉยๆ ให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ให้ 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ให้ 1 คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายในทางลบ (Negative) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด ให้ 1 คะแนน

เห็นด้วย ให้ 2 คะแนน

เฉยๆ ให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ให้ 4 คะแนน

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

6. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความสนใจเป็นรายข้อโดยใช้วิธีการของการแจกแจงแบบที (t - distribution) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 215 – 217) แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง คือ ข้อที่มีค่า t อยู่ระหว่าง 3.71-8.66 จำนวน 20 ข้อ

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha – Coefficient) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 200-202) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.90

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง ที่ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยใช้แบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

T_1 แทน การสอบก่อนการจัดกระทำการทดลอง (Pre – test)

T_2 แทน การสอบหลังการจัดกระทำการทดลอง (Post – test)

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่จะทำการศึกษาทดลองสอนจำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ และผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

4. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่างในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาการสอนเท่ากัน

5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

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

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

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

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลัง 2

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลัง 2

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันโดย (สาโรจน์ สุนันทิวัฒน. 2516 : 77)

สูตร $C.V. = \frac{S}{\overline{X}} \times 100$

เมื่อ C .V แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน มีหน่วยเป็น %

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 :117)

สูตร $IC = \frac{\sum R}{N}$

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 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 คูเดอร์ - ริดชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 :197- 199)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ จำนวนคนที่ถูก / จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1 – p

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนี้

2.4 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแจกแจงค่าที่ (t – distriution) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 170 – 172)

$$\text{สูตร } t = \frac{\overline{X_H}-\overline{X_L}}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H}+\frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\overline{X_H}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\overline{X_L}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

S_H^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มสูง

S_L^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.5 ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefflcient) ของครอนบัค(Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:200-202)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

S_i^2 แทน คะแนนแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สูตร (E_1/E_2) (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ ว่าชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

สูตรที่ 1 $E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A}\times 100$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum X$ คือ คะแนนรวมจากการทำงานแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างการเรียนของนักเรียน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และหรือกิจกรรมการเรียน

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

แบบสืบสวนสอบสวน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมจากการทำงานแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน และหรือกิจกรรมหลังเรียน

3.2 . ใช้สถิติ t – test Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน การใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน จากสูตร (Ferguson. 1971 : 154)

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

เมื่อ $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนก่อนใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

$\sum D^{2}$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนกับก่อนใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนกับก่อนใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนกับก่อนใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80 / 80 ปรากฏผลดังนี้ในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน แบบสืบสวนสอบสวน	**เกณฑ์ 80/80**	
	E_1	E_2
1. ประพจน์	86.17	92.00
2. การเชื่อมประพจน์	85.24	85.50
3. การหาค่าความจริงของประพจน์	86.00	90.25
4. การสร้างตารางค่าความจริง	91.00	92.00
5. รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน	88.59	89.50
6. สัจนิรันดร์	85.46	85.30
7. ประโยคเปิด	84.13	89.50
8. ตัวบ่งปริมาณ	85.17	88.50
9. ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	86.63	89.80
10. สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	88.78	86.80
11. การอ้างเหตุผล	87.36	94.30
เฉลี่ย	86.78	89.40

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทั้ง 11 ชุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนโดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t – test Dependent ปรากฏในตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

	N	$\overline{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pre-test	105	9.33	-	-	
Post-test	105	19.77	1096	14470	t= 19.82 **

** มีนัยสำคัญที่ .01

$t_{(.01,df=104)} = 2.358$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 5 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน :ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนโดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t – test Dependent ปรากฏในตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	105	64.85	-	-	
Posttest	105	75.27	1094	15240	t= 17.57 **

** มีนัยสำคัญที่ .01

$t_{(.01,df=104)} = 2.358$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 ปรากฏว่า ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนอยู่ในระดับสูงกว่าก่อนได้รับการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนามีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

สังเขป ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ก่อนและหลังการทดลอง
3. เพื่อศึกษาความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ก่อนและหลังการทดลอง

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังจากการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน
3. ความสนใจในการเรียนของนักเรียนภายหลังจากการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนอยู่ในระดับ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 175 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มอย่างง่ายจากการสุ่มจับสลากมาจำนวน 3 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 105 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จำนวน 11 ชุด

ชุดที่ 1 ประพจน์
ชุดที่ 2 การเชื่อมประพจน์
ชุดที่ 3 การหาค่าความจริงของประพจน์
ชุดที่ 4 การสร้างตารางค่าความจริง
ชุดที่ 5 รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน
ชุดที่ 6 สัจนิรันดร์
ชุดที่ 7 ประโยคเปิด
ชุดที่ 8 ตัวบ่งปริมาณ
ชุดที่ 9 ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียว
ชุดที่ 10 สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ
ชุดที่ 11 การอ้างเหตุผล

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำไปหาค่าความยาก (p) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.74 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.66 และ มีความเชื่อมั่น 0.74

3. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชนิด 5 ตัวเลือก โดยผู้วิจัย

ได้ปรับปรุงและพัฒนาจากแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา (2542 : 113-116) จำนวน 20 ข้อ นำไปหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อซึ่งใช้วิธีการของการแจกแจงที (t-distribution) ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 3.71-8.66 และค่าความเชื่อมั่น 0.90

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ทำการศึกษาทดลองสอน จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการทดลองศึกษาค้นคว้าที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเองโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

4. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่างในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาการสอนเท่ากัน

5. ทำการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดความสนในในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

6. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบและนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนตามเกณฑ์ 80/80

2. ใช้ค่าสถิติ t – test เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

3. ใช้ค่าสถิติ t – test เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1.ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งแต่ละชุดมีประสิทธิภาพดังนี้

ตาราง 7 สรุปผลประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน	เกณฑ์ 80/80		ผลที่ได้
	E_1	E_2	
1. ประพจน์	86.17	92.00	สูงกว่าเกณฑ์
2. การเชื่อมประพจน์	85.24	85.50	สูงกว่าเกณฑ์
3. การหาค่าความจริงของประพจน์	86.00	90.25	สูงกว่าเกณฑ์
4. การสร้างตารางค่าความจริง	91.00	92.00	สูงกว่าเกณฑ์
5. รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน	88.59	89.50	สูงกว่าเกณฑ์
6. สัจนิรันดร์	85.46	85.30	สูงกว่าเกณฑ์
7. ประโยคเปิด	84.13	89.50	สูงกว่าเกณฑ์
8. ตัวบ่งปริมาณ	85.17	88.50	สูงกว่าเกณฑ์
9. ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	86.63	89.80	สูงกว่าเกณฑ์
10. สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	88.78	86.80	สูงกว่าเกณฑ์
11. การอ้างเหตุผล	87.36	94.30	สูงกว่าเกณฑ์
เฉลี่ย	86.78	89.40	

สรุปประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของชุดการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 11 ชุด เท่ากับ 86.78/89.40

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนอยู่ในระดับ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นสื่อประสมที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างนวัตกรรมของการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์ รูปภาพ ใบกิจกรรม แบบฝึกระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อย และกระบวนการเรียนการสอนที่ดำเนินการตามขั้นตอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นการสังเกต ขั้นการอธิบาย ขั้นการพยากรณ์และทดสอบ ขั้นการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ใช้คำถามเป็นหลักสำคัญในการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ที่ฉงนสงสัย เกิดการกระตุ้นที่จะขจัดความสงสัยด้วยการค้นคว้าหาคำตอบและรวบรวมข้อเท็จจริง แล้วมาอภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วทำการทดสอบ เพื่อหาข้อสรุปของปัญหา และนำข้อสรุปไปใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งวิธีการดำเนินการสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองนั้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ และยังเป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียนทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ซึ่งได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า สภาพรวมชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 64) ได้ทำการวิจัยชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543 : 73) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ พบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 ในการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้สอดแทรกความรู้ทั่ว ๆ ไปที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อสินค้า การประกอบอาชีพ การดูเวลา การวางแผน การคาดคะเน การแก้ปัญหา เป็นต้น นำมาสร้างสถานการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดการสอน เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหา เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาก โดยที่แต่ละสถานการณ์จะมีรูปภาพประกอบกับคำอธิบายทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียน ตั้งใจศึกษาบทเรียนและเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จึงเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และยังได้รับความรู้ว่าคณิตศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กระทรวงศึกษาธิการ (2520 : 62)

1.3 ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ได้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทั้งด้านเนื้อหาสาระ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้อย่างเหมาะสม การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีการใหม่สำหรับนักเรียน จึงเร้าความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างมาก นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันกับเพื่อน ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้นจึง

ทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เป็นอย่างดี

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543 : 72) ซึ่งพอสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1 การสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะเรียงลำดับความรู้จากง่ายไปหายาก มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุด เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในแต่ละชุดจบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจจากการทำกิจกรรมและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดการสอน ซึ่งในแต่ละชุดการสอนจะมีเฉลยคำตอบอยู่ด้านหลัง ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบตนเองได้ว่ามีการพัฒนาการเพิ่มขึ้นเท่าใด ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจที่จะเรียนมากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

2.2 การสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นไปตามขั้นตอนของการสืบสวนสอบสวน โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ปรึกษาหารือกันระหว่างเรียนได้เต็มที่ เมื่อผู้เรียนมีปัญหาขณะที่กำลังศึกษาอยู่ หรือทำกิจกรรมระหว่างเรียน ผู้เรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม แต่ถ้าไม่สามารถแก้ไขได้ สามารถขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอนได้ โดยที่ครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำโดยใช้คำถามเป็นหลักว่าควรจะทำอย่างไร มากกว่าที่จะบอกความรู้ให้นักเรียน ทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน นักเรียนไม่เบื่อหน่ายการเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย

2.3 การสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาชุดการสอนในแต่ละชุดจบแล้ว นักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อย ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รู้ว่าตนเองมีพัฒนาการเท่าใด และรู้ข้อบกพร่องของตนเอง และพร้อมที่จะแก้ไขในสิ่งที่บกพร่อง

2.4 การสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการจัดกิจกรรมการสอนที่นำเสนอกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น การสมัครงาน การพูดอย่างมีเหตุผล การวางแผน เป็นต้น นำมาสร้างเป็นสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนตามขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน ทำให้นักเรียนได้รู้จักคิด สังเกต หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนักเรียนได้รู้ว่าในชีวิตประจำวันนักเรียนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา และนักเรียนสามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สันต์ธวัช ศรีคำแท้. (2536 : 60) ศานิต อ่อนเปี่ยม. (2538 : 68)

2.5 เนื้อหาในเรื่อง "ตรรกศาสตร์เบื้องต้น" เป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมที่ใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน เนื่องจากนักเรียนต้องสืบสวนสอบสวนหาค่าความจริงของประโยคที่กำหนดให้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะค้นหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของFrederick H.Bell. (1978 : 342 ; อ้างอิงจาก Richard Suchman : 1962) ที่ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบใช้คำถามหรือสืบสวนอย่างอิสระ ผู้เรียนเข้าใจเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน สามารถพัฒนาทักษะทางสมองในการค้นหาและพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้

3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน อยู่ในระดับสูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชาติ เพชรพลอย (2543 : 61)ได้ทำการเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความสนใจของ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541 : 82) ได้ทำการเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความสนใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งพอสรุปจากสาเหตุดังนี้

3.1 การสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลจนพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและความสนใจในการทำกิจกรรมในชุดการสอน นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจในชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง นักเรียนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง และเมื่อศึกษาจบในแต่ละชุดแล้ว ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกมาอภิปรายและสรุปผลทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

3.2 เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนแต่ละชุดจบแล้ว มีการทดสอบย่อย เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบย่อย ทำให้นักเรียนทราบผลคะแนนในทันที นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528 : 243) ที่ได้กล่าวว่าการชี้แจงให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองเป็นระยะ ทำให้เกิดแรงจูงใจที่ให้นักเรียนอยากเรียนและมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน เป็นวิธีการเรียนใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในช่วงแรกของระยะการทดลอง นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจในการเรียน เนื่องจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์ ผู้วิจัยจึงได้แนะนำวิธีการศึกษาชุดการสอนให้นักเรียนเข้าใจก่อน ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี

2. นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้น สังเกตได้จากการซักถามกันเองระหว่างนักเรียนและความกล้าแสดงออก ซึ่งสังเกตจากพฤติกรรมที่ได้ออกมาอภิปรายและสรุปผล

3. การแบ่งกลุ่มของนักเรียนต้องมีการหมุนเวียน เพื่อที่นักเรียนจะได้มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างทั่วถึง และรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. นักเรียนที่เรียนอ่อนจะไม่ชอบการเรียนวิธีการสอนโดยใช้ชุดการสอน เนื่องจากไม่ชอบอ่านด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกท้อแท้ และไม่กล้าซักถามเพื่อนเมื่อไม่เข้าใจเพราะเกิดความอาย ผู้วิจัยจึงอธิบายเหตุผลวิธีการเรียนแบบนี้แล้วให้นักเรียนในกลุ่มอธิบายให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อนโดยที่ผู้วิจัยดูแลอย่างใกล้ชิด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนพบปัญหาทำให้ไม่กล้าที่จะซักถามเพื่อนหรือครูผู้สอน ดังนั้นครูควรเอาใจใส่นักเรียนดูแลอย่างใกล้ชิด

1.2 ก่อนทำการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน ควรมีการแนะนำวิธีการใช้ชุดการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิธีการเรียนก่อน เพราะถ้านักเรียนไม่เข้าใจจะส่งผลให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ

1.3 ควรมีการกล่าวคำชมเชยหรือให้รางวัลแก่นักเรียนหรือมีการเสริมแรง ให้กับนักเรียนที่ตั้งใจเรียน

1.4 จากการที่นักเรียนซักถามกันเอง และนักเรียนเก่งช่วยนักเรียนอ่อนย่อมเป็นผลดีถ้าใช้ชุดการสอนควบคู่กับการสอนแบบคู่คิดอภิปราย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการสอนโดยใช้การสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ไปใช้จัดการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และในเนื้อหาอื่น ๆ

2.2 ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียน เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ ความคงทนในการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

2.3 เนื่องจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ทำให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น จึงควรทำการศึกษาการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ให้แพร่หลายต่อไป

2.4 ในการทดลองครั้งต่อไปควรใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีการสอนรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ชุดการสอนเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาศึกษา (ฉบับปรับปรุง)*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีเดชา.

กาญจนา เกียรติประวัติ. (ม.ป.ป.). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน* . กรุงเทพ ฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

กิดานันท์ มลิทอง. (2531) .*เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระทรวงศึกษาธิการ. กรมสามัญศึกษา. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และการวิเคราะห์สาระสำคัญ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กัลยา เขียวขำ. (2525). *การศึกษาลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จังหวัดขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (ประถมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

เกษมา จงสูงเนิน. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพ ฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

งามตา กมลวรเดช. (2537). *ผลของการฝึกกลวิธีการใช้คำถามที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* . วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จรรยา เอี่ยมสะอาด. (2527). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนและโดยวิธีสอนแบบบรรยาย. ปริญญา*นิพนธ์ กศ.ม (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เจือจันทร์ กัลยา. (2523). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2527). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7.* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ประชาชน (แผนกการพิมพ์)

_____. (2524, มกราคม – กุมภาพันธ์). "การตั้งคำถาม," *วารสารจันทรเกษม 158* .

จุรีรัตน์ รุ่งปิติ. (2525). *การศึกษาความสามารถในการนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ :

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). *การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ฉันทนา ยัญลักษณ์. (2530). *ผลของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะกับบทเรียนโปรแกรมเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความภาคภูมิใจในตนเองและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ฉันทนา อยู่สิน. (2534). *การศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (ว102) ไปใช้ในชีวิตประจำวัน.* ชลบุรี : วิทยานิพนธ์ (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา.

ฉวีวรรณ ศรสังข์ทอง. (2541). *การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (การประถมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ฉลอง ภิรมย์รัตน์. (2521). "กระบวนการกลุ่ม," *ในคู่มือประกอบการเรียนวิชา 325 หลักสูตรสภาฝึกหัดครู พุทธศักราช 2519.*

ฉลอง รุ่งเรือง. (2538). *การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาพื้นฐานสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร

ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์. (2528). *การเลือกและการใช้สื่อการสอน.* กรุงเทพ ฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชม ภูมิภาค. (2516). *จิตวิทยาทางการเรียนการสอน.* กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

_____. (2524). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ประสานมิตร.

ชวลิต สูงใหญ่. (2530). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์อันเป็นผลจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนรายวิชาย่อย.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ.* กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *นวกรรมและเทคโนโลยีทางการสอนระดับอนุบาล.* กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

_____. (2523). กระบวนการสันนิเวทนาการและระบบสื่อการสอน. *ในเอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา เล่ม 1 หน่วยที่ 1-5.* กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำโดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2540). *คู่มือชุดการนิเทศเรื่องแนวทางการสร้างชุดการสอน.* พิษณุโลก : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7.

ชาญชัย อินทรประวัติ. (2522). *วิธีสอนทั่วไปและการสอนแบบจุลภาค* .กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชาญชัย อินทรสุนานนท์. (2538). *ศูนย์การเรียนและชุดการสอน.* ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชุลีพร จีนธรรม. (2538). *การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.

เชนิสา ชื่นสุวรรณ. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรับผิดชอบในการเรียนและความสนใจวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เชาวลิต ชำนาญ. (2531). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). *หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.

_____. (2526). *เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ.* กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ญาดาพนิต พิณกุล. (2540). *หลักการสอน.* กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

ณรีพร เลื่อนฤทธิ์. (2530). *การศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดลำปาง* . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2538, กันยายน – ตุลาคม). "การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ," *วารสารวิชาการ.* 39(51) : 444-445.

ดิเรก พราวศรี. (2533, มกราคม). "การสอนแบบบรรยายเลวร้ายจริงหรือ," *สารพัฒนาหลักสูตร* 94:35-37.

ทวี ท่อแก้วและอบรม สินภิบาล. (2517). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : โอเดียนสโตร์.

ทองคลัง โพธิ์สวัสดิ์. (2526). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น* สน-ส-อ-ค กับวิธีสอนแบบปกติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นคร์ ปลื้มฤดี. (2530). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง สมการโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นาตยา ภัทรแสงไทย. (2523, พฤษภาคม). "ยุทธศาสตร์การสืบสวนสอบสวน," *มิตรครู* 22(9) : 13-23.

นิรมล ศตวุฒิ. (2526, พฤษภาคม). "ชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคลน่าจะมีบทบาทในมหาวิทยาลัยในตลาดวิชา," *รามคำแหง.* 1 : 138-145.

นุชลดา ส่องแสง. (2540). *การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นิ่มนวล ทศวัฒน์. (2522). *การศึกษาผลการสอนสังคมศึกษา 1.* กรุงเทพ ฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

นพพร พานิชสุข. (2522, มิถุนายน). "ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," *มิตรครู* . 21 : 43-46.

บุญชม ศรีสะอาด. (2528). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน.* มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

_____,นิภา ศรีไพโรจน์ และนุชวนา ทองทวี. (2528). *การวัดผลประเมินผลทางการศึกษา.* มหาสารคาม : ปรีดาการพิมพ์.

_____. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาสน์.

_____. (2537). *การพัฒนาการสอน.* กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาสน์.

_____. (2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาสน์.

บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529) *พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : โอเดียนสโตร์.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2530). *นวัตกรรมการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสนใจในการเรียนและ ความ*

ภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (LEARING CELL) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประคอง กรรณสูต. (2538*). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.* กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประชาสงเคราะห์. , กรม (2517). *เทคนิคในการสอนและฝึกอบรม.* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์กรมประชาสงเคราะห์.

ประพฤติ ศีลพิพัฒน์. (2540). *การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประภาพรรณ ไชยวงษ์. (2522). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการเรียนจากโมดูลกับการเรียนจากครูซึ่งสอนแบบสืบสอบ.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ประยูร ฉิมพลี. (2522). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยและความคิดแบบสืบสวนสอบสวนความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับแบบปกติชั้นประถมศึกษาปีที่* 6. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ถ่ายเอกสาร.

ปรียา ตรีศาสตร์. (2530). *การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท402) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตทบวงมหาวิยาลัยของรัฐ.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เปรื่อง กุมุท. (2520). *เทคนิคการอบรม.* กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พรรณี ช. เจนจิต. (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน).* พิมพ์ครั้งที่ 3 ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพ ฯ : อัมรินทร์การพิมพ์.

พรรณี ชูทัย. (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* กรุงเทพ ฯ : วรวุฒิการพิมพ์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.* กรุงเทพ ฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

_____. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพ ฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เพ็ญประภา แสนลี. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.

พิพัฒน์ วิเชียรสุวรรณ. (2540). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535.* กรุงเทพ ฯ : เดอะบุคส์.

พิชิต แสงลอย. (2522). *การศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบ สสวท.กับแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้นสน-ส-อ-ท-ค ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

พิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2526). แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอน. *เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการผลิตชุดการสอน* . ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ไพจิตร สดวกการ. (2530). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพ ฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภิญโญ มนูศิลป์. (2530). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ยุพาภรณ์ พิมพะสอน. (2532). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2519). *การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : กรุงเทพการพิมพ์.

_____. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพ ฯ : บพิธการพิมพ์.

_____. (2537). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพ ฯ : เอดิสันเพรสโพรดักส์.

ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ตันบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพ ฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ระวีวรรณ พันธ์พานิช. (2540). *เอกสารประกอบการสอนแบบแผนเชิงสถิติของการทดลอง.* กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รัชนี สมบุตร. (2536). *การพัฒนาชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง"การหาร" ชั้นประถมศึกษาปีที่.4* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

รัศมี ภิบาล. (2524). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการสอนในวิชาสังคมศึกษาระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีวินัยและความรับผิดชอบสูงกับนักเรียนที่มีวินัยและความรับผิดชอบสูง.* กรุงเทพ ฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

รุ่งทิวา จักรกร. (2527). *วิธีสอนทั่วไป.* กรุงเทพ ฯ : รุ่งเรืองธรรม.

รุจิรา โพธิ์สุวรรณ. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาสน์.

_____. (2539). *เทคนิคการวัดการเรียนรู้.* กรุงเทพ ฯ : ชมรมเด็ก.

ลัดดา สุขปรีดี. (2522). *เทคโนโลยีการเรียนการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ : พิฆเณศ.

วัชรี บูรณสิงห์. (2525). "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล," *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15.* กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

วัญญา วิศาลาภรณ์. (2530). *การสร้างแบบทดสอบ.* กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วนิดา ศิริมาลา. (2528). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยชุดการสอนมินิคอร์สกับเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูภาษาไทยกรมวิชาการ* . ปริญญานิพนธ์. กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วาสนา ชาวหา. (2525). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

วิชัย ดิสสระ. (2539). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน.* กรุงเทพ ฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน - มิติใหม่.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ : โอเดียนสโตร์.

วิชาการ. กรม (2520). *หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521.* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น.

_____. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2539). *การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง.* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2540). "ปัญหานักเรียนอ่อนคณิตศาสตร์ครูสามารถแก้ไขได้," *เอกสารลำดับที่ 4 ชุดนวัตกรรมช่วยการเรียนการสอน.* กรุงเทพ ฯ : ม.ปท.

_____. (2541) *ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2540.* กรุงเทพ ฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา.

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบ*

สืบเสาะหาความรู้กับการเรียนแบบปกติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วินิช บรรจง และคนอื่น ๆ . (2516). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : กรุงสยามการพิมพ์.

วิริยะ เริงสุขพิพัฒนะ. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการตวงและการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยายกับการสอนปกติ*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

วิริยะ สิริชานนท์. (2532). *การพัฒนาและการประเมินผลชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมทักษะการคูณสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วิรุฬห์ บุญสมบัติ. (2521). *ธรรมชาติวิทยา หน่วยที่ 7*. การศึกษาธรรมชาติวิทยา โครงการวิทยาศาสตร์ทั่วไป. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. (2521). *จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน*. กรุงเทพ ฯ : อำนวยการพิมพ์.

_____. (2527). *จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน*. กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วีระ ไทยพานิช. (2529). *57 วิธีสอน*. กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีนัส หมายสุข. (2526). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิชานุกูลจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสืบสวนสอบสวนและวิธีแบบบรรยาย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

ศานิต อ่อนเปี่ยม. (2538). *ความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิทยาศาสตร์ในระดับต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์. (2521 , ตุลาคม). "เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการฝึกให้คิดเป็น" *วารสารประชาศึกษา*. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ. (2531). *การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเพื่อสอนซ่อมเสริมการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ถ่ายเอกสาร.

ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ*

TEAMS –GAMES-TOURNAMENT แบบ STUDENTS TEAMS – ACHIEVEMENT DIVSON และ การสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ศึกษานิเทศก์ ,หน่วย กรมสามัญศึกษา (2527, มกราคม-มีนาคม). "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ," *วิจัยทางการศึกษา.* 14(1) : 79-98.

สมควร เทียมมล. (2540). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนเชิงทดลองแบบสืบสวนสอบสวนและแบบปกติ.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2543, กุมภาพันธ์). โครงการประเมินผลการพัฒนาคุณภาพการศึกษาภาครัฐและเอกชน : สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ *เอกสารประกอบการสัมมนา.*

สมบูรณ์ สินถาวร. (2521). *ผลของการทำแบบฝึกหัดการทดสอบย่อยและการสอนสิ่งบกพร่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สวีณา อบสุวรรณ. (2526). *การศึกษาเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อันเป็นผลจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ระดับต่าง ๆ กับการสอนโดยวิธีไม่ใช้วิธีการเรียนเพื่อรอบรู้.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สันต์ธวัช ศรีคำแท้. (2536). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณญาณกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่ามะปรางวิทยา จังหวัดสระบุรี* .วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สัญญารัก ปรางทอง. (2539). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยการจัดกิจกรรมแบบแนะแนวทางและไม่แนะแนวทาง.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สาโรจน์ สุนันทิวัฒน์. (2516). *หลักสถิติ.* กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์บรรณาคม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544).* กรุงเทพ ฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อการปฏิรูปการฝึกหัดครูพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2541). *รายงานผลการจัดระดับคุณภาพการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สิริลักษณ์ วงค์เพชร. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้าง*

สรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุระ สนั่นเสียง. (2536). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการใช้คำถามที่ส่งเสริมการสอนแบบสืบสอบสำหรับครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุชา จันทร์เอม. (2527). *จิตวิทยาแนะแนว.* พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพ ฯ : อักษรบัณฑิต.

สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," *วารสารวิชาการ.* 1(9) : 68 – 72.

สุจิตรา โอสถอภิรักษ์. (2538). *การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุนีย์ ธีรดากร. (2525). *จิตวิทยาการศึกษา.* สถานสงเคราะห์หญิงปากเกร็ด. นนทบุรี : ม.ป.พ.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ. (2543). *การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2527). *ประมวลสาระชุดวิชา สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-11.* กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.

สุนทรินทร์ ธนโกไสย. (2527). *จิตวิทยาแนะแนว.* กรุงเทพ ฯ : เจริญกิจ.

เสน่ห์ ธิอาจารย์. (2535). *การศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ในเขตกรุงเทพมหานคร.* กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) สาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. (ม.ป.ป.). *คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์และเอนกกุล กรีแสง. (2522). *หลักเบื้องต้นของการวัดผลทางการศึกษา.*

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิฆเนศ.

เสริมศรี เสวตามรและสาลี งามดีรี. (2520, กรกฎาคม - สิงหาคม). "การวิเคราะห์วิธีสอนแบบ INQUIRY," *วารสารครุศาสตร์ฉบับพิเศษ* : 68-79.

โสภี วงศ์ทองเหลือ. (2520,ตุลาคม). "ถ้าครูจะฝึกทักษะด้วยตนเอง," *ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* 27 : 6

อรทัย เศรษฐสักโก. (2514). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสอบสวน (Inquiry) กับความคิดแบบอื่น ๆ (Cognitive Styles) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity).* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ ฯ : วิทยาลัยการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อรพรรณ ตันบรรจง. (2533). *การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อดุลย์ ดวงคำน้อย. (2538). *หลากหลาย รูปแบบ เทคนิค วิธีสอน.*ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์.

อรุณี เมฆาธร. (2535). *ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้มีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อุษาวดี จันทรสนธิ และนิรมล แจ่มจำรัส. (2525). "หลักสูตรและการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา," *การสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อเนก สุดจำนงค์. (2531). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อภิชาติ เพชรพลอย. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 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.

Armstrong, Jane. (1972, April). "The Development and Evaluation of a Multi – Media Self - Instructional Package in Beginning French at Tarrant County Junior College," *Dissertation Abstracts International.* 32(10) : 5669 - A.

Awodi, Haus O.,and Ladd. (1984, December). "A Comparative Study of Teaching Science

(Biology) as Inquiry Versus Traditional Didactic Approach in Nigerian Secondary Schools (Volumes I and II)," *Dissertation Abstracts International.* 45(06) : 1707-A.

Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary School.)* Wm.C. Brown. Company Publishers. Second Printing.

Block, Jame H. (1970). The Effects of Variance Levels of Performance on Selected Cognitive "Affective and Time Variables," in Mastery Learning: *Theory and Tractate.* P.104-106, ed. By James H. Block. New York: Holt Rinehart and Winston, Inc.

Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristic and School Learning.* New York : McGraw – Hill.

Bruce, Meeks Elija. (1972, February). "Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction," *Dissertation Abstracts International.* 32(08) : 4295-A.

Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programs and Materials.* New York : McGraw – Hill.

Carin, A.A. and Sund R.B. (1985). *Teaching Science Through Discovery.* 5th.ed. Columbus, Merrill Publishing.

Carroll, John B. (1963, May). "A Model of School Learning," *Teacher College Record.* 64 : 723 – 733 .

Charron, Elisabeth Huntley. (1977). *Influences of Classroom and Community on Youths' Understanding of Science.* Ph.D diss, The University of Georgia.

Clark, Leonard and Starr, Irving. (1976). *Secondary School Teaching Method.* New York :The Macmillan Company.

Dale, M.E. (1974, April). "A Comparative Study of Achievement Between College Student Being Taught in the Traditional Manner and Those Taught with Learning Modules," *Dissertation Abstracts International.* 34(10) : 6481-A.

Davis, Frederick B. (1964). *Educational Measurement and Their Interpretation.* California : Wadsworth Publishing Co.

Davis, Maynard. (1979, January). "The Effectiveness of a Guided Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," *Dissertation Abstracts International* . 39 (07) : 4164-A.

Dewey, John. (1963). *Experience and Education.* New York : Macmillan Publishing Company.

Duane, James E. (1973). *Individualized Instruction Programs and Materials.* Englewood Cliffs, N.J. : Educational Technology Publication.

Edward, Clefford H. (1975, February). "Changing Teacher Behavior through Self-

Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Educational Research.*

Fan, Chung - Teh. (1952). *Item Analysis Table.* Princeton. New Jersey : Educational Testing Service.

Ferguson, George A. (1971). *Statistical Analysis in Psychology and Education.* 4th. ed. Tokyo : McGraw – Hill Kogakasha.

Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education.* 3rd.ed. New York : McGraw – Hill Book. Company , Inc.

Heathers, Glan. (1964). " A Working Definition of Individualized Instructional," *The Journal of Educational Leadership.* 8 : 342 – 344.

Houston, Robert W. and other. (1972). *Developing Instruction Modules.* College of Education. Texas : University of Houston.

Hyman, R.T. (1974). *Ways of Teaching.* New York : Harper and Row, Publishers.

Jo, Young Eun. (1977, November). "An Analysis of the Oral Questioning by Teachers in Selected Korean Secondary Schools," *Dissertation Abstracts International.* 38(05) : 2522-A.

Johnson, Donovan and Rising, Gerald. (1972). *Guidelines for Teaching Mathematics.* New York : Wadsworth Publishing Company.

Jones, Newton. (1980, August). "The Effect of Type and Complexity of Teacher Question on Student Reponse Wait – Time," *Dissertation Abstracts International.* 41 : 529-A.

Kapfer, Phillip G. and Mirian B, Kapfer (1972). *Learning Package in American Education.* Englewood Cliffs, N.T. : Education Technology Publication.

Keeves, John P. (1972). *Educational Environment and Student Achievement.* Stockholm : Almquist & Wiksells Boktryekeri AB, Uppsala.

Kurlock, Elizabeth B. (1955). *Adolescence Development.* New York : McGraw – Hill Book.

Lockwood, James. (1971,June). "An Analysis of Teacher–Questioning in Mathematics Classrooms," *Dissertation Abstracts International.* 31(12) : 6472-A.

Maria, Carl J. (1981 , August). "An Evaluation of the Effectiveness of the Use of Inquiry Instruction to Foster Creativity in Intermediate Grade Students," *Dissertation Abstracts International.* 42(02) : 642 – A

McClelland, David C.and David ,G. Winter. (1969). *Motivating Economic Achievement.* New York : The Free Press.

Mehrens, W.A. and I.J. Lehmann. (1973). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology.* New York : Holt, Rinehart and Winston,Inc.

Moore, Kenneth D. and J.W. Blankenship. (1974). "Teaching Basic Science Skills Through Realistic Science Experience in the Elementary School," *Science Education*. 61 : 337 - 345.

Nisbet, Jeah. (1974, November). "Instructional Sequence for Improving Teacher Question- Asking in Secondary Mathematics," *Dissertation Abstracts International.* 35(05) : 2841-A.

Norval, Scott. (1970). " Strategy of Inquiry and Styles of Categorization A Three Year Exploratory Study," *Journal of Research in Science Teaching*. 7 : 95 – 102.

Nunnally , Jum C.,Jr. (1970). *Introduction to Psychological Measurement.* New York: McGraw – Hill.

Olarinoye, Raphel Dale. (1979, February). " A Comparative Study of the Effectiveness of Three Methods of Teaching a Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School," *Dissertation Abstracts International* .39(08) : 4848-A.

Page, Terry and Thomas J.B., and Marshall Ar. (1977). *International Dictionary of Education*. New York : Nicholas Publishing Company.

Powell, Marvin. (1963). *The Psychology of Adolescence*. New York: Bobbs Merrill.

Prescott, Daniel A. (1961). "Report of Conference on Child Study," *Educational Bulletin*. Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Rakow, SJ. (1985, April). Prediction of the Science Inquiry Skill of Seventeen Year-Olds : A Test of the Model of Educational Productivity. *Journal of Research in Science Teaching.* 289 - 302.

Rawat, D.S and S.L. Cupta. (1970). Educational Wastage at the Primary Level *A Handbook for Teacher*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press.

Robert L.Thorndike and Elizabeth, Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and Educatio*n. 3rd. ed. New York : John Wiley & Sons.

Schmalz Rosemary. (1973, July). "Categorization of Question that Mathematics Teachers Ask," *The Mathematics Teacher.* 66 : 619- 629.

Suchman, J Richard. (1962, June). *The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry*. 128 p.

_____. (1964, December). *Illinois Studies in Inquiry Training.*

_____. (1966, January). "Inquiry : Inquiry In the Curriculum," *In the Instructor.* 5(75) : 64

Tamir, P.and R.F. Kempa. (1978, April – June). Cognitive Preference Style Across Three Discription. *Science Education*. 62 : 143-152.

Vivas, David A. (1985, September). "The Design and Evaluation of a Course in

"Thinking Operations" for First Graders in Venezuela," *Dissertation Abstracts International.* 46(03) : 603.- A.

Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* P.643-696.ed. by Benjamin S. Bloom. New York: McGraw – Hill Book.

Wilson, Cynthia Louise. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International.* 50(02) : 416A.

Yager, R. E and J. E. Penick. (1984, February). "What Students Say about Science Teaching and Science Teacher," *Science Education*. 68(02) : 143-152.

Yore, L.D. (1984, October). "The Effects of Cognitive Development and Age on Elementary Student' s Science Achievement for Structured Inductive and Semi- Deductive Inquiry Strategies," *Journal of Research in Science Teaching* . 745-753.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
2. ตารางค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตาราง 8 ค่าความยาก (p) คำอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	P	r	ข้อที่	p	R
1	0.74	0.41	16	0.35	0.36
2	0.56	0.24	17	0.34	0.45
3	0.56	0.24	18	0.41	0.31
4	0.60	0.39	19	0.33	0.53
5	0.57	0.59	20	0.56	0.51
6	0.54	0.41	21	0.40	0.46
7	0.58	0.42	22	0.65	0.66
8	0.57	0.27	23	0.44	0.51
9	0.60	0.53	24	0.63	0.59
10	0.60	0.53	25	0.48	0.44
11	0.68	0.51	26	0.66	0.65
12	0.46	0.55	27	0.42	0.42
13	0.59	0.23	28	0.52	0.48
14	0.56	0.46	29	0.60	0.47
15	0.36	0.48	30	0.37	0.40

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) = 0.74

ตาราง 9 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	คำอำนาจจำแนก (t)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	8.66	11	5.90
2	5.12	12	4.43
3	4.25	13	7.35
4	5.94	14	4.07
5	5.52	15	7.21
6	6.98	16	8.57
7	4.77	17	7.47
8	4.11	18	3.71
9	4.00	19	6.76
10	3.73	20	4.80

ค่าความเชื่อมั่น (α) 0.90

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
2. ตารางคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
3. ตารางคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 11 ชุด

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)			นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
36	13	23	10	54	7	23	16
37	4	20	16	55	10	21	11
38	5	23	18	56	9	19	10
39	7	24	17	57	13	17	4
40	5	24	19	58	7	25	18
41	13	29	16	59	10	23	13
42	5	27	12	60	7	22	15
43	3	28	25	61	8	22	14
44	9	25	16	62	8	14	6
45	10	25	15	63	8	19	11
46	10	17	7	64	8	16	8
47	2	25	23	65	16	18	2
48	8	23	15	66	6	16	10
49	9	16	7	67	8	23	15
50	16	17	1	68	5	25	20
51	12	21	9	69	9	21	12
52	12	21	9	70	10	17	7
53	7	15	8				

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (30คะแนน)			นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
71	12	22	10	89	14	19	5
72	7	19	12	90	11	22	11
73	7	22	15	91	6	19	13
74	10	19	9	92	13	24	11
75	9	12	3	93	14	23	9
76	8	24	16	94	14	16	2
77	12	20	8	95	14	22	8
78	10	16	6	96	6	20	14
79	11	19	8	97	18	22	4
80	8	21	13	98	13	22	9
81	9	22	13	99	13	19	6
82	9	22	13	100	14	16	2
83	6	20	14	101	15	24	9
84	10	18	8	102	8	19	11
85	11	26	15	103	10	16	6
86	11	26	15	104	8	21	13
87	11	20	9	105	11	16	5
88	9	26	17				

หมายเหตุ

คนที่ 1 – 35 คือ นักเรียนห้อง ม.4/1 จำนวนนักเรียน 35 คน

คนที่ 36 – 70 คือ นักเรียนห้อง ม.4/2 จำนวนนักเรียน 35 คน

คนที่ 71 – 105 คือ นักเรียนห้อง ม.4/5 จำนวนนักเรียน 35 คน

รวมจำนวนนักเรียน 105 คน

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

$$= \frac{1096}{\sqrt{\frac{(105x14470) - (1096)^2}{105-1}}}$$

$$= \frac{1096}{\sqrt{\frac{(1519350) - (1201216)}{104}}}$$

$$= \frac{1096}{\sqrt{\frac{318134}{104}}}$$

$$= \frac{1096}{55.31}$$

$$= 19.82 \ **$$

$t_{.01} = 2.358$, df = 104

ตาราง 11 คะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (100 คะแนน)			นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (100 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	50	72	22	19	70	80	10
2	72	75	3	20	52	65	13
3	56	72	16	21	65	68	3
4	66	69	3	22	61	76	15
5	69	80	11	23	79	96	17
6	71	98	27	24	84	90	6
7	62	67	5	25	76	82	6
8	70	78	8	26	70	77	7
9	72	86	14	27	50	64	14
10	88	100	12	28	66	69	3
11	52	62	10	29	75	77	2
12	59	72	13	30	63	79	16
13	56	74	18	31	53	69	16
14	61	67	6	32	71	79	8
15	63	71	8	33	72	77	5
16	61	69	8	34	70	80	10
17	60	65	5	35	75	79	4
18	55	69	14				

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (100 คะแนน)			นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง (100 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
36	68	72	4	54	63	68	5
37	61	78	17	55	62	71	9
38	63	71	8	56	59	68	9
39	68	80	12	57	63	66	3
40	65	70	5	58	64	71	7
41	65	81	16	59	67	80	13
42	69	77	8	60	63	80	17
43	80	85	5	61	65	80	15
44	70	83	13	62	66	75	9
45	69	70	1	63	73	76	3
46	62	70	8	64	60	69	9
47	57	76	19	65	69	72	3
48	69	72	3	66	60	69	9
49	68	75	7	67	70	79	9
50	71	83	12	68	65	80	15
51	78	81	3	69	62	66	4
52	67	78	11	70	56	74	18
53	65	67	2				

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (100 คะแนน)			นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (100 คะแนน)		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
71	58	71	13	89	59	74	15
72	56	63	7	90	58	73	15
73	61	85	24	91	69	72	3
74	73	90	17	92	70	72	2
75	60	81	21	93	60	73	13
76	67	72	5	94	69	73	4
77	65	85	20	95	59	69	10
78	57	75	18	96	71	76	5
79	74	86	12	97	68	77	9
80	58	81	23	98	63	70	7
81	58	75	17	99	78	82	4
82	66	73	7	100	62	68	6
83	72	81	9	101	55	70	15
84	54	75	21	102	63	73	10
85	53	69	16	103	62	72	10
86	61	69	8	104	65	70	5
87	68	89	21	105	68	74	6
88	52	79	27				

หมายเหตุ

คนที่ 1 – 35 คือ นักเรียนห้อง ม4/1 จำนวนนักเรียน 35 คน

คนที่ 36 – 70 คือ นักเรียนห้อง ม.4/2 จำนวนนักเรียน 35 คน

คนที่ 71 – 105 คือ นักเรียนห้อง ม.4/5 จำนวนนักเรียน 35 คน

รวมจำนวนนักเรียน 105 คน

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

$$= \frac{1094}{\sqrt{\frac{(105x15240) - (1094)^2}{105-1}}}$$

$$= \frac{1094}{\sqrt{\frac{(1600200) - (1196836)}{104}}}$$

$$= \frac{1094}{\sqrt{\frac{403364}{104}}}$$

$$= \frac{1094}{62.28}$$

$$= 17.57 \ **$$

$t_{.01} = 2.358$, df = 104

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{1034}{40}}{30} x100 = 86.17$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{368}{40}}{10} x100 = 92.00$$

$E_1 / E_2 = 86.17 / 92.00$

ตาราง 13 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง การเชื่อมประพจน์

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{716}{40}}{21} x100 = 85.24$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{342}{40}}{10} x100 = 85.50$$

$E_1 / E_2 = 85.24/85.50$

ตาราง 14 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{688}{40}}{20} x100 = 86.00$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{361}{40}}{10} x100 = 90.25$$

$E_1 / E_2 = 86.00 / 90.25$

ตาราง 15 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{1092}{40}}{30} x100 = 91.00$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{368}{40}}{10} x100 = 92.00$$

$E_1 / E_2 = 91.00 / 92.00$

ตาราง 16 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

นักเรียนคนที่	คะแนนของแบบฝึกระหว่างเรียน (55 คะแนน)	คะแนนของแบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	คะแนนของแบบฝึกระหว่างเรียน (55 คะแนน)	คะแนนของแบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	33	7	21	51	10
2	36	7	22	50	8
3	50	10	23	51	10
4	37	8	24	54	8
5	50	8	25	53	10
6	52	9	26	52	10
7	38	7	27	50	9
8	38	7	28	50	9
9	48	9	29	51	10
10	52	10	30	54	10
11	51	9	31	54	10
12	42	8	32	52	8
13	46	8	33	49	8
14	54	9	34	51	8
15	50	9	35	47	9
16	52	9	36	52	9
17	50	10	37	50	10
18	49	10	38	53	10
19	51	10	39	51	8
20	48	10	40	47	10

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{1949}{40}}{55} x100 = 88.59$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{358}{40}}{10} x100 = 89.50$$

$E_1 / E_2 = 88.59 / 89.50$

ตาราง 17 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์

นักเรียนคนที่	คะแนนของแบบฝึกระหว่างเรียน (70 คะแนน)	คะแนนของแบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	คะแนนของแบบฝึกระหว่างเรียน (70 คะแนน)	คะแนนของแบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	52	7	21	65	10
2	47	7	22	65	10
3	59	10	23	61	9
4	64	7	24	70	10
5	59	7	25	67	8
6	57	8	26	63	10
7	56	7	27	65	8
8	52	7	28	67	10
9	58	8	29	65	9
10	59	9	30	57	8
11	62	9	31	66	9
12	59	9	32	60	9
13	52	8	33	61	10
14	54	9	34	58	9
15	65	9	35	62	8
16	61	9	36	58	7
17	60	9	37	58	8
18	57	8	38	64	8
19	60	9	39	54	8
20	61	9	40	53	8

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{2393}{40}}{70} x100 = 85.46$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{341}{40}}{10} x100 = 85.30$$

$E_1 / E_2 = 85.46 / 85.30$

ตาราง 18 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่อง ประโยคเปิด

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{673}{40}}{20} x100 = 84.13$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{358}{40}}{10} x100 = 89.50$$

$E_1 / E_2 = 84.13 / 89.50$

ตาราง 19 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่อง ตัวบ่งปริมาณ

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{511}{40}}{15} x100 = 85.17$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{177}{40}}{5} x100 = 88.50$$

$E_1 / E_2 = 85.17 / 88.50$

ตาราง 20 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่อง ค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{1386}{40}}{40} x100 = 86.63$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{359}{40}}{10} x100 = 89.80$$

$E_1 / E_2 = 86.63 / 89.80$

ตาราง 21 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

นักเรียนคนที่	คะแนนของแบบฝึกระหว่างเรียน (45 คะแนน)	คะแนนของแบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	คะแนนของแบบฝึกระหว่างเรียน (45 คะแนน)	คะแนนของแบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	36	8	21	44	10
2	38	8	22	44	10
3	38	8	23	42	10
4	38	8	24	43	10
5	39	9	25	42	9
6	36	8	26	42	8
7	37	8	27	41	8
8	38	8	28	44	9
9	32	7	29	43	9
10	40	9	30	42	8
11	36	7	31	43	10
12	36	7	32	43	9
13	33	8	33	43	10
14	39	9	34	43	10
15	39	8	35	39	8
16	42	10	36	41	9
17	42	9	37	37	9
18	39	8	38	42	9
19	41	9	39	39	8
20	43	9	40	39	9

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{1598}{40}}{45} x100 = 88.78$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{347}{40}}{10} x100 = 86.80$$

$E_1 / E_2 = 88.78 / 86.80$

ตาราง 22 ประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล

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

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 = \frac{\frac{1223}{40}}{40} x100 = 87.36$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} x100 = \frac{\frac{377}{40}}{10} x100 = 94.30$$

$E_1 / E_2 = 87.36 / 94.30$

ภาคผนวก ค

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
แบบสืบสวนสวน

แผนการสอนที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ประพจน์	จำนวนคาบ 1 คาบ	เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ประพจน์คือข้อความที่อยู่ในรูปแบบประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธที่มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของประพจน์ได้
2. เขียนข้อความที่เป็นประพจน์หรือไม่เป็นประพจน์ได้
3. บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่ ได้

เนื้อหา

บทนิยาม ประพจน์คือข้อความที่อยู่ในรูปแบบประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธซึ่งมีค่าความจริงเป็นจริง หรือเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

"จริง" หรือ "เท็จ" เรียกว่า ค่าความจริงของประพจน์ ใช้สัญลักษณ์ T และ F แทนค่าความจริงที่เป็น "จริง" และ "เท็จ" ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 1 ข้อความต่อไปนี้เป็นประพจน์

1. ประเทศไทยมีประชากรมากกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา (เท็จ)
2. ลูกฟุตบอลมีลักษณะเป็นทรงกลม (จริง)
3. อักษรภาษาอังกฤษ มี 26 ตัว (จริง)
4. เลขโดดมี 9 ตัว (เท็จ)
5. ประชากรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2538 มีประมาณ 67.5 ล้านคน (จริง)
6. $\{1,2,3\} \cup \{3,4\} = \{1,2,3,4\}$ (จริง)
7. คำว่า "National" มีสระภาษาอังกฤษ 4 ตัว (เท็จ)
8. วันที่ 1 มกราคมของทุกปีเป็นวันขึ้นปีใหม่ (จริง)

ข้อความที่ไม่อยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธ **ไม่เป็นประพจน์** เช่น ข้อความที่อยู่ในรูปประโยคคำถาม ประโยคคำสั่ง คำอุทาน ประโยคขอร้อง คำสั่งห้าม ประโยคแสดงความปรารถนา หรืออ้อนวอนเพราะประโยคดังกล่าวไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ดังตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 2 ข้อความต่อไปนี้ไม่เป็นประพจน์

1. กรุณาอย่าใช้เสียงเกิน 85 เดซิเบล
2. ห้ามจอดรถ เวลา 06.00 น. – 09.00 น.
3. โปรดชำระเป็นเงินสดที่ช่องที่ 1
4. อยากทราบว่า 2 เป็นจำนวนคู่หรือไม่
5. ต๊าย ! ทำไมราคาแพงจังเลย
6. เห็ดอะไรเอ่ย กิโลละแสนบาท
7. จงหาเซตคำตอบของสมการ $x^2 - 2x - 3 = 0$

บทนิยาม ตัวแปร คือ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า เช่น $x - 2 = 5$ เรียก **x** ว่า ตัวแปร

ตัวอย่างที่ 3 ข้อความใดเป็นประพจน์หรือไม่เป็นประพจน์

1. เขาเป็นนักคณิตศาสตร์ (ไม่เป็นประพจน์)

เนื่องจาก ไม่ทราบว่า "เขา" เป็นใคร ทำให้ไม่สามารถบอกค่าความจริงได้ แต่เมื่อใส่ชื่อคนแทน เขา แล้วข้อความใหม่ที่ได้ จะเป็นประพจน์

2. $x + 2 = 3$ (ไม่เป็นประพจน์)

เนื่องจาก ไม่ทราบค่าของ "x" ว่าเป็นจำนวนใด ทำให้ไม่สามารถบอกค่าความจริงได้ แต่ถ้าใส่ตัวเลข แทนค่า X แล้วข้อความใหม่ที่ได้ จะเป็นประพจน์

3. สมการ $x + y = 3$ มีกราฟเป็นเส้นตรง (เป็นประพจน์)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและอธิบายวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

2. ครูทบทวนเรื่องประโยคบอกเล่า ประโยคปฏิเสธ ประโยคคำสั่ง ประโยคขอร้อง คำอุทาน โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลด้วยการยกตัวอย่างประโยคที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น นักเรียนคนใดไม่ทำการบ้านมาส่ง หรือ ต๊าย ! นักเรียนแต่งกายถูกระเบียบทุกคน ฯลฯ

3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์ แล้วให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (25 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์

2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์

2. ครูอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์ จบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิดเป็นส่วนมาก

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 1 เรื่อง ประพจน์

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจ ความสนใจ ในการตอบคำถามและกิจกรรมที่ปฏิบัติในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์

2. ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องประพจน์

แผนการสอนที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การเชื่อมประพจน์	จำนวน 2 คาบ	เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

ในวิชาคณิตศาสตร์หรือในชีวิตประจำวัน จะพบประโยคที่ได้จากการเชื่อมประโยคอื่นด้วย คำว่า และ หรือ ถ้า..แล้ว... ...ก็ต่อเมื่อ... หรือพบประโยคซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากประโยคเดิม โดยเติมคำว่า ไม่ คำเหล่านี้เรียกว่า **ตัวเชื่อมประพจน์**

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนประโยคภาษาที่โจทย์กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ได้
2. บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม "และ" "หรือ" "ถ้า...แล้ว..." "...ก็ต่อเมื่อ..." "ไม่" ได้
3. หานิเสธของประพจน์ที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

ประโยคที่พบในชีวิตประจำวันมักมีตัวเชื่อมด้วยคำว่า "และ" "หรือ" "ถ้า..แล้ว..." "...ก็ต่อเมื่อ..." คำที่นำมาเชื่อม เรียกว่า ตัวเชื่อม

ตัวเชื่อมทางตรรกศาสตร์ มีอยู่ 4 ตัว คือ "และ" "หรือ" "ถ้า...แล้ว..." "...ก็ต่อเมื่อ..."

ประพจน์ตั้งแต่ 2 ประพจน์ขึ้นไป สามารถสร้างประพจน์ขึ้นมาใหม่โดยใช้ตัวเชื่อมมาเชื่อมประพจน์ทั้งสอง และเรียกประพจน์ใหม่นี้ว่า ประพจน์ผสม

เพื่อความสะดวกจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ p , q , r ,... แทนประพจน์และให้ T แทนค่าความจริงที่เป็น "จริง" และ F แทนค่าความจริงที่เป็น "เท็จ"

1.การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "และ"

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม **"และ"** ประพจน์ผสมที่ได้จะมีค่าความจริงที่เป็น "จริง" เมื่อประพจน์ที่นำมาเชื่อมเป็นจริงทั้งคู่ กรณีอื่นๆเป็นเท็จทุกกรณี ประพจน์ "p และ q" แทนด้วย "$p \wedge q$" แสดงค่าความจริงของ $p \wedge q$ ได้ดังนี้

p	q	$p \wedge q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

ตัวอย่างที่ 1 ให้ p แทน ประพจน์ 3 เป็น เลขโดด (T)

ให้ q แทน ประพจน์ 3 เป็นจำนวนเฉพาะ (T)

ดังนั้น $p \wedge q$ แทน 3 เป็นเลขโดดและ 3 เป็นจำนวนเฉพาะ (T)

ตัวอย่างที่ 2 ให้ p แทน ประพจน์ สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านคู่ขนานยาวเท่ากัน 2 คู่ (T)

ให้ q แทน ประพจน์ สี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน (T)

ดังนั้น $p \wedge q$ แทน สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านคู่ขนานยาวเท่ากัน 2 คู่ และเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน (T)

2. การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "หรือ"

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม **"หรือ"** ประพจน์ผสมที่ได้จะมีค่าความจริงเป็น**"เท็จ"** เมื่อประพจน์ที่นำมาเชื่อมเป็น**เท็จ**ทั้งคู่ กรณีอื่น ๆ เป็นจริง ทุกกรณี ประพจน์ " p หรือ q" แทนด้วย "$p \vee q$" แสดงค่าความจริงของ $p \vee q$ ได้ดังนี้

p	q	$p \vee q$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

ตัวอย่างที่ 3 ให้ p แทน ประพจน์ เยาวชนที่อายุตั้งแต่ 12 ปีมีสิทธิเลือกตั้งสมาชิกวุฒิสภา (F)

ให้ q แทน ประพจน์ เยาวชนที่อายุตั้งแต่ 12 ปีสมัครเป็นสมาชิกวุฒิสภาได้ (F)

ดังนั้น $p \vee q$ แทน เยาวชนที่มีอายุตั้งแต่ 12 ปี มีสิทธิเลือกตั้งและสมัครเป็นสมาชิกวุฒิสภาได้ (F)

ตัวอย่างที่ 4 ให้ p แทน ประพจน์ π เป็นจำนวนตรรกยะ (F)

ให้ q แทน ประพจน์ π เป็นจำนวนเต็ม (F)

ดังนั้น $p \vee q$ แทน π เป็นจำนวนตรรกยะหรือเป็นจำนวนเต็ม (F)

3.การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "ถ้า...แล้ว..."

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม **"ถ้า..แล้ว..."** ประพจน์ที่ตามหลังคำว่า **"ถ้า"** เรียกว่า **"เหตุ"** ประพจน์ที่ตามหลังคำว่า **"แล้ว"** เรียกว่า **"ผล"** ประพจน์ผสมที่เชื่อมด้วย "ถ้า..แล้ว..." จะเป็น **เท็จ** กรณีที่**เหตุเป็นจริงและผลเป็นเท็จ** กรณีอื่นเป็นจริงทุกกรณี ประพจน์ "ถ้า p แล้ว q " เขียนแทนด้วย $p \rightarrow q$ แสดงค่าความจริงของประพจน์ $p \rightarrow q$ ได้ดังนี้

p	q	$p \rightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

ตัวอย่างที่ 5 ให้ p แทน ประพจน์ เดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่ 2 ของปี (T)

q แทน ประพจน์ เดือนกุมภาพันธ์มี 27 วัน (F)

ดังนั้น $p \rightarrow q$ แทน ถ้าเดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่ 2 ของปีแล้ว เดือนกุมภาพันธ์มี 27 วัน (F)

ตัวอย่างที่ 6 ให้ p แทนประพจน์ 0 เป็นจำนวนเต็ม (T)

q แทนประพจน์ 0 เป็นจำนวนเต็มลบ (F)

ดังนั้น $p \rightarrow q$ แทน ถ้า 0 เป็นจำนวนเต็มแล้ว 0 เป็นจำนวนเต็มลบ (F)

4.การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม "...ก็ต่อเมื่อ..."

การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม **"...ก็ต่อเมื่อ..."** ประพจน์ผสมจะมีค่าความจริงเป็น "จริง" กรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมเป็น**จริงทั้งคู่หรือเป็นเท็จทั้งคู่** กรณีอื่น ๆ เป็น**เท็จเสมอ**

ประพจน์ p ก็ต่อเมื่อ q แทนด้วย $p \leftrightarrow q$ แสดงค่าความจริงของประพจน์ $p \leftrightarrow q$ ได้ดังนี้

p	q	$p \leftrightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

ตัวอย่างที่ 7 ให้ p แทนประพจน์ 7 หารด้วย 3 ลงตัว (F)

q แทนประพจน์ 7 เป็นจำนวนคี่ (T)

ดังนั้น $p \leftrightarrow q$ แทน 7 หารด้วย 3 ลงตัว ก็ต่อเมื่อ 7 เป็นจำนวนคี่ (F)

ตัวอย่างที่ 8 ให้ p แทนประพจน์ รัศมีของวงกลมเดียวกันจะยาวไม่เท่ากัน (F)

q แทนประพจน์ เส้นผ่านศูนย์กลางยาวเป็น 2 เท่าของรัศมีวงกลม (T)

ดังนั้น $p \leftrightarrow q$ แทน รัศมีของวงกลมเดียวกันจะยาวไม่เท่ากันก็ต่อเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเป็น 2 เท่าของรัศมี (F)

5.นิเสธของประพจน์

ถ้า p เป็นประพจน์ นิเสธของประพจน์ p เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\sim p$ (อ่านว่า "ไม่ p " หรือ " not p ") $\sim p$ จะเป็นประพจน์ที่ใช้คำว่า "ไม่" เติมให้ได้ประพจน์ที่เป็นปฏิเสธของประพจน์ p

ดังนั้น $\sim p$ จะมีค่าความจริงตรงกันข้าม p เสมอจึง กำหนดค่าความจริงของ $\sim p$ ได้ดังตารางต่อไปนี้

p	$\sim p$
T	F
F	T

ตัวอย่างที่ 9 ให้ p แทน 2 เป็นจำนวนเฉพาะ (T)

ดังนั้น $\sim p$ แทน 2 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ (F)

กิจกรรมการเรียนการสอน

<u>คาบที่ 1</u>

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนประโยคที่เป็นประพจน์โดยสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์ ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง ตัวเชื่อมประพจน์ (ตอนที่ 1)

2. ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (ตอนที่1)

2. ครูอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนมาสรุปผล

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ชุดที่ 2 (ตอนที่ 1) เรื่อง การเชื่อมประพจน์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจ ความสนใจ ในการตอบคำถามและกิจกรรมที่ปฏิบัติในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (ตอนที่ 1) เรื่องการเชื่อมประพจน์

2. ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (ตอนที่ 1) เรื่องการเชื่อมประพจน์

<u>คาบที่ 2</u>

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (ตอนที่ 2) เรื่องการเชื่อมประพจน์ ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (20 นาที)

1.ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (ตอนที่ 2) เรื่อง ตัวเชื่อมประพจน์

2. ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ตอนที่ 2
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมและสรุปผลโดยใช้แผ่นโปร่งใส หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์จบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้วครูเฉลย พร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิดเป็นส่วนมาก

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ชุดที่ 2 (ตอนที่ 2) เรื่อง การเชื่อมประพจน์
2. แผ่นโปร่งใส

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจ ความสนใจ ในการตอบคำถามและกิจกรรมที่ปฏิบัติในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์
2. ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องการเชื่อมประพจน์

แผนการสอนที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การหาค่าความจริงประพจน์	จำนวน 2 คาบ	เวลา 100 นาที

.....

สาระสำคัญ

ประพจน์ผสมที่เกิดจากประพจน์ย่อยหลาย ๆ ประพจน์มารวมกันด้วยตัวเชื่อม ซึ่งสามารถหาค่าความจริงของประพจน์โดยการใช้แผนภาพหรือตารางค่าความจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนักเรียนสามารถ

1. เขียนข้อความบรรยายให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้

2. หาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน เมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ย่อย

3. หาค่าความจริงของประพจน์โดยใช้แผนภาพได้

เนื้อหา

จากข้อตกลงในการเชื่อมประพจน์ เมื่อ p , q เป็นประพจน์สองประพจน์ใด ๆ จะมีค่าความจริงกรณีต่าง ๆ เมื่อเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อมดังตารางต่อไปนี้

p	q	$\sim p$	$\sim q$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
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

จากตารางสรุปการเชื่อมของประพจน์ด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ สามารถสรุปได้ว่า

1. ถ้ามีประพจน์ n ประพจน์ กรณีที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด 2^n กรณี เช่น มีประพจน์ p , q , r กรณีเกิดขึ้นทั้งหมด $2^3 = 8$ กรณี คือ (T,T,T) , (T ,T, F) , (T,F,T), (F,F,F) ,(F,F,T),(F,T,F),(T,F,F), (F,T,T)
2. เรียกประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ ว่าประพจน์ย่อย
3. ถ้าประพจน์ผสมที่เกิดจากประพจน์ย่อยหลายประพจน์มาเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อม และไม่เขียนวงเล็บมากเกินไป ถือหลักดังนี้

$\leftrightarrow$ เป็นตัวเชื่อมที่ครอบคลุมข้อความมากที่สุด

$\rightarrow$ เป็นตัวเชื่อมที่ครอบคลุมข้อความถัดลงมาจาก $\leftrightarrow$

$\wedge$, $\vee$ เป็นตัวเชื่อมที่ครอบคลุมข้อความถัดลงมาจาก $\rightarrow$

~ เป็นตัวเชื่อมที่ครอบคลุมข้อความน้อยที่สุด

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

$\sim p \vee q$ หมายถึง $(\sim p) \vee q$

$p \leftrightarrow q \rightarrow r$ หมายถึง $(p) \leftrightarrow (q \rightarrow r)$

การพิจารณาค่าความจริงของประพจน์

1. การหาค่าความจริงของประพจน์ผสมบางประพจน์ เมื่อกำหนดค่าความจริงของประพจน์ย่อยบางประพจน์ เช่น

1.1 ถ้า p มีค่าความจริงเป็น เท็จ q มีค่าความจริงเป็นเท็จ แล้ว $p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

1.2 ถ้า p มีค่าความจริงเป็น จริง q มีค่าความจริงเป็นจริง แล้ว $p \vee q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

1.3 ถ้า p มีค่าความจริงเป็น เท็จ แล้ว $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ถ้า q มีค่าความจริงเป็น จริง แล้ว $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

2. เมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ผสมบางประพจน์ สามารถหาค่าความจริงของประพจน์ย่อยได้ โดยใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

2.1 $p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็น จริง กรณีเดียว คือ เมื่อ p เป็นจริง และ q เป็นจริง

2.2 $p \vee q$ มีค่าความจริงเป็น เท็จ กรณีเดียว คือ เมื่อ p เป็นเท็จ และ q เป็นเท็จ

2.3 $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็น เท็จ กรณีเดียว คือ เมื่อ p เป็นจริง และ q เป็นเท็จ

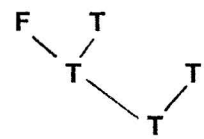
ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าความจริงของประโยค "เดือนมกราคมมี 29 หรือ 31 วัน แต่เดือนมิถุนายนมี 30 วัน"

วิธีทำ ให้ p แทน เดือนมกราคม มี 29 วัน (เท็จ)

q แทน เดือนมกราคม มี 31 วัน (จริง)

r แทน เดือนมิถุนายน มี 30 วัน (จริง)

ประโยคที่กำหนดให้เขียนเป็นรูปสัญลักษณ์ $(p \vee q) \wedge r$



ดังนั้น $(p \vee q) \wedge r$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ประโยค "เดือนมกราคม มี 29 หรือ 31 วัน แต่ เดือนมิถุนายน มี 30 วัน" มีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าความจริงของประโยค "ถ้า 1+1 = 2 และ 1+3 = 5 แล้ว 1+3 = 6"

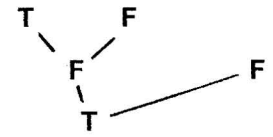
วิธีทำ ให้p แทน 1+1 = 2 (จริง)

q แทน 1+3 = 5 (เท็จ)

r แทน 1+3 = 6 (เท็จ)

ประโยคที่กำหนดให้เขียนเป็นรูปสัญลักษณ์

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



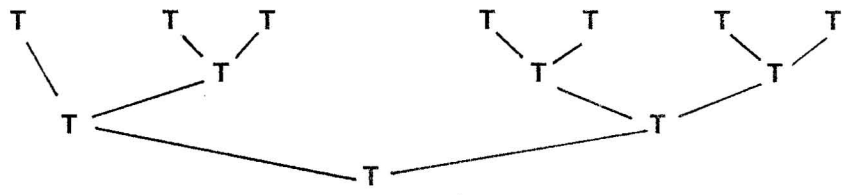
ดังนั้น $(p \wedge q) \rightarrow r$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ประโยค "ถ้า 1+1 = 2 และ 1+3 = 5 แล้ว 1+3 = 6" มีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 3 ถ้ากำหนดให้ประพจน์ A , B , C มีค่าความจริงเป็นจริง

จงหาค่าความจริงของประพจน์ $[A \vee (B \wedge C)] \rightarrow [(A \vee B) \wedge (A \vee C)]$

วิธีทำ $[A \vee (B \wedge C)] \rightarrow [(A \vee B) \wedge (A \vee C)]$



ดังนั้น $[A \vee (B \wedge C)] \rightarrow [(A \vee B) \wedge (A \vee C)]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 4 จงหาค่าความจริงของประพจน์ $(p \vee q) \wedge r$ เมื่อกำหนด r เป็นเท็จ

วิธีทำ $(p \vee q) \wedge r$



จะได้ $(p \vee q) \wedge r$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ไม่ว่า $p \vee q$ มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จก็ตาม

ตัวอย่างที่ 5 จงหาค่าความจริงของประพจน์ $(p \leftrightarrow q) \vee r$ เมื่อกำหนด r เป็นจริง

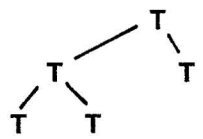
วิธีทำ $(p \leftrightarrow q) \vee r$



จะได้ $(p \leftrightarrow q) \vee r$ มีค่าความจริงเป็น จริง ไม่ว่า $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จก็ตาม

ตัวอย่างที่ 6 จงหาค่าความจริง p , q , r เมื่อกำหนด $(p \wedge q) \wedge r$ เป็นจริง

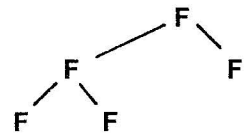
วิธีทำ $(p \wedge q) \wedge r$



จะได้ว่า p , q , r มีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 7 จงหาค่าความจริง p , q , r เมื่อกำหนด (p ∨ q) ∨ r เป็นเท็จ

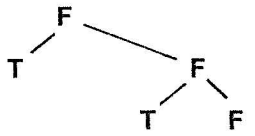
วิธีทำ **(p ∨ q) ∨ r**



จะได้ว่า p , q , r มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ตัวอย่างที่ 8 จงหาค่าความจริง p , q , r เมื่อกำหนด p → (q → r) เป็นเท็จ

วิธีทำ **p → (q → r)**



จะได้ว่า p , q มีค่าความจริงเป็นจริงและ r ค่าความจริงเป็นเท็จ

กิจกรรมการเรียนการสอน

(คาบที่ 1)

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนเรื่องการเชื่อมประพจน์โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือทั้งห้อง และให้ทำแบบฝึกทบทวนที่ 3

3.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 (ตอนที่ 1) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ คนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 1) เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์

2. ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผล และตรวจคำตอบได้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานของการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 1) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

2.ครูอธิบายเพิ่มเติมจากตัวอย่างในแผนการสอน หลังจากนักเรียนมาสรุปผล

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 1) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

2. แบบฝึกทบทวนที่ 3

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 1) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

2. ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 1) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 2) ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และนักเรียนศึกษา ชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 2) เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์

2. ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผล และตรวจคำตอบได้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานของการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 2) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

2.ครูอธิบายเพิ่มเติมตัวอย่างในแผนการสอน หลังจากที่นักเรียนมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่องการหาค่าความจริงประพจน์ เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์จบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิดเป็นส่วนมาก

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 2) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 2) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

2. ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 (ตอนที่ 2) เรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์

แผนการสอนที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง	จำนวน 1 คาบ	เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

การแสดงค่าความจริงที่เป็นไปได้ทั้งหมดของประพจน์ n ประพจน์ พิจารณาได้ทั้งหมด 2^n กรณี วิธีหนึ่งที่ใช้หาค่าความจริง คือการสร้างตารางค่าความจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนค่าความจริงของประพจน์ n ประพจน์ ในกรณีต่าง ๆ 2^n กรณี
2. หาค่าความจริงของประพจน์ย่อยได้
3. สร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ที่ได้จากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน

เนื้อหา

ประพจน์ที่มีตัวเชื่อม เช่น $\sim p$, $p \wedge q$, $p \vee q$, $p \rightarrow q$, $p \leftrightarrow q$, $(p \vee q) \rightarrow r$ ประพจน์เหล่านี้มี p, q เป็นประพจน์ย่อยที่ยังไม่กำหนดค่าความจริง จะเรียก p , q , r ว่า ตัวแปรแทนประพจน์ใด ๆ และเรียกประพจน์ที่มีตัวเชื่อม เช่น $\sim p$, $p \wedge q$, $p \vee q$, $p \rightarrow q$, $p \leftrightarrow q$, $(p \vee q) \rightarrow r$ ฯลฯ ว่ารูปแบบของประพจน์ เนื่องจาก p , q , r เป็นตัวแปรแทนประพจน์ใด ๆ

ดังนั้นในการพิจารณาค่าความจริงของรูปแบบของประพจน์จึงต้องกำหนดค่าความจริงของประพจน์ย่อยทุกกรณีที่เป็นไปได้

ถ้ามีประพจน์เดียว คือ p มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่จะพิจารณา 2 กรณีเท่านั้น

ถ้ามีสองประพจน์ คือ p และ q มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่จะพิจารณา 4 กรณี

ถ้ามีสามประพจน์ คือ p , q , r มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่จะพิจารณา 8 กรณี

ถ้ามี n ประพจน์ มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่จะพิจารณาทั้งหมด 2^n กรณี

ตัวอย่างที่ 1 ตารางค่าความจริงของ $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$

วิธีทำ รูปแบบ $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$ ประกอบด้วยประพจน์ย่อยสองประพจน์ คือ p , q จึงมีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด 4 กรณี

p	q	$p \rightarrow q$	$p \wedge (p \rightarrow q)$	$[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$
T	T	T	T	T
T	F	F	F	T
F	T	T	F	T
F	F	T	F	T

ตัวอย่างที่ 2 จงสร้างตารางค่าความจริงของ $(p \vee q) \rightarrow r$

วิธีทำ รูปแบบของประพจน์ $(p \vee q) \rightarrow r$ ประกอบด้วยประพจน์ย่อยสามประพจน์ คือ p , q และ r จึงมีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด 8 กรณี

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

ตัวอย่างที่ 3 จงสร้างตารางค่าความจริงของ $p \wedge \sim q$ กับ $\sim(p \rightarrow q)$

วิธีทำ

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

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูทบทวนการเชื่อมประพจน์โดยการสุ่มนักเรียนออกมาแข่งขันการหาค่าความจริงของประพจน์ผสม โดยการเขียนบนกระดาน

3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง คนละ 1 ชุด และนักเรียนศึกษาเป็นรายคู่

ขั้นสอน (25 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง

2. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4
2. ครูเป็นอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (15 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 4 จบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิดเป็นส่วนมาก

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง

การวัดและประเมินผล

สังเกตความตั้งใจ ความสนใจ จากการทำกิจกรรมและคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง

แผนการสอนที่ 5

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน	จำนวน 2 คาบ	เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

รูปแบบของประพจน์สองรูปแบบที่สมมูลกันจะมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี สามารถนำมาแทนกันได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. สร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ได้
2. บอกได้ว่าประพจน์ที่กำหนดให้คู่ใดสมมูลกันได้
3. หานิเสธของรูปแบบประพจน์ได้

เนื้อหา

รูปแบบของประพจน์สองรูปแบบที่มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี เรียกว่ารูปแบบที่สมมูลกัน

รูปแบบ A สมมูลกับรูปแบบ B เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $A \equiv B$ เช่น $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \vee q$ เป็นรูปแบบที่สมมูลกัน ซึ่งแสดงการตรวจสอบความสมมูลได้ดังนี้

p	q	~p	$p \rightarrow q$	$\sim p \vee q$
T	T	F	T	T
T	F	F	F	F
F	T	T	T	T
F	F	T	T	T

จากตารางจะเห็นว่าค่าความจริงของ $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \vee q$ เหมือนกันทุกกรณี

ดังนั้น $p \rightarrow q$ สมมูลกับ $\sim p \vee q$

รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน มีค่าความจริงเหมือนกรณีทุกกรณี กรณีต่อกรณี ดังนั้นจึงสามารถแทนกันได้ เช่น

การตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ สองรูปแบบใด ๆ สมมูลกันหรือไม่ ทำได้ 2 วิธีคือ

1.โดยใช้ตารางค่าความจริง

ตัวอย่างที่ 1 จงตรวจสอบดูว่า $\sim p \wedge q$ กับ $\sim(q \rightarrow p)$ สมมูลกันหรือไม่

วิธีทำ

p	q	~p	~p ∧ q	q → p	~(q → p)
T	T	F	F	T	F
T	F	F	F	T	F
F	T	T	T	F	T
F	F	T	F	T	F

จากตารางจะเห็นว่า $\sim p \wedge q$ กับ $\sim(q \rightarrow p)$ สมมูลกัน

ตัวอย่างที่ 2 จงตรวจสอบดูว่า $p \rightarrow q$ สมมูลกับ $\sim p \rightarrow \sim q$ หรือไม่

วิธีทำ

p	q	~p	~q	p → q	~p → ~q
T	T	F	F	T	T
T	F	F	T	F	T
F	T	T	F	T	F
F	F	T	T	T	T

จากตารางจะเห็นว่า $p \rightarrow q$ ไม่สมมูลกับ $\sim p \rightarrow \sim q$ เพราะ กรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 ค่าความจริงของ $p \rightarrow q$ และ $\sim p \rightarrow \sim q$ ไม่เหมือนกัน

ตัวอย่างที่ 3 จงตรวจดูว่า $(p \rightarrow q)$ สมมูลกับ $\sim q \rightarrow \sim p$ หรือไม่

วิธีทำ

p	q	~p	~q	p → q	~q → ~p
T	T	F	F	**T**	**T**
T	F	F	T	**F**	**F**
F	T	T	F	**T**	**T**
F	F	T	T	**T**	**T**

จากตารางจะเห็นได้ว่า $(p \rightarrow q)$ สมมูลกับ $\sim q \rightarrow \sim p$

ตัวอย่างที่ 4 จงตรวจดูว่า $(p \leftrightarrow q)$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ หรือไม่

วิธีทำ

p	q	p ↔ q	p → q	q → p	(p → q) ∧ (q → p)
T	T	T	T	T	T
T	F	F	F	T	F
F	T	F	T	F	F
F	F	T	T	T	T

จะเห็นว่า $(p \leftrightarrow q)$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

ตัวอย่างที่ 5 จงตรวจสอบว่า $\sim(p \wedge q)$ สมมูลกับ $(\sim p \vee \sim q)$ หรือไม่

วิธีทำ

p	Q	~p	~q	$p \wedge q$	$\sim(p \wedge q)$	$(\sim p \vee \sim q)$
T	T	F	F	T	F	F
T	F	F	T	F	T	T
F	T	T	F	F	T	T
F	F	T	T	F	T	T

จะเห็นว่า $\sim(p \wedge q)$ สมมูลกับ $(\sim p \vee \sim q)$

จากตัวอย่างที่ **1,3,4,5** จะเห็นว่ารูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน ดังแสดงจากตารางค่าความจริง มีดังนี้

1. $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$
2. $p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$
3. $\sim(p \leftrightarrow q) \equiv p \wedge \sim q$

   $p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
4. $\sim(p \leftrightarrow q) \equiv (\sim p) \leftrightarrow q$

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

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

2. ตรวจสอบจากรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

ประพจน์ที่สมมูลกันที่สำคัญได้แก่

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

ตัวอย่างที่ 6 จงพิสูจน์ว่า $p \rightarrow (q \wedge r)$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)$

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

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

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

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

ตัวอย่างที่ 7 จงพิสูจน์ว่า $p \rightarrow (q \vee r)$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$

วิธีทำ $p \rightarrow (q \vee r) \equiv \sim p \vee (q \vee r)$

$\equiv (\sim p \vee q) \vee r$

$\equiv (\sim p \vee q) \vee (\sim p \vee r)$

$\equiv (p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$

ดังนั้น $p \rightarrow (q \vee r)$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$

ประพจน์ที่เป็นนิเสธกัน

ประพจน์สองประพจน์เป็นนิเสธของกันและกัน ก็ต่อเมื่อประพจน์ทั้งสองมีค่าความจริงตรงกันข้าม

p เป็นนิเสธของ q ก็ต่อเมื่อ ค่าความจริงของ p และ q ต่างกันในทุกกรณี

p เป็นนิเสธของ q ก็ต่อเมื่อ ค่าความจริงของ p และ ~q เหมือนกันในทุกกรณี

p เป็นนิเสธของ q ก็ต่อเมื่อ p สมมูลกับ q ดังนั้น p เป็นนิเสธของ q ก็ต่อเมื่อ p สมมูลกับ q

ตัวอย่างที่ 9 จงหานิเสธของข้อความ "ทอง 1 บาท หนัก 15 กรัม และมีมูลค่ามากกว่า 4,000 บาท"

วิธีทำ ให้ p แทน ทอง 1 บาท หนัก 15 กรัม

ให้ q แทน ทอง 1 บาทมีมูลค่ามากกว่า 4,000 บาท

ดังนั้น $p \wedge q$ แทน ทอง 1 บาท หนัก 15 กรัม และมีมูลค่ามากกว่า 4,000 บาท

นิเสธของ $p \wedge q$ คือรูปแบบที่สมมูลกับ $\sim(p \wedge q)$

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

ดังนั้น นิเสธของ $p \wedge q$ คือ รูปแบบ $\sim p \vee \sim q$ ซึ่งแทนข้อความด้วย "ทอง 1 บาทหนักไม่เท่ากับ 15 กรัม หรือ ทอง 1 บาทมีมูลค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4,000 บาท"

ตัวอย่างที่ 10 จงหานิเสธของข้อความ "ถ้า $2 + 3 > 0$ แล้ว $2 > 0$ และ $3 > 0$"

วิธีทำ ให้ p แทน $2 + 3 > 0$

q แทน $2 > 0$

r แทน $3 > 0$

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

นิเสธของ $p \rightarrow (q \wedge r)$ คือรูปแบบที่สมมูลกับ $p \wedge \sim(q \wedge r)$

จาก $\sim[p \rightarrow (q \wedge r)] \equiv p \wedge \sim(q \wedge r)$

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

ดังนั้น นิเสธของ $p \rightarrow (q \wedge r)$ คือรูปแบบ $p \wedge (\sim q \vee \sim r)$ ซึ่งแทนข้อความด้วย

"2 + 3 > 0 และ 2 ≤ 0 หรือ 3 ≤ 0"

ตัวอย่างที่ 10 จงหานิเสธของรูปแบบ $p \rightarrow q$

วิธีทำ นิเสธของ $p \rightarrow q$ คือรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกับ $\sim(p \rightarrow q)$

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

ดังนั้น นิเสธของรูปแบบ $p \rightarrow q$ คือ $p \wedge \sim q$

กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 1

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนการหาค่าความจริงของประพจน์ โดยให้นักเรียนสร้างตารางค่าความจริงในใบกิจกรรมที่ 5.1

3.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 1) ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุด ที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 1)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 (ตอนที่ 1) เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

2.ครูอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 5 (ตอนที่ 1) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 5 (ตอนที่ 1) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนชุดที่ 5 (ตอนที่ 1) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน (ตอนที่ 2) ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นรายคู่

ขั้นสอน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุด ที่ 5 (ตอนที่ 2) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 (ตอนที่ 2) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

2.ครูอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม และสรุปรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันด้วยแผ่นโปร่งใส หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันจบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิด

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 5 (ตอนที่ 2) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

2. แผ่นโปร่งใส

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 5 (ตอนที่ 2) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนชุดที่ 5 (ตอนที่ 2) เรื่องรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน

แผนการสอนที่ 6

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง สัจนิรันดร์	จำนวน 2 คาบ	เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

รูปแบบประพจน์ที่เป็นจริงเสมอหรือรูปแบบประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์ คือรูปแบบประพจน์ที่ได้ค่าความจริงเป็นจริงตลอดเวลาในทุกๆกรณี ซึ่งสามารถตรวจสอบโดย

1. พิจารณาจากตารางค่าความจริง
2. รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน ถ้าเชื่อมด้วย $\leftrightarrow$ จะเป็นสัจนิรันดร์เสมอ
3. ใช้วิธีหาข้อขัดแย้ง โดยพิจารณาจากตัวเชื่อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1.สร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ได้

2.บอกได้ว่ารูปแบบประพจน์คู่ใดสมมูลกัน

3.บอกได้ว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้รูปแบบใดเป็นสัจนิรันดร์

เนื้อหา

สัจนิรันดร์คือรูปแบบประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ในทุกกรณี

การตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์ ทำได้ 3 วิธี

1. พิจารณาจากตารางค่าความจริง

ตัวอย่างที่ 1 จงตรวจสอบว่า $p \rightarrow (p \vee q)$ เป็นสัจนิรันดร์

วิธีทำ

P	q	$p \vee q$	$p \rightarrow (p \vee q)$
T	T	T	T
T	F	T	T
F	T	T	T
F	F	F	T

จากตารางจะเห็นว่ารูปแบบประพจน์ $p \rightarrow (p \vee q)$ มีค่าความจริงเป็นจริงทุกกรณี

ดังนั้น $p \rightarrow (p \vee q)$ เป็นสัจนิรันดร์

ตัวอย่างที่ 2 จงตรวจสอบว่า $(p \wedge q) \rightarrow p$ เป็นสัจนิรันดร์

วิธีทำ

p	q	$p \wedge q$	$(p \wedge q) \rightarrow p$
T	T	T	T
T	F	F	T
F	T	F	T
F	F	F	T

จากตารางจะเห็นว่า ประพจน์ $(p \wedge q) \rightarrow p$ มีค่าความจริงเป็นจริงทุกกรณี

ดังนั้น $(p \wedge q) \rightarrow p$ เป็นสัจนิรันดร์

2. รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน ถ้าเชื่อมด้วย $\leftrightarrow$ จะเป็นสัจนิรันดร์เสมอ

ประพจน์ที่สมมูลกันจะมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี ดังนั้นถ้านำรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันนั้นมาเชื่อมด้วย "$\leftrightarrow$" จะทำให้รูปแบบประพจน์ที่ได้มีค่าความจริงเป็นจริงทุกกรณีด้วย ดังนั้นรูปแบบประพจน์นั้นจะเป็นสัจนิรันดร์

ตัวอย่างที่ 3 จงตรวจสอบว่าประพจน์ต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์

1. $[(p \wedge q) \rightarrow r] \leftrightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$

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

$\equiv (\sim p \vee \sim q) \vee r$

$\equiv \sim p \vee (\sim q \vee r)$

$\equiv p \rightarrow (\sim q \vee r)$

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

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

ดังนั้น $[(p \wedge q) \rightarrow r] \leftrightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$ เป็นสัจนิรันดร์

2. $[p \rightarrow (q \wedge r)] \leftrightarrow [(\sim q \vee \sim r) \rightarrow \sim p]$

วิธีทำ $p \rightarrow (q \wedge r) \equiv \sim(q \wedge r) \rightarrow \sim p$

$\equiv (\sim q \vee \sim r) \rightarrow \sim p$

$p \rightarrow (q \wedge r)$ สมมูลกับ $(\sim q \vee \sim r) \rightarrow \sim p$

ดังนั้น $[p \rightarrow (q \wedge r)] \leftrightarrow [(\sim q \vee \sim r) \rightarrow \sim p]$ เป็นสัจนิรันดร์

3. ใช้วิธีหาข้อขัดแย้งโดยพิจารณาจากตัวเชื่อม

1. ถ้าประพจน์อยู่ในรูป $A \rightarrow B$

เนื่องจาก $A \rightarrow B$ เป็นเท็จกรณีเดียวเท่านั้น

เมื่อ A เป็นจริง และ B เป็นเท็จ ดังนั้นการตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ $A \rightarrow B$ เป็นสัจนิรันดร์ทำได้ดังนี้

กรณีที่ 1 สมมติให้ A เป็นจริง แล้วพิจารณาดูว่า B มีโอกาสเป็นเท็จได้หรือไม่

ถ้า B ไม่มีโอกาสเป็นเท็จ แล้ว $A \rightarrow B$ เป็นสัจนิรันดร์

ถ้า B มีโอกาสเป็นเท็จ แล้ว $A \rightarrow B$ ไม่เป็นสัจนิรันดร์

ตัวอย่างที่ 4 จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบประพจน์ต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่

1) $p \rightarrow (p \vee q)$

วิธีทำ สมมติให้ p เป็น T แล้วพิจารณาดูว่า $p \vee q$ มีโอกาสเป็น F หรือไม่

$$p \rightarrow (p \vee q)$$

T T

T

จะพบว่า เมื่อ p เป็น T แล้ว $p \vee q$ จะเป็น T เสมอไม่ว่า q จะเป็น Tหรือ Fก็ตาม

ดังนั้น $p \rightarrow (p \vee q)$ เป็นสัจนิรันดร์

2) $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$

วิธีทำ สมมติให้ $p \vee q$ เป็น T แล้วพิจารณาดูว่า $p \wedge q$ มีโอกาสเป็น F หรือไม่

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

T

T F

T F

F

จะพบว่า เมื่อ $p \vee q$ เป็น T แล้ว อาจให้ p เป็น T และ qเป็น F ได้ จะทำให้ $p \wedge q$ เป็น F

ดังนั้น $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$ มีโอกาสเป็นเท็จ จึงไม่เป็นสัจนิรันดร์

กรณีที่ 2 สมมติให้ B เป็นเท็จ แล้วพิจารณาดูว่า A มีโอกาสเป็นจริงหรือไม่

ถ้า A มีโอกาสเป็นจริง $A \rightarrow B$ ไม่เป็นสัจนิรันดร์

ถ้า A ไม่มีโอกาสเป็นจริง $A \rightarrow B$ เป็นสัจนิรันดร์

ตัวอย่างที่ 5 จงตรวจสอบว่า รูปแบบประพจน์ต่อไปนี้รูปแบบใดเป็นสัจนิรันดร์

1). $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$

วิธีทำ สมมติให้ q เป็น F แล้วพิจารณาดูว่า $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$ มีโอกาสเป็น T หรือไม่

จะพบว่า เมื่อ q เป็น F แล้ว ไม่ว่าจะให้ p เป็น T หรือ F

$p \wedge (p \rightarrow q)$ ไม่มีโอกาสเป็น T เลยดังนี้

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

T T F F

F F

F

ดังนั้น $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$ **เป็นสัจนิรันดร์**

2) $[\sim q \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow \sim p$

วิธีทำ สมมติให้ $\sim p$ เป็น F แล้วพิจารณาดูว่า $\sim q \wedge (p \rightarrow q)$ มีโอกาสเป็น T หรือไม่ จะพบว่า

เมื่อ ~p เป็น F แล้ว ไม่ว่าจะให้ q เป็น T หรือ F ~q ∧ (p → q) ไม่มีโอกาสเป็น T เลย ดังนี้



ดังนั้น [~q ∧ (p → q)] → ~p เป็นสัจนิรันดร์

2) **ถ้ารูปแบบประพจน์อยู่ในรูป A ∨ B**

เนื่องจากประพจน์ **A ∨ B** เป็นเท็จกรณีเดียวเท่านั้น เมื่อทั้ง A และ B เป็นเท็จทั้งคู่ ดังนั้นในการวิเคราะห์รูปแบบ **A ∨ B เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ ให้พิจารณาดูว่าทั้ง A และ B** มีโอกาสเป็นเท็จพร้อมกันหรือไม่

ถ้า A และ B ไม่เป็นเท็จพร้อมกัน **A ∨ B** เป็นสัจนิรันดร์

ถ้า A และ B มีโอกาสเป็นเท็จพร้อมกัน **A ∨ B** ไม่เป็นสัจนิรันดร์

ตัวอย่างที่ 6 จงตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ต่อไปนี้รูปแบบใดเป็นสัจนิรันดร์

1) p ∨ ~p

วิธีทำ จะพบว่า p กับ ~p มีค่าความจริงตรงกันข้ามเสมอ

ดังนั้น p และ ~p จึงไม่เป็นเท็จพร้อมกัน

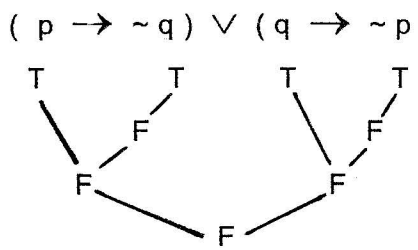


ดังนั้น p ∨ ~p เป็นสัจนิรันดร์

2) (p → ~q) ∨ (q → ~p)

วิธีทำ จะพบว่า p → ~q เป็น เท็จ เมื่อ p เป็นจริง และq เป็นจริงเท่านั้น

q → ~p เป็นเท็จ เมื่อ q เป็นจริง และ p เป็นจริงด้วย



ดังนั้น (p → ~q) ∨ (q → ~p) ไม่เป็นสัจนิรันดร์

กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 1

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนการสร้างตารางค่าความจริงและประพจน์ที่สมมูลกันในใบแบบฝึกทบทวนที่ 1

3.ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 2 คน

3.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 1)ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 1)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 1)

2.ครูอธิบายเพิ่มเติมเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 1)

2. แบบฝึกทบทวนที่ 1

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 1)

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 1)

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูทบทวนเรื่องการหาค่าความจริงของประพจน์ในแบบฝึกทบทวนที่ 2

3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 2) ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด

ขั้นสอน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 2)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 2)

2.ครูอธิบายเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ จบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิด

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์

2.แบบฝึกทบทวนที่ 2

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 2)

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์ (ตอนที่ 2)

แผนการสอนที่ 7

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ประโยคเปิด	เวลา 1 คาบ	เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ประโยคเปิดคือประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธที่มีตัวแปร ไม่เป็นประพจน์ แต่เมื่อแทนที่ตัวแปรด้วยสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์แล้วได้ประพจน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1.บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้มีตัวแปรหรือไม่

2.บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิดหรือไม่

เนื้อหา

ประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธ ที่ไม่มีค่าความจริง เนื่องมาจากมีสิ่งที่ไม่ทราบค่าจึงไม่สามารถบอกได้ว่าข้อความนั้นเป็นจริงหรือเท็จ เช่น เขาเป็นนักคณิตศาสตร์ , $x + 2 = 5$, $a > 2$

คำว่า เขา , x , a ในประโยคที่ยกตัวอย่างมา เรียกว่าตัวแปร และเรียกประโยคดังกล่าวว่า ประโยคเปิด

ตัวแปรที่ใช้ในประโยคเปิดสามารถแทนที่ด้วยสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์ เช่น ในประโยคที่กล่าวมา คำว่า เขา มีข้อตกลงว่าให้แทนที่ด้วยชื่อ คน จึงถือว่าเป็นเซตของคน เป็นเอกภพสัมพัทธ์

ในประโยค $x + 2 = 5$ ให้แทน x ด้วยจำนวนจริง หรือ อาจกำหนดให้เป็นเซตของจำนวนเซตใดเซตหนึ่ง เป็นเอกภพสัมพัทธ์

ในประโยค $a > 2$ ให้แทน a ด้วยจำนวนซึ่งอาจกำหนดให้เซตของจำนวน เซตใดเซตหนึ่ง เช่น เซตของจำนวนเต็ม เป็นเอกภพสัมพัทธ์

บทนิยาม ประโยคเปิดคือประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธที่มีตัวแปรไม่เป็นประพจน์แต่เมื่อแทนที่ตัวแปรด้วยสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์แล้วได้ประพจน์

ตัวอย่าง ประโยคต่อไปนี้เป็นประพจน์หรือประโยคเปิดเพราะเหตุใด

1. เขาเป็นนักวิทยาศาสตร์ เป็นประโยคเปิด เพราะมีตัวแปร คือ "เขา"
   เมื่อแทนเขาด้วยบุคคลแล้ว จะเป็นประพจน์
2. $3x - 2 = 1$ เป็นประโยคเปิด เพราะมีตัวแปรคือ "x"
   เมื่อแทนค่า x ด้วยจำนวนจริงใด ๆ แล้ว จะเป็นประพจน์ เช่น
   แทนค่า x ด้วย 0 ได้ $0 - 2 = -1$ (เท็จ)
   แทนค่า x ด้วย 1 ได้ $3 - 2 = 1$ (จริง)
   แทนค่า x ด้วย 2 ได้ $6 - 2 = 1$ (เท็จ)

3. สมการ $x + y = 2$ มีกราฟเป็นเส้นตรง ไม่ใช่ประโยคเปิด แต่เป็นประพจน์เพราะว่าประโยคที่ว่า สมการ $x + y = 2$ มีกราฟเป็นเส้นตรง มีค่าความจริงเป็นจริง แต่ถ้าพิจารณาเฉพาะสมการ $x + y = 2$ แล้วจะเป็นประโยคเปิด

4. จงแก้สมการ $x^2 - 1 = 0$ ไม่ใช่ประโยคเปิด ไม่ใช่ประพจน์ เพราะเป็นประโยคคำสั่ง

5. สำหรับ x บางตัว ที่เป็นจำนวนจริงแล้ว $x^2 \geq 0$ ไม่ใช่ประโยคเปิดแต่เป็นประพจน์เพราะมีค่าความจริงเป็นจริง เช่นมี $x = 1$ ทำให้ $1 \geq 0$ จริง

สัญลักษณ์แทนประโยคเปิดใด ๆ ที่มี x เป็นตัวแปรเขียนแทนด้วย P(x) หรือ P_x

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวน เรื่องประโยคที่เป็นประพจน์ โดยการสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่อง ประโยคเปิด คนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด
2. ให้นักเรียนสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด
2. ครูอธิบายเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล
3. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิดจบแล้ว ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิด

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด
2. ใบความรู้

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด

2. ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่องประโยคเปิด

แผนการสอนที่ 8

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ตัวบ่งปริมาณ	เวลา 1 คาบ	เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ในวิชาคณิตศาสตร์พบว่ามีการใช้ข้อความที่มีคำว่า สำหรับ....ทุกตัว และ สำหรับ....บางตัว เสมอ และจะเรียกคำเหล่านี้ว่า ตัวบ่งปริมาณ สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\forall$, $\exists$

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนข้อความที่กำหนดให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์โดยใช้ตัวบ่งปริมาณ
2. เขียนข้อความในรูปสัญลักษณที่มีตัวบ่งปริมาณให้เป็นข้อความในรูปภาษาเขียน

เนื้อหา

ในวิชาคณิตศาสตร์ มีประโยคบางประโยคที่พบเห็นอยู่เสมอ ได้แก่ ประโยคที่มีข้อความ "สำหรับ...ทุกตัว..." หรือ "สำหรับ...บางตัว..." ปรากฏอยู่ในประโยคนั้นเช่น

สำหรับ x ทุกตัว $x + 2 = 5$

สำหรับ x บางตัว $x + 5 = 0$

เรียก "สำหรับ...ทุกตัว" และ"สำหรับ..บางตัว" ว่าเป็นตัวบ่งปริมาณ และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\forall$ และ $\exists$ ตามลำดับ

ดังนั้น ข้อความ "สำหรับ x ทุกตัว" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\forall x$

ข้อความ " สำหรับ x บางตัว" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\exists x$

ตัวบ่งปริมาณจะใช้เขียนนำหน้าประโยคเปิด เช่น

ถ้ากำหนดให้ p(x) เป็นประโยคเปิดที่มีตัวแปร x จะเขียนตัวบ่งปริมาณนำหน้า p(x) ได้ 2 แบบ

แบบที่ 1 $\forall x$ [p(x)] อ่านว่า "สำหรับ x ทุกตัว p(x) "

แบบที่ 2 $\exists$ x [p(x)] อ่านว่า "สำหรับ x บางตัว p(x) "

ตัวอย่างที่ 1 การอ่านประโยคเปิดที่มีตัวบ่งปริมาณ

1. $\forall x[x+0=x]$ อ่านว่าสำหรับ x ทุกตัว x + 0 = x
2. $\exists$ x [x >4] อ่านว่า มี x บางตัว ซึ่ง x > 4
3. $\forall x \exists y[x+y=5]$ อ่านว่า สำหรับ x ทุกตัว จะมี y บางตัว ซึ่ง x + y = 5

การเขียนสัญลักษณ์แทนประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ จะต้องเขียนเอกภพสัมพัทธ์กำกับไว้เสมอ เพื่อจะได้ทราบขอบข่ายของตัวแปรว่าแทนสิ่งใด แต่กรณีที่เอกภพสัมพัทธ์เป็นเซตของจำนวนจริง มักนิยมละการเขียนเอกภพสัมพัทธ์

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนข้อความต่อไปนี้ในรูปสัญลักษณ์ เมื่อ A,B เป็นเซตใด ๆ

1. A = B ก็ต่อเมื่อ สมาชิกทุกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B และสมาชิกทุกตัวของ B เป็นสมาชิกของ A เขียนแทนด้วย $A = B \leftrightarrow \forall x[(x \in A \rightarrow x \in B) \wedge (x \in B \rightarrow x \in A)]$

2. A $\not\subset$ B ก็ต่อเมื่อ มีสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวของ A ไม่เป็นสมาชิกของ B เขียนแทนด้วย $A \not\subset B \leftrightarrow \exists x[x \in A \wedge x \not\subset B]$

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนข้อความต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ เมื่อ U = R

1. สำหรับ x ทุกตัว มี y บางตัว ซึ่ง x + y = 0

เขียนแทนด้วย $\forall x \exists y[x + y = 0]$

2. สำหรับ x และ y ทุกตัว xy = yx

เขียนแทนด้วย $\forall x \forall y[xy = yx]$

3. มี x และ y บางตัว บวกกันได้ 5

เขียนแทนด้วย $\exists x \exists y[x + y = 5]$

ตัวอย่างที่ 4 จงเขียนข้อความแทนประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้

1. $\exists x\ [x \in I \wedge x < 5\ ]$

เขียนแทนว่า มีจำนวนจริง x บางจำนวนที่เป็นจำนวนเต็มและน้อยกว่า 5 หรือมีจำนวนเต็มบางจำนวนที่น้อยกว่า 5

2. $\forall x\ [x \in I \rightarrow x < 5\ ]$

เขียนแทนว่า จำนวนจริง x ทุกจำนวน ถ้า x เป็นจำนวนเต็มแล้วจะน้อยกว่า 5

3. $\forall y \exists x[x^2 + y^2 = 8]$

เขียนแทนว่า สำหรับจำนวนจริง y ทุกจำนวน จะมีจำนวนจริง x บางจำนวน ซึ่ง $x^2 + y^2 = 8$

4. $\exists y \forall x[x^2 + y^2 = 8]$

เขียนแทนว่า สำหรับจำนวนจริง y บางจำนวน ซึ่งสำหรับจำนวนจริง x ทุกจำนวน ซึ่ง $x^2 + y^2 = 8$

5. $\forall x \forall y[x + y \in R]$

เขียนแทนว่า จำนวนจริง x , y ทุกจำนวนบวกกันได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนจริง

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนประโยคที่พบในชีวิตประจำวันที่มีคำว่า ทุกๆ หรือบางอย่าง หรือบางสิ่ง โดยสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล

3.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (20นาที)

1.ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ

2.ให้นักเรียนสรุปผล และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานของการปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ

2.ครูอธิบายเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนทำชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ จบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิดเป็นส่วนมาก

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 8 เรื่อง ตัวบ่งปริมาณ

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ

2.ตรวจสอบผลจากการแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ

แผนการสอนที่ 9

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ(ตัวแปรเดียว)	จำนวน 2 คาบ	เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

การหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณกำกับจะต้องพิจารณาจากตัวบ่งปริมาณ ประโยคเปิด และเอกภพสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของแต่ละประโยคตามลำดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1.บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิด

2.หาค่าความจริงของประพจน์ได้

3.เขียนข้อความอยู่ในรูปสัญลักษณ์และเปลี่ยนสัญลักษณ์เป็นข้อความได้

4.บอกค่าความจริงของประโยคเปิดที่มีตัวบ่งปริมาณ(ตัวแปรเดียว)ได้

เนื้อหา

การพิจารณาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ โดยทั่วไปจะพิจารณาแต่ละส่วนของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณดังนี้

ส่วนที่ 1 ตัวบ่งปริมาณ

ส่วนที่ 2 ประโยคเปิด

ส่วนที่ 3 เอกภพสัมพัทธ์

ถ้ากำหนดให้ x เป็นตัวแปรในประโยคเปิด P(x)

ประโยคที่พิจารณาค่าความจริงได้อยู่ในรูป $\forall x[P(x)]$ หรือ $\exists x[P(x)]$ เมื่อ U เป็นเอกภพสัมพัทธ์

บทนิยาม ให้ P(x) แทนประโยคเปิดที่มีตัวแปร x

1. $\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นจริง ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกแต่ละตัวในเอกภพสัมพัทธ์แล้ว ได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริงทั้งหมด
2. $\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกอย่างน้อย 1 ตัวในเอกภพสัมพัทธ์แล้ว ได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ
3. $\exists x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นจริง ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกอย่างน้อย 1 ตัวในเอกภพสัมพัทธ์แล้ว ได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
4. $\exists x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกแต่ละตัวในเอกภพสัมพัทธ์แล้ว ได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณต่อไปนี้

(1) $\forall x[\, x<5\,]$, $U = \{0,1,2,3\}$

วิธีทำ $\forall x[\, x<5\,]$ มีค่าความจริงเป็นจริง เมื่อ $U = \{0,1,2,3\}$

เพราะว่า เมื่อให้ P(x) แทน $x < 5$

จะได้ P(0) แทน $0 < 5$ ซึ่งเป็นจริง

P(1) แทน $1 < 5$ ซึ่งเป็นจริง

P(2) แทน $2 < 5$ ซึ่งเป็นจริง

P(3) แทน $3 < 5$ ซึ่งเป็นจริง

จะเห็นว่า เมื่อแทน x ด้วยสมาชิกแต่ละตัวใน U ในประโยค $x < 5$ แล้วได้ประพจน์ที่เป็นจริงทั้งหมด

(2) $\forall x[\, x<5\,]$, $U = I$

วิธีทำ $\forall x[\, x<5\,]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ เมื่อ $U = I$

เพราะว่า เมื่อให้ P(x) แทน $x < 5$ และ $7 \in I$ จะได้ P(7) แทน $7 < 5$ ซึ่งเป็นเท็จ

นั่นคือ มีสมาชิกใน I อย่างน้อย 1 ตัว คือ 7 เมื่อนำไปแทน x ใน P(x) แล้วได้ประพจน์ที่เป็นเท็จ

(3) $\exists x\,[\, x<5\,]$, $U = I$

วิธีทำ $\exists x\,[\, x<5\,]$ มีค่าความจริงเป็นจริง เมื่อ $U = I$

เพราะว่า เมื่อให้ P(x) แทน $x < 5$ จะเห็นว่ามีสมาชิกใน I บางตัว เช่น 1 ซึ่ง $1 < 5$ เป็นจริง

(4) $\exists x\,[\, x<5\,]$, $U = \{6,7,8\}$

วิธีทำ $\exists x\,[\, x<5\,]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ , เมื่อ $U = \{6,7,8\}$

เพราะว่า ไม่ว่าจะแทน x ด้วย 6 , 7 , 8 ใน $x < 5$ จะได้ประพจน์ที่เป็นเท็จเสมอ

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณต่อไปนี้ เมื่อ $U = \{-1 , 0 , 1\}$

(1) $\forall x\,[\, x < 0 \rightarrow x^2 > 0\,]$

วิธีทำ จาก $U = \{-1 , 0 , 1\}$

เมื่อ $x = -1$, $-1 < 0$ เป็นจริง $\rightarrow$ $(-1)^2 > 0$ เป็นจริง $\therefore$ ข้อความเป็นจริง

$x = 0$, $0 < 0$ เป็นเท็จ $\rightarrow$ $(0)^2 > 0$ เป็นเท็จ $\therefore$ ข้อความเป็นจริง

$x = 1$, $1 < 0$ เป็นเท็จ $\rightarrow$ $(1)^2 > 0$ เป็นจริง $\therefore$ ข้อความเป็นจริง

ดังนั้น $\forall x\,[\, x < 0 \rightarrow x^2 > 0\,]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

(2) $\forall x\,[\, x < 0\,] \rightarrow \forall x\,[\, x^2 > 0]$

วิธีทำ จาก $U = \{-1 , 0 , 1\}$

	$\forall x\,[\, x < 0\,]$		$\forall x\,[\, x^2 > 0]$	
เมื่อ	$x = -1$,	$-1 < 0$ เป็นจริง	$x = -1$,	$(-1)^2 > 0$ เป็นจริง
	$x = 0$,	$0 < 0$ เป็นเท็จ	$x = 0$,	$(0^2) > 0$ เป็นเท็จ
	$x = 1$,	$1 < 0$ เป็นเท็จ	$x = 1$,	$(1^2) > 0$ เป็นจริง

ดังนั้น $\forall x\,[\, x < 0\,]$ เป็นมีค่าความจริงเท็จ $\forall x\,[\, x^2 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ดังนั้น $\forall x\,[\,x < 0\,] \rightarrow \forall x\,[\,x^2 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ตัวอย่างที่ 3 จงพิสูจน์ว่าเซตว่างเป็นสับเซตของทุก ๆ เซต

วิธีทำ ให้ A เป็นเซตใด ๆ

$\phi \subset A$ หมายความว่า $\forall x[\,x \in \phi \rightarrow x \in A]$

พิจารณาประโยคเปิด $x \in \phi$

ไม่ว่าจะแทน x ด้วยสมาชิกใด จะได้ประพจน์ที่เป็นเท็จเสมอ เพราะว่า ϕ ไม่มีสมาชิก ดังนั้น เมื่อแทน x ด้วยสมาชิกใด ในประโยคเปิด $x \in \phi \rightarrow x \in A$ จะได้ประพจน์ที่เป็นจริงเสมอ

นั่นคือ $\forall x[\,x \in \phi \rightarrow x \in A]$ เป็นจริง

ดังนั้น $\phi \subset A$

สำหรับตัวบ่งปริมาณมากกว่า 1 ตัว หมายถึง ตัวบ่งปริมาณที่ใช้ขยายความ ประโยคเปิดที่มีตัวแปรมากกว่า 1 ตัว จึงจะทราบค่าความจริงของประโยคเปิด เช่น

1) $\forall x \forall y[P(x,y)]$ หมายความว่า "สำหรับ x และ y ทุกตัว ซึ่ง P(x,y)"
2) $\forall x \exists y[P(x,y)]$ หมายความว่า "สำหรับ x ทุกตัวมี y บางตัว ซึ่ง P(x,y)"
3) $\exists x \forall y[P(x,y)]$ หมายความว่า "มี x บางตัวสำหรับ y ทุกตัว ซึ่ง P(x,y)"
4) $\exists x \exists y[P(x,y)]$ หมายความว่า " มี x บางตัวและ y บางตัว ซึ่ง P(x,y)"

กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 1

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนการหาค่าความจริงของประพจน์

3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 1)ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุด ที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 1)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 1)

2.ครูอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 1)

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 1)

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 1)

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 2)ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด และให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุด ที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 2)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) (ตอนที่ 2)

2.ครูอธิบายตัวอย่างเพิ่มเติมในแผนการสอน หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว) กันจบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิด

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนชุดที่ 9 เรื่องค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

แผนการสอนที่ 10

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่องสมมูลและนิเสธ	จำนวน 2 คาบ	เวลา 100 นาที
ของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ		

สาระสำคัญ

ประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณสมมูลกันก็ต่อเมื่อมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณีและเป็นนิเสธกันก็ต่อเมื่อมีค่าความจริงตรงกันข้ามทุกกรณี

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้สมมูลกันได้
2. บอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นนิเสธกันได้
3. บอกได้ว่าประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณสมมูลกันได้
4. หานิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณได้

เนื้อหา

สมมูลของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

รูปแบบสมมูลของประโยคที่สมมูลกัน จะใช้รูปแบบเดียวกันกับรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันดังนี้

กำหนด pและq เป็นประพจน์	กำหนด P(x)และQ(x) เป็นประโยคเปิด	สมมูลของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ
1. $p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$	$P(x) \rightarrow Q(x) \equiv \sim P(x) \vee Q(x)$	$\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv \forall x[\sim P(x) \vee Q(x)]$ $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv \exists x[\sim P(x) \vee Q(x)]$
2. $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$	$\sim(P(x) \wedge Q(x)) \equiv \sim P(x) \vee \sim Q(x)$	$\forall x[\sim(P(x) \wedge Q(x)) \equiv \forall x[\sim P(x) \vee \sim Q(x)]$ $\exists x[\sim(P(x) \wedge Q(x)) \equiv \exists x[\sim P(x) \vee \sim Q(x)]$

รูปแบบประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณเป็นประพจน์ สามารถเขียนเทียบกับรูปแบบที่สมมูลกับรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันได้

เช่น $\forall x[P(x)] \rightarrow \exists x[Q(x)]$ สมมูลกับ $\sim \forall x[P(x)] \vee \exists x[Q(x)]$

เทียบได้กับ $p \rightarrow q$ สมมูลกับ $\sim p \vee q$

ตัวอย่างที่ 1 ประโยคใดต่อไปนี้สมมูลกัน

1) $\sim[P(x) \vee Q(x)]$ กับ $(\sim P(x) \wedge \sim Q(x))$

วิธีทำ สมมูลกัน เพราะเป็นประโยคเปิดที่เทียบได้กับ $\sim (p \vee q)$และ$\sim p \wedge \sim q$ ซึ่งสมมูลกัน

2) $\forall x[P(x) \wedge Q(x)]$ กับ $\forall x[Q(x) \wedge P(x)]$

วิธีทำ สมมูลกัน เพราะ $P(x)\wedge Q(x)$ สมมูลกับ $Q(x)\wedge P(x)$ ที่เทียบกับ $p\wedge q\equiv q\wedge p$

3) $\exists x[P(x)] \wedge \forall x[Q(x)]$ กับ $\forall x[Q(x)] \wedge \exists x[P(x)]$

วิธีทำ สมมูลกัน เพราะเป็นประพจน์ที่มีรูปแบบที่เทียบกับ $p\wedge q\equiv q\wedge p$ ซึ่งสมมูลกัน

4) $\forall x[P(x)] \rightarrow \exists x[Q(x)]$ กับ $\sim\exists x[Q(x)] \rightarrow \sim\forall x[P(x)]$

วิธีทำ สมมูลกัน เพราะเป็นประพจน์ที่มีรูปแบบที่เทียบกับ $p\rightarrow q\equiv \sim q \rightarrow \sim p$ ซึ่งสมมูลกัน

ประโยคที่สมมูลกันสามารถใช้แทนกันได้

นิเสธของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณ

กำหนด $P(x)$ เป็นประโยคเปิด ; $\sim P(x)$ เป็นนิเสธของประโยคเปิด

นิเสธของ $\forall x[P(x)]$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\sim\forall x[P(x)]$

หมายถึง ประพจน์ที่มีค่าความจริงตรงข้ามกับ $\forall x[P(x)]$

นิเสธของ $\exists x[P(x)]$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\sim\exists x[P(x)]$

หมายถึง ประพจน์ที่มีค่าความจริงตรงข้ามกับ $\exists x[P(x)]$

ตัวอย่างที่ 2 จงพิจารณาว่าประโยคต่อไปนี้เป็นนิเสธกันหรือไม่

1) $\sim\forall x[P(x)] \vee \sim\forall x[Q(x)]$ กับ $\sim(\forall x[P(x)] \wedge \forall x[Q(x)])$

วิธีทำ ไม่เป็นนิเสธกัน เพราะอยู่ในรูปแบบ $\sim p \vee \sim q$ กับ $\sim (p \wedge q)$ ซึ่งสมมูลกัน

2) $P(x) \wedge \sim Q(x)$ กับ $P(x) \rightarrow Q(x)$

วิธีทำ เป็นนิเสธกัน เพราะอยู่ในรูปแบบ $p \wedge \sim q$ กับ $p \rightarrow q$ ซึ่งเป็นนิเสธกัน

3) $\exists x[P(x) \leftrightarrow Q(x)]$ กับ $\sim\exists x[P(x) \leftrightarrow Q(x)]$

วิธีทำ เป็นนิเสธกัน เพราะอยู่ในรูปแบบ p กับ $\sim p$ ซึ่งเป็นนิเสธกัน

จากตัวอย่างที่ 2 จะเห็นว่า นอกจากการพิจารณาสมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณโดยวิธีเทียบกับประพจน์ที่สมมูลกันหรือเป็นนิเสธกันแล้ว ประโยคบางรูปแบบอาจจะต้องใช้พิจารณาจากนิยามของสมมูล หรือนิเสธดังนี้

"ประพจน์สองประพจน์จะสมมูลกันก็ต่อเมื่อมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี"

"ประพจน์สองประพจน์ที่จะเป็นนิเสธกันก็ต่อเมื่อมีค่าความจริงตรงกันข้ามกรณีต่อกรณี"

ต่อไปนี้เป็นรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน และเป็นนิเสธกันที่ใช้วิธีพิจารณาดังกล่าว

รูปแบบที่ 1 $\sim\forall x[P(x)]$ สมมูลกับ $\exists x[\sim P(x)]$

นิเสธของ $\forall x[P(x)]$ คือ $\exists x[\sim P(x)]$

พิสูจน์ กรณีที่ 1 ถ้า $\sim\forall x[P(x)]$ เป็นจริง

จะได้ว่า $\forall x[P(x)]$ เป็นเท็จ

ดังนั้นมีสมาชิกบางตัวในเอกภพสัมพัทธ์ เมื่อนำไปแทนค่า x ใน $P(x)$ แล้วจะได้ประพจน์ที่เป็นเท็จและมีสมาชิกบางตัวในเอกภพสัมพัทธ์ เมื่อนำไปแทนค่า x ใน $\sim P(x)$ แล้วจะได้ประพจน์ที่เป็นจริง

นั่นคือ $\exists x[\sim P(x)]$ เป็นจริง

กรณีที่ 2 ถ้า $\sim\forall x[P(x)]$ เป็นเท็จ

จะได้ว่า $\forall x[P(x)]$ เป็นจริง

ดังนั้น สมาชิกทุกตัวในเอกภพสัมพัทธ์ เมื่อนำไปแทนค่า x ใน P(x) แล้วได้ประพจน์เป็นจริง

จะได้ว่า สมาชิกทุกตัวในเอกภพสัมพัทธ์ เมื่อนำไปแทนค่า x ใน ~P(x) แล้วได้ประพจน์เป็นเท็จ

นั่นคือ $\exists x[\sim P(x)]$ เป็นเท็จ

ดังนั้น $\sim\forall x[P(x)]$ สมมูลกับ $\exists x[\sim P(x)]$

และนิเสธของ $\forall x[P(x)]$ คือ $\exists x[\sim P(x)]$

ตัวอย่างที่ 3 จงหานิเสธของข้อความต่อไปนี้

1. $\forall x[x + 3 > 5]$

วิธีทำ นิเสธของข้อความ "$\forall x[x + 3 > 5]$ " คือ "$\exists x[x + 3 \leq 5]$ "

2. จำนวนจริงทุกจำนวนเป็นจำนวนคี่

วิธีทำ นิเสธของข้อความ " จำนวนจริงทุกจำนวนเป็นจำนวนคี่" คือ "มีจำนวนจริงบางจำนวนไม่ใช่จำนวนคี่"

3. จำนวนจริงทุกจำนวนไม่ใช่จำนวนตรรกยะ

วิธีทำ นิเสธข้อความ "จำนวนจริงทุกจำนวนไม่ใช่จำนวนตรรกยะ" คือ " จำนวนจริงบางจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ"

รูปแบบที่ 2 $\sim\exists x[P(x)]$ สมมูลกับ $\forall x[\sim P(x)]$

นิเสธของ $\exists x[P(x)]$ คือ $\forall x[\sim P(x)]$

พิสูจน์ กรณีที่ 1 สมมติให้ $\sim\exists x[P(x)]$ เป็นจริง

จะได้ว่า $\exists x[P(x)]$ เป็นเท็จ

ดังนั้น เมื่อแทนค่า x ใน P(x) ด้วยสมาชิกแต่ละตัวในเอกภพสัมพัทธ์จะได้ประพจน์ที่เป็นเท็จทั้งหมด

นั่นคือ เมื่อแทนค่า x ใน ~P(x) ด้วยสมาชิกแต่ละตัวในเอกภพสัมพัทธ์จะได้ประพจน์ที่เป็นจริงทั้งหมด

ดังนั้น $\forall x[\sim P(x)]$ เป็นจริง

กรณีที่ 2 สมมติให้ $\sim\exists x[P(x)]$ เป็นเท็จ

จะได้ว่า $\exists x[P(x)]$ เป็นจริง

ดังนั้น มีสมาชิกบางตัวในเอกภพสัมพัทธ์ เมื่อนำไปแทนค่า x ใน P(x) จะได้ประพจน์ที่เป็นจริง

จะได้ว่ามีสมาชิกบางตัวในเอกภพสัมพัทธ์ เมื่อนำไปแทนค่า x ใน ~P(x) จะได้ประพจน์ที่เป็นเท็จ

ดังนั้น $\forall x[\sim P(x)]$ เป็นเท็จ

นั่นคือ $\sim\exists x[P(x)]$ สมมูลกับ $\forall x[\sim P(x)]$

และนิเสธของ $\exists x[P(x)]$ คือ $\forall x[\sim P(x)]$

ตัวอย่างที่ 4 จงหานิเสธของข้อความต่อไปนี้

1. $\exists x\,[x^2 < 0]$

วิธีทำ นิเสธของข้อความ "$\exists x\,[x^2 < 0]$ " คือ $\forall x[\,x^2 \geq 0\,]$

2. มีจำนวนจริงบางจำนวนเป็นจำนวนคู่

วิธีทำ นิเสธของข้อความ" มีจำนวนจริงบางจำนวนเป็นจำนวนคู่" คือ"จำนวนจริงทุกจำนวนไม่เป็นจำนวนคู่"

3. มีจำนวนจริง x บางจำนวน ไม่เป็นจำนวนเต็ม

วิธีทำ นิเสธของข้อความ "มีจำนวนจริง x บางจำนวนไม่เป็นจำนวนเต็ม" คือ "จำนวนจริง x ทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม"

จากที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นการหานิเสธของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณเพียงตัวเดียว ในกรณีที่เป็นประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณ 2 ตัว การหานิเสธทำได้โดยการให้ความหมายของประพจน์เพิ่มเติม

กำหนดประโยคเปิด $p(x, y)$

1. $\forall x\forall y\ [P(x,y)]$ หมายถึง $\forall x[\forall y[P(x,y)]]$
2. $\exists x\exists y\ [P(x,y)]$ หมายถึง $\exists x[\exists y[P(x,y)]]$
3. $\exists x\forall y\ [P(x,y)]$ หมายถึง $\exists x[\forall y[P(x,y)]]$
4. $\forall x\exists y\ [P(x,y)]$ หมายถึง $\forall x[\exists y[P(x,y)]]$

นิเสธของประพจน์ที่มีตัวบ่งปริมาณ 2 ตัว คือ

(1) $\sim\forall x\forall y\ [P(x,y)]$ หมายถึง $\sim\forall x[\forall y[P(x,y)]]$

สมมูลกับ $\exists x[\sim\forall y[P(x,y)]]$

สมมูลกับ $\exists x[\,\exists y\,[\sim P(x,y)]]$

สมมูลกับ $\exists x\exists y\,[\sim P(x,y)]$

นั่นคือ $\sim\forall x\forall y\ [p(x,y)]$ สมมูลกับ $\exists x\exists y\,[\sim P(x,y)]$

(2) $\sim\exists x\exists y\,[P(x,y)]$ สมมูลกับ $\forall x[\forall y[\sim P(x,y)]]$

(3) $\sim\exists x\forall y\,[P(x,y)]$ สมมูลกับ $\forall x\exists y\,[\sim P(x,y)]$

(4) $\sim\forall x\exists y\,[P(x,y)]$ สมมูลกับ $\exists x\forall y\,[\sim P(x,y)]$

ตัวอย่างที่ 5 จงหานิเสธของข้อความต่อไปนี้

(1) $\forall x\exists y\,[xy = 1] \wedge \exists x\forall y\,[xy = 0]$

วิธีทำ $\sim(\forall x\exists y\,[\,xy = 1] \wedge\exists x\forall y[\,xy = 0])$ สมมูลกับ $\sim\forall x\exists y\,[\,xy = 1] \vee\sim\exists x\forall y[xy = 0]$

สมมูลกับ $\exists x\forall y[xy\neq 1] \vee \forall x\exists y\,[xy\neq 0]$

ดังนั้นนิเสธของ $\forall x\exists y[\,xy = 1] \wedge\exists x\forall y[xy = 0]$ คือ $\exists x\forall y[xy\neq 1] \vee \forall x\exists y\,[xy\neq 0]$

(2) $\sim(\forall x\forall y[x+y=y+x]\vee\exists x\exists y[x+y>xy])$

วิธีทำ $\sim(\forall x\forall y[x+y=y+x]\vee\exists x\exists y[x+y>xy])$สมมูลกับ $\sim\forall x\forall y[x+y=y+x]\wedge\sim\exists x\exists y[x+y>xy]$

สมมูลกับ $\exists x\forall y[x+y\neq y+x]\wedge\ \forall x\forall y[x+y\leq xy]$

ดังนั้นนิเสธของ$\sim\forall x\forall y[x+y=y+x]\vee\exists x\exists y[x+y>xy]$ คือ$\exists x\forall y[x+y\neq y+x]\wedge\ \forall x\forall y[x+y\leq xy]$

กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 1

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนรูปประพจน์ที่สมมูลกันและการเป็นนิเสธของข้อความ ในใบกิจกรรม

3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่องสมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 1)ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด โดยให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุด ที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 1)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 1)

2.ครูอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 1)

2. ใบกิจกรรม

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 1)

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 1)

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 2) ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด โดยให้นักเรียนศึกษาเป็นคู่

ขั้นสอน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุด ที่10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 2)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตอนที่ 2)

2.ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยการใช้แผ่นโปร่งใส หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณกันจบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิด

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 10 เรื่องสมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ
2. แผ่นโปร่งใส

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอนชุดที่ 10 เรื่อง สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

แผนการสอนที่ 11

วิชาคณิตศาสตร์	รหัส ค 011	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การอ้างเหตุผล	จำนวน 2 คาบ	เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

ในการตรวจสอบว่าข้อความใดมีการอ้างเหตุผลที่สมเหตุผลหรือไม่ สามารถตรวจสอบว่าจากเหตุหรือสิ่งที่กำหนดให้นั้น นำไปสู่ผลที่สรุปไว้นั้น จริงหรือไม่ ถ้าจริงแสดงว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล ถ้าไม่จริงแสดงว่าการอ้างเหตุผลไม่สมเหตุสมผล

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1.เขียนข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้

2.หาค่าความจริงของประพจน์ได้

3.ตรวจสอบรูปแบบของประพจน์ว่าเป็นสัจนิรันดร์ได้

4.บอกผลลัพธ์ในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการอ้างเหตุผลได้

เนื้อหา

การอ้างเหตุผลคือ การอ้างว่ามีข้อความ $P_1, P_2, P_3, \ldots, P_n$ ชุดหนึ่ง ซึ่งเป็นเหตุ แล้วสามารถสรุปได้ข้อความ C ซึ่งเป็นผลอันหนึ่งได้ การอ้างเหตุผลจึงประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

1. เหตุ หรือสิ่งที่กำหนดให้ได้แก่ $P_1, P_2, P_3, \ldots, P_n$

2. ผล ได้แก่ข้อความ C

การอ้างเหตุผลที่มีเหตุเป็น $P_1, P_2, P_3, \ldots, P_n$ และมี C เป็นผลเขียนสัญลักษณ์ แทนการอ้างเหตุผล ว่า

$$P_1, P_2, P_3, \ldots, P_n \vdash C$$

การอ้างเหตุผลจะสมเหตุสมผล หรือไม่สมเหตุสมผลมีวิธีการตรวจสอบได้ดังนี้

กำหนดการอ้างเหตุผล $P_1, P_2, P_3, \ldots, P_n \vdash C$

1. ถ้ารูปแบบของประพจน์ $(P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 \ldots \wedge P_n) \rightarrow C$ เป็นสัจนิรันดร์ แล้วจะกล่าวว่าการอ้างเหตุผลนี้สมเหตุสมผล

2. ถ้ารูปแบบของประพจน์ $(P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 \ldots \wedge P_n) \rightarrow C$ ไม่เป็นสัจนิรันดร์ แล้วจะกล่าวว่าการอ้างเหตุผลนี้ไม่สมเหตุสมผล

ตัวอย่างที่ 1 จงตรวจสอบดูว่า การอ้างเหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. $p \rightarrow q$ (P_1)

2. p (P_2)

ผล q (C)

วิธีทำ การอ้างเหตุผล คือ $P_1, P_2 \vdash C$ นั้นคือ

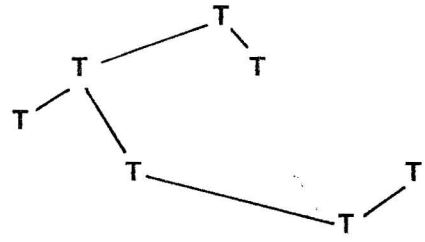
$(p \rightarrow q), p \vdash q$

พิจารณารูปแบบประพจน์

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

ถ้าให้ $(p \rightarrow q) \wedge p$ เป็นจริง จะได้ค่าความจริงของ q เป็นจริง

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



แสดงว่า $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$ เป็นสัจนิรันดร์

ดังนั้น $P_1, P_2 \vdash C$ หรือ $(p \rightarrow q), p \vdash q$ เป็นการอ้างที่สมเหตุสมผล

ตัวอย่างที่ 2 จงตรวจสอบดูว่าการอ้างเหตุผลต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. $p \rightarrow q$ (P_1)

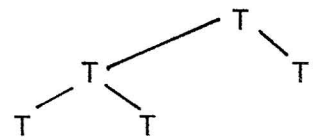
2. q (P_2)

ผล p (C)

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

ถ้าให้ $(p \rightarrow q) \wedge q$ เป็นจริง จะได้ค่าความจริงของ q เป็นจริง

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



จะพบว่า ค่าความจริงของ p เป็นจริงหรือเท็จ ก็ได้ ถ้าค่าความจริงของ p เป็นเท็จ

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

T F

F

แสดงว่า $[(p \rightarrow q) \wedge q] \rightarrow p$ ไม่เป็นสัจนิรันดร์

ดังนั้น $(p \rightarrow q), q \quad p$ เป็นการอ้างที่ไม่สมเหตุสมผล

ตัวอย่างที่ 3 จงพิจารณาว่าการอ้างเหตุผลต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. ถ้าฝนตกหนัก แล้วทำให้น้ำมีปริมาณสูงถึง 30 เซนติเมตร

2. น้ำมีปริมาณสูงไม่ถึง 30 เซนติเมตร

ผล ฝนไม่ตก

วิธีทำ ให้ p แทน ฝนตกหนัก

q แทน น้ำมีปริมาณสูงถึง 30 เซนติเมตร

ดังนั้น การอ้างเหตุผลเขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้

เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. $\sim q$

ผล $\sim p$

เขียนในรูปแบบประพจน์จะได้ $[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$ ซึ่งเป็นสัจนิรันดร์

ดังนั้นการอ้างสมเหตุสมผล

จากการพิจารณารูปแบบของประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์ ได้รูปแบบการอ้างเหตุผลที่สมเหตุสมผล ซึ่งใช้บ่อยดังนี้

รูปแบบที่ 1 เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. p

ผล q

รูปแบบที่ 2 เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. $\sim q$

ผล $\sim p$

รูปแบบที่ 3 เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. $q \rightarrow r$

ผล $p \rightarrow r$

รูปแบบที่ 4 เหตุ 1. $p \rightarrow q$

ผล $\sim q \rightarrow \sim p$

หรือผล $\sim p \rightarrow q$

รูปแบบที่ 5 เหตุ 1. $p \vee q$

2. $\sim p$

ผล q

รูปแบบที่ 6 เหตุ 1. $p \rightarrow r$

2. $q \rightarrow s$

3 $p \vee q$

ผล $r \vee s$

รูปแบบที่ 7 เหตุ 1. $p \wedge q$

ผล p

(หรือผล q)

รูปแบบที่ 8 เหตุ 1. p

ผล $p \vee q$

ตัวอย่างที่ 4 จงแสดงให้เห็นว่า การอ้างเหตุผลต่อไปนี้ สมเหตุสมผล

เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. $r \rightarrow \sim q$

3. r

ผล $\sim p$

วิธีทำ 1. $r \rightarrow \sim q$ จากเหตุ 2

2. r จากเหตุ 3

3. $\sim q$ จาก 1,2 และรูปแบบ$[(r \rightarrow \sim q) \wedge r] \rightarrow \sim q$

4. $p \rightarrow q$ จากเหตุ 1

5. $\sim p$ จากเหตุ 3 , 4 และรูปแบบ$[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$

ดังนั้นการอ้างสมเหตุสมผล

การอ้างเหตุผล นอกจากจะใช้สำหรับรูปแบบประพจน์แล้วยังใช้ได้กับประโยคเปิด

เช่น เหตุ 1. $P(x) \rightarrow Q(x)$

2. $P(x)$

ผล $Q(x)$

เป็นการอ้างเหตุผลที่อยู่ในรูปแบบที่ 1 ซึ่งสมเหตุสมผล

ตัวอย่างที่ 5 จงตรวจสอบดูว่า การอ้างเหตุผลต่อไปนี้ สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. ถ้า $x = 2$ แล้ว $x^2 = 2x$

2. $x^2 \neq 2x$

ผล $x \neq 2$

วิธีทำ ให้ $P(x)$ แทน $x = 2$

$Q(x)$ แทน $x^2 = 2x$

ดังนั้น การอ้างเหตุผลนี้ เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้

เหตุ 1. $P(x) \rightarrow Q(x)$

2. $\sim Q(x)$

ผล $\sim P(x)$

เป็นการอ้างเหตุผลที่อยู่ในรูปแบบที่ 2 ซึ่งสมเหตุสมผล

ในกรณีที่มีเหตุหลายข้อ สามารถนำรูปแบบประพจน์หรือรูปแบบของประโยคเปิดที่สมมูลกันได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

คาบที่ 1

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูทบทวนการใช้เหตุผลต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยการสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 1)ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด โดยให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 1)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการปฏิบัติกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 1)

2.ครูอธิบายตัวอย่างในแผนการสอนเพิ่มเติม หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

สื่อการสอน

ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 1)

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 1)

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จากชุดการสอนชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 1)

คาบที่ 2

ขั้นนำ (10 นาที)

1.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ครูแจกชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 2)ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด โดยให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนเป็นคู่

ขั้นสอน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุด ที่ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 2)

2.ให้นักเรียนอภิปรายผลและสรุปผลและตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

1.สุ่มนักเรียนมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล (ตอนที่ 2)

2.ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้แผ่นโปร่งใส หลังจากนักเรียนออกมาสรุปผล

ขั้นทดสอบย่อย (10 นาที)

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล กันจบแล้ว นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย และเมื่อทำเสร็จแล้ว ครูเฉลยพร้อมอธิบายข้อที่นักเรียนทำผิด

สื่อการสอน

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล
2. แผ่นโปร่งใส

การวัดผลและการประเมินผล

1.สังเกตจากความตั้งใจ ความสนใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรมในชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล

2.ตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบย่อยจากชุดการสอน ชุดที่ 11 เรื่อง การอ้างเหตุผล

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

เรื่อง

ประพจน์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 /..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
เรื่อง ประพจน์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 25 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **บอกนิยามของประพจน์ได้**
2. **เขียนข้อความที่เป็นประพจน์หรือไม่เป็นประพจน์ ได้**
3. **บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่ ได้**



ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่า เป็นจริง หรือ เท็จ หรือ ไม่สามารถบอกได้โดย กาเครื่องหมาย ✔ ในช่องว่างที่ถูกต้อง

ข้อ	ข้อความ	จริง	เท็จ	ไม่สามารถบอกได้
1.	พยัญชนะไทยมี 44 ตัว	.....	.....	.....
2.	เลขโดดมี 9 ตัว คือ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9	.....	.....	.....
3.	ประเทศไทยมีประชากรมากกว่าประเทศจีน	.....	.....	.....
4.	คำว่า " open " มีสระภาษาอังกฤษ 3 ตัว คือ e ,o, n	.....	.....	.....
5.	ห้ามจอดรถเวลา 06:00 – 10:00 น.	.....	.....	.....
6.	ต๊าย ! ทำไมเสื้อตัวนี้ราคาตั้ง 350 บาท แพงจังเลย	.....	.....	.....
7.	อยากทราบว่า 0 เป็นจำนวนเต็มหรือไม่	.....	.....	.....
8.	ร้านใครน่ะเปิดบริการ 24 ชั่วโมง	.....	.....	.....
9.	กรุณาใช้ความเร็ว 60 กิโลเมตร / ชั่วโมง	.....	.....	.....
10	สมการ $x + y = 3$ เป็นสมการวงกลม	.....	.....	.....
11	$\{1,2,3\} \cup \{3,4\} = \{1,2,3,4\}$	.....	.....	.....
12	$12 + 5 = 20$	.....	.....	.....
13	$a + 5 - 3 = 4$	.....	.....	.....
14	จงหาเซตคำตอบของ $a^2 + 2a + 1 = 0$	.....	.....	.....
15	ประเทศไทยมี 74 จังหวัด	.....	.....	.....





เรามาช่วยกันตอบคำถามด้วยกันดีกว่านะคะ

ปุจฉา : จากข้อความทั้ง 15 ข้อ นักเรียนสังเกตว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : นักเรียนคิดว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ข้อความที่บอกได้ว่าเป็น**จริงหรือเท็จ**เป็นข้อความที่อยู่ในรูปประโยคแบบใด

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ข้อความที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ เป็นข้อความที่อยู่ในรูปประโยคแบบใด

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : นอกจากประโยคบอกเล่าแล้ว ประโยคชนิดใดที่นักเรียนคิดว่าสามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จได้

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อความที่บอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ข้อความที่บอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จได้เป็นข้อความที่อยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธใช่หรือไม่

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ข้อความดังกล่าวนี้เรียกว่าประพจน์ ดังนั้น ประพจน์ คืออะไร

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ข้อความที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ เป็นข้อความที่อยู่ในรูปประโยค คำสั่งหรือคำอุทานใช่หรือไม่

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ข้อความในลักษณะดังกล่าวนี้ นักเรียนคิดว่าเป็นประพจน์หรือไม่

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ข้อความในข้อใดมีตัวแปร

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : นักเรียนคิดว่าข้อความที่มีตัวแปรเป็นประพจน์หรือไม่

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : จากการสืบสวนสอบสวนมาแล้วข้างต้นนักเรียนนักเรียนคิดว่าข้อความที่เป็นประพจน์หรือไม่เป็นประพจน์มีลักษณะอย่างไร

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ให้นักเรียนบอกว่าข้อความใน 15 ข้อ ข้อใดเป็นประพจน์และข้อใดไม่เป็นประพจน์

วิสัชนา : .....

ปุจฉา : ให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อความที่เป็นประพจน์และไม่เป็นประพจน์มาอย่างละ 5 ข้อความที่นักเรียนพบเห็นข้อความในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

วิสัชนา : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุป

<u>สรุปได้ว่า</u>

ประพจน์คือ.....

.....

ข้อความที่ไม่เป็นประพจน์คือข้อความที่อยู่ในรูป.....

.....

"จริง" หรือ "เท็จ" เรียกว่าค่าความจริงของประพจน์ โดยใช้สัญลักษณ์ T และ F ตามลำดับ



แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อความ	เป็นประพจน์	ไม่เป็นประพจน์
1. เซตว่างเป็นสับเซตของทุกเซต	.....	.....
2. $(\sqrt{3} - 5)^2$ มีค่าเท่าใด	.....	.....
3. โปรดอย่าส่งเสียงดังในห้องสมุด	.....	.....
4. เทอมนี้ จะต้องสอบวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้เกรด 4	.....	.....
5. 4 เป็นจำนวนคู่	.....	.....
6. เขาเป็นนายกรัฐมนตรี	.....	.....
7. -5 มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า 5 จริงหรือไม่	.....	.....
8. จงหาเซตคำตอบของสมการ $x^2 + 6x + 9 = 0$	.....	.....
9. จริงหรือเปล่าที่อีก 10 ปีข้างหน้าน้ำจะท่วมโลก	.....	.....
10. "school" มีสระภาษาอังกฤษ 1 ตัว	.....	.....
11. $x + 5 = 7$	.....	.....
12. ทำอย่างไรจึงจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์เก่ง	.....	.....
13. $\{1,2\} \in \{1, 2, \{1\}, \{2\}\}$	.....	.....
14. มีจำนวนจริง a และ b บางจำนวนที่ทำให้ $a - b = b - a$	.....	.....
15. วันที่ 31 พฤษภาคม 2543 เป็นวันงดสูบบุหรี่โลก	.....	.....

คะแนน.....คะแนน

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1
เรื่อง ประพจน์

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อความในข้อใดเป็น **ประพจน์**
   ก. โปรดกาเบอร์ 3 ถึง 8
   ข. เขาเป็นนักคณิตศาสตร์
   ข. กรุณาชำระค่าใช้บริการภายในเวลาที่กำหนด
   ง. ลูกฟุตบอลมีลักษณะเป็นทรงกลม

2. ข้อความในข้อใด **ไม่เป็นประพจน์**
   ก. $3 + 5 = 8$
   ข. 0.5 เป็นจำนวนตรรกยะ
   ค. จงหาคำตอบ $x + 5 = 19$
   ง. ค่าสัมบูรณ์ของ (-19) มีค่าเท่ากับค่าสัมบูรณ์ของ 19

3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
   1. รัศมีของวงกลมเดียวกันมีความยาวเท่ากัน
   2. π เป็นจำนวนจริง
   3. $x + 2 = 10$

ข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์กี่ข้อความ

ก. 1 ข้อความ ข. 2 ข้อความ ค. 3 ข้อความ ง. 4 ข้อความ

<u>จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง</u>

1. ประพจน์คือข้อความ.....
2. สัญลักษณ์แทนค่าความจริงที่เป็นจริง หรือเป็นเท็จ คือ.....
3. ข้อความที่ไม่เป็นประพจน์คือข้อความ.....
   .....
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อความที่เป็นประพจน์ และไม่ประพจน์ มาอย่างละ 5 ข้อความ
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....

เฉลย

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อความ	เป็นประพจน์	ไม่เป็นประพจน์
1. เซตว่างเป็นสับเซตของทุกเซต	✓	
2. $(\sqrt{3}-5)^2$ มีค่าเท่าใด		✓
3. โปรดอย่าส่งเสียงดังในห้องสมุด		✓
4. เทอมนี้ จะต้องสอบวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้เกรด 4		✓
5.4 เป็นจำนวนคู่	✓	
6 เขาเป็นนายกรัฐมนตรี		✓
7. – 5 มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า 5 จริงหรือไม่		✓
8. จงหาเซตคำตอบของสมการ $x^2 + 6x + 9 = 0$		✓
9. จริงหรือเปล่าที่อีก 10 ปีข้างหน้าน้ำจะท่วมโลก		✓
10. "school" มีสระภาษาอังกฤษ 1 ตัว	✓	
11. $x + 5 = 7$		✓
12. ทำอย่างไรจึงจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์เก่ง		✓
13. $\{1,2\} \in \{1, 2, \{1\}, \{2\}\}$	✓	
14. มีจำนวนจริง a และ b บางจำนวนที่ทำให้ $a - b = b - a$		✓
15. วันที่ 31 พฤษภาคม 2543 เป็นวันงดสูบบุหรี่โลก	✓	

แบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 เรื่องประพจน์

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

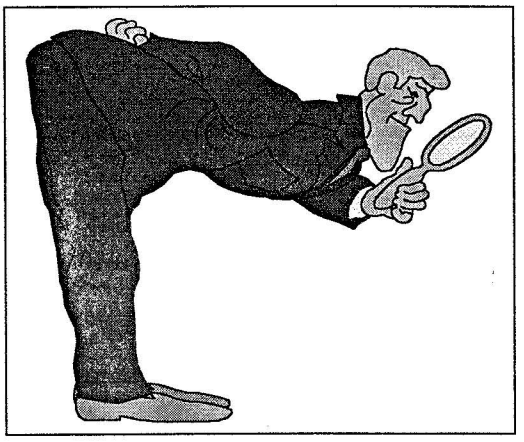
1. ง 2. ค 3. ข

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ประพจน์คือ ข้อความที่บอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ และเป็นข้อความที่อยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธ
2. สัญลักษณ์แทนค่าความจริงที่เป็นจริง หรือเป็นเท็จ คือ T และ F
3. ข้อความที่ไม่เป็นประพจน์ คือข้อความที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ และเป็นข้อความที่อยู่ในรูปประโยคคำสั่งหรือคำอุทาน
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อความที่เป็นประพจน์ และไม่เป็นประพจน์ มาอย่างละ 5 ข้อความ

.....

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

เรื่อง

การเชื่อมประพจน์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 /..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
เรื่อง การเชื่อมประพจน์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้ว นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **เขียนประโยคภาษาที่โจทย์กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ได้**
2. **บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม “และ” “หรือ” “ถ้า...แล้ว...” “...ก็ต่อเมื่อ...” “ไม่” ได้**
3. **หานิเสธของประพจน์ที่กำหนดให้ได้**



<u>การเชื่อมประพจน์</u>

ในชีวิตประจำวัน ประพจน์เพียงประพจน์เดียวไม่สามารถสื่อความหมายให้สมบูรณ์ได้ ดังนั้นการสื่อสารโดยทั่วไป จะต้องมีตัวเชื่อม "และ" , "หรือ" , "ถ้า...แล้ว..." , "...ก็ต่อเมื่อ..." ตัวเชื่อมเหล่านี้เรียกว่าตัวเชื่อมทางตรรกศาสตร์

ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ เรียกว่า **ประพจน์ย่อย**

สัญลักษณ์ของตรรกศาสตร์

และ	แทนด้วย	$\wedge$
หรือ	แทนด้วย	$\vee$
ถ้า...แล้ว...	แทนด้วย	$\rightarrow$
ก็ต่อเมื่อ	แทนด้วย	$\leftrightarrow$
ไม่	แทนด้วย	$\sim$

เช่น 2 เป็นจำนวนคู่ แทนด้วย p

3 + 4 = 5 แทนด้วย q

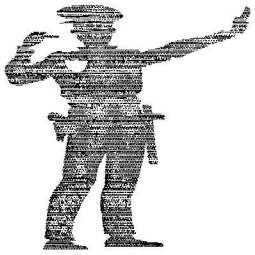
ดังนั้น 2 ไม่เป็นจำนวนคู่ แทนด้วย $\sim p$

2 เป็นจำนวนคู่ และ 3 + 4 = 5 แทนด้วย $p \wedge q$

2 เป็นจำนวนคู่ หรือ 3 + 4 = 5 แทนด้วย $p \vee q$

ถ้า 2 เป็นจำนวนคู่แล้ว 3 + 4 = 5 แทนด้วย $p \rightarrow q$

2 เป็นจำนวนคู่ ก็ต่อเมื่อ 3 + 4 = 5 แทนด้วย $p \leftrightarrow q$



สถานการณ์ที่ 1

บริษัท A B C เป็นบริษัทรักษาความปลอดภัย กำลังเปิดรับสมัคร
พนักงานรักษาความปลอดภัย
ที่เป็นผู้ชาย มีความสูงตั้งแต่ 160 เซนติเมตรขึ้นไป

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อความดังกล่าวเป็นข้อความเกี่ยวกับอะไร
   ตอบ.....
2. คุณสมบัติที่บริษัทต้องการคือคุณสมบัติอย่างไร
   ตอบ.....
3. ถ้า กรณีที่ 1 มีผู้ชายสูง 165 เซนติเมตรมาสมัครแล้วทางบริษัทจะรับหรือไม่เพราะอะไร
   ตอบ.....
4. ถ้า กรณีที่ 2 มีผู้ชายสูง 159 เซนติเมตรมาสมัครแล้วทางบริษัทจะรับหรือไม่เพราะอะไร
   ตอบ.....
5. ถ้า กรณีที่ 3 มีผู้หญิงสูง 165 เซนติเมตรมาสมัครแล้วทางบริษัทจะรับหรือไม่เพราะอะไร
   ตอบ.....
6. ถ้า กรณีที่ 4 มีผู้หญิงสูง 150 เซนติเมตรมาสมัครแล้วทางบริษัทจะรับหรือไม่เพราะอะไร
   ตอบ.....
7. จากข้อ 3 – 6 จะเห็นได้ว่าผู้ที่บริษัทจะรับได้จะต้องเป็นชายที่สูงตั้งแต่ 160 เซนติเมตรขึ้นไป
   ดังนั้น ถ้าให้ p แทน คนที่สมัครเป็นผู้ชาย
   q แทน ส่วนสูงอย่างน้อย 160 เซนติเมตรขึ้นไป

จะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ว่า.....

8. ถ้าเขียนค่าความจริงจะได้ดังนี้

p	q	$p \wedge q$
T	T	T
T	F	.....
F	T	.....
F	F	.....

9. ถ้า p และ q เป็นประพจน์ ประพจน์ “p และ q” เขียนแทนด้วย.....
   เมื่อ $p \wedge q$ เป็นจริง เมื่อ p เป็น..... และ q เป็น.....
   เมื่อ $p \wedge q$ เป็นเท็จ เมื่อ p เป็น.....และ q เป็นเท็จ
   เมื่อ $p \wedge q$ เป็นเท็จ เมื่อ p เป็น.....และ q เป็น จริง
   หรือ ทั้ง p และ q เป็น.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1. เดือนมกราคมเป็นเดือนแรกของปีและ 1 ปีมี 12 เดือน
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....
2. ธงชาติไทยมี 3 สี และ สีดำเป็น1 ใน 3 ของสีธงชาติ
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....
3. พยัญชนะไทยมี 43 ตัว และอักษรภาษาอังกฤษมี 26 ตัว
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....
4. 4 เป็นจำนวนคี่ และ 3 เป็นจำนวนคู่
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....

.....

คะแนน.....คะแนน

สถานการณ์ที่ 2

บริษัท ยูสตาร์โปรดักชั่น จำกัด
เปิดรับสมัครพนักงานบัญชี
เอกสารที่ต้องนำมาคือ
สำเนาทะเบียนบ้าน หรือ สำเนาบัตรประชาชน

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ข้อความดังกล่าวโฆษณาเกี่ยวกับอะไร

   ตอบ.....

2. เอกสารในการสมัครงานคืออะไร

   ตอบ.....

3. ถ้า กรณีที่ 1 ผู้สมัครนำเอกสารสำเนาทะเบียนบ้านและสำเนาบัตรประชาชนมาสมัครงาน บริษัทจะรับสมัครหรือไม่

   ตอบ.....

4. กรณีที่ 2 ผู้สมัครนำเอกสารสำเนาทะเบียนบ้านมาสมัครงาน บริษัทจะรับสมัครหรือไม่

   ตอบ.....

5. กรณีที่ 3 ผู้สมัครนำเอกสารสำเนาบัตรประชาชนมาสมัครงาน บริษัทจะรับสมัครหรือไม่

   ตอบ.....

6. กรณีที่ 4 ผู้สมัครนำใบวุฒิการศึกษา และใบประกาศนียบัตรมาสมัครงาน บริษัทจะรับหรือไม่

   ตอบ.....

7. จากข้อ 3 – 6 จะเห็นว่าผู้ที่บริษัทไม่รับสมัครงานคือกรณีที่ .....

   ดังนั้น ถ้า p แทน ผู้สมัครที่มีสำเนาทะเบียนบ้าน

   q แทน ผู้สมัครที่มีสำเนาบัตรประชาชน

   จะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ว่า.....

8. เขียนค่าความจริงได้ดังนี้

p	q	$p \vee q$
T	T	.....
T	F	.....
F	T	.....
F	F	F

9. ถ้า p และ q เป็นประพจน์ ประพจน์ "p หรือ q" เขียนแทนด้วย.....
   เมื่อ $p \vee q$ เป็นจริง เมื่อ p เป็น.....หรือ. q เป็นจริง
   เมื่อ $p \vee q$ เป็นจริง เมื่อ p เป็น .....หรือ q เป็นเท็จ หรือทั้ง p และ q เป็นจริง
   เมื่อ $p \vee q$ เป็นเท็จ เมื่อ p เป็น.....หรือ q เป็น.....
   .....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1. เกียรติศักดิ์ เสนาเมืองเป็นนักกีฬาฟุตบอลหรือเป็นนักคณิตศาสตร์
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....
2. 5 + 6 = 11 หรือ 3 + 2 = 5
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....
3. รัศมีของวงกลมเดียวกันยาวเท่ากัน หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมยาวเป็น 3 เท่าของรัศมีวงกลม
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....
4. เวลา 21.00 น. เข็มสั้นอยู่เลข 8 หรือเลข 7
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....
   ค่าความจริง.....

คะแนน.....คะแนน

สถานการณ์ ที่ 3

ในยุคปัจจุบันเศรษฐกิจไม่ดีทำให้ธุรกิจการค้าของธนาเกิดปัญหาทางด้านการเงิน ทำให้ต้องไปกู้ยืมเงินของสมชายและได้ทำสัญญากู้เงินกับสมชายว่า ถ้าครบ 1 ปีแล้วจะนำเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยมาคืนให้

<u>ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วตอบคำถามต่อไปนี้</u>

1. จากข้อความข้างต้น "ถ้าครบ 1 ปีแล้วจะนำเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยมาคืนให้" หมายความว่าอย่างไร
   <u>ตอบ</u>.....
2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่าข้อความในส่วนใดเป็นเหตุ และเป็นผล
   <u>ตอบ</u> เหตุ.....
   ผล.....
3. ถ้า กรณีที่ 1 ถ้าครบ 1 ปี แล้วธนานำเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยมาคืนสมชายแสดงว่าธนาไม่ผิดสัญญาในการกู้เงิน
   กรณีที่ 2 ถ้าครบ 1 ปีแล้วธนาไม่นำเงินมาคืนสมชาย แสดงว่าธนา.....
   กรณีที่ 3 ถ้ายังไม่ครบ 1 ปีแล้ว ไม่นำเงินมาคืนสมชายแสดงว่าธนา.....
   กรณีที่ 4 ถ้ายังไม่ครบ 1 ปีแล้วไม่นำเงินมาคืนสมชายแสดงว่าธนา.....
4. จากข้อ 3 จะเห็นว่าในกรณีที่ ..... ธนาผิดสัญญาการกู้เงิน
5. ถ้า p แทน ธนากู้เงินครบเป็นระยะ 1 ปี
   q แทน ธนาคืนเงินต้นพร้อมดอกเบี้ย
   จากข้อความ "ถ้าครบ 1 ปีแล้วจะนำเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยมาคืนให้"
   จะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์.....
6. เขียนค่าความจริงได้ว่า

p	q	$p \rightarrow q$
T	T	.....
T	F	F
F	T	.....
F	F	.....

7. ถ้า p และ q เป็นประพจน์ ประพจน์ "ถ้า p แล้ว q" เขียนแทนด้วย.....
   ประพจน์ซึ่งตามหลังคำว่า **"ถ้า"** เรียกว่า.....
   ส่วนประพจน์ตามหลังคำว่า **"แล้ว"** เรียกว่า **ผล**

ดังนั้น 1. $p \rightarrow q$ เป็นจริง เมื่อ p และ q มีค่าความจริงของประพจน์ คือ

1.1 p เป็น จริง และ q เป็น .....

1.2 p เป็น ..... และ q เป็นจริง

1.3 p เป็น เท็จ และ q เป็น.....

2. $p \rightarrow q$ เป็นเท็จ เมื่อ p เป็นจริง และ q เป็น.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1. ถ้า 5 เป็นจำนวนนับ แล้ว 4 เป็นจำนวนคู่

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....

   ค่าความจริง.....

2. ถ้า $7 + 5 = 10$ แล้ว $7 > 5$

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....

   ค่าความจริง.....

3. ถ้า $6 > 3$ แล้ว $6 = 4$

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....

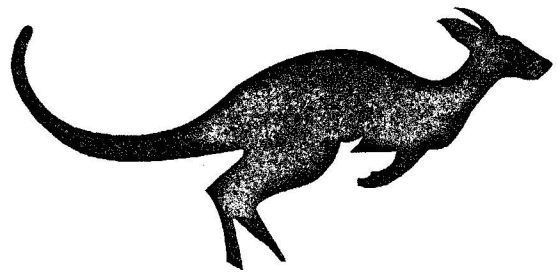
   ค่าความจริง.....

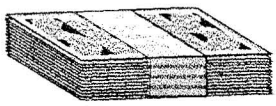
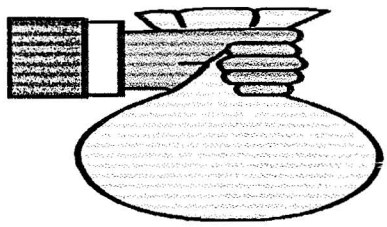
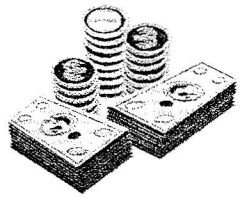
4. ถ้า $2 + 3$ เป็นจำนวนคู่ แล้ว 5 เป็นจำนวนคู่

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์.....

   ค่าความจริง.....

.....



สถานการณ์ที่ 5

นายเรืองศักดิ์ เก่งทุกอย่าง ได้เปิดบริษัทขายรถยนต์และโฆษณาว่า สามารถรับรถได้ทันทีก็ต่อเมื่อคุณวางเงินดาวน์เพียง 5,000บาท

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากข้อความดังกล่าวจะเห็นได้ว่าบริษัทรถยนต์ได้โฆษณาว่าอย่างไร

   ตอบ.....

2. จากคำตอบในข้อ 1 สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ว่าอย่างไร

   ถ้า p แทน การรับรถ q แทน การวางเงินดาวน์ 5,000 บาท

   ตอบ.....

3. จากคำตอบในข้อ 1 ถ้าวางเงินดาวน์ 5,000 บาท แล้วรับรถทันทีจะตรงกับเงื่อนไขที่วางไว้หรือไม่

   ตอบ.....

4. จากคำตอบในข้อ 1 ถ้ารับรถแล้ววางเงิน 5,000 บาท จะตรงตามเงื่อนไขที่วางไว้หรือไม่

   ตอบ.....

5. จากข้อ 3 และ 4 เราเขียนประโยคสัญลักษณ์ว่าอย่างไร

   ตอบ.....

6. ถ้ากรณีที่ 1 วิกกี้รับรถได้ทันทีเมื่อวางเงินดาวน์ 5,000 บาท

   แสดงว่า.....

   กรณีที่ 2 วิกกี้รับรถไปก่อนแต่ไม่วางเงินดาวน์ 5,000 บาท

   แสดงว่า.....

   กรณีที่ 3 วิกกี้ไม่ได้รับรถแต่วางเงินดาวน์ 5,000 บาท

   แสดงว่า.....

   กรณีที่ 4 วิกกี้ไม่ได้รับรถแล้วก็ไม่ได้วางเงินดาวน์ 5,000 บาท

   แสดงว่า.....

7. เขียนค่าความจริงได้ว่า

P	q	p↔q
T	T	.....
T	F	F
F	T	F
F	F	.....

8. ถ้า p และ q เป็นประพจน์ ประพจน์ "p ก็ต่อเมื่อ q" เขียนแทนด้วย.....
ดังนั้น 1. p↔q เป็นจริง เมื่อ p เป็น จริง และ q เป็น.....
เมื่อ p เป็น ..... และ q เป็นเท็จ
2. p↔q เป็นเท็จ เมื่อ p เป็น จริง และ q เป็น.....
เมื่อ p เป็น ..... และ q เป็นเท็จ
.....

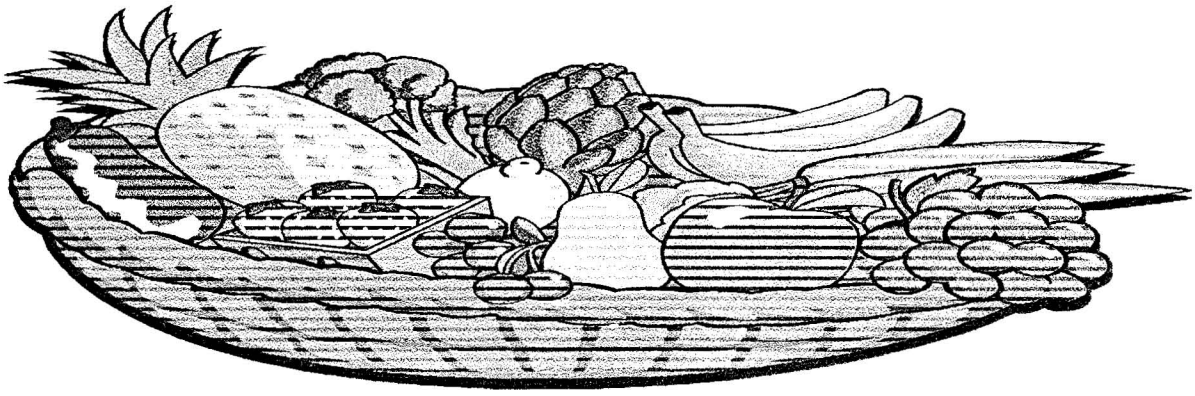
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1. 3 เป็นจำนวนจริง ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนตรรกยะ
<u>ตอบ</u> ประโยคสัญลักษณ์.....
ค่าความจริง.....
2. 3 เป็นจำนวนจริง ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนอตรรกยะ
<u>ตอบ</u> ประโยคสัญลักษณ์.....
ค่าความจริง.....
3. 3 เป็นจำนวนอตรรกยะ ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนจริง
<u>ตอบ</u> ประโยคสัญลักษณ์.....
ค่าความจริง.....
4. 3 เป็นจำนวนอตรรกยะ ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนเต็มลบ
<u>ตอบ</u> ประโยคสัญลักษณ์.....
ค่าความจริง.....

คะแนน.....คะแนน

สถานการณ์ที่ 5



ให้นักเรียนพิจารณารูปภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปภาพมีผลไม้กี่ชนิดและมีผลไม้อะไรบ้าง

   ตอบ.....

2. ถ้าเติม "ไม่" ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ ~ ข้างหน้า ประพจน์ p ที่แทนองุ่นอยู่ในตะกร้า เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์อย่างไร

   ตอบ.....

3. ค่าความจริงในข้อ 2 เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

   ตอบ.....

4. 4. จากรูป ถ้าประพจน์ p แทนไม่มีกล้วยในตะกร้า แล้วนิเสธของ p คืออะไร

   ตอบ.....

5. จากข้อ 4 ค่าความจริงของ p ในข้อ 4 เป็นจริง แต่นิเสธของ p คือเท็จ ใช่หรือไม่

   ตอบ.....

6. เขียนค่าความจริงได้ว่า

p	~p
T	.....
F	.....

7. นิเสธของประพจน์คือ ประพจน์ที่มีใจความเหมือนเดิม แต่มีค่าความจริง.....ประพจน์เดิม

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงหานิเสธของประพจน์ต่อไปนี้

1. 3 น้อยกว่า 10

   ตอบ.....

2. 4 เป็นจำนวนคู่

   ตอบ.....

3. 4 หาร 46 ได้ลงตัว

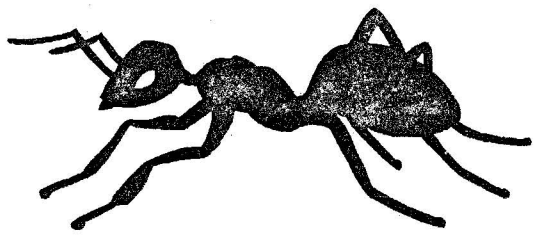
   ตอบ.....

4. 15 เป็นจำนวนจริงที่หารด้วย 3 ลงตัว

   ตอบ.....

.....

คะแนน.....คะแนน



แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 2
การเชื่อมประพจน์

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. "ถ้าลิฟท์สอบเข้าเรียนต่อ ม. 4 ได้แล้ว คุณพ่อของเขาจะให้รางวัล 40,000 บาท" ประโยคนี้เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

ให้ a แทน ลิฟท์สอบเข้าเรียนต่อ ม. 4

b แทน คุณพ่อให้รางวัล 40,000 บาท

ก. $a \wedge b$ ข. $a \vee b$ ค. $a \rightarrow b$ ง. $a \leftrightarrow b$

2. "ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ก็ต่อเมื่อมีด้านเท่ากัน 2 ด้านและมุมเท่ากัน 2 มุม" ประโยคนี้เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด

ให้ x แทน ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

y แทน ด้านเท่ากัน 2 ด้าน

z แทน มุมเท่ากัน 2 มุม

ก. $x \rightarrow (y \vee z)$ ข. $x \rightarrow (y \wedge z)$

ต. $x \leftrightarrow (y \vee z)$ ง. $x \leftrightarrow (y \wedge z)$

3. ประพจน์ $p \vee q$ เป็น**เท็จ**เมื่อใด

ก. $\sim p$ เป็นจริง , q เป็นจริง ข. $\sim p$ เป็นจริง , q เป็นเท็จ

ค. p เป็นเท็จ , $\sim q$ เป็นเท็จ ง. $\sim p$ เป็นเท็จ , q เป็นเท็จ

4. ถ้า $p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็น**จริง** และ $p \rightarrow r$ มีค่าความจริงเป็น**เท็จ** แล้วประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็น**จริง**

ก. $\sim (p \vee q)$ ข. $(p \leftrightarrow r) \rightarrow p$

ค. $(q \leftrightarrow r) \wedge p$ ง. $(p \wedge r) \vee r$

5. ถ้า $p \rightarrow \sim q$ เป็น**เท็จ** และ $q \wedge r$ เป็น**จริง** ข้อความในข้อใดเป็น**เท็จ**

ก. $p \rightarrow q$ ข. $\sim q \vee r$

ค. $(p \vee r) \rightarrow \sim q$ ง. $(r \rightarrow p) \vee \sim q$

เฉลย

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่1

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1. เดือนมกราคมเป็นเดือนแรกของปีและ 1 ปีมี 12 เดือน
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \wedge q$ ค่าความจริง เป็นจริง
2. ธงชาติไทยมี 3 สี และ สีดำเป็น1 ใน 3 ของสีธงชาติ
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \wedge q$ ค่าความจริง เป็นเท็จ
3. พยัญชนะไทยมี 43 ตัว และอักษรภาษาอังกฤษมี 26 ตัว
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \wedge q$ ค่าความจริง เป็นเท็จ
4. 4 เป็นจำนวนคี่ และ 3 เป็นจำนวนคู่
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \wedge q$ ค่าความจริง เป็นเท็จ

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่2

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1. เกียรติศักดิ์ เสนาเมืองเป็นนักกีฬาฟุตบอลหรือเป็นนักคณิตศาสตร์
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \vee q$ ค่าความจริง เป็นจริง
2. $5 + 6 = 11$ หรือ $3 + 2 = 5$
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \vee q$ ค่าความจริง เป็นจริง
3. รัศมีของวงกลมมีความยาวเท่ากัน หรือเส้นผ่านศูนย์กลางมีความยาวเป็น 3 เท่าของวงกลม
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \vee q$ ค่าความจริง เป็นจริง
4. เวลา 21.00 น. เข็มสั้นอยู่เลข 8 หรือเลข 7
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \vee q$ ค่าความจริง เป็นเท็จ

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่3

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1 ถ้า 5 เป็นจำนวนนับ แล้ว 4 เป็นจำนวนคู่
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \rightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นจริง
2. ถ้า $7 + 5 = 10$ แล้ว $7 > 5$
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \rightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นจริง
3. ถ้า $6 > 3$ แล้ว $6 = 4$
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \rightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นเท็จ
4. ถ้า $2 + 3$ เป็นจำนวนคู่ แล้ว 5 เป็นจำนวนคู่
   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \rightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นจริง

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่4

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์จากประโยคภาษาต่อไปนี้และบอกค่าความจริงของประโยคด้วย

1. 3 เป็นจำนวนจริง ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนตรรกยะ

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นจริง

2. 3 เป็นจำนวนจริง ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนอตรรกยะ

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นเท็จ

3. 3 เป็นจำนวนอตรรกยะ ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนจริง

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นเท็จ

4. 3 เป็นจำนวนอตรรกยะ ก็ต่อเมื่อ 3 เป็นจำนวนเต็มลบ

   ตอบ ประโยคสัญลักษณ์ $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริง เป็นจริง

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 5

จงหานิเสธของประพจน์ต่อไปนี้

1. 3 น้อยกว่า 10

   ตอบ 3 มากกว่าหรือเท่ากับ 10

2. 4 เป็นจำนวนคู่

   ตอบ 4 ไม่เป็นจำนวนคู่

3. 4 หาร 46 ได้ลงตัว

   ตอบ 4 หาร 46 ไม่ลงตัว

4. 15 เป็นจำนวนจริงที่หารด้วย 3 ลงตัว

   ตอบ 15เป็นจำนวนจริงที่หารด้วย 3 ไม่ลงตัว

.....

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 2

ก. ค 2. ง 3. ข 4. ข 5. ค

แบบฝึกทบทวนที่ 3

กำหนดให้ p , q เป็นประพจน์ และ T แทน ค่าความจริงที่เป็นจริง

F แทน ค่าความจริงที่เป็นเท็จ

1. ให้นักเรียนเติม T หรือ F ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

p	q	~p	~q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
T	T	F	F	T	T	T	T
T	F						
F	T						
F	F						

2. จากตารางจะเห็นว่ามีประพจน์.....ประพจน์ กรณีที่เกิดขึ้นมีทั้งหมด.....กรณี

สัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์

~ แทนตัวเชื่อม .....

$\wedge$ แทนตัวเชื่อม .....

$\vee$ แทนตัวเชื่อม .....

$\rightarrow$ แทนตัวเชื่อม .....

$\leftrightarrow$ แทนตัวเชื่อม .....

3. ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ เรียกว่า ประพจน์ย่อย

ถ้าประพจน์ผสมเกิดจากประพจน์ย่อยหลาย ๆ ประพจน์เชื่อมกันและไม่เขียนวงเล็บไว้ แล้วให้ถือหลักเกี่ยวกับตัวเชื่อมดังนี้

สัญลักษณ์ $\leftrightarrow$ เป็นตัวเชื่อมที่คลุมความมากที่สุด

$\rightarrow$ เป็นตัวเชื่อมที่คลุมความถัดลงมาจาก $\leftrightarrow$

$\wedge$, $\vee$ เป็นตัวเชื่อมที่คลุมความถัดลงมาจาก $\rightarrow$

เช่น 1. $\sim p \vee q$ หมายถึง $(\sim p) \vee q$

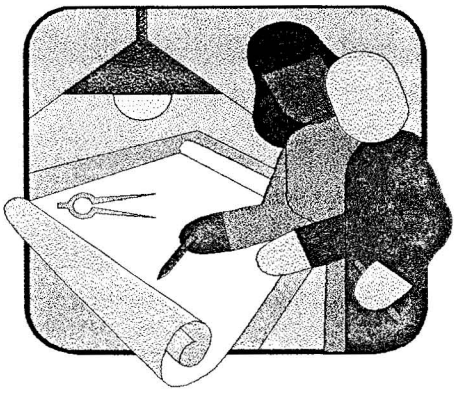
2. $p \vee q \rightarrow r$ หมายถึง .....

3. $p \leftrightarrow q \rightarrow r$ หมายถึง .....





คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
เรื่อง
การหาค่าความจริงของประพจน์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัย ให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **เขียนข้อความบรรยายให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้**
2. **หาค่าความจริงของประพจน์ย่อยได้**
3. **หาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกันเมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ย่อย**
4. **หาค่าความจริงของประพจน์โดยใช้แผนภาพต้นไม้ได้**

สถานการณ์ที่ 1

ไม้กับเม่นเป็นพี่น้องกัน เม่นคิดว่าตัวเองเก่งกว่าไม้เพราะทั้งคู่เรียนชั้นเดียวกัน ไม้เป็นเด็กเรียนเก่ง ไม่ชอบคุย ผิดกับนายเม่นเป็นคนที่เรียนไม่เก่งชอบลองภูมิผู้อื่นเสมอโดยตัวเองไม่ค่อยมีความรู้มากนัก เลยอยากลองภูมิไม้ตั้งคำถามว่า

เม่น : 1 ทศวรรษ เท่ากับ 10 ปี หรือ 11 ปีกันแน่

ไม้ : 1 ทศวรรษ เท่ากับ 10 ปี

เม่น : แล้ว 1 ศตวรรษ จะเท่ากับกี่ปี

ไม้ : 1 ศตวรรษ เท่ากับ 100 ปี

เม่น : นายเก่งจังเลยนะ ตอบถูกทุกคำถามเลย เรายอมแพ้แล้วละ

1. จากที่ ไม้กับเม่น คุยกัน ข้อความ "ใน 1 ทศวรรษ เท่ากับ 10 ปี หรือ 11 ปี แต่ 1 ศตวรรษ เท่ากับ 100 ปี" นักเรียนคิดว่า ข้อความดังกล่าว มีประพจน์ กี่ ประพจน์ อะไรบ้าง

ตอบ.....

2. จากคำตอบในข้อ (1) มีประพจน์ที่เป็นจริง และเป็นเท็จกี่ประพจน์ อะไรบ้าง

ตอบ.....

.....

3. จากข้อความ "ใน 1 ทศวรรษ เท่ากับ 10 ปี หรือ 11 ปี แต่ 1 ศตวรรษ เท่ากับ 100 ปี"

ถ้าให้ p , q , r แทนประพจน์ จะเขียนในรูปสัญลักษณ์อย่างไร



ตอบ ให้ p แทน 1 ทศวรรษ เท่ากับ 10 ปี

q แทน.....

r แทน.....

เขียนในรูปสัญลักษณ์.....

4. ให้ T , F แทนค่าความจริงที่เป็นจริง และ เท็จ ตามลำดับ ค่าความจริงของข้อความในข้อ (3) เป็นอย่างไร โดยการเขียนเป็นแผนภาพต้นไม้

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากข้อ 4 การหาค่าความจริงของประพจน์ผสม เมื่อกำหนดค่าความจริงของประพจน์ย่อยมาให้ สามารถหาค่าความจริงโดยใช้วิธีการอย่างไร

ตอบ.....

6. ถ้า กำหนดให้ p , q , r เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงที่เป็น จริง , จริง , เท็จ ตามลำดับ อยากทราบว่า ($p \wedge q$) $\rightarrow$ r มีค่าความจริงเป็นอย่างไร โดยการใช้แผนภาพต้นไม้

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จากข้อ 1 – 6 สามารถสรุปได้ว่า

ถ้า p มีค่าความจริงเป็น เท็จ q มีค่าความจริงเป็น เท็จ แล้ว

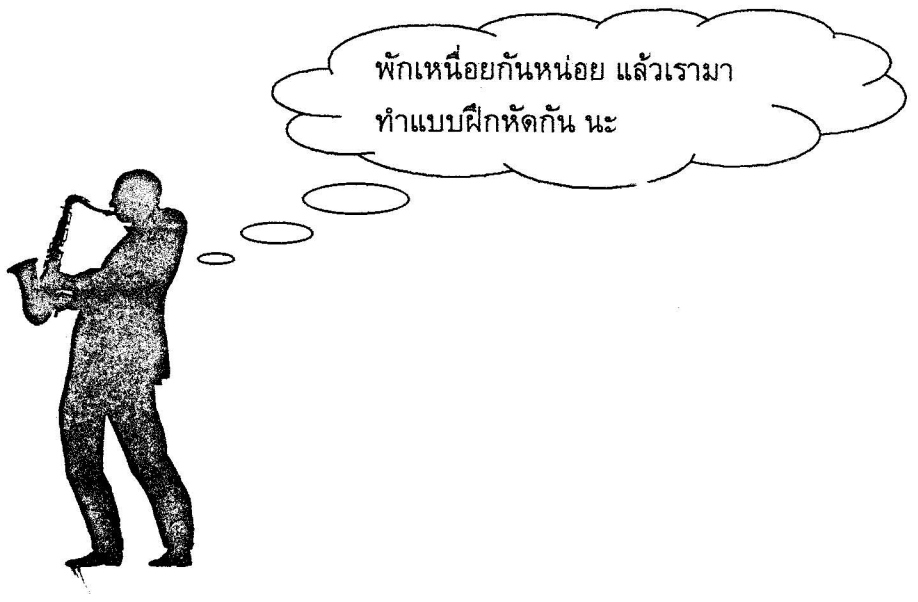
$p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็น.....

ถ้า p มีค่าความจริงเป็น จริง q มีค่าความจริงเป็น จริง แล้ว

$p \vee q$ มีค่าความจริงเป็น.....

ถ้า p มีค่าความจริงเป็น เท็จ แล้ว $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็น.....

ถ้า q มีค่าความจริงเป็น จริง แล้ว $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็น.....



แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. จงหาค่าความจริงของประโยคต่อไปนี้

   (1) 0 เป็นจำนวนนับ และ 1 เป็นจำนวนคี่

   รูปสัญลักษณ์ p ∧ q ค่าความจริง เท็จ

   (F) (T)

   (2) ค่าโดยสารรถประจำทางครีมแดงราคา 3.50 บาท และ ไมโครบัสราคา 15 บาท

   รูปสัญลักษณ์

   .....

   .....

   .....

   (3) ถ้าหนังสือพิมพ์ไทยรัฐราคา 10.00 บาท แล้ว หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ 2 ฉบับราคา 16 บาท

   .....

   .....

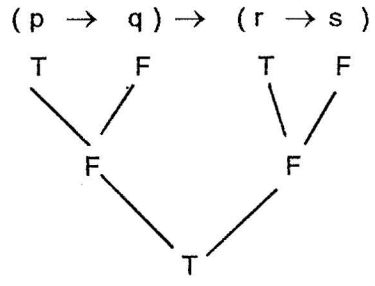
   .....

   .....

   .....

2. กำหนด ประพจน์ p , q, r และ s มีค่าความจริงเป็น จริง , เท็จ , จริง และเท็จ ตามลำดับ จงหาค่าความจริงของประพจน์ต่อไปนี้ โดยใช้แผนภาพต้นไม้

ตัวอย่าง



ดังนั้น (p → q) → (r → s) มีค่าความจริง เป็น จริง

1. $(\sim p \wedge q)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (\sim s \wedge r)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



สถานการณ์ที่ 2



นายเพชรบุรีและนายกำแพงเพชรถูกเรียกตัวมาสอบสวนที่โรงพักแห่งหนึ่ง ใน 2 คนนี้ คนหนึ่งมาจากจังหวัดเพชรบุรี คนหนึ่งมาจากจังหวัดกำแพงเพชร (โดยชื่อคนอาจไม่ตรงกับจังหวัดที่ตนมาก็ได้) เจ้าหน้าที่ได้สืบทราบมาว่า ผู้ที่มาจากจังหวัดเพชรบุรีกล่าวแต่ความจริง ส่วนผู้ที่มาจากจังหวัดกำแพงเพชรกล่าว จริงบ้าง เท็จบ้าง สลับกันไป (โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มด้วยการกล่าวจริง) เจ้าหน้าที่ต้องการทราบว่า นายเพชรบูรณ์ซึ่งเป็นเพื่อนของทั้งสองคน ขณะนี้หลบหนีอยู่ที่ไหน

ตำรวจ : นายเพชรบุรีท่านเป็นชาวเพชรบุรีหรือเปล่า และทราบหรือเปล่าว่านายเพชรบูรณ์หลบอยู่ที่ไหน

เพชรบุรี: ผมไม่ใช่ชาวเพชรบุรี นายเพชรบูรณ์อยู่จังหวัดกำแพงเพชร

ตำรวจ : แล้วนายกำแพงเพชรละ เป็นชาวกำแพงเพชรหรือเปล่า แล้วรู้หรือเปล่าว่านายเพชรบูรณ์หลบอยู่ที่ไหน

กำแพงเพชร : ผมไม่ใช่ชาวกำแพงเพชร แล้วนายเพชรบูรณ์หลบอยู่ที่จังหวัดเพชรบุรี ครับ

จากการสอบสวนดังกล่าวนี้ ถ้านักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ตำรวจ นักเรียนคิดว่าใครเป็นคนพูดจริงและนายเพชรบูรณ์หลบอยู่ที่ไหน

จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การสนทนามีคนกี่คน ใครบ้าง

ตอบ.....

2. (จากข้อ 1) ใครที่ต้องการตัวนายเพชรบูรณ์

ตอบ.....

3.นายเพชรบุรีเป็นคนจังหวัดเพชรบุรีใช่หรือไม่

ตอบ.....

4.นายกำแพงเพชรเป็นคนจังหวัดกำแพงเพชรใช่หรือไม่

ตอบ.....

5.เจ้าหน้าที่ตำรวจได้สืบทราบว่า ผู้ที่มาจากจังหวัดเพชรบุรีกล่าวแต่ความจริงใช่หรือไม่

ตอบ.....

6. ดังนั้นคนที่มาจากจังหวัดกำแพงเพชรจะกล่าวจริงบ้างเท็จบ้างใช่หรือไม่

ตอบ.....

7.เจ้าหน้าที่ตำรวจสามารถไปจับกุมนายเพชรบูรณ์ได้ที่จังหวัดอะไร

ตอบ.....

8. จากข้อ 7 เจ้าหน้าที่ตำรวจเชื่อคำพูดของใคร

ตอบ.....

9. ถ้ากำหนดให้ข้อความ "ถ้านายกำแพงเพชรเป็นคนจังหวัดเพชรบุรี และเขาเป็นคนกล่าวแต่ความจริงแล้วนายเพชรบุรีจะเป็นคนจังหวัดเพชรบุรี" ข้อความนี้เป็นเท็จ อยากทราบว่าจะเขียนด้วยสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ตอบ ให้ p แทน.....

q แทน.....

r แทน.....

เขียนในรูปสัญลักษณ์.....

สามารถหาค่าความจริงของ p , q , r โดยใช้แผนภาพต้นไม้

.....

.....

.....

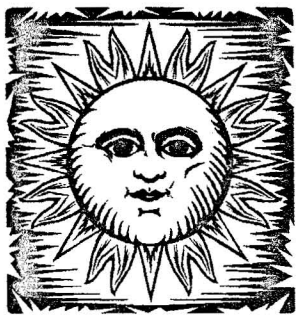
.....

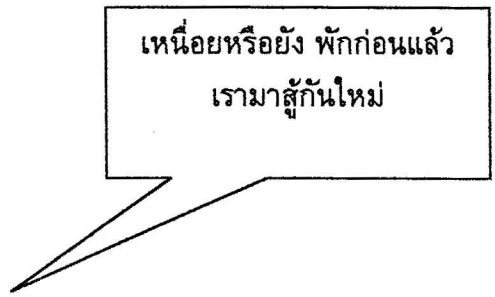
.....

ดังนั้น ค่าความจริงของ p เป็น..... q เป็น..... r เป็น.....

9.ดังนั้นถ้าทราบค่าความจริงของประพจน์ผสมแล้ว สามารถหาค่าความจริงของประพจน์ย่อยได้โดยยึดหลักเกณฑ์

1) $p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็นจริง กรณีเดียว เมื่อ p เป็น จริง q จริง
2) $p \vee q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ กรณีเดียว เมื่อ pเป็น.....qเป็น.....
3) $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ กรณีเดียว เมื่อ pเป็น.....qเป็น.....





แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. กำหนดให้ $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

$q \vee r$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

จงหาค่าความจริงของ p , q , r โดยใช้แผนภาพต้นไม้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้า $(r \rightarrow t) \wedge \sim (s \vee t)$ มีค่าความจริงเป็นจริง

จงหาค่าความจริงของ r , s , t

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนน..... ....คะแนน

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 3
เรื่อง การหาค่าความจริงของประพจน์

1. จงเติมค่าความจริงของประพจน์ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

   1. ถ้า $p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

      p มีค่าความจริงเป็น.....q มีค่าความจริงเป็น.....

   2. ถ้า $p \vee q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

      pมีค่าความจริงเป็น.....q มีค่าความจริงเป็น.....

   3. ถ้า $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

      pมีค่าความจริงเป็น.....q มีค่าความจริงเป็น.....

   4. ถ้า $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

      pมีค่าความจริงเป็น.....q มีค่าความจริงเป็น.....

      pมีค่าความจริงเป็น.....q มีค่าความจริงเป็น.....

   5. ถ้า $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

      pมีค่าความจริงเป็น.....q มีค่าความจริงเป็น.....

      pมีค่าความจริงเป็น.....q มีค่าความจริงเป็น.....

2. กำหนดให้ p , q เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น จริง

   r , s เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น เท็จ

   จงหาค่าความจริงของประพจน์ต่อไปนี้(โดยใช้แผนภาพต้นไม้)

   1. $(p \wedge r) \vee (q \wedge s)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

   2. $(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)$

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลย

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

2. จงหาค่าความจริงของประโยคต่อไปนี้

(2) ค่าโดยสารรถประจำทางครีมแดงราคา 3.50 บาท และ ไมโครบัสราคา 15 บาท

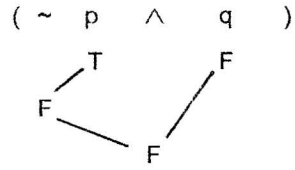
รูปสัญลักษณ์	p	$\wedge$	q	ค่าความจริง เท็จ
	(F)		(T)	

(3) ถ้าหนังสือพิมพ์ไทยรัฐราคา 10.00 บาท แล้ว หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ 2 ฉบับราคา 16 บาท

รูปสัญลักษณ์	p	$\wedge$	q	ค่าความจริง เท็จ
	(F)		(T)	

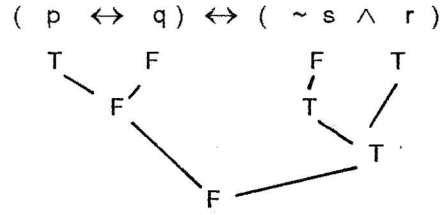
2. กำหนด ประพจน์ p , q, r และ s มีค่าความจริงเป็น จริง , เท็จ , จริง และเท็จ ตามลำดับ จงหาค่าความจริงของประพจน์ต่อไปนี้ โดยใช้แผนภาพต้นไม้

2. $(\sim p \wedge q)$



ดังนั้น $(\sim p \wedge q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

3. $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (\sim s \wedge r)$



ดังนั้น $(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow (\sim s \wedge r)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

1. กำหนดให้ $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

$q \vee r$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

จงหาค่าความจริงของ p , q , r โดยใช้แผนภาพต้นไม้

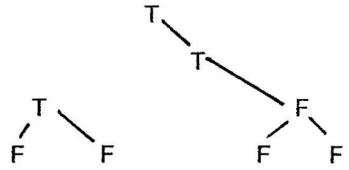


ดังนั้น ค่าความจริงของ p, q , r เป็น จริง เท็จ เท็จ ตามลำดับ

2. ถ้า $(r \rightarrow t) \wedge \sim (s \vee t)$ มีค่าความจริงเป็นจริง

จงหาค่าความจริงของ r , s , t

$$(r \rightarrow t) \wedge \sim (s \vee t)$$



ดังนั้น ค่าความจริงของ r , s , t เป็น เท็จ เท็จ เท็จ ตามลำดับ

<u>แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 3</u>

1. จงเติมค่าความจริงของประพจน์ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ถ้า $p \wedge q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

p มีค่าความจริงเป็น <u>จริง</u> q มีค่าความจริงเป็น <u>จริง</u>

2. ถ้า $p \vee q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

pมีค่าความจริงเป็น <u>เท็จ</u> q มีค่าความจริงเป็น <u>เท็จ</u>

3. ถ้า $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

pมีค่าความจริงเป็น <u>จริง</u> q มีค่าความจริงเป็น <u>เท็จ</u>

4. ถ้า $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

pมีค่าความจริงเป็น <u>จริง</u> q มีค่าความจริงเป็น <u>จริง</u>

pมีค่าความจริงเป็น <u>เท็จ</u> q มีค่าความจริงเป็น <u>เท็จ</u>

5. ถ้า $p \leftrightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

pมีค่าความจริงเป็น <u>จริง</u> q มีค่าความจริงเป็น <u>เท็จ</u>

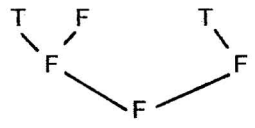
pมีค่าความจริงเป็น <u>เท็จ</u> q มีค่าความจริงเป็น <u>จริง</u>

2. กำหนดให้ p , q เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น จริง r , s เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น เท็จ

จงหาค่าความจริงของประพจน์ต่อไปนี้(โดยใช้แผนภาพต้นไม้)

1. $(p \wedge r) \vee (q \wedge s)$

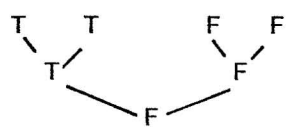
$$(p \wedge r) \vee (q \wedge s)$$



ดังนั้น $(p \wedge r) \vee (q \wedge s)$ **มีค่าความจริงเป็นเท็จ**

2. $(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)$

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



ดังนั้น $(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

เรื่อง

การสร้างตารางค่าความจริง

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 /..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4
เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละคู่ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละคู่ถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัย ให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนคู่ใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 4 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 4 25 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **เขียนค่าความจริงของประพจน์ n ประพจน์ ในกรณีต่าง ๆ 2^n กรณี**
2. **หาค่าความจริงของประพจน์ย่อยได้**
3. **สร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ได้จากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน**

กิจกรรมสืบสวนสอบสวน ข้อ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณารูปและตอบคำถามต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ☐ ☐

กรณีที่ 2 ☐ ☐ ☐ ☐

กรณีที่ 3 ☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐



กรณีที่ 4 ☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐

กรณีที่ 5 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

กรณีที่ 6

กรณีที่ 7

.

.

.

กรณีที่ n

กรณีที่	1	2	3	4	5	6	7	...	n
จำนวนรูป ☐									

ให้นักเรียนพิจารณาแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1.จากรูป นักเรียน คิดว่าต้องใช้รูป ☐ จำนวนกี่รูป ในกรณีที่ 7

ตอบ.....

2.ให้นักเรียนอธิบายในการจัดเรียงรูป ในกรณีที่ 1-n มาได้อย่างไร

ตอบ.....

3.ถ้าให้ กรณีที่ 1 แทนประพจน์ 1 ประพจน์แล้ว ☐ แทนด้วยค่าความจริงใช่หรือไม่

ตอบ.....

4.จากข้อ 3 ถ้ามี ประพจน์เดียวคือ p จะมีกรณีในการพิจารณาค่าความจริงกี่กรณี

ตอบ.....

5.ถ้ามี 3 ประพจน์ แล้วจะมีกรณีในการพิจารณาค่าความจริงกี่กรณี

ตอบ.....

6.ถ้ามี n ประพจน์แล้วจะมีกรณีในการพิจารณาค่าความจริงกี่กรณี

ตอบ.....

7.เรียกประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันด้วยตัวเชื่อมต่าง ๆ ว่า **ประพจน์ย่อย**

นักเรียนพิจารณาประพจน์ที่มีตัวเชื่อม เช่น $\sim p$, $p \wedge q$, $p \vee q$, $p \rightarrow q$, $p \leftrightarrow q$, $(p \wedge q) \rightarrow r$ จะเห็นว่า ประพจน์เหล่านี้มี..... เป็นประพจน์ย่อย ซึ่งยังไม่มีการกำหนดค่าความจริง เรียก p , q , r ว่าเป็น**ตัวแปรแทนประพจน์ใด ๆ** และเรียกประพจน์ที่มีตัวเชื่อม เช่น $\sim p$, $p \wedge q$, $p \vee q$, $p \rightarrow q$, $p \leftrightarrow q$, $(p \wedge q) \rightarrow r$ ว่า**รูปแบบของประพจน์**

เนื่องจาก p , q , r เป็นตัวแปรของประพจน์จึงต้องกำหนดค่าความจริงของประพจน์ย่อยทุกกรณีที่เป็นไปได้ เช่น

ถ้ามีประพจน์เดียว คือ p มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่พิจารณา.....กรณี

ถ้ามีสองประพจน์ คือ p , q มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่พิจารณา.....กรณี

ถ้ามีสามประพจน์ คือ p ,q, r มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่พิจารณา.....กรณี

ถ้ามี n ประพจน์ มีกรณีเกี่ยวกับค่าความจริงที่พิจารณา.....กรณี

8. ถ้าให้สร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$ อยากทราบว่ารูปแบบของประพจน์ประกอบด้วยประพจน์ย่อย.....ประพจน์คือ..... ดังนั้นตารางค่าความจริงของรูปแบบนี้จะพิจารณาค่าความจริง.....กรณีดังนี้

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

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ให้นักเรียนสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้

1. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow p$

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

2.$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.$\sim(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \wedge \sim q)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 4
เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง

1. ให้ p แทน แดงน้อยมีเงิน
   q แทน แดงน้อยเป็นคนเกเร
   r แทน แดงน้อยไปดูภาพยนตร์

จงเปลี่ยนประโยคต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปที่ใช้สัญลักษณ์ p , q , r และตัวเชื่อมต่าง ๆ

1.ถ้าแดงน้อยไม่เป็นคนเกเร และมีเงินแล้ว แดงน้อยจะไปดูภาพยนตร์

ตอบ.....

2.แดงน้อยเป็นคนเกเร และชอบดูภาพยนตร์ แต่ไม่มีเงิน

ตอบ.....

3.แดงน้อยไปดูหนัง ก็ต่อเมื่อ แดงน้อยเป็นคนเกเร และไม่มีเงิน

ตอบ.....

2.เติมค่าความจริงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

p	q	$p \wedge q$	$q \wedge p$	$p \vee q$	$q \vee p$
T	T				
T	F				
F	T				
F	F				

3. เติมค่าความจริงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

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

คะแนน.....คะแนน

เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ให้นักเรียนสร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้

1. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow p$

p	q	$p \rightarrow q$	$(p \rightarrow q) \leftrightarrow p$
T	T	T	T
T	F	F	F
F	T	T	F
F	F	T	F

2. $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

P	q	$(p \rightarrow q)$	$\wedge$	$(q \rightarrow p)$
T	T	T	T	T
T	F	F	F	T
F	T	T	F	F
F	F	T	T	T

3. $\sim(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \wedge \sim q)$

p	q	~q	$\sim (p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \wedge \sim q)$
T	T	F	F T T F
T	F	T	T F T T
F	T	F	F T T F
F	F	T	F T T F

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 4

1. ให้ p แทน แดงน้อยมีเงิน
   q แทน แดงน้อยเป็นคนเกเร
   r แทน แดงน้อยไปดูภาพยนตร์

จงเปลี่ยนประโยคต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปที่ใช้สัญลักษณ์ p , q , r และตัวเชื่อมต่าง ๆ

1.ถ้าแดงน้อยไม่เป็นคนเกเร และมีเงินแล้ว แดงน้อยจะไปดูภาพยนตร์

ตอบ $(\sim q \wedge p) \rightarrow r$

2.แดงน้อยเป็นคนเกเร และชอบดูภาพยนตร์ แต่ไม่มีเงิน

ตอบ $(q \wedge r) \wedge p$

3.แดงน้อยไปดูหนัง ก็ต่อเมื่อ แดงน้อยเป็นคนเกเร และไม่มีเงิน

ตอบ $r \leftrightarrow (q \wedge \sim p)$

2.เติมค่าความจริงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

p	q	$p \wedge q$	$q \wedge p$	$p \vee q$	$q \vee p$
T	T	T	T	T	T
T	F	F	F	T	T
F	T	F	F	T	T
F	F	F	F	F	F

3. เติมค่าความจริงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

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

แบบฝึกทบทวน

ให้นักเรียนสร้างตารางค่าความจริง

รูปแบบที่ 1 $p \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

$\sim q \wedge \sim p$

p	q	$\sim p$	$\sim q \wedge \sim p$
T	T		
T	F		
F	T		
F	F		

รูปแบบที่ 2 $p \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

$\sim q \rightarrow \sim p$

P	q	$\sim p$	$\sim q$	$\sim q \rightarrow \sim p$
T	T			
T	F			
F	T			
F	F			

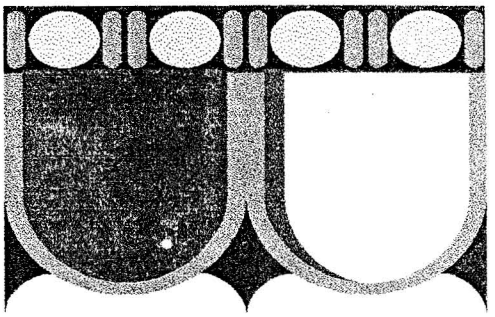
รูปแบบที่ 3 $p \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

$\sim p \vee q$

p	q	$\sim p$	$\sim p \vee q$
T	T		
T	F		
F	T		
F	F		

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5
เรื่อง
รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5
เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถข้อคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 5 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 5
50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **สร้างตารางค่าความจริงของประพจน์ได้**
2. **บอกได้ว่าประพจน์ที่กำหนดให้.คู่ใดสมมูลกัน**
3. **หานิเสธของรูปแบบของประพจน์ได้**

รูปแบบที่ 1	$p \rightarrow q$	$\sim q \wedge \sim p$
รูปแบบที่ 2	$p \rightarrow q$	$\sim q \rightarrow \sim p$
รูปแบบที่ 3	$p \rightarrow q$	$\sim p \vee q$

จากการสร้างตารางค่าความจริงทั้ง 3 รูปแบบในแบบฝึกทบทวน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปแบบที่ 1 – 3 รูปแบบในข้อใดมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี

ตอบ.....

2. รูปแบบของประพจน์ที่มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณีคือรูปแบบใด

ตอบ.....

3. ประพจน์ที่มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณีเรียกว่า**รูปแบบที่สมมูลกัน**โดยใช้สัญลักษณ์ $\equiv$ รูปแบบประพจน์ในข้อใดที่สมมูลกัน

ตอบ.....

.....

4. การที่จะตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์คู่ใดสมมูลกันนักเรียนคิดว่าจะทำอย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนตรวจสอบประพจน์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้สมมูลกันหรือไม่

1. $p \wedge q$ กับ $q \wedge p$ .....

   $p \vee q$ กับ $q \vee p$ .....

2. $p \wedge p$ กับ p .....

   $p \vee p$ กับ p .....

3. $(p \wedge q) \wedge r$ กับ $p \wedge (q \wedge r)$ .....

   $(p \vee q) \vee r$ กับ $p \vee (q \vee r)$ .....

4. $p \wedge (q \vee r)$ กับ $(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$ .....

   $p \vee (q \wedge r)$ กับ $(p \vee q) \wedge (p \vee r)$ .....

5. $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \vee q$.....

   $p \rightarrow q$ กับ $\sim q \rightarrow \sim p$.....

6. $p \leftrightarrow q$ กับ $\sim p \leftrightarrow \sim q$.....

   กับ $q \leftrightarrow p$ .....

7. $p \rightarrow (q \wedge r)$ กับ $(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)$.....

   $p \rightarrow (q \vee r)$ กับ $(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r)$.....

8 . $(p \wedge q) \rightarrow r$ กับ $(p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r)$.....

   $(p \vee q) \rightarrow r$ กับ $(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$.....

9. $\sim(\sim p)$ กับ p.....

10. $\sim(p \wedge q)$ กับ $\sim p \vee \sim q$ .....

    $\sim(p \vee q)$ กับ $\sim p \wedge \sim q$ .....

11. $\sim(p \rightarrow q)$ กับ $p \wedge \sim q$.....

12. $\sim(p \leftrightarrow q)$ กับ $p \leftrightarrow \sim q$ .....

6.นักเรียนคิดว่ารูปแบบประพจน์ใน ข้อ 1 – 11 สมมูลกันทุกข้อหรือไม่

ตอบ.....

7. สรุปได้ว่า รูปแบบประพจน์สมมูลกันได้เมื่อ

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้สมมูลกันหรือไม่ โดยใช้ตารางค่าความจริง

1. $\sim (p \leftrightarrow q)$ กับ $\sim p \leftrightarrow \sim q$

P	q	~p	~q	$p \leftrightarrow q$	$\sim (p \leftrightarrow q)$	$\sim p \leftrightarrow \sim q$

.....

.....

2. $p \rightarrow q$ กับ $p \vee \sim q$

p	q	~q	$p \rightarrow q$	$p \vee \sim q$

.....

.....

คะแนน.....คะแนน

รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน (ต่อ)

P	q	~p	~q	p∧q	~p∨~q
T	T				
T	F				
F	T				
F	F				

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากตารางค่าความจริง นักเรียนจะเห็นว่า p ∧q กับ ~p ∨~q มีค่าความจริงเป็นอย่างไร

ตอบ.....

2. ประพจน์ p และ ~p มีค่าความจริง.....

3. ประพจน์ q และ ~q มีค่าความจริง.....

4. จากข้อ 1 – 3 จะเห็นว่าค่าความจริงของ p ∧q ตรงข้ามกับค่าความจริงของ.....

ค่าความจริงของ p ตรงข้ามกับค่าความจริงของ.....

ค่าความจริงของ q ตรงข้ามกับค่าความจริงของ.....

จะเรียกว่านิเสธของ p ∧ q คือ ~p ∨~q

นิเสธของ p คือ ~p

นิเสธของ q คือ ~q

หรือเขียนแทนด้วย ~(p ∧q) ≡ ~ p ∨ ~q

~(~p) ≡ p

~(~q) ≡ q

5.สรุปได้ว่า รูปแบบประพจน์สองรูปแบบเป็นนิเสธกันและกันก็ต่อเมื่อ.....

นิเสธของ p เขียนแทนด้วย.....

6. นักเรียนลองตรวจสอบดูซิว่าข้อความทั้งสองสมมูลกันหรือไม่

1. ถ้าพ่อค้ากักตุนสินค้าแล้วราคาสินค้าจะสูงขึ้น

2.ถ้าราคาสินค้าไม่สูงขึ้นแล้ว พ่อค้าไม่กักตุนสินค้า

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1.จงตรวจสอบว่าข้อความ (ก) และข้อความ (ข) สมมูลกันหรือไม่

ก. เกิดพายุและน้ำท่วมสูงถึง10 เซนติเมตร และทำให้การจราจรติดขัดมาก

ข. แม้ว่าไม่เกิดพายุหรือน้ำไม่ท่วมกรุงเทพถึง 10 เซนติเมตร แต่การจราจรติดขัดมาก

ให้ p แทน.....

q แทน.....

ก.เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....

ข.เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.จงตรวจดูว่ารูปแบบประพจน์ ต่อไปนี้เป็นนิเสธกันหรือไม่

1) $\sim q \rightarrow \sim p$ เป็นนิเสธของ $p \wedge \sim q$

.....

.....

.....

.....

2) $\sim q \rightarrow \sim p$ เป็นนิเสธของ $\sim p \rightarrow \sim q$

.....

.....

.....

คะแนน.....คะแนน

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 5
เรื่อง รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. รูปแบบประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้สมมูลกับ $p \rightarrow q$

ก. $q \rightarrow p$ ข. $p \vee \sim q$ ค. $\sim p \vee q$ ง. $\sim p \rightarrow \sim q$

2.รูปแบบประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้สมมูลกัน

ก. $p \leftrightarrow q$ กับ $q \vee \sim p$ ข. $p \rightarrow q$ กับ $\sim p \vee \sim q$

ค. $p \leftrightarrow q$ กับ $(\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee p)$ ง. $p \rightarrow (q \rightarrow r)$ กับ $(p \rightarrow q) \rightarrow r$

3. รูปแบบประพจน์ $(\sim r \vee p) \rightarrow q$ สมมูลกับรูปแบบประพจน์ในข้อใด

ก. $(r \vee \sim p) \vee q$ ข. $(r \wedge \sim p) \vee q$

ค. $\sim q \rightarrow (\sim r \wedge p)$ ง. $\sim q \rightarrow (r \vee \sim p)$

4.ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่จริง

ก. $(p \wedge q) \rightarrow r$ สมมูลกับ $\sim r \rightarrow (\sim p \vee \sim q)$

ข. $p \leftrightarrow q$ สมมูลกับ $(\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee p)$

ค. $p \wedge \sim q$ สมมูลกับ $\sim(\sim q \rightarrow \sim p)$

ง. $(\sim p \vee \sim q) \vee r$ ไม่สมมูลกับ $(p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r)$

5. ข้อต่อไปนี้ข้อใดจริง

ก. นิเสธของ $p \rightarrow (\sim q \wedge \sim r)$ คือ $(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$

ข. นิเสธของ $p \leftrightarrow (q \vee r)$ คือ $p \leftrightarrow (\sim q \vee \sim r)$

ค. นิเสธของ $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)$ คือ $p \wedge q \wedge r$

ง. นิเสธของ $p \wedge (q \vee r)$ คือ $(\sim p \vee \sim q) \vee (\sim p \vee \sim r)$

เฉลย

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

จงตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้สมมูลกันหรือไม่ โดยใช้ตารางค่าความจริง

1. $\sim (p \leftrightarrow q)$ กับ $\sim p \leftrightarrow \sim q$

p	q	~p	~q	$p \leftrightarrow q$	$\sim (p \leftrightarrow q)$	$\sim p \leftrightarrow \sim q$
T	T	F	F	T	F	T
T	F	F	T	F	T	F
F	T	T	F	F	T	F
F	F	T	T	T	F	T

$\sim (p \leftrightarrow q)$ กับ $\sim p \leftrightarrow \sim q$ ไม่สมมูลกัน

2. $p \rightarrow q$ กับ $p \vee \sim q$

p	q	~q	$p \rightarrow q$	$p \vee \sim q$
T	T	F	T	T
T	F	T	F	T
F	T	F	T	F
F	F	T	T	T

$p \rightarrow q$ กับ $p \vee \sim q$ ไม่สมมูลกัน

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

1.จงตรวจสอบว่าข้อความ (ก) และข้อความ (ข) สมมูลกันหรือไม่

ก. เกิดพายุและน้ำท่วมสูงถึง10 เซนติเมตร และทำให้การจราจรติดขัดมาก

ข. แม้ว่าไม่เกิดพายุหรือน้ำไม่ท่วมกรุงเทพถึง 10 เซนติเมตร แต่การจราจรติดขัดมาก

ให้ p แทน เกิดพายุ

q แทน น้ำท่วมสูงถึง10 เซนติเมตร

r แทน การจราจรติดขัดมาก

ก.เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $(p \wedge q) \wedge r$

ข.เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $(\sim p \vee \sim q) \wedge r$

p	q	r	~p	~q	(p ∧ q)	(p ∧ q) ∧ r	(~ p ∨ ~q) ∧ r
T	T	T	F	F	T	T	F
T	T	F	F	F	T	F	F
T	F	T	F	T	F	F	T
T	F	F	F	T	F	F	F
F	T	T	T	F	F	F	T
F	T	F	T	F	F	F	F
F	F	T	T	T	F	F	T
F	F	F	T	T	F	F	F

ดังนั้น ข้อความ ก และ ข้อความ ข ไม่สมมูลกัน

2.จงตรวจดูว่ารูปแบบประพจน์ ต่อไปนี้เป็นนิเสธกันหรือไม่

1) ~q→~p เป็นนิเสธของ p ∧~ q

p	q	~p	~q	~q→~p	p ∧~ q
T	T	F	F	T	F
T	F	F	T	F	T
F	T	T	F	T	F
F	F	T	T	T	F

~q→~p เป็นนิเสธของ p ∧~ q

2) ~q →~p เป็นนิเสธของ ~p →~q

P	q	~p	~q	~q →~p	~p →~q
T	T	F	F	T	T
T	F	F	T	F	T
F	T	T	F	T	F
F	F	T	T	T	T

~q →~p ไม่เป็นนิเสธของ ~p →~q

<u>แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 5</u>

ข้อ 1. ค ข้อ2. ข. ข้อ 3. ค ข้อ 4. ง ข้อ 5. ก

แบบฝึกทบทวนที่ 1

ให้นักเรียนเติม T, F ลงในตารางค่าความจริงดังต่อไปนี้

1. $(p \wedge q) \rightarrow \sim$ p

p	q	~p	$p \wedge q$	$(p \wedge q) \rightarrow \sim$ p

2. $(p \wedge q) \rightarrow$ p

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



3. $[(p \vee q) \wedge \sim q] \leftrightarrow p$

p	q	$p \vee q$	~q	$(p \vee q) \wedge \sim q$	$[(p \vee q) \wedge \sim q] \leftrightarrow p$

4. $(p \wedge \sim q) \rightarrow q$

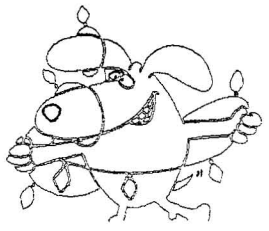
p	q	~q	$p \wedge \sim q$	$(p \wedge \sim q) \rightarrow q$

5. รูปแบบประพจน์ในข้อ 1 และข้อ 3 มีค่าความจริงเป็นอย่างไร .....

6. รูปแบบประพจน์ในข้อ 2 และข้อ 4 มีค่าความจริงเป็นอย่างไร

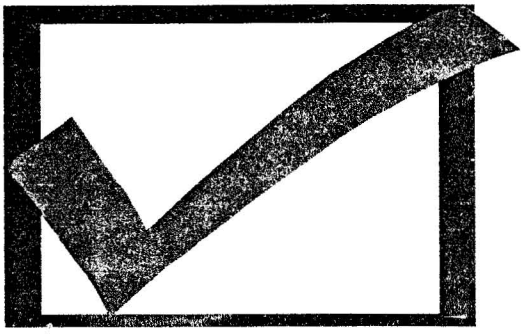
.....

7. $(p \wedge q) \rightarrow \sim$ p กับ $[(p \vee q) \wedge \sim q] \leftrightarrow p$ สมมูลกัน เพราะ .....





คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6

เรื่อง

สัจนิรันดร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6
เรื่อง สัจนิรันดร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 6 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 6 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **สร้างตารางค่าความจริงของรูปแบบประพจน์ได้**
2. **บอกได้ว่าประพจน์ที่กำหนดให้คู่ใดสมมูลกัน**
3. **บอกได้ว่ารูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้รูปแบบใดเป็นสัจนิรันดร์ได้**

ชุดที่ 6

เรื่อง สัจนิรันดร์

สถานการณ์ที่ 1

กำหนดข้อความ x และ y ดังนี้

x แทน ถ้ารัฐบาลเก็บภาษีมูลค่าเพิ่ม แล้ว รัฐบาลเก็บภาษีได้มากขึ้นหรือสินค้ามีราคาลดลง

y แทน รัฐบาลไม่เก็บภาษีมูลค่าเพิ่ม หรือ รัฐบาลเก็บภาษีได้มากขึ้น หรือ สินค้ามีราคาลดลง

ข้อความ x สมมูลกับ y หรือไม่ .....

จากสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. ข้อความที่จะสมมูลกันได้ เพราะมี ..... เหมือนกัน
2. จากข้อความ x มีประพจน์กี่ประพจน์.....
   และ y มีประพจน์ได้กี่ประพจน์ .....
3. ถ้าให้ p , q , r แทนประพจน์ ดังนั้น p , q , r จะแทนข้อความใด
   p แทน .....รัฐบาลเก็บภาษีมูลค่าเพิ่ม.....
   q แทน .....
   r แทน .....
4. จากข้อ (3) เขียนข้อความ x และ y แทนด้วยสัญลักษณ์ p , q , r ได้อย่างไร
   ข้อความ x แทนด้วย .....
   ข้อความ y แทนด้วย .....
5. จากข้อ (4) ดังนั้น ข้อความ x สมมูลกับ ข้อความ y
   รูปแบบของประพจน์ ..... $\equiv$ ..... เพราะ .....
   สรุปได้ว่า ข้อความ x และ ข้อความ y สมมูลกัน เพราะ .....

ถ้าข้อความ x และ y เป็นประพจน์แล้วนำ " $\leftrightarrow$ " มาเชื่อมต่อกันจะได้ค่าความจริงเป็นอย่างไร (ให้แสดงโดยใช้ตารางค่าความจริง)

p	q	r	~q	$q \vee r$	$p \rightarrow (q \vee r) \leftrightarrow \sim p \vee (q \vee r)$

$\therefore$ ดังนั้น x $\leftrightarrow$ y จะมีค่าความจริงเป็น ..... ทุกกรณี

6. จากโจทย์ในแบบฝึกทบทวนที่ 1

(1) $(p \wedge q) \rightarrow \sim p$ (2) $(p \wedge q) \rightarrow p$

(3) $[(p \vee q) \wedge \sim q] \leftrightarrow p$ (4) $(p \wedge \sim q) \rightarrow q$

รูปแบบประพจน์ในข้อ 1 และข้อ 3 สมมูลกัน เพราะ มีค่าความจริง ..... ทุกกรณีและในข้อ 2 กับข้อ 4 มีค่าความจริง ..... ทุกกรณีจะเรียกรูปแบบนี้ว่าสัจนิรันดร์

7. สรุปได้ว่า สัจนิรันดร์ คือ .....

8. จากรูปแบบประพจน์ $(p \rightarrow q)$ กับ $\sim p \vee q$ อยากทราบว่าสมมูลกันหรือไม่ .....

9. รูปแบบประพจน์ $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim p \vee q)$ ค่าความจริงจะเป็น .....

ดังนั้น $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim p \vee q)$ เป็น.....

10. การตรวจสอบว่า ประพจน์แต่ละประพจน์เป็นสัจนิรันดร์สามารถตรวจสอบโดยการพิจารณาจากตารางค่าความจริงได้หรือไม่ .....

11. ถ้ารูปแบบประพจน์สองรูปแบบสมมูลกัน แล้วนำมาเชื่อมด้วย "$\leftrightarrow$" แล้ว ประพจน์ที่ได้นั้นจะเป็นสัจนิรันดร์หรือไม่.....

12. จากข้อ 10 – 11 การตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์ทำได้โดย

1. .....

2. .....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์ต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่โดยการพิจารณาจาก ตารางค่าความจริง

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

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

$\therefore \quad p \rightarrow (p \wedge q)$ .....

(2) $\sim [p \leftrightarrow q] \leftrightarrow [p \leftrightarrow \sim q]$

p	q	~q	$p \leftrightarrow q$	$p \leftrightarrow \sim q$	$\sim [p \leftrightarrow q] \leftrightarrow [p \leftrightarrow \sim q]$

2. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์ต่อไปนี้ เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ (โดยการสมมูลกันของรูปแบบประพจน์)

ตัวอย่าง

1. $\sim (\sim p \rightarrow q) \leftrightarrow \sim (p \vee q)$

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

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

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

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

2. $\sim (p \wedge \sim q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$

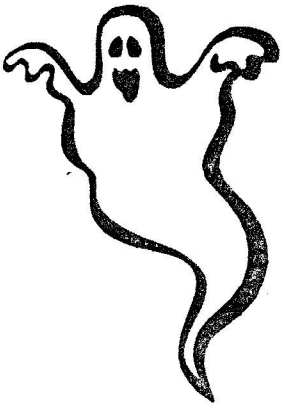
วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....



เก่งจังเลยทำคะแนนได้.....คะแนน

แบบฝึกทบทวนที่ 2

จงตรวจสอบว่าประพจน์ต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่โดยใช้ตารางค่าความจริง

$$[(p \to q) \wedge p] \to q$$

p	q	$(p \to q)$	$(p \to q) \wedge p$	$[(p \to q) \wedge p] \to q$

เรียกรูปแบบของประพจน์ $[(p \to q) \wedge \sim q] \leftrightarrow \sim p$ ว่าเป็น .....

เพราะมี ..... ทุกกรณี

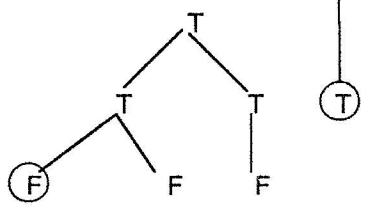


เรื่อง สัจนิรันดร์

สถานการณ์ที่ 2

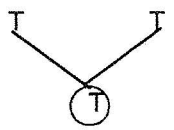
รูปแบบที่ 1

$$[(p \to q) \wedge \sim q] \to \sim p$$



~ p เป็นจริง ∴ P เป็น เท็จ

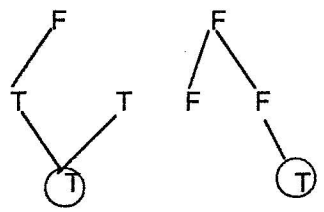
$$[(p \to q) \wedge \sim q] \to \sim p$$



$\therefore\ [(p \to q) \wedge \sim q] \to \sim p$ เป็นสัจนิรันดร์

รูปแบบที่ 2

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



ดังนั้น p, q มีค่าความจริง เป็น F , T ตามลำดับ

สรุปได้ว่า $\sim p \vee q$ มีค่าความจริงเป็นจริง

รูปแบบ $(\sim p \wedge q) \vee (p \vee \sim q)$ เป็นสัจนิรันดร์

ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่ 2 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. รูปแบบที่ 1 $[(p \rightarrow q) \wedge \sim q]$ กับ ~p มีตัวเชื่อม คือ .....

   รูปแบบที่ 2 $(\sim p \wedge q)$ กับ $(p \vee \sim q)$ มีตัวเชื่อม คือ .....

2. จากข้อ 1 จะเห็นว่ารูปแบบที่ 1 และ 2 เป็นสัจนิรันดร์ เพราะ .....

3. การตรวจสอบว่ารูปแบบประพจน์ใดเป็นสัจนิรันดร์ สามารถตรวจสอบได้โดย

   1. .....

   2. .....

   นอกเหนือจากทั้ง 2 ข้อ สามารถใช้วิธีหาข้อขัดแย้งโดยพิจารณาจากตัวเชื่อม เช่น ในรูปที่แบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2

4. รูปแบบที่ 1 จัดอยู่ในรูปแบบประพจน์ที่อยู่ในรูป A $\rightarrow$ B ซึ่งมีโอกาสเป็น ..... เพียงกรณีเดียวเท่านั้น

   A เป็น ..... และ B เป็น .....

   ดังนั้น การตรวจสอบดูว่ารูปแบบที่ 1 เป็นสัจนิรันดร์ หรือไม่นั้นทำได้ดังนี้

   1. สมมติให้ A เป็นจริง แล้วพิจารณาดูว่า B มีโอกาสเป็นเท็จหรือไม่

      ถ้า B เป็นจริง แล้วพิจารณาดูว่า A $\rightarrow$ B เป็น.....

      ถ้า B เป็นเท็จ แล้วพิจารณาดูว่า A $\rightarrow$ B เป็น.....

   2. สมมติให้ B เป็นเท็จ แล้วพิจารณาดูว่า A มีโอกาสเป็นจริงหรือไม่

      ถ้า A เป็นจริง แล้วพิจารณาดูว่า A $\rightarrow$ B เป็น.....

      ถ้า A เป็นเท็จ แล้วพิจารณาดูว่า A $\rightarrow$ B เป็น.....

5. ตรวจสอบ $p \rightarrow (p \vee q)$ เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่

   .....

   .....

   .....

6. รูปแบบที่ 2 จัดอยู่ในรูปแบบประพจน์ที่อยู่ในรูป $A \vee B$ ซึ่งมีโอกาสเป็น ..... กรณีเดียวเท่านั้น

A เป็นเท็จ และ B เป็น .....

ดังนั้น การตรวจสอบดูว่าเป็นสัจนิรันดร์หรือไม่นั้น โดยการพิจารณาดูว่า

A หรือ B เป็นเท็จ พร้อมกันหรือไม่

ถ้า A และ B ไม่เป็นเท็จพร้อมกัน $A \vee B$ เป็น.....

ถ้า A และ B เป็นเท็จพร้อมกัน $A \vee B$ เป็น .....

7. ตรวจสอบดูว่าประพจน์ต่อไปนี้ เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่

1. $(p \rightarrow \sim q) \vee (q \rightarrow \sim p)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. $p \vee \sim p$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงตรวจสอบผลดูว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่โดยไม่ต้องสร้างตารางค่าความจริง

1. $(p \to q) \vee (q \to r)$

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

2. $(p \wedge q) \to (\sim p \vee q)$

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

3. $(p \to q) \to (q \to p)$

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

คะแนน.....คะแนน



แบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

เรื่อง สัจนิรันดร์

1. จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดมีค่าความจริงเป็น **"จริง"** ทุกกรณี

ก. $[(p \rightarrow q) \wedge q] \rightarrow p$ ค. $[(\sim p) \rightarrow (\sim q)] \rightarrow (p \rightarrow q)$

ข. $(p \vee \sim p) \rightarrow q$ ง. $(p \wedge q) \rightarrow (p \vee q)$

2. พิจารณารูปแบบประพจน์ต่อไปนี้

(1) $(p \wedge q) \rightarrow (q \wedge p)$ (2) $(\sim p \vee \sim q) \rightarrow (p \rightarrow q)$

(3) $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \vee q)$ (4) $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim p \vee q)$

2.รูปแบบประพจน์ในข้อใดเป็นสัจนิรันดร์

ก. ข้อ 1 และข้อ 2 ค. ข้อ 2 และข้อ 3

ข. ข้อ 1 และข้อ 4 ง. ข้อ 3 และข้อ 4

3. รูปแบบประพจน์ในข้อใดเป็นสัจนิรันดร์

ก. $\sim(p \rightarrow q) \rightarrow (q \rightarrow p)$

ข. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow [(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)]$

ค. $[(p \wedge \sim q) \rightarrow \sim q] \rightarrow (p \rightarrow q)$

ง. $[(\sim p \wedge q) \rightarrow \sim p] \rightarrow (p \rightarrow q)$

2. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบประพจน์ในแต่ละข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นสัจนิรันดร์

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลย

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

1. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์ต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่โดยการพิจารณาจาก ตารางค่าความจริง

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

p	q	$p \wedge q$	$p \rightarrow (p \wedge q)$
T	T	T	T
T	F	F	F
F	T	F	T
F	F	F	T

$\therefore$ $p \rightarrow (p \wedge q)$ ไม่เป็นสัจนิรันดร์

(2) $\sim [p \leftrightarrow q] \leftrightarrow [p \leftrightarrow \sim q]$

p	q	~q	$p \leftrightarrow q$	$p \leftrightarrow \sim q$	$\sim [p \leftrightarrow q] \leftrightarrow [p \leftrightarrow \sim q]$
T	T	F	T	F	T
T	F	T	F	T	T
F	T	F	F	T	T
F	F	T	T	F	T

2. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบของประพจน์ต่อไปนี้ เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ (โดยการสมมูลกันของรูปแบบประพจน์)

2. $\sim (p \wedge \sim q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$

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

$\equiv p \rightarrow q$

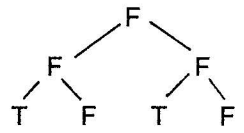
ดังนั้น $\sim (p \wedge \sim q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$ เป็นสัจนิรันดร์

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

จงตรวจสอบผลดูว่ารูปแบบประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่โดยไม่ต้องสร้างตารางค่าความจริง

1. $(p \to q) \vee (q \to r)$

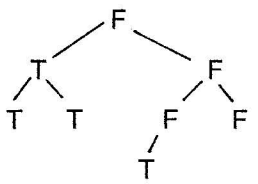
$(p \to q) \vee (q \to r)$



$(p \to q) \vee (q \to r)$ เป็นสัจนิรันดร์

2. $(p \wedge q) \to (\sim p \vee q)$

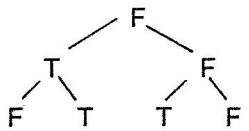
$(p \wedge q) \to (\sim p \vee q)$



$(p \wedge q) \to (\sim p \vee q)$ เป็นสัจนิรันดร์

3. $(p \to q) \to (q \to p)$

$(p \to q) \to (q \to p)$



$(p \to q) \to (q \to p)$ ไม่เป็นสัจนิรันดร์

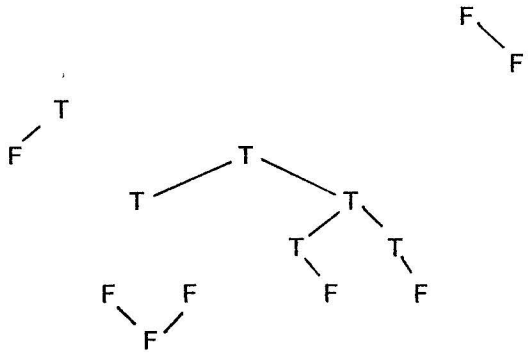
แบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 เรื่อง สัจนิรันดร์

1. จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 1. ง ข้อ 2. ข ข้อ3 ก

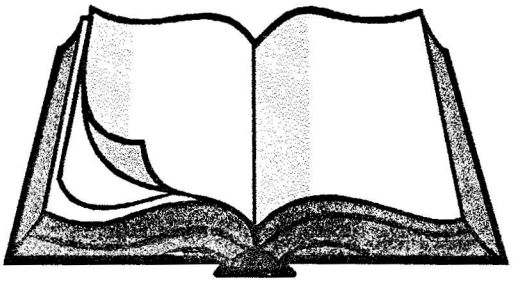
2. จงตรวจสอบดูว่ารูปแบบประพจน์ในแต่ละข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นสัจนิรันดร์

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



ดังนั้น $[(p \to (q \vee r) \wedge (\sim q \wedge \sim r)] \to \sim p$ เป็นสัจนิรันดร์

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7

เรื่อง

ประโยคเปิด

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7
เรื่อง ประโยคเปิด

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 7 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 7 20 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่**
2. **บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้มีตัวแปรหรือไม่**
3. **บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิดหรือไม่**

ชุดที่ 7

1. มวยสมัครเล่นชกกันกี่ยก
2. เดือนมกราคมมี 29 วัน ทุกๆ 4 ปี
3. เขาเป็นนักคณิตศาสตร์
4. ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยน้ำปริมาณร้อยละ 70 ของน้ำหนัก
5. เขาเรียนวิชาตรรกศาสตร์เพื่ออะไร
6. ร่างกายของเขา มีกระดูก 206 ชิ้น
7. หัวใจเขาเต้น 36 ล้านครั้งใน หนึ่งปี
8. $x + 4 > 13$

ให้นักเรียนพิจารณาประโยคข้างต้นแล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จากประโยคทั้ง 8 ข้อ ข้อใดที่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ

   ตอบ .....

2. ข้อใดเป็นประโยคที่ยังไม่ทราบว่าเป็นจริงหรือเท็จ

   ตอบ .....

3. จากข้อ (1) ประโยคที่บอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จเรียกว่าอะไร

   ตอบ .....

4. ข้อใดไม่เป็นประพจน์

   ตอบ .....

5. ประโยคในข้อ (3) ,(6) ,(7) ถ้าแทนเขาด้วยชื่อบุคคลจะทำให้ประโยคเป็นจริงหรือเท็จใช่หรือไม่

   ตอบ .....

6. ถ้าแทน x ด้วย 3 ในข้อ (8) แล้วประโยคที่ได้เป็นจริงหรือเท็จ

   ตอบ .....

7. จะเห็นว่า เขา และ x ในประโยคข้อ (3),(6),(7),(8) มีตัวที่ไม่ทราบค่าคืออะไร

   ตอบ .....

8. ประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธที่มีตัวแปร ไม่เป็นประพจน์ คือ ประโยคเปิด ดังนั้นในข้อใดเป็นประโยคเปิด

   ตอบ .....

9. ตัวแปรที่ใช้ในประโยคเปิดจะแทนที่ด้วยสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์แล้วได้ประพจน์
   ดังนั้น คำว่า เขา มีข้อตกลงว่าให้แทนที่ด้วยชื่อคน ดังนั้น เอกภพสัมพัทธ์ คือ

   ตอบ .....

10 ประโยคเปิดคืออะไร

ตอบ .....

.....

11. สัญลักษณ์แทนประโยคเปิดใดๆ ที่มี x เป็นตัวแปร เขียนแทนด้วย P(x) หรือ Px

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ประโยคต่อไปนี้เป็นประพจน์หรือประโยคเปิดหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เขาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....
2. เขาเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่ออะไร .....
3. x เป็นจำนวนเต็ม .....
4. ห้ามเด็กอายุต่ำกว่า 18 ปีเข้าสถานบันเทิง .....
5. วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 เป็นวันงดสูบบุหรี่โลก .....

.....

6. $x^2 - 4 = (x - 2)(x + 2)$ .....
7. $a + 3 = 4$ .....
8. $a + 2 = 11$ .....
9. 3 เป็นคำตอบของสมการ $x^2 - 2x - 3 = 0$ .....

.....

10. $x^2 + 1 = 0$

.....

แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่เป็นประโยคเปิด ถ้าเป็นตัวแปรคืออะไร

ประโยค	เป็น	ตัวแปร คือ	ไม่เป็น	ไม่เป็นเพราะ
1. เขาเป็นนักคณิตศาสตร์				
2. $x + 5 = 9$				
3. $x^2 + y^2 = 4$				
4. การแข่งขันกีฬาโอลิมปิกจัดขึ้นทุกกี่ปี				
5. 5 เป็นคำตอบของสมการ $x + 4 = 9$				
6. 6 น้อยกว่า x หรือไม่				
7. 8 เป็นจำนวนคี่				
8. เขามีอายุ 15 ปี บริบูรณ์จึงไปทำบัตรประชาชน				
9. $2x < 1$ หรือ $x > 0$				
10 เขาเป็นหนี้การพนันฟุตบอลจนล้มละลาย				

เฉลย

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ประโยคต่อไปนี้เป็นประพจน์หรือประโยคเปิดหรือไม่ เพราะเหตุใด

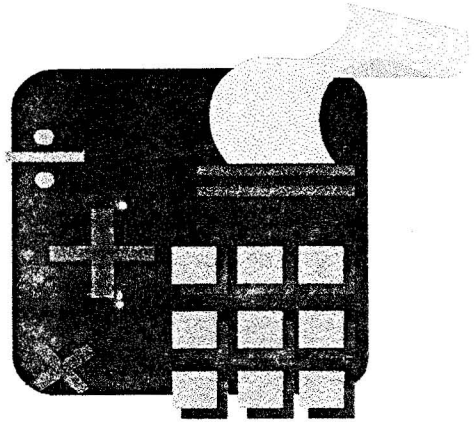
1. เขาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นประโยคเปิดเพราะมีตัวแปร
2. เขาเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่ออะไร ไม่เป็นทั้งประพจน์และประโยคเปิดเพราะเป็นประโยคคำถาม
3. x เป็นจำนวนเต็ม เป็นประโยคเปิดเพราะมีตัวแปร
4. ห้ามเด็กอายุต่ำกว่า 18 ปีเข้าสถานบันเทิง ไม่เป็นทั้งประพจน์และประโยคเปิดเพราะเป็นประโยคคำสั่งห้าม
5. วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 เป็นวันงดสูบบุหรี่โลก เป็นประพจน์เพราะเป็นประโยคบอกเล่า
6. $x^2 - 4 = (x - 2)(x + 2)$ เป็นประโยคเปิดเพราะมีตัวแปร
7. $a + 3 = 4$ เป็นประโยคเปิดเพราะมีตัวแปร
8. $a + 2 = 11$ เป็นประโยคเปิดเพราะมีตัวแปร
9. 3 เป็นคำตอบของสมการ $x^2 - 2x - 3 = 0$ เป็นประพจน์เพราะเป็นประโยคบอกเล่า
10. $x^2 + 1 = 0$ เป็นประโยคเปิดเพราะมีตัวแปร

แบบทดสอบย่อยชุดที่ 7

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่เป็นประโยคเปิด ถ้าเป็นตัวแปรคืออะไร

ประโยค	เป็น	ตัวแปร คือ	ไม่เป็น	ไม่เป็นเพราะ
1. เขาเป็นนักคณิตศาสตร์	/	เขา		
2. $x + 5 = 9$	/			
3. $x^2 + y^2 = 4$	/			
4. การแข่งขันกีฬาโอลิมปิกจัดขึ้นทุกกี่ปี			/	ประโยคคำถาม
5. 5 เป็นคำตอบของสมการ $x + 4 = 9$			/	ประพจน์
6. 6 น้อยกว่า x หรือไม่			/	ประโยคคำถาม
7. 8 เป็นจำนวนคี่			/	ประพจน์
๐. เขามีอายุ 15 ปี บริบูรณ์จึงไปทำบัตรประชาชน	/	เขา		
9. $2x < 1$ หรือ $x > 0$	/	X		
10 เขาเป็นหนี้การพนันฟุตบอลจนล้มละลาย	/	เขา		

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8

เรื่อง

ตัวบ่งปริมาณ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8
เรื่อง ตัวบ่งปริมาณ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 8
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 8 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 8 20 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **เขียนข้อความที่กำหนดให้ ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ที่มีตัวบ่งปริมาณ**
2. **เขียนข้อความในรูปสัญลักษณ์ที่มีตัวบ่งปริมาณให้อยู่ในรูปข้อความ**

ชุดที่ 8
ตัวบ่งปริมาณ

1. จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนตรรกยะ
2. เศษส่วนทุกจำนวนสามารถแทนด้วยจุดบนเส้นจำนวน
3. นักเรียนทุกคนต้องมีเลขประจำตัวนักเรียน
4. แม่ทุกคนรักลูกทุกคน
5. วงกลมทุกวงเป็นรูปเรขาคณิต
6. มีรถยนต์บางคันต้องไปติดฟิล์มกรองแสงใหม่

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความข้างต้นแล้วตอบคำถาม

1. ข้อความดังกล่าวบ่งบอกถึงปริมาณใช่หรือไม่

   ตอบ .....

2. ข้อความใดที่แตกต่างจากข้อความอื่น

   ตอบ .....

3. จากข้อความในข้อ 1 – 6 มีความแตกต่างกันอย่างไร

   ตอบ .....

   .....

4. ถ้าข้อความ "สำหรับ x ทุกตัว x + 0 = x เมื่อเอกภพสัมพัทธ์เป็นเซตของจำนวนจริง"
   "สำหรับ x บางตัว $x + x = x^2$ เมื่อเอกภพสัมพัทธ์เป็นเซตของจำนวนจริง"
   ข้อความในข้อ 1 – 6 ในแต่ละข้อมีเอกภพสัมพัทธ์หรือไม่

   ตอบ .....

5. จากข้อ 4 ถ้ามีเอกภพสัมพัทธ์ อยากทราบว่าข้อ 1 – 6 เอกภพสัมพัทธ์คืออะไร

   ตอบ .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

6. เรียก สำหรับ ... ทุกตัว และสำหรับ ... บางตัว ว่า ตัวบ่งปริมาณ แทนด้วยสัญลักษณ์ $\forall, \exists$ ตามลำดับ และใช้สัญลักษณ์ $\forall x$ แทน สำหรับ x ทุกตัว ใช้สัญลักษณ์ $\exists x$ แทน สำหรับ x บางตัวดังนั้นข้อความ "สำหรับ xทุกตัว x + 0 = x เมื่อเอกภพสัมพัทธ์ คือ เซตของจำนวนจริง"
   "สำหรับ x บางตัว $x + x = x^2$ เมื่อเอกภพสัมพัทธ์ คือ เซตของจำนวนจริง"
   ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ตัวบ่งปริมาณ ส่วนที่เป็นประโยคเปิด และเอกภพสัมพัทธ์

7. ข้อความในข้อ 6 เขียนเป็นในรูปสัญลักษณ์ได้คืออะไร

ตอบ .....

.....

8. ให้เขียนข้อความต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ เมื่อเอกภพสัมพัทธ์เป็นเซตของจำนวนจริง

1) สำหรับ x ทุกตัว $x + x = 2x$ เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้เป็น

.....

2) มีจำนวนจริง x ซึ่ง $x + 0 = 2x$ เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้เป็น

.....

3) จำนวนจริงทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้เป็น

.....

4) สำหรับ x ทุกตัวมี y บางตัวซึ่ง $x + y = 0$ เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้เป็น

.....

5) มี x และ y บางตัวบวกกันได้ 5 เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้เป็น

.....

9. ให้เขียนข้อความในรูปสัญลักษณ์ต่อไปนี้เป็นข้อความแบบบรรยาย

1) $\forall x [x + 0 = x]$, $U = R$ .....

2) $\exists x [x > 4]$, $U = R$ .....

3) $\forall x \exists y [x + y = 5]$, $U = R$ .....

4) $\exists x \forall y [x + y = 3]$, $U = R$ .....

5) $\forall x \forall y [x + y > 4]$, $U = R$ .....

10. ถ้ากำหนดให้ P(x) เป็นประโยคเปิด ที่มีตัวแปร x จะเป็นตัวบ่งปริมาณของ P(x) ได้ 2 แบบ คือ

ตอบ .....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ U = R จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความในข้อต่อไปนี้

   1) สำหรับ x ทุกตัว $x^2 \geq 0$

   ตอบ .....

   2) มีจำนวนจริงบางจำนวนที่เป็นจำนวนตรรกยะแต่ไม่เป็นจำนวนเต็ม

   ตอบ .....

   3) มี x บางตัวและมี y บางตัว ซึ่ง x + y = xy

   ตอบ .....

2. จงเขียนข้อความแทนประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้ เอกภพสัมพัทธ์คือเซตจำนวนจริง

   1) $\exists x [x \in I \wedge x < 5]$

   ตอบ .....

   2) $\forall x[x \in I \rightarrow x < 5]$

   ตอบ .....

   3) $\exists y \forall x [x^2 + y^2 = 8]$

   ตอบ .....

.....

แบบทดสอบย่อย
ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ

ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ให้ Q แทน จำนวนตรรกยะ

   R แทน จำนวนจริง

   ประโยค "จำนวนตรรกยะบางตัวเป็นจำนวนจริง" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ในข้อใด

   ก. $\forall x[x \in Q \wedge x \in R]$ ข. $\exists x[x \in Q \rightarrow x \in R]$

   ค. $\forall x[x \in Q \rightarrow x \in R]$ ง. $\exists x[x \in Q \vee x \in R]$

2. ให้ P(x) แทน x เป็นเสือ

   Q(x) แทน x เป็นสัตว์ดุร้าย

   ข้อความ "ไม่มีเสือตัวใดเลยเป็นสัตว์ที่ดุร้าย" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ในข้อใด

   ก. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$ ข. $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$

   ค. $\forall x[P(x) \rightarrow \sim Q(x)]$ ง. $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$

3. ข้อความ "สำหรับจำนวนจริง y บางจำนวนทำให้จำนวนจริง x ทุกจำนวนเป็นจริง ซึ่ง $x \geq 0$ และ $y \geq x$ " เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ในข้อใด

   ก. $\forall x \exists y[(x \geq 0) \wedge y \geq x]$ ข. $\forall x \exists y[(x \geq 0) \wedge y \leq x]$

   ค. $\exists y \forall x[(x \geq 0) \wedge y \leq x]$ ง. $\exists y \forall x[(x \geq 0) \wedge y \geq x]$

4. ข้อความ "สำหรับ x ทุกตัวที่เป็นจำนวนเต็มและเป็นจำนวนคู่แล้วจะไม่เป็นจำนวนคี่" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ในข้อใด (I แทนจำนวนเต็ม E แทนจำนวนคู่ O แทน จำนวนคี่)

   ก. $\forall x[\{(x \in I) \wedge (x \in E)\} \rightarrow (x \notin O)]$

   ข. $\forall x[\{(x \in I) \wedge (x \in E)\} \wedge (x \notin O)]$

   ค. $\exists x[\{(x \in I) \wedge (x \in E)\} \rightarrow (x \notin O)]$

   ง. $\exists x[\{(x \in I) \wedge (x \in E)\} \wedge (x \notin O)]$

5. กำหนด U = เซตของสัตว์

   P(x) แทน x เป็นสัตว์ปีก

   Q(x) แทน x เป็นสัตว์สองขา

   แล้วสัญลักษณ์ $\exists x[\sim P(x) \wedge Q(x)]$ คือข้อความในข้อใด

   ก. มีสัตว์ปีกบางตัวที่ไม่เป็นสัตว์สองขา

   ข. มีสัตว์สองขาบางตัวที่เป็นสัตว์ปีก

   ค. มีสัตว์สองขาบางตัวที่ไม่เป็นสัตว์ปีก

   ง. สัตว์ที่ไม่มีปีกทุกตัวเป็นสัตว์สองขา

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดที่ 8

1. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ U = R จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความในข้อต่อไปนี้

   1) สำหรับ x ทุกตัว $x^2 \geq 0$

   ตอบ $\forall x[x^2 \geq 0]$, U = R

   2) มีจำนวนจริงบางจำนวนที่เป็นจำนวนตรรกยะแต่ไม่เป็นจำนวนเต็ม

   ตอบ $\exists x\ [x \in Q \wedge x \notin I]$

   3) มี x บางตัวและมี y บางตัว ซึ่ง x + y = xy

   ตอบ $\exists x \exists y\ [x+y = xy]$, U = R

2. จงเขียนข้อความแทนประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้

   1) $\exists x\ [x \in I \wedge x < 5]$

   ตอบ มี x บางตัว ซึ่งเป็นสมาชิกของจำนวนเต็มและ x น้อยกว่า 5

   2) $\forall x[x \in I \rightarrow x < 5]$

   ตอบ สำหรับ x ทุกตัว ซึ่งเป็นสมาชิกของจำนวนเต็มแล้ว x น้อยกว่า 5

   3) $\exists y \forall x\ [x^2 + y^2 = 8]$

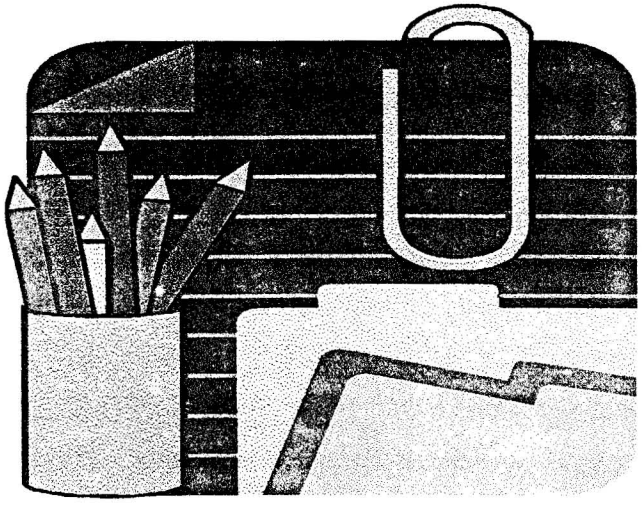
   ตอบ.มี y บางตัวสำหรับ x ทุกตัวซึ่ง $x^2 + y^2 = 8$ เมื่อเอกภพสัมพัทธ์คือเซตของจำนวนจริง

แบบทดสอบย่อย
ชุดที่ 8 เรื่องตัวบ่งปริมาณ

ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 1 ข ข้อ 2 ค ข้อ 3 ง ข้อ 4 ข ข้อ 5 ง

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9

เรื่อง

ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9
เรื่อง ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 9
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 9 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 9 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้ เป็นประโยคเปิดหรือไม่**
2. **เขียนข้อความในรูปสัญลักษณ์ได้**
3. **บอกค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)**

ชุดที่ 9

เรื่อง ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ(ตัวแปรเดียว)

1. $\forall x\ [x^2 > x]$, $U = R$
2. $\exists x\ [x + 5 \neq 3]$, $U = R$
3. $\exists x\ [x \in I \wedge x \notin R]$, $U = R$
4. $\forall x\ [x + 1 > 2]$, $U = \{1,2,3\}$
5. $\exists x\ [x^2 - 2x = 3]$, $U = \{-2,-1,0,1,2\}$

ให้นักเรียนพิจารณาประโยคแล้วตอบคำถาม

1. จากประโยคข้อ 1 – 5 เป็นประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณใช่หรือไม่

ตอบ .....

2. จากคำตอบในข้อ (1) ประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณประกอบด้วยกี่ส่วนอะไรบ้าง

ตอบ .....

.....

3. จากคำตอบในข้อ (2) ถ้ากำหนดเอกภพสัมพัทธ์ U และกำหนดประโยคเปิด P(x) แล้วเติมตัวบ่งปริมาณหน้าประโยคเปิด P(x) ได้ 2 อย่างคือ

ตอบ .....

4. จากคำตอบในข้อ (3) ทำให้ประโยคทั้ง 2 อย่างจะกลายเป็นประพจน์ เพราะอะไร

ตอบ .....

5. จาก $\forall x\ [x^2 > x]$, $U = R$ นักเรียนคิดว่าถ้าแทน x ด้วยสมาชิกแต่ละตัวของ U แล้วได้ประพจน์ที่เป็นจริงทั้งหมดหรือไม่ เพราะอะไร

ตอบ .....

.....

6. พิจารณาประโยค $\forall x\ [x + 1 > 2]$, $U = \{1,2,3\}$ นักเรียนคิดว่ามีค่าความจริงเป็นอย่างไร เมื่อนำสมาชิกแต่ละตัวใน U ไปแทนที่ x ใน P(x)

ตอบ .....

7. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ U และให้ P(x) แทนประโยคเปิดที่มีตัวแปร x

7.1 ประพจน์ $\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็น ..... ก็ต่อเมื่อ แทนที่ x ด้วยสมาชิกแต่ละตัวของ U จะได้ประพจน์ที่เป็นจริงทั้งหมด

7.2 ประพจน์ $\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็น ..... ก็ต่อเมื่อ มีสมาชิกของ U อย่างน้อยหนึ่งตัวซึ่งเมื่อแทนที่ x ใน P(x) แล้วได้ประพจน์ที่เป็น .....

8. ค่าความจริงของประพจน์ $\forall x[x$ หาร 12 ลงตัว$]$, $U = \{1,2,3,4\}$ เป็นอย่างไรเมื่อนักเรียนแทนค่าในทุกจำนวนให้แสดงวิธีคิดมา

ตอบ .....

.....

.....

9. พิจารณาประโยค $\exists x$ [x เป็นจำนวนเฉพาะ] , $U = \{0,1,2\}$ นักเรียนคิดว่ามีค่าความจริงเป็นอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

.....

10. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ U และให้ P(x) แทนประโยคเปิดที่มีตัวแปร x

10.1 ประพจน์ $\exists x$ [P(x)] มีค่าความจริงเป็น ..... ก็ต่อเมื่อมีสมาชิกของ U มีอย่างน้อยหนึ่งตัวซึ่งเมื่อนำไปแทนที่ x ใน P(x) แล้วได้ประพจน์ที่เป็นจริง

10.2 ประพจน์ $\exists x$ [P(x)] มีค่าความจริงเป็น ..... ก็ต่อเมื่อแทนที่ x ใน P(x) ด้วยสมาชิกแต่ละตัวของ U แล้วได้ประพจน์ที่เป็นเท็จทั้งหมด

11. ค่าความจริงของประพจน์ $\exists x$ [$x^2 = x + 2$] , $U = \{0,1,2,3\}$ เป็นอย่างไรแสดงวิธีคิดประกอบด้วย

ตอบ .....

.....

.....

.....

12. ค่าความจริงของประพจน์ $\exists x$ [$|x| = -x \vee \sqrt{x^2} = -x$] , $U = \{1,2,3\}$ เป็นอย่างไรให้แสดงวิธีคิดประกอบ

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

กำหนด $U = \{-1,0,1\}$ จงหาค่าความจริงของแต่ละข้อต่อไปนี้ แสดงวิธีคิด

1. $\forall x[x < 0 \rightarrow x^2 > 0]$

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

2. $\forall x[x < 0] \rightarrow \forall x[x^2 > 0]$

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

3. $\exists x[(x < 0) \wedge (x - 1 = 0)]$

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

4. $\exists x[x < 0] \wedge \exists x[(x - 1 = 0]$

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

คะแนน.....คะแนน

คาบที่ 2

ให้เติมข้อความให้ถูกต้อง

ประโยค	เป็นจริง	เป็นเท็จ	ก็ต่อเมื่อ
1. $\forall x[P(x)]$			
2. $\forall x[P(x)]$			
3. $\exists x[P(x)]$			
4. $\exists x[P(x)]$			

2. ถ้ากำหนด $U = \{-2,-1,0,1,2\}$ ค่าความจริงของประพจน์ $\exists x[x^2 - 2x = 3]$ เป็นอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

.....

3. ถ้าให้พิสูจน์ว่าเซตว่างเป็นสับเซตของทุก ๆ เซต นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากข้อ 1 จะเป็นตัวบ่งปริมาณที่มีตัวแปร 1 ตัวแปร แต่ถ้ามีปริมาณมากกว่า 1 ตัวแปร หมายถึงตัวบ่งปริมาณที่ใช้ขยายความประโยคเปิดที่มีตัวแปร 1 ตัว ซึ่งจะทราบค่าความจริงจากประโยคเปิด เช่น

1) $\forall x \forall y\ [P(x,y)]$ มีความหมายว่า "สำหรับ x และ y ทุกตัว ซึ่ง P(x,y)"

2) $\forall x \exists y\ [P(x,y)]$ มีความหมายว่า .....

3) $\exists x \forall y\ [P(x,y)]$ มีความหมายว่า .....

4) $\exists x \exists y\ [P(x,y)]$ มีความหมายว่า .....

5. ดังนั้น $\forall x \exists y\ [x + y = 0]$, $U = \{-1,0,1\}$ หมายความว่าอย่างไร

ตอบ .....

6. $\exists x \exists y\ [x + 3 = 2y]$, $U = \{4,5,6\}$ หมายความว่าอย่างไร

ตอบ .....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. กำหนด U เป็นเซตของจำนวนจริง

   P(x) แทน x เป็นจำนวนคู่

   Q(x) แทน x หารด้วย 3 ลงตัว แล้วจงหาค่าความจริงของ

   1) $\forall x [Q(x) \rightarrow P(x)]$ .....

   2) $\exists x [P(x) \wedge Q(x)]$ .....

   3) $\forall x [P(x) \leftrightarrow Q(x)]$ .....

2. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

   1) $\forall x [x^2 + 3 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

   2) $\{\forall x [x^2 + 5 > 0] \vee \exists x [(x^2 - 5) \in I^+]\} \rightarrow \exists x [\sqrt{x} > 0]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ให้แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนน.....คะแนน

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 9
เรื่อง ค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ (ตัวแปรเดียว)

จงเติมตัวอักษร T ลงหน้าประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง และ F ลงหน้าประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

..... 1) $\forall x [x \geq 1]$ เมื่อ $U = \{0,1,2,3,4\}$

..... 2) $\forall x [x^2 \geq 0]$ เมื่อ $U = I$

..... 3) $\exists x [x + 3 = 4]$ เมื่อ $U = \{2,3,4\}$

..... 4) $\exists x [x^2 - 2x + 1 = 0]$ เมื่อ $U = \{-1,0,1\}$

..... 5) $\forall x [x^2 - 1 = 0]$ เมื่อ $U = \{-1,1\}$

..... 6) $\forall x$ [x เป็นจำนวนเฉพาะ] เมื่อ $U = \{1,2,3\}$

..... 7) $\exists x$ [x เป็นจำนวนเฉพาะ และ x เป็นจำนวนคู่] เมื่อ $U = I$

..... 8) $\forall x [x > 0] \wedge \exists x [x > 0]$ เมื่อ $U = \{1,2,3\}$

..... 9) $\exists x [x < 0 \wedge x^2 - 1 \geq 0]$ เมื่อ $U = \{-1,0,1\}$

..... 10) $\forall x \forall y [x + y \geq 0]$ เมื่อ $U = \{0,1,2\}$

รวมคะแนน ..... คะแนน

เฉลย

<u>แบบฝึกหัดระหว่างเรียน</u>

กำหนด $U = \{-1,0,1\}$ จงหาค่าความจริงของแต่ละข้อต่อไปนี้ แสดงวิธีคิด

1. $\forall x[x < 0 \rightarrow x^2 > 0]$

ตอบ จาก $U = \{-1,0,1\}$

เมื่อ $x = -1$, $-1 < 0$ เป็นจริง $\rightarrow$ $(-1^2) > 0$ เป็นจริง $\therefore$ ข้อความเป็นจริง

$x = 0$, $0 < 0$ เป็นเท็จ $\rightarrow$ $0^2 > 0$ เป็นเท็จ $\therefore$ ข้อความเป็นจริง

$x = 1$, $1 < 0$ เป็นเท็จ $\rightarrow$ $1^2 > 0$ เป็นจริง $\therefore$ ข้อความเป็นจริง

ดังนั้น $\forall x[x < 0 \rightarrow x^2 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

2. $\forall x[x < 0] \rightarrow \forall x\,[x^2 > 0]$

ตอบ จาก $U = \{-1,0,1\}$

	$\forall x[x < 0]$	$\forall x\,[x^2 > 0]$
เมื่อ	$x = -1$, $-1 < 0$ เป็นจริง	$(-1^2) > 0$ เป็นจริง
	$x = 0$, $0 < 0$ เป็นเท็จ	$0^2 > 0$ เป็นเท็จ
	$x = 1$, $1 < 0$ เป็นเท็จ	$1^2 > 0$ เป็นจริง

$\forall x[x < 0]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ $\forall x\,[x^2 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ดังนั้น $\forall x[x < 0] \rightarrow \forall x\,[x^2 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

3. $\exists x[(x<0) \wedge (x - 1 = 0)]$

ตอบ จาก $U = \{-1,0,1\}$

เมื่อ $x = -1$, $-1 < 0$ เป็นจริง $\wedge$ $(-1) - 1 = 0$ เป็นเท็จ $\therefore$ ข้อความเป็นเท็จ

$x = 0$, $0 < 0$ เป็นเท็จ $\wedge$ $0 - 1 = 0$ เป็นเท็จ $\therefore$ ข้อความเป็นเท็จ

$x = 1$, $1 < 0$ เป็นเท็จ $\wedge$ $1 - 1 = 0$ เป็นจริง $\therefore$ ข้อความเป็นเท็จ

ดังนั้น $\exists x[(x<0) \wedge (x - 1 = 0)]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

4. $\exists x[x<0] \wedge \exists x[(x - 1 = 0)]$

ตอบ จาก $U = \{-1,0,1\}$

	$\exists x[x < 0]$	$\exists x\,[x - 1 = 0]$
เมื่อ	$x = -1$, $-1 < 0$ เป็นจริง	$(-1 - 1 = 0)$ เป็นเท็จ
	$x = 0$, $0 < 0$ เป็นเท็จ	$(0 - 1 = 0)$ เป็นเท็จ
	$x = 1$, $1 < 0$ เป็นเท็จ	$(1 - 1 = 0)$ เป็นจริง

$\exists x[x < 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง $\exists x\,[x - 1 = 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ดังนั้น $\exists x[x<0] \wedge \exists x[(x - 1 = 0)]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ที่ 2

1. กำหนด U เป็นเซตของจำนวนจริง

P(x) แทน x เป็นจำนวนคู่

Q(x) แทน x หารด้วย 3 ลงตัว แล้วจงหาค่าความจริงของ

1) $\forall x\,[\,Q(x) \rightarrow P(x)\,]$ เป็นเท็จ

2) $\exists x\,[P(x) \wedge Q(x)]$ เป็นจริง

3) $\forall x\,[\,P(x) \leftrightarrow Q(x)\,]$ เป็นเท็จ

2. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) $\forall x\,[x^2 + 3 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

$x^2 > 0$ เสมอ เพราะ $x \in I^+$

$x^2 + 3 > 0$ เป็นจริงเสมอ

$\forall x\,[x^2 + 3 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

2) $\{\forall x\,[x^2 + 5 > 0] \vee \exists x\,[(x^2 - 5) \in I^+\,]\} \rightarrow \exists x\,[\sqrt{x} > 0\,]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ให้แสดงวิธีคิด

$x^2 > 0$ เสมอ เพราะ $x \in I^+$ $x^2 + 5 > 0$ เป็นจริงเสมอ

$\forall x\,[x^2 + 5 > 0]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

$(x^2 - 5) \in I^+$ เช่น $3^2 - 5 = 4$ $\exists x\,[(x^2 - 5) \in I^+\,]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

$\{\forall x\,[x^2 + 5 > 0] \vee \exists x\,[(x^2 - 5) \in I^+\,]\}$ มีค่าความจริงเป็นจริง

$\sqrt{x} > 0$ เช่น $\sqrt{4} > 0$ เป็นจริง $\exists x\,[\sqrt{x} > 0\,]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

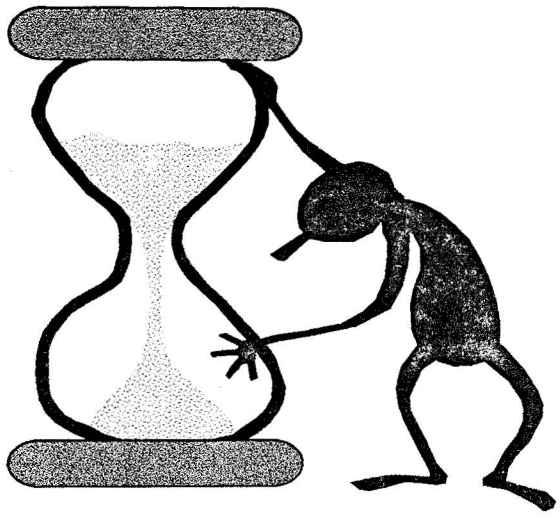
$\{\forall x\,[x^2 + 5 > 0] \vee \exists x\,[(x^2 - 5) \in I^+\,]\} \rightarrow \exists x\,[\sqrt{x} > 0\,]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 9

จงเติมตัวอักษร T ลงหน้าประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง และ F ลงหน้าประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

1. F 2 F 3.F 4. T 5. T 6. F 7. T 8. T 9. T 10. T

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10

เรื่อง

สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10
เรื่อง สมมูลและนิเสธประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 10
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 10 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 10 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้สมมูลกัน
2. บอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นนิเสธกัน
3. บอกได้ว่าประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณสมมูลกัน
4. หานิเสธของประโยคเปิดทีมีตัวบ่งปริมาณได้

ใบกิจกรรม

ให้นักเรียนจับคู่ของประพจน์ที่สมมูลกัน

.....1) $p \wedge q$	a. $\sim q \rightarrow \sim p$
.....2) $p \vee q$	b. $(p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r)$
.....3) $p \rightarrow q$	c. $\sim p \vee \sim q$
.....4) $p \leftrightarrow q$	d. $p \leftrightarrow \sim q$
.....5) $p \rightarrow (q \wedge r)$	e. $p \wedge \sim q$
.....6) $(p \wedge q) \rightarrow r$	f. $q \vee p$
.....7) $\sim (p \wedge q)$	g. $\sim p \wedge \sim q$
.....8) $\sim (p \vee q)$	h. $\sim (\sim p)$
.....9) $\sim (p \leftrightarrow q)$	i. $q \wedge p$
	j. $\sim p \leftrightarrow \sim q$

จากรูปแบบประพจน์ที่สมมูลข้างต้น สามารถเขียนเป็นประโยคเปิดเกี่ยวกับรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันได้ เช่น

1. ประพจน์ $p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$

   จะได้ประโยคเปิด $P(x) \rightarrow Q(x) \equiv \sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)$

2. ประพจน์ $p \leftrightarrow q \equiv$ .....

   จะได้ประโยคเปิด $P(x) \leftrightarrow Q(x) \equiv$ .....

3. ประพจน์ $\sim (p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$

   จะได้ประโยคเปิด ..... $\equiv$ .....

จากการสมมูลกันของประโยคเปิดถ้าเติมตัวบ่งปริมาณชนิดเดียวการใช้ข้างหลังจะได้ประพจน์สมมูลกันด้วย

1. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv \forall x[\sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)]$
2. $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv$.....

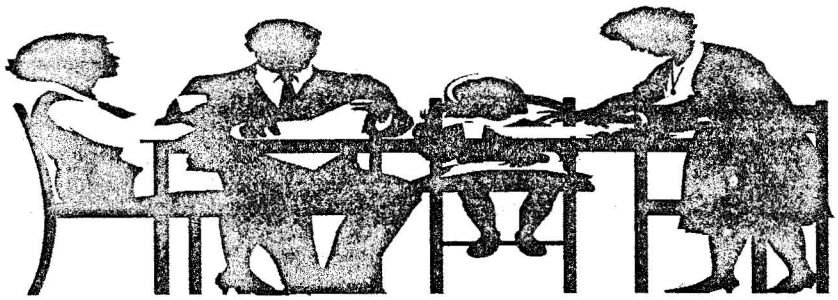
เนื่องจากประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณจะเป็นประพจน์หรือไม่.....

ดังนั้นสามารถเขียนรูปแบบที่สมมูลกันได้หรือไม่.....

1. $\exists x[P(x)] \rightarrow \forall x[Q(x)] \equiv \sim \exists x[P(x)] \vee \forall x[Q(x)]$
2. $\forall x[P(x)] \rightarrow \exists x[Q(x)] \equiv$.....

ดังนั้นรูปแบบสมมูลของประโยคที่สมมูลกันจะใช้รูปแบบเดียวกันกับรูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันดังนี้

กำหนด p , q เป็นประพจน์	กำหนด P(x) และ Q(x) เป็นประโยคเปิด	สมมูลของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ
1. $p \to q \equiv \sim p \vee q$	$P(x) \to Q(x) \equiv \sim P(x) \vee Q(x)$	$\forall x[P(x) \to Q(x)] \equiv \forall x[\sim P(x) \vee Q(x)]$ $\exists x[P(x) \to Q(x)] \equiv \exists x[\sim P(x) \vee Q(x)]$
2. $\sim(p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$		
3. $\sim(p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$		



แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงพิจารณาว่าประพจน์แต่ละคู่ต่อไปนี้สมมูลกันหรือไม่

1. $\forall x[P(x) \wedge Q(x)]$ กับ $\forall x[Q(x) \wedge P(x)]$

.....

.....

.....

.....

.....

2. $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)]$ กับ $\exists x[\sim P(x) \vee Q(x)]$

.....

.....

.....

.....

.....

3. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$กับ $\forall x[\sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)]$

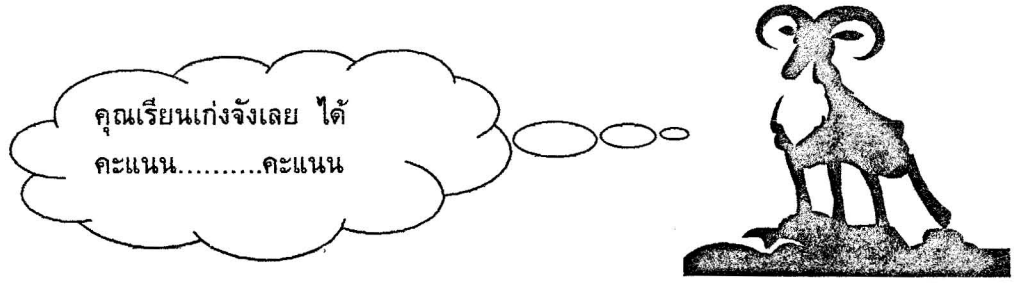
.....

.....

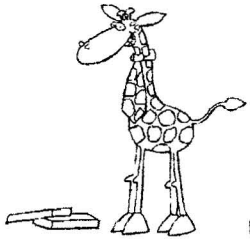
.....

.....

.....



สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ



เรามาทบทวนกันหน่อยดีกว่านะ ลองมาช่วยกันตรวจสอบว่าประพจน์ในแต่ละคู่ต่อไปนี้เป็นนิเสธกันหรือไม่

1. $\sim q \rightarrow \sim p$ กับ $p \wedge \sim q$ .....

2. $\sim p \rightarrow q$ กับ $\sim p \wedge \sim q$ .....

3. ถ้า $2+3=5$ แล้ว $5^2 = 25$ กับ $2+3=5$ หรือ $5^2 \neq 25$ .....

4. จำนวนตรรกยะทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง กับ มีจำนวนบางจำนวนไม่เป็นจำนวนจริง.....

นิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

เรามาทบทวนรูปแบบประพจน์ที่เป็นนิเสธกันก่อนนะคะ



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	$p \leftrightarrow \sim q$

จำกันได้หรือยังเอ่ย

นักเรียนช่วยกันหานิเสธของข้อความต่อไปนี้ว่าคืออะไร

1. ถ้าลูกสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ แล้วแม่จะให้รางวัล

   นิเสธคือ.....

   เขียนอยู่ในรูปประพจน์.....

2. หลุย ปาสเตอร์เป็นนักคณิตศาสตร์หรือนักวิทยาศาสตร์

   นิเสธคือ.....

   เขียนอยู่ในรูปประพจน์.....

3. ไม้เป็นคนขยันเรียนแต่เม่นเป็นคนเกียจคร้าน

   นิเสธคือ.....

   เขียนอยู่ในรูปประพจน์.....

นักเรียนคิดว่านิเสธของประโยคเปิดจะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับรูปแบบของประพจน์หรือไม่.....

นิเสธของ $P(x) \rightarrow Q(x)$ คือ.....

นิเสธของ $P(x) \wedge Q(x)$ คือ.....

นิเสธของ $P(x) \vee Q(x)$ คือ.....

เริ่มสนุกกันหรือยัง เรามาหานิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณกันดีกว่า

$x > 4$ กับ $x \leq 4$ เป็นนิเสธกัน



จากประโยคเปิดข้างต้นเป็นนิเสธกัน ถ้าเอกภพสัมพัทธ์ $\cup = \{3,4,5,6\}$ ให้นักเรียนหาค่าความจริงของประพจน์ซึ่งเกิดจากการเติมตัวบ่งปริมาณของประโยคเปิด

1. $\forall x\,[x > 4]$ มีค่าความจริงเป็น.....
2. $\forall x\,[x \leq 4]$ มีค่าความจริงเป็น.....
3. $\exists x\,[x > 4]$ มีค่าความจริงเป็น.....
4. $\exists x\,[x \leq 4]$ มีค่าความจริงเป็น.....

นักเรียนลองสังเกตความแตกต่างของของทั้ง 4 ข้อ



นักเรียนสังเกตแล้วช่วยบอกซิว่า
แตกต่างกันตรงส่วนใด

ค่าความจริงของข้อ 1 และ ข้อ 2.....
ค่าความจริงของข้อ 3 และ ข้อ 4.....
ประโยคเปิดที่เป็นนิเสธกันเมื่อเติมตัวบ่งปริมาณไว้ข้างหน้า
ประโยคเปิดแล้วค่าความจริงเป็น.....

ประพจน์ที่เป็นนิเสธกันจะต้องมีค่าความจริงตรงกันข้าม

กำหนด $\bigcup$ = $\{1,2,3,4\}$
ค่าความจริงของ $\forall x[x=1]$ เป็นเท็จ และ $\exists x[x\neq 1]$เป็นจริง
ค่าความจริงของ $\exists x[x=1]$ เป็นจริง และ $\forall x[x\neq 1]$เป็นเท็จ

∴ ค่าความจริงของแต่ละคู่.....

รูปแบบที่ 1

$\sim\forall x[P(x)]$ สมมูลกับ $\exists x[\sim P(x)]$
นิเสธของ $\forall x[P(x)]$ คือ $\exists x[\sim P(x)]$

กรณีที่ 1 ถ้าให้ $\sim\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ
ดังนั้น $\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็น.....

แสดงว่า สมาชิกทุกตัวในเอกภพสัมพัทธ์ เมื่อนำไปแทนค่า x ใน P(x) แล้วทำให้ P(x) เป็นจริง นั่นคือ สมาชิกทุกตัวในเอกภพสัมพัทธ์เมื่อนำไปแทนค่าใน P(x) แล้วทำให้ ~P(x) เป็นเท็จ

จะได้ว่า $\exists x[\sim P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

กรณีที่ 2 ถ้าให้ $\sim\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ดังนั้น $\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็น.....

แสดงว่า..... เมื่อนำไปแทนค่า x ใน P(x) แล้วทำให้ P(x) เป็นเท็จ นั่นคือ มี.....เมื่อนำไปแทนค่า x ใน P(x) แล้วทำให้ ~P(x) เป็น.....

จะได้ว่า $\exists x[\sim P(x)]$ เป็นจริง

จาก 2 กรณี จะเห็นว่า $\sim\forall x[P(x)]$ กับ $\exists x[\sim P(x)]$ มีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณีจึง สรุปได้ว่า.....

ดังนั้น $\sim\forall x[P(x)]$ กับ $\exists x[\sim P(x)]$ มีค่าความจริง.....จึงสมมูลกัน

สรุปได้ว่า

1. $\forall x[P(x)]$ **กับ** $\exists x[\sim P(x)]$ .....
2. $\sim\forall x[P(x)]$ **กับ** $\exists x[\sim P(x)]$**สมมูลกัน**
3. $\sim\exists x[P(x)]$ **กับ** $\forall x[\sim P(x)]$.....
4. $\exists x[P(x)]$ **กับ** $\forall x[\sim P(x)]$.....

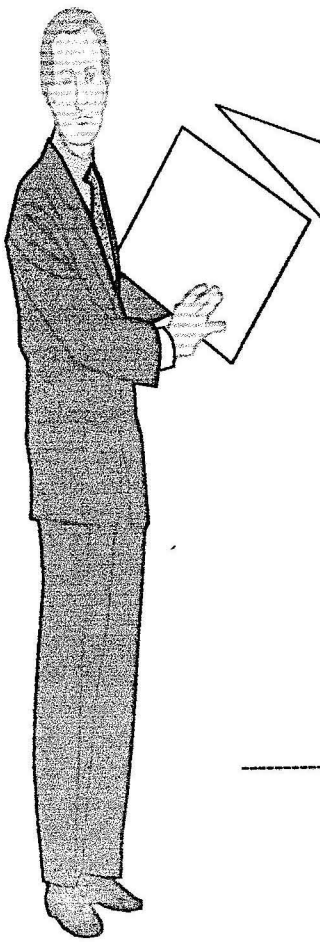
เราลองมาหานิเสธของประโยคเปิดที่มีตัวบ่งปริมาณกันดีกว่า

นิเสธของ $\forall x[P(x)\rightarrow Q(x)]$ คือ.....

นิเสธของ $\forall x[P(x)]\rightarrow\forall x[Q(x)]$ คือ.....

นิเสธของ $\exists x[P(x)\wedge Q(x)]$ คือ.....

นิเสธของ $\exists x[P(x)]\wedge\exists x[Q(x)]$ คือ.....



เรามาเพิ่มเติมความรู้อีกนิดหน่อยนะครับ

กำหนดให้ P(x,y) เป็นประโยคเปิดที่มี x,y เป็นตัวแปร เช่น x + y = 0 การใช้ตัวบ่งปริมาณของประโยคเปิด P(x,y)มีดังนี้

$\forall x \forall y[P(x,y]$ หมายถึง $\forall x[\forall y[P(x,y)]]$

$\forall x \exists y[P(x,y)]$ หมายถึง $\forall x[\exists y[P(x,y)]]$

$\exists x \forall y[P(x,y)]$ หมายถึง $\exists x[\forall y[P(x,y)]]$

$\exists x \exists y[P(x,y)]$ หมายถึง $\exists x[\exists y[P(x,y)]]$

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงหานิเสธของข้อความต่อไปนี้

1. เด็ก ๆ ทุกคนชอบทานไอศกรีม

.....

2. นักเรียนทุกคนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์

.....

3. $\forall x[x=0]$

.....

4. $\exists x[x^2=x]$

.....

5. $\forall x[x+3=7]$

.....

6. $\forall x[x^2+3>0 \rightarrow x<0]$

.....

7. $\exists x[x+3=2 \leftrightarrow x=-1]$

.....

8. $\forall x \forall y[P(x,y)]$

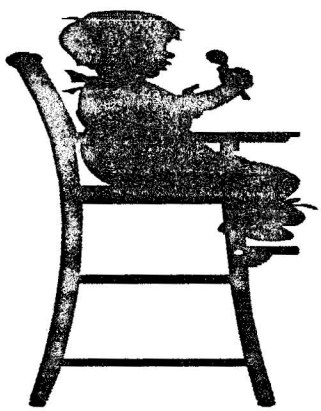
.....

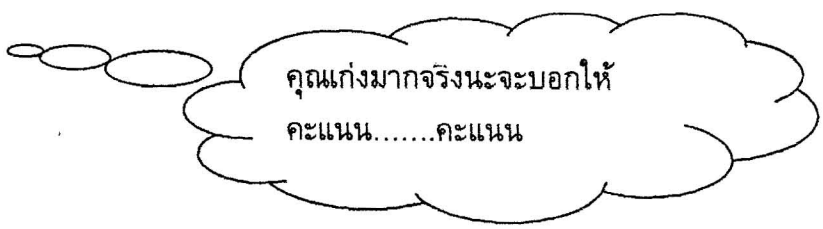
9. $\forall x \forall y[x+y=y+x]$

.....

10. $\exists x \exists y[x+y=0]$

.....





แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 10
เรื่อง สมมูลกับนิเสธของประโยคที่ตัวบ่งปริมาณ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1.อาจารย์ได้สัญญากับนักเรียนว่า "ถ้านักเรียนสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้เกรด 4 แล้วอาจารย์จะให้รางวัล" ข้อความใดที่ถือว่าอาจารย์ผิดสัญญากับนักเรียน

ก. นักเรียนสอบวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้เกรด 4 และอาจารย์ให้รางวัล

ข. นักเรียนสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้เกรด 4 และอาจารย์ให้รางวัล

ค. นักเรียนสอบวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้เกรด 4 และอาจารย์ไม่ให้รางวัล

ง. นักเรียนสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้เกรด 4 และอาจารย์ไม่ให้รางวัล

2. "ถ้า $x = 3$ แล้ว $x^2 = 9$" สมมูลกับข้อความใด

ก. $x = 3$ แล้ว $x^2 = 9$ ค. $x \neq 3$ หรือ $x^2 \neq 9$

ข. $x = 3$ แล้ว $x^2 = 9$ ง. ถ้า $x^2 \neq 9$ แล้ว $x \neq 3$

3.ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\forall x[x< 1]\rightarrow\exists x[x>1]$ สมมูลกับ $\forall x[x \geq 1] \rightarrow \exists x[x \leq 1]$

ข. $\forall x[x \in A] \rightarrow \forall x[x \notin B]$ สมมูลกับ $\exists x[x \notin A] \vee \forall x[x \notin B]$

ค. $\forall x[x< 1 \rightarrow x \in A]$ ไม่สมมูลกับ $\forall x[x \notin A \rightarrow x \geq 1]$

ง. $\exists x[x \in A \rightarrow x \notin B]$ ไม่สมมูลกับ $\exists x[x \notin A \vee x \notin B]$

4.นิเสธของ $\exists x[x+1 \neq 0]$ คือข้อใด

ก. $\exists x[x+1 = 0]$ ค. $\forall x[x+1 = 0]$

ข . $\exists x[x+1 \neq 0]$ ง. $\forall x[x+1 \neq 0]$

5. นิเสธของ $\forall x \forall y \forall z[x+y+z \geq 0 \rightarrow xyz \neq 0]$ คือข้อใด

ก. $\exists x \exists y \exists z[x+y+z \geq 0 \wedge xyz = 0]$

ข. $\exists x \exists y \exists z[x+y+z \prec 0 \rightarrow xyz = 0]$

ค. $\exists x \exists y \exists z[x+y+z \prec 0 \wedge xyz = 0]$

ง. $\exists x \exists y \exists z[x+y+z = 0 \rightarrow x+y+z \prec 0]$

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 1

จงพิจารณาว่าประพจน์แต่ละคู่ต่อไปนี้สมมูลกันหรือไม่

1. $\forall x[P(x) \wedge Q(x)]$ กับ $\forall x[Q(x) \wedge P(x)]$

$\forall x[P(x) \wedge Q(x)] \equiv \forall x[Q(x) \wedge P(x)]$

เทียบรูปประพจน์ $p \wedge q \equiv q \wedge p$

ดังนั้น $\forall x[P(x) \wedge Q(x)] \equiv \forall x[Q(x) \wedge P(x)]$

2. $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)]$ กับ $\exists x[\sim P(x) \vee Q(x)]$

$\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv \exists x[\sim P(x) \vee Q(x)]$

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

ดังนั้น $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv \exists x[\sim P(x) \vee Q(x)]$

3. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$กับ $\forall x[\sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)]$

. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv \forall x[\sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)]$

เทียบรูปประพจน์ $p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$

ดังนั้น . $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \equiv \forall x[\sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)]$

แบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ 2

จงหานิเสธของข้อความต่อไปนี้

1. เด็ก ๆ ทุกคนชอบทานไอศกรีมเด็กบางคนชอบทานไอศกรีม
2. นักเรียนทุกคนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์

   นักเรียนบางคนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. $\forall x[x = 0]$

   $\exists x[x \neq 0]$
4. $\exists x[x^2 = x]$

   $\forall x[x^2 \neq x]$
5. $\forall x[x + 3 = 7]$

   $\exists x[x + 3 \neq 7]$
6. $\forall x[x^2 + 3 > 0 \rightarrow x < 0]$

   $\exists x[x^2 + 3 \leq 0 \vee x < 0]$
7. $\exists x[x + 3 = 2 \leftrightarrow x = -1]$

   $\forall x[x + 3 \neq 2 \leftrightarrow x = -1]$
8. $\forall x \forall y[P(x, y)]$

   $\exists x \exists y[P(x, y)]$
9. $\forall x \forall y[x + y = y + x]$

   $\exists x \exists y[x + y \neq y + x]$

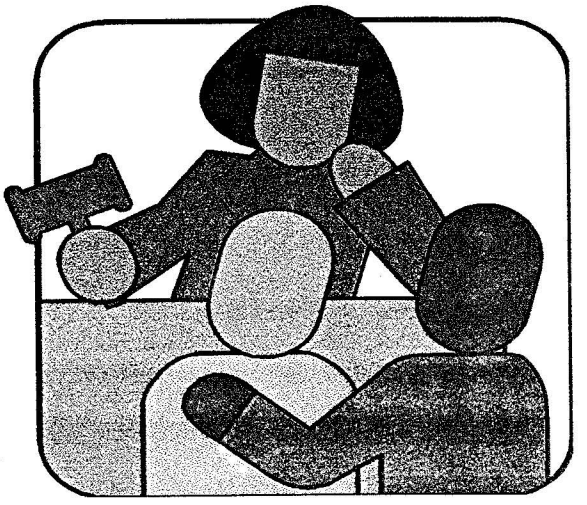
10. $\exists x \exists y[x + y = 0]$

$\forall x \forall y[x + y \neq 0]$

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 10
เรื่องสมมูลกับนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ

ข้อ 1 ง ข้อ 2 ง ข้อ 3 ก ข้อ 4 ค ข้อ 5 ก

คณิตศาสตร์ (ค 011)



ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11

เรื่อง

การอ้างเหตุผล

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียน.....

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น ม. 4 / ..... เลขที่.....

คู่มือการใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11
เรื่อง การอ้างเหตุผล

คำชี้แจง

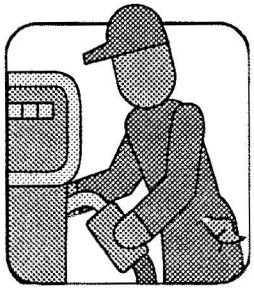
1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาอย่างละเอียด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนด้วยตนเองด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ให้นักเรียนภายในกลุ่มถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
4. ถ้านักเรียนกลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกระหว่างเรียนในชุดการสอนคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลังชุดการสอนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 11
6. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 11 จบแล้ว นักเรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกระหว่างเรียน ชุดการสอนคณิตศาสตร์ชุดที่ 11 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **หาค่าความจริงของประพจน์ได้**
2. **บอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์**
3. **บอกผลลัพธ์ในการตรวจความสมเหตุสมผลได้**

ชุดที่ 11
เรื่องการอ้างเหตุผล



ถ้าน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ขึ้นราคา แล้วค่าครองชีพจะสูงขึ้นแต่ค่าครองชีพไม่สูงขึ้น ดังนั้นน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ไม่ขึ้นราคา

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแล้วตอบคำถาม

1. จากข้อความข้างต้นนักเรียนคิดว่า การ**ที่ค่าครองชีพไม่สูงขึ้น**ทำให้เกิดอะไรขึ้น

ตอบ .....

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นเหตุที่ทำให้น้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ไม่ขึ้นราคา

ตอบ.....

3. จากข้อความ "ถ้าน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ขึ้นราคาแล้วค่าครองชีพสูงขึ้นแต่ค่าครองชีพไม่สูงขึ้น" จะเขียนแทนในรูปสัญลักษณ์ว่าอย่างไร

ตอบ p แทน น้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ขึ้นราคา

q...แทน.....

ดังนั้นเขียนข้อความในรูปสัญลักษณ์ดังนี้.....

.....

4. จากคำตอบในข้อ (3) $(p \rightarrow q)$ กับ ~q เชื่อมด้วย " $\wedge$ " ใช่หรือไม่

ตอบ .....

5. จากข้อความข้างต้นนักเรียนคิดว่าส่วนใดที่เป็นเหตุ และทำให้เกิดผลสรุป

ตอบ เหตุ 1.....

2.....

ผล น้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ไม่ขึ้นราคา

จากข้อความ " ถ้าน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ขึ้นราคาแล้วค่าครองชีพสูงขึ้นแต่ค่าครองชีพไม่สูงขึ้น ดังนั้นน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ไม่ขึ้นราคา" นักเรียนคิดว่าเป็นข้อความที่สมเหตุสมผลหรือไม่.....

7.ดังนั้นการอ้างเหตุผลจะประกอบด้วย.....และ.....

เหตุ คือ $(p \rightarrow q)$, ~q

ผล คือ ~p

8. การอ้างเหตุผลอาจจะสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลโดยการตรวจสอบว่าเป็นสัจนิรันดร์ ดังนั้น นักเรียนคิดว่าข้อความที่สมเหตุสมผลจะเป็นสัจนิรันดร์หรือไม่

ตอบ .....

9. ให้ $P_1, P_2, \ldots P_n$ เป็นข้อความที่เป็นเหตุ

C เป็นข้อความที่เป็นผล

จะเขียนรูปแบบของการอ้างเหตุผลที่สมเหตุสมผล

$(P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n) \rightarrow C$ เป็นสัจนิรันดร์

ดังนั้นข้อความ "ถ้าน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ขึ้นราคา แล้วค่าครองชีพจะสูงขึ้นแต่ค่าครองชีพไม่สูงขึ้น ดังนั้นน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ไม่ขึ้นราคา" สมเหตุสมผลหรือไม่

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

10. สรุปได้ว่า การอ้างเหตุผลคือ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. นักเรียนคิดว่าการอ้างเหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. p

ผล q

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ชุดที่ 11

จงใช้ตารางค่าความจริงทดสอบความสมเหตุสมผลของข้อต่อไปนี้

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

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

2. เหตุ 1. $p \rightarrow q$
   2. $\sim q$
   ผล $\sim p$

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

3. เหตุ p
   ผล $p \vee q$

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

4. เหตุ 1. $p \vee q$

2. $\sim p$

ผล q

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. เหตุ $p \wedge q$

ผล p

.....

.....

.....

.....

.....

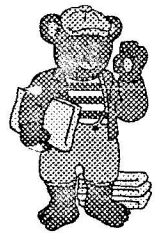
.....

.....

.....

.....

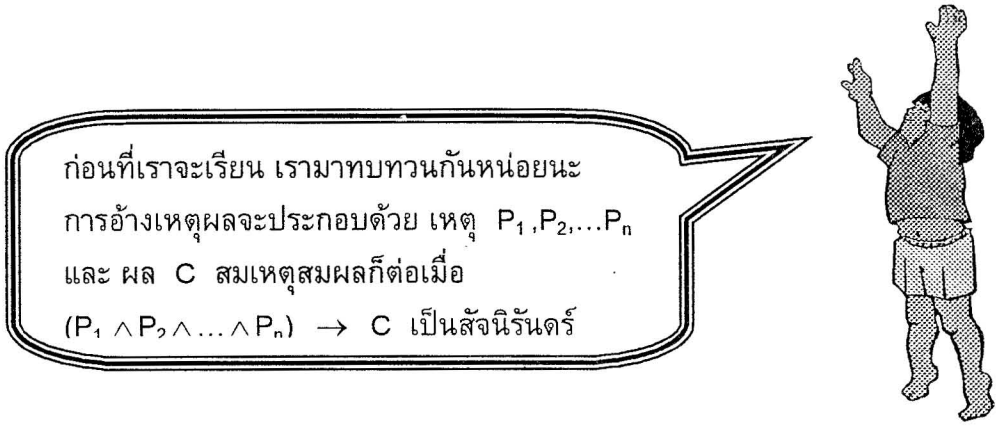
.....



เก่งจังเลยครับ

ได้คะแนน.....คะแนน

การอ้างเหตุผล





รูปแบบประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์

1. $[p \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow q$
2. $[\ (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)\ ] \rightarrow (p \rightarrow r)$
3. $[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$
4. $(p \wedge q) \rightarrow p$
5. $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow s) \wedge (p \rightarrow q)] \rightarrow (r \vee s)$

รูปแบบของประพจน์ที่ยกตัวอย่างมาเป็นสัจนิรันดร์เหล่านี้เป็นรูปแบบของการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล โดยที่ส่วนหน้าของเครื่องหมาย $\rightarrow$ เป็นเหตุ และส่วนหลังเครื่องหมายเป็นผลสรุป ข้อความของเหตุและผลสรุปที่มีรูปแบบข้างต้นจะสมเหตุสมผลเสมอ

รูปแบบที่ 1 เหตุ 1. $p \to q$
2. p
ผล q

รูปแบบที่ 2 เหตุ 1. $p \to q$
2. $\sim q$
ผล $\sim p$

รูปแบบที่ 3 เหตุ 1. $p \to q$
2. $q \to r$
ผล $p \to r$

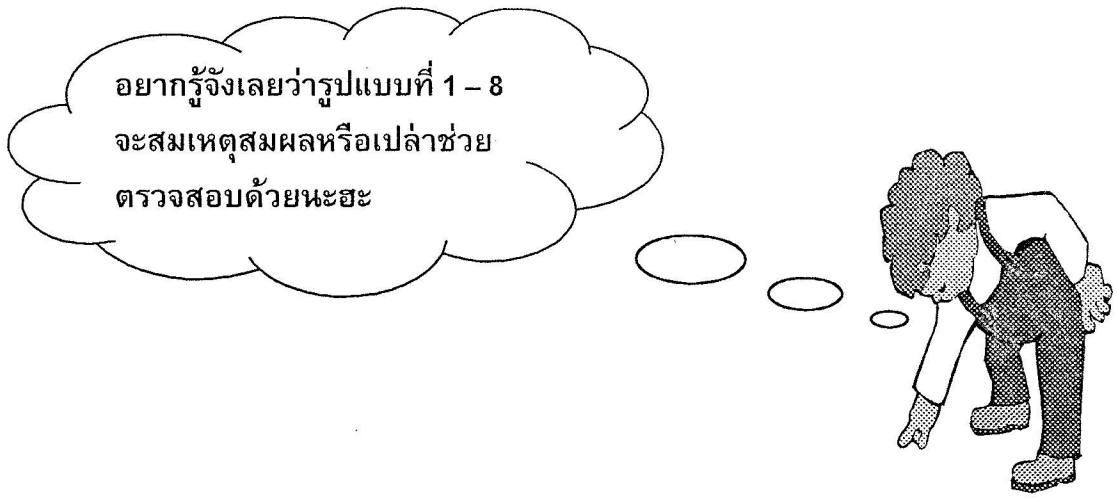
รูปแบบที่ 4 เหตุ $p \to q$
ผล $\sim q \to \sim p$
หรือ ผล $\sim p \vee q$

รูปแบบที่ 5 เหตุ 1. $p \vee q$
2. $\sim p$
ผล q

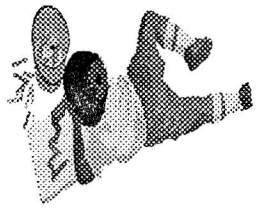
รูปแบบที่ 6 เหตุ 1. $p \to r$
2. $q \to s$
3. $p \vee q$
ผล $r \vee s$

รูปแบบที่ 7 เหตุ $p \wedge q$
ผล p
หรือ ผล q

รูปแบบที่ 8 เหตุ p
ผล $p \vee q$



ถ้าคิดได้แล้วตอบได้เลยนะฮะ



รูปแบบที่ 1 .....

รูปแบบที่ 2 .....

รูปแบบที่ 3 .....

รูปแบบที่ 4 .....

รูปแบบที่ 5 .....

รูปแบบที่ 6 .....

รูปแบบที่ 7 .....

รูปแบบที่ 8 .....

นักเรียนคิดว่าการอ้างเหตุผลจะใช้กับประพจน์แล้ว สามารถใช้กับประโยคเปิดได้หรือไม่

สามารถใช้กับประโยคเปิดได้เพราะ.....

.....

เช่นประโยคเปิด $[(P(x) \to Q(x)) \wedge P(x)] \to Q(x)$ เมื่อ แทน x จะได้ประพจน์ในรูปแบบ $[(p \to q) \wedge p] \to q$ ซึ่งเป็นสัจนิรันดร์

ดังนั้นการอ้างเหตุผล

เหตุ 1. $P(x) \to Q(x)$

2. $P(x)$

ผล $Q(x)$

ซึ่งเป็นการอ้างเหตุผลที่สมเหตุสมผล

นักเรียนคิดว่าถ้าในกรณีที่มีเหตุหลายข้อ การอ้างเหตุผลสามารถใช้รูปแบบที่สมมูลกันมาใช้ อ้างอิงในการอ้างเหตุผลได้หรือไม่.....

นักเรียนช่วยกันพิจารณากันว่าการอ้างเหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. $p \vee q$

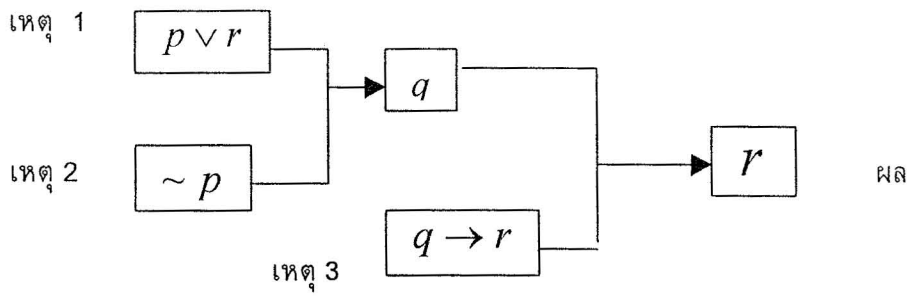
2. $\sim p$

3. $q \rightarrow r$

ผล r

ข้อความ	เหตุผล
1. $p \vee r$	1.....
2. $\sim p$	2.....
3. q	3.....
4. $q \rightarrow r$	4.....
5. r	5.....
ดังนั้นการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล	

การอ้างเหตุผลสามารถเขียนเส้นโยงเหตุแล้วผลสัมพันธ์กันต่อเนื่อง





แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
(คาบที่ 2)

จงพิจารณาการว่าการอ้างเหตุผลแต่ละข้อว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ พร้อมแสดงเหตุผล

เหตุ 1. ถ้าอากาศชื้นแล้วอุณหภูมิลดลง
2. ถ้าอุณหภูมิลดลงแล้วจะเกิดหมอก
3. อากาศชื้น

ผล เกิดหมอก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนน .....คะแนน

แบบทดสอบย่อย
ชุดที่ 11
เรื่อง การอ้างเหตุผล

จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในแต่ละข้อสมเหตุสมผลหรือไม่

1. เหตุ 1. $p \rightarrow \sim q$
   2. p
   ผล ~q

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

2. เหตุ 1. $\sim p \leftrightarrow \sim q$
   2. p
   ผล q

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

3. เหตุ 1. $p \rightarrow q$
   2. $\sim q$
   3. $p \vee \sim r$
   ผล $\sim r$

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

3. เหตุ 1. ถ้าสมศรีอาบน้ำด้วยฝักบัวแล้วสมศรีใช้น้ำครั้งละ 20 ลิตร
2. สมศรีอาบน้ำด้วยฝักบัว
ผล สมศรีใช้น้ำครั้งละ 20 ลิตร

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

5. เหตุ 1. นุติตั้งใจเรียนและนุติขยัน
2. ถ้านุติขยันแล้วจะสอบได้เกรด 4
3.ถ้านุติไม่ท่องหนังสือแล้วจะสอบไม่ได้เกรด 4
ผล นุติต้องท่องหนังสือ

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

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงใช้ตารางค่าความจริงทดสอบความสมเหตุสมผลของข้อต่อไปนี้

1. เหตุ 1. $p \rightarrow q$ 2. p

   ผล q

p	q	$p \rightarrow q$	$(p \rightarrow q) \wedge p$	$(p \rightarrow q) \wedge p \rightarrow q$
T	T	T	T	T
T	F	F	F	T
F	T	T	F	T
F	F	T	F	T

2. เหตุ 1. $p \rightarrow q$ 2. $\sim q$

   ผล $\sim p$

P	q	~p	~q	$p \rightarrow q$	$p \rightarrow q \wedge$~q	$(p \rightarrow q \wedge$~q)$\rightarrow$~p
T	T	F	F	T	F	T
T	F	F	T	F	F	T
F	T	T	F	T	F	T
F	F	T	T	T	F	T

3. เหตุ p

   ผล $p \vee q$

p	q	p$\vee$q	p$\rightarrow$(p$\vee$q)
T	T	T	T
T	F	T	T
F	T	T	T
F	F	F	T

4. เหตุ 1. $p \vee q$ 2. $\sim p$

   ผล q

p	q	~p	$p \vee q$	$(p \vee q) \wedge$~p	$(p \vee q) \wedge$~p$\rightarrow$q
T	T	F	T	F	T
T	F	F	T	F	T
F	T	T	T	T	T
F	F	T	F	F	T

5. เหตุ $p \wedge q$

   ผล p

p	q	$p \wedge q$	$(p \wedge q) \rightarrow$p
T	T	T	T
T	F	F	T
F	T	F	T
F	F	F	T

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงพิจารณาการว่าการอ้างเหตุผลแต่ละข้อว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ พร้อมแสดงเหตุผล

เหตุ 1. ถ้าอากาศชื้นแล้วอุณหภูมิลดลง

2. ถ้าอุณหภูมิลดลงแล้วจะเกิดหมอก

3. อากาศชื้น

ผล เกิดหมอก

ให้ p แทน อากาศชื้น

q แทน อุณหภูมิลดลง

r แทน เกิดหมอก

เหตุ 1.. $p \rightarrow q$

2. $q \rightarrow r$

3. p

ผล r

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

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

จงพิจารณาการว่าการอ้างเหตุผลแต่ละข้อว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ พร้อมแสดงเหตุผล

เหตุ 1. ถ้าอากาศชื้นแล้วอุณหภูมิลดลง

2. ถ้าอุณหภูมิลดลงแล้วจะเกิดหมอก

3. อากาศชื้น

ผล เกิดหมอก

ให้ p แทน อากาศชื้น

q แทน อุณหภูมิลดลง

r แทน เกิดหมอก

เหตุ 1.. $p \rightarrow q$

2. $q \rightarrow r$

3. p

ผล r

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

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 11
เรื่อง การอ้างเหตุผล

จงตรวจสอบว่าการอ้างเหตุผลในแต่ละข้อสมเหตุสมผลหรือไม่

1. เหตุ 1. $p \rightarrow \sim q$
2. p

ผล ~q

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

2. เหตุ 1. $\sim p \leftrightarrow \sim q$
2. p

ผล q

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

3. เหตุ 1. $p \rightarrow q$
2. $\sim q$
3. $p \vee \sim r$

ผล $\sim r$

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

3. เหตุ 1. ถ้าสมศรีอาบน้ำด้วยฝักบัวแล้วสมศรีใช้น้ำครั้งละ 20 ลิตร
2. สมศรีอาบน้ำด้วยฝักบัว

ผล สมศรีใช้น้ำครั้งละ 20 ลิตร

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

5. เหตุ 1. นุติตั้งใจเรียนและนุติขยัน
2. ถ้านุติขยันแล้วจะสอบได้เกรด 4
3. ถ้านุติไม่ท่องหนังสือแล้วจะสอบไม่ได้เกรด 4

ผล นุติต้องท่องหนังสือ

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผล

ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
   เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น
2. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสอบ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง
ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

โดย
นางสาวปรมาภรณ์ อนุพันธ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น **ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4**

<u>คำชี้แจง</u> **จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมาย (×) ลงในกระดาษคำตอบ**

ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 30 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก ให้ใช้เวลาทำข้อสอบ 60 นาที

<u>จุดประสงค์ที่ 1</u> บอกได้ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นประพจน์หรือไม่

1. ข้อความใดเป็น**ประพจน์**

ก. ร้านใครเปิดบริการ 24 ชั่วโมง ข. เขาเป็นนักวิทยาศาสตร์

ค. สมการ $x + y = 0$ มีกราฟเป็นเส้นตรง ง. $2x + 3$ มีค่าเท่าไร

2. ข้อความใด**ไม่เป็นประพจน์**

ก. $x^2 \leq 0$ สำหรับจำนวนจริง x ทุกจำนวน ข.ถ้า $x^2 > 0$ แล้ว $x > 0$

ค. กราฟสมการ $y = x^2$ เป็นเส้นโค้ง ง. จำนวนเฉพาะทุกจำนวนเป็นจำนวนคู่

3.จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) ข้าวเปลือกมีลักษณะเรียวยาวเป็นวงรี
2) เวลา 11.00 น เข็มสั้นอยู่ที่เลข 11 เข็มยาวอยู่ที่เลข 12
3) ห้ามใช้ความเร็วเกิน 60 กิโลเมตรต่อ1 ชั่วโมง
4) 1 วันมี 24 ชั่วโมง แล้ว 1 ปี มี 8,760 ชั่วโมง

ข้อความที่กำหนดให้ **เป็นประพจน์** กี่ข้อความ

ก. 1 ข้อความ ข. 2 ข้อความ ค. 3 ข้อความ ง. 4 ข้อความ

<u>จุดประสงค์ที่ 2</u> 1.บอกค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม "และ" "หรือ" "ถ้า..แล้ว" "ก็ต่อเมื่อ" "ไม่" ได้
2.หานิเสธของประพจน์ที่กำหนดให้ได้

4. .ประพจน์ $p \rightarrow q$ เป็นเท็จเมื่อใด

ก. $\sim p$ เป็นจริง , $\sim q$ เป็นเท็จ ข. $\sim p$ เป็นเท็จ , q เป็นเท็จ

ค. p เป็นเท็จ , q เป็นเท็จ ง. p เป็นเท็จ , $\sim q$ เป็นจริง

5. ให้ p แทน ประพจน์ 4 เป็นจำนวนเฉพาะ
q แทน ประพจน์ $\sqrt{3}$ เป็นจำนวนเต็ม

ประพจน์ $(\sim p \rightarrow q)$ มีค่าความจริงตรงกับค่าความจริงของประพจน์ในข้อใด

ก. $\sim p \vee \sim q$ ข. $(p \wedge q) \rightarrow \sim p$

ค. $(q \rightarrow p) \leftrightarrow (p \wedge q)$ ง.$(p \vee q) \rightarrow (\sim q \vee \sim p)$

6. ให้ p แทน ประพจน์ ประชาชนผู้มีเงินได้ทุกคนต้องเสียภาษี
q แทน ประพจน์ สุนทรภู่ต้องเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา
ประพจน์ $(p \vee q) \rightarrow \sim p$ มีค่าความจริงตรงกับค่าความจริงของประพจน์ในข้อใด

ก. $(p \wedge q) \rightarrow p$ ข.$\sim q \rightarrow (p \vee q)$

ค. $\sim p \leftrightarrow (q \wedge p)$ ง. $(p \vee q) \rightarrow q$

7. ข้อความในข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

ก. นิเสธของประโยค " 3 น้อยกว่า 10 " คือ 10 มากกว่า 3

ข. นิเสธของประโยค " นายเม่นสูงกว่านายไม้ " คือนายไม้สูงกว่านายเม่น

ค. นิเสธของประโยค " 1 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ " คือ 1 เป็นจำนวนเฉพาะ

ง. นิเสธของ " สามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า " คือ สามเหลี่ยมหน้าจั่วไม่เป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า

<u>จุดประสงค์ที่ 3</u> 1. หาค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกันเมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ย่อย
2.หาค่าความจริงของประพจน์ย่อยเมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน

8.ถ้ากำหนดให้ประพจน์ $(p \wedge q) \rightarrow (r \wedge s)$ เป็นเท็จ และ $p \rightarrow \sim r$ เป็นเท็จ แล้วประพจน์ใดมีค่าความจริงเป็น **<u>เท็จ</u>**

ก. s ข. r ค. q ง. p

9. ถ้ากำหนดให้ประพจน์ $p \rightarrow (q \wedge r)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จแล้ว ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. p เป็นเท็จ ข. q เป็นเท็จ ค. r เป็นเท็จ ง.$\sim q \vee \sim r$ เป็นจริง

10.ถ้ากำหนดให้ p , q และ r เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง , เท็จและจริง ตามลำดับ แล้วประพจน์ใดมีค่าความจริงเป็นจริง

ก. $(p \wedge \sim r) \rightarrow q$ ข. $(q \wedge \sim p) \leftrightarrow p$

ค. $(p \wedge \sim q) \leftrightarrow \sim r$ ง.$(p \wedge \sim q) \rightarrow r$

<u>จุดประสงค์ที่ 4</u> **สร้างตารางหาค่าความจริงของประพจน์ที่ได้จากการนำประพจน์ย่อยมาเชื่อมกัน**

11. ถ้ากำหนดให้ประพจน์ $(p \rightarrow q) \rightarrow (\sim p \wedge \sim q)$ แล้วข้อใดเป็นค่าความจริงของประพจน์ทุกกรณี

ก. T , F , T , F ข. F , T , F , T ค. T , T , F , F ง. F , F , T ,T

12.ถ้ากำหนดให้ประพจน์ $\sim(p \wedge q)$ แล้วประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเหมือนกันทุกกรณี

ก. $\sim p \wedge q$ ข. $p \rightarrow q$ ค. $p \wedge (p \rightarrow q)$ ง. $p \rightarrow \sim q$

<u>จุดประสงค์ที่ 5</u> บอกได้ว่าประพจน์ที่กำหนดให้คู่ใดสมมูลกัน

13. ข้อความ " ฉันไม่มีเงินหรือฉันไปทานข้าว" มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. ฉันมีเงินหรือฉันไปทานข้าว ข. ถ้าฉันไปทานข้าวแล้วฉันมีเงิน

ค.ถ้าฉันมีเงินแล้วฉันไปทานข้าว ง.ฉันไม่มีเงินหรือฉันไม่ไปทานข้าว

14. ประพจน์ในข้อใดสมมูลกับ $p \rightarrow q$

ก. $q \rightarrow p$ ข. $p \vee \sim q$ ค. $\sim p \vee q$ ง. $\sim p \rightarrow \sim q$

15.ประพจน์ในข้อใดสมมูลกัน

ก. $\sim p \vee \sim q$ และ $\sim(p \vee q)$ ข. $p \rightarrow q$ และ $\sim(p \vee q)$

ค. $p \leftrightarrow q$ และ $p \leftrightarrow \sim q$ ง. $p \rightarrow (q \rightarrow r)$ และ $(p \wedge q) \rightarrow r$

16. ประพจน์ $(\sim r \vee p) \rightarrow q$ สมมูลกับประพจน์ในข้อใด

ก. $(r \vee \sim p) \vee q$ ข. $(r \wedge \sim p) \vee q$

ค. $\sim q \rightarrow (\sim r \wedge p)$ ง. $\sim q \rightarrow (r \vee \sim p)$

<u>จุดประสงค์ที่ 6</u> บอกได้ว่ารูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้รูปแบบใดเป็นสัจนิรันดร์

17. ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็น "เท็จ" เสมอ

ก. $p \rightarrow \sim p$ ข. $\sim(p \wedge \sim p)$ ค. $p \leftrightarrow \sim p$ ง. $p \vee \sim p$

18. ประพจน์ในข้อใดมีค่าความจริงเป็น "จริง" ทุกกรณี

ก.$(p \rightarrow q) \wedge (p \vee q)$ ข. $[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow \sim p$

ค. $(\sim p \vee q) \rightarrow (p \rightarrow q)$ ง. $(p \vee \sim q) \leftrightarrow (p \wedge q)$

19. ประพจน์ในข้อใดเป็นสัจนิรันดร์

ก. $[(p \rightarrow q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$ ข. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$

ค. $(p \vee q) \rightarrow p$ ง. $(p \wedge p) \leftrightarrow p$

<u>จุดประสงค์ที่ 7</u> บอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิดหรือไม่

20. ข้อใดเป็นประโยคเปิด

ก. $5 + 2 = 8$ ข. $3x + 4 = 15$

ค. $x + y > 2$ ใช่หรือไม่ ง.เขาเรียนคณิตศาสตร์เพื่ออะไร

21. ข้อใดไม่เป็นประโยคเปิด

ก. $x + 5 = 12$, $x = 7$ ข. จงหาค่าของ x จากสมการ $x + 3 = 5$

ค. $x^2 + 2x = 0$ ง. $\sqrt{8}$ มีทศนิยมตำแหน่งที่ 8 เท่ากับ 2

<u>จุดประสงค์ที่ 8</u> 1. เขียนข้อความที่กำหนดให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์โดยใช้ตัวบ่งปริมาณ
2.เขียนข้อความในรูปสัญลักษณ์ที่มีตัวบ่งปริมาณให้เป็นข้อความในรูปภาษาเขียน

22. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์คือเซตของจำนวนเต็ม

A แทน เซตของจำนวนเต็มคู่ B แทน เซตของจำนวนเต็มคี่

ข้อความ "มีจำนวนเต็มบางจำนวนเป็นจำนวนเต็มคู่หรือจำนวนเต็มคี่" เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ในข้อใด

ก. $\exists x [x \in A \wedge x \in B]$ ข. $\exists x [x \in A \rightarrow x \in B]$

ค. $\exists x [x \in A \vee x \in B]$ ง. $\exists x [x \in A \leftrightarrow x \in B]$

23. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์คือเซตของคน

P(x) แทน x เป็นคนสนับสนุนลูกน้อง Q(x) แทน x เป็นคนใจแคบ

$\exists x$ [P(x) $\wedge$ Q(x)] เป็นสัญลักษณ์ที่แทนด้วยข้อความในข้อใด

ก. มีคนใจแคบบางคนเป็นคนสนับสนุนลูกน้อง ข. มีคนสนับสนุนลูกน้องบางคนเป็นคนใจแคบ

ค.มีคนสนับสนุนลูกน้องบางคนเป็นคนไม่ใจแคบ ง. มีคนใจแคบเป็นคนที่ไม่สนับสนุนลูกน้อง

<u>จุดประสงค์ที่ 9</u> บอกค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียว

24. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ คือ $\cup = \{ 0 , 1 , 2 \}$ ประพจน์ใดเป็นจริง

ก. $\forall x [x^2 + 4 = x]$ ข. $\exists x [x^2 = 7]$

ค. $\exists x [x > 2]$ ง. $\exists x [x^2 + 1 = 2x]$

25.กำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์คือ $\cup = \{x / x$ เป็นจำนวน คู่ และ $0 \leq x \leq 4 \}$ แล้วข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง

ก. $\forall x [x + 4 > 4]$ ข. $\forall x [x^2 + 2x > 4]$

ค. $\exists x [x \geq x + 2]$ ง. $\exists x [x^2 \geq 0]$

26. กำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์ คือ $\cup = \{0 , 1 , 2 \}$ แล้วข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ก. $\exists x [x^2 < 1]$ ข. $\forall x [x^2 < 6]$

ค. $\forall x [x^2 + 1 \leq 6]$ ง. $\exists x [x^2 > 6]$

<u>จุดประสงค์ที่ 10</u> บอกได้ว่าประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณคู่ใดสมมูลกันหรือเป็นนิเสธกัน

27. ประโยคในข้อใดที่ **ไม่สมมูลกัน**

ก. $\forall x[P(x) \vee Q(x)]$ กับ $\forall x[Q(x) \vee P(x)]$

ข. $\forall x[P(x) \wedge Q(x)]$ กับ $\forall x[Q(x) \wedge P(x)]$

ค. $\exists x[\sim P(x) \vee \sim Q(x)]$ กับ $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)]$

ง. $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$ กับ $\exists x[Q(x) \wedge P(x)]$

28 .ประโยคในข้อใดที่**สมมูลกัน**

ก. $\forall x[x \leq 0]$ กับ $\exists x[x > 0]$

ข. $\exists x[x \geq 0 \vee x^2 \geq 0]$ กับ $\sim\forall x[x^2 \geq 0 \rightarrow x \geq 0]$

ค. $\sim\forall x[x < 1 \wedge x^2 > 1]$ กับ $\exists x[x \leq 1 \vee x^2 \geq 1]$

ง. $\sim\exists x[x + x = x^2 \vee x^2 \neq 4]$ กับ $\forall x[x + x = x^2 \wedge x^2 \neq 4]$

29.พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1.นิเสธของนกบางตัวบินไม่ได้ คือนกทุกตัวบินได้

2.นิเสธของ $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$ คือ $\forall x[P(x) \wedge \sim Q(x)]$

3. $\forall x[\sim P(x) \vee \sim Q(x)]$ เป็นนิเสธของ $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1, 2 ข. ข้อ 1; 3 ค.ข้อ 2 , 3 ง.ข้อ 1 , 2 , 3

<u>จุดประสงค์ที่ 11</u> บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้ สมเหตุผลหรือไม่ ได้

30.พิจารณาการอ้างเหตุผลต่อไปนี้

<u>เหตุ</u> 1. ถ้าเอไม่เรียนหมอ แล้วบีจะไม่เรียนวิศวะ

2. บีเรียนวิศวะ หรือ ซีเรียนบัญชี

3.ซี ไม่เรียนบัญชี

<u>ผล</u> p

ประพจน์ p แทนประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้จึงจะทำให้การอ้างเหตุผลข้างต้นนี้สมเหตุสมผล

ก. บีเรียนวิศวะ ข. บีไม่เรียนวิศวะ ค. เอเรียนหมอ ง. เอไม่เรียนหมอ

แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบสอบถามนี้เป็นการสอบถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งคำตอบนั้นไม่มีข้อผิดหรือข้อถูก เพราะความคิดเห็นของแต่ละคนย่อมไม่เหมือนกัน ดังนั้นขอให้นักเรียนตอบตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด
2. วิธีตอบแบบสอบถามให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด เพียงเครื่องหมายเดียวในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง

ข้อความ	ระดับความสนใจ				
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด
	5	4	3	2	1
(0) ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น ๆ					

ข้อความ	ระดับความสนใจ				
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด
	5	4	3	2	1
1. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น					
2. ข้าพเจ้าอยากให้ถึงชั่วโมงวิชาคณิตศาสตร์เร็ว ๆ					
3. ข้าพเจ้าชอบซักถามครูและเพื่อนเมื่อไม่เข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์					
4. ข้าพเจ้าชอบให้ครูซักถามปัญหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์บ่อย ๆ					
5. ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
6. ข้าพเจ้าคิดว่าตนเองไม่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้					
7. ข้าพเจ้าชอบทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมนอกเหนือจากในบทเรียน					
8. ข้าพเจ้ามักใช้วิธีลัดในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์					
9. ข้าพเจ้าศึกษาและทำความเข้าใจในบทเรียนคณิตศาสตร์มาล่วงหน้าก่อนเรียน					
10. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					

ข้อความ	ระดับความสนใจ				
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	ปานกลาง	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด
	5	4	3	2	1
11. ข้าพเจ้าชอบอธิบายคณิตศาสตร์ให้เพื่อนฟังเมื่อเพื่อนสงสัย					
12.ข้าพเจ้าชอบนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
13. ข้าพเจ้าเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการเรียนชั้นสูงต่อไป					
14. ข้าพเจ้าชอบทำแบบฝึกหัดมาล่วงหน้า					
15.ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเรียนแล้วไม่สนุกสนาน					
16.เมื่อถึงชั่วโมงคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามีความคิดอยากหนีเรียน					
17.ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่าไม่อยากให้มีชั่วโมงคณิตศาสตร์					
18.ข้าพเจ้าชอบเล่นเกมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพราะได้ฝึกสมอง					
19.ข้าพเจ้าชอบลองคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบ					
20.ข้าพเจ้าชอบมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
   รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์
   ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ
   ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณลักษณ์ สะอาดศรี
   สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
6. อาจารย์สุรางค์ เจริญสุข
   ศึกษานิเทศก์ 8 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้เชี่ยวชาญด้านชุดการสอนคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
   รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์
   ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ
   ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณลักษณ์ สะอาดศรี
   สถาบันราชภัฏจันทรเกษม

ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลทางการศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
   สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
   รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
3. ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์
   ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์พีระ ฉิมคง
   หัวหน้างานคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ศาสตรภัทร
   ภาควิชาจิตวิทยาทางการศึกษา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ อัจฉรา สุขารมณ์
   สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวปรมาภรณ์ อนุพันธ์
วันเดือนปีเกิด	3 มิถุนายน 2512
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	5/228 ม.9 ม.ประชานิเวศน์ 2 ระยะ 3 ซอย 15 ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนราชนันทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 ซ.โชติวัฒน์ 18 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร (02-5560174)
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2526	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีนนทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2533	คบ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2544	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ