

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL)
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ปริญญานิพนธ์
ของ
ศศิธร แก้วรักษา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL)
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ
ของ
ศศิธร แก้วรักษา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2547

ศศิธร แก้วรักษา. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียน ละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 45 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ดำเนินการทดลองสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ใช้เวลาในการสอน 15 ชั่วโมง ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สถิติเบื้องต้น แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t-test Dependent

ผลจากการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1/E_2) 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 82.11/83.59

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING
ACTIVITIES OF MATHAYOMSUKSA V STATISTICS USING CIPPA MODEL
CONCENTRATED ON CONNECTION SKILL TO DAILY-LIFE.

AN ABSTRACT
BY
SASITHORN KAEWRAKSA

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2004

Sasithorn Kaewraksa. (2004). **The Development of Mathematics Teaching and Learning Activity of Mathayomsuksa V Statistics Using CIPPA MODEL Concentrated on Connection Skill to Daily-Life.** Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Asst. Prof. Chaisak Leelajaruskul, Assoc. Prof. Dr.Chanwit Tiamboonprasert.

The purposes of this research were to develop mathematics teaching and learning activity on Statistics V students of Mathayomsuksa using CIPPA MODEL concentrated on connection skill to daily-life and to study their mathematics achievement.

The subjects of this study were 45 Mathayomsuksa V students of Lahansairachadapisek School, Lahansai, Burirum, enrolled in the second semester of 2003 academic year. They were selected by simple random sampling. The experimental group was taught mathematics by using CIPPA MODEL concentrated on connection skill to daily-life . The experimentation was lasted for 15 hours. 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 mathematics teaching and learning activity of statistics using CIPPA MODEL concentrated on connection skill to daily-life possessed the efficiency of 80/80 criteria with the efficiency of 81.11/83.59.
2. The mathematical achievement of the experimental group after being taught by mathematics teaching and learning activity of statistics using CIPPA MODEL concentrated on connection skill to daily-life was higher than before the experiment at the .01 level significance.

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL)
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ของ
นางสาว ศศิธร แก้วรักษา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ ...12... เดือน เมษายน พ.ศ. 2547

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

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

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

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษา
แนะแนวทางในการทำวิจัยจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ประธานกรรมการ
ควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์
กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป พรกุล อาจารย์ประสาท สอนวงศ์
อาจารย์นวน้อย เจริญผล ที่ได้กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี
ในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก หัวหน้าหมวดวิชา
คณิตศาสตร์ อาจารย์ธีราพร เสมียนรัมย์ อาจารย์ 1 ระดับ 5 คณะครูอาจารย์ของโรงเรียน
ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ และขอขอบใจ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้
เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุน
แก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบใจเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา
(การสอนคณิตศาสตร์) ที่คอยให้กำลังใจตลอดเวลา ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา
มารดา ครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

ศศิธร แก้วรักษา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
สมมติฐานทางการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยง.....	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน.....	32
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์....	34
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	43
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	43
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	49
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	58
ความมุ่งหมายของการวิจัย	58
สมมติฐานทางการวิจัย	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
วิธีการดำเนินการวิจัย	58
สรุปผลการวิจัย	59
อภิปรายผล	60
ข้อสังเกตจากการวิจัย	62
ข้อจำกัดในการวิจัย	63
ข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก	74
ภาคผนวก ข	80
ภาคผนวก ค	88
ภาคผนวก ง	138
ภาคผนวก จ	149
ประวัติย่อผู้วิจัย	151

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการวิจัย	43
2	แสดงผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง กับชีวิตประจำวัน ตามเกณฑ์ 80/80	56
3	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน.....	57
4	แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ)	75
5	แสดงคะแนน (X) และค่าความแปรปรวน (S_t^2) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ)	75
6	แสดงค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก(p) ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด(q) และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ)	77
7	แสดงค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบอัตนัย)	78
8	แสดงค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า s_i และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบอัตนัย)....	78
9	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน	81
10	แสดงคะแนนจากการประเมินระหว่างเรียน (X_1) และคะแนนจากการประเมินหลัง เรียน (X_2) โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6	83
11	แสดงประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น.....	87

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการใช้สมบัติการแจกแจงหาพื้นที่แรเงา	18
2 แสดงภาพสเกตช์จากคอมพิวเตอร์ของเจนนิเฟอร์	23
3 แสดงผลการพิสูจน์หาจุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉากทั้ง 4 แบบ ของนักเรียน เกรต 10 ในชั้นเรียนของครูโรบินสัน (Mr.Robinson) ประเทศสหรัฐอเมริกา.....	25
4 แสดงวิถีทางเดินของจุดยอดมุมฉาก และจุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉาก.....	26

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกในยุคปัจจุบันเป็นยุคโลกาภิวัตน์ที่มีความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่แต่ละประเทศต้องเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา และเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับความท้าทายกับกระแสโลก โดยปัจจัยสำคัญที่จะเผชิญการเปลี่ยนแปลงและความท้าทายดังกล่าว ได้แก่ คุณภาพของคน (ดำริ บุญชู. 2545 : 2) ซึ่งจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549) ได้เน้นการพัฒนา “คน” ในทุกมิติอย่างเป็นองค์รวม โดยถือว่าคนเป็นปัจจัยก่อให้เกิดความสำเร็จของการพัฒนาที่ยั่งยืน (กรมวิชาการ. 2544ก : 2) ในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพ จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยจะต้องเป็นการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อทำให้ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้เป็นคนรู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีจริยธรรม คุณธรรม รู้จักพึ่งตนเอง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข (กุลภรณ์ สะแกทอง. 2545 : 65)

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิด และเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมอง ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบเป็นระเบียบแบบแผน นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้มนุษย์สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนแก้ปัญหา และตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ยิ่งกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่มนุษย์นำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์ให้ดีขึ้น (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2545-2546 : 15) แต่ในสภาพความเป็นจริง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จาก การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ จีเอที (GAT-General Achievement Test) ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ ที่ได้ประเมินคุณภาพการศึกษา ด้านความรู้ ความคิดของนักเรียนในระดับชั้น ป.6, ม.3 และ ม.6 ทุกโรงเรียนทุกสังกัดทั่วประเทศประจำปีการศึกษา 2544 และ 2545 พบว่า ความรู้ในทางวิชาการของเด็กไทย คะแนนเฉลี่ยมีเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานแทบทุกวิชา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผลสอบวิชาคณิตศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2545 พบว่า จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนในระดับชั้น ม.3 ได้คะแนนเฉลี่ย 15.628 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง 43.271 % ส่วนในระดับชั้น ม.6 ใช้การทดสอบด้วย Scholastic Aptitude Test (SAT) ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถทางภาษา ความสามารถทางการคิดคำนวณ และความสามารถเชิงวิเคราะห์ พบว่า จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 13.310 ซึ่งคิดเป็น 38.029 %

(กรมวิชาการ. 2546 : ออนไลน์) จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาดังกล่าว ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวของการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน อันเป็นผลมาจากข้อบกพร่องของกระบวนการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา และข้อบกพร่องที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง เช่น ขาดการเชื่อมโยงความรู้ เพราะผู้สอนส่วนมากไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา แปลความ ตีความ หรือทำความเข้าใจกับโจทย์ตามลำดับ แต่มักใช้วิธีการรวบรัดเสียเอง (สุชาติ รัตนกุล. 2526 : 521)

การเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระ หรือความคิดที่ไม่เป็นทางการ หรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรม และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนได้สร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ กับสื่อที่เป็นรูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ และตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในแนวความคิด และเกิดความเข้าใจลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน (NCTM. 1989 : 26) การเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่ ตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ใฝ่หาความรู้ ขยายความรู้ออกไปสู่โลกกว้างเข้าใจชีวิตและธรรมชาติตามวัย เป็นบทเรียนที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบตัวเอง รักและเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเพื่อเติมเต็มในส่วนที่บกพร่องโดยไม่ทำให้นักเรียนเกิดความเครียด และรู้สึกล้มเหลว การเรียนรู้สิ่งต่างๆ เชื่อมโยงต่อเนื่องกลมกลืนกัน ทั้งในเรื่องใกล้ตัวในท้องถิ่น สิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย เรื่องของท้องถิ่น เรื่องของสากล การเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมโลก (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2544 : 36-40) รวมทั้งการเรียนรู้เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็น หรือมีอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อย่างเข้าใจต้องแท้จากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544-2545 : 56)

ในการศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2545 : 91) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการเน้นให้จดจำข้อมูลทักษะพื้นฐาน เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และมีทักษะพื้นฐานเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่หลากหลายที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง (วรรณ ชุนศรี. 2546 : 73) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจัดกระทำนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเป็น “ผู้รับ” มาเป็น “ผู้เรียน” และเปลี่ยนบทบาทจาก “ผู้สอน” หรือ “ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” (ทิตนา เขมมณี. 2542 : 4) นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาเพื่อชีวิตที่มีได้มุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตอนาคตเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการดำเนินชีวิตจริงไปพร้อมกับการเรียนด้วย โดยที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และรู้จักกันและกัน (Team)

มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Interaction) มีบทบาทและส่วนร่วมในกระบวนการการเรียนรู้ให้มากที่สุด (Participation) และได้นำความรู้ไปใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้อย่างกลมกลืน (Application) (ธเนศ ขำเกิด. 2541 : 28)

สำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เป็นรูปแบบการสอนที่ประสาน 5 แนวคิดหลัก คือ 1) แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง 2) แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ 3) แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ 4) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ และ 5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (ทิตนา แคมมณี. 2545 : 280) ซึ่งเป็นวิธีการสำคัญที่สามารถสร้างและพัฒนา “ผู้เรียน” ให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ตามที่สังคมต้องการในยุคโลกาภิวัตน์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) จึงให้ความสำคัญกับผู้เรียน โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ (วัฒนาพร ระบุว่าทุกข. 2542 : 2) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับรูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) นั้น ต้องเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณ มีความรู้ความเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระเบียบแบบแผน สามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล และแก้โจทย์ปัญหาได้ ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนเป็นสำคัญ (สุรางค์ เจริญสุข. 2541 : 3) จึงจำเป็นต้องมีการฝึกทักษะและกระบวนการคิด โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือ จากกลุ่มเพื่อน ซึ่งการแสดงออกของความคิดนั้นได้ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์นั่นเอง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2542 : 132) ในการเรียนรู้แต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเรื่องใหม่ทุกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเชื่อมโยงไปสู่เรื่องใหม่ ทำให้เรียนเรื่องใหม่ด้วยความเข้าใจและรวดเร็ว (กรมวิชาการ. 2544 : 35) โดยเน้นถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการนำเทคโนโลยีทางการสอนที่มีศักยภาพมาใช้ในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาที่เป็นจริง มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน มีความสัมพันธ์กันเป็นเหตุเป็นผล จึงเหมาะสำหรับการนำมาพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงภาระหน้าที่ของครูผู้สอน และความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) มาใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพของตน

ความมุ่งหมายของวิจัย

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาจาก
 - 2.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อจะเป็นแนวทางในการนำไปจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเห็นความสำคัญในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนนำไปเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 5 ห้องเรียน ทั้งหมด 211 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 45 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาจาก
 - 2.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องสถิติเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- | | |
|--|------------------|
| 1. การนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 2. การนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นแบบแผน | จำนวน 10 ชั่วโมง |
| 3. การทำความเข้าใจข้อมูลจากแหล่งนำเสนอข้อมูล | จำนวน 3 ชั่วโมง |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 15 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)

หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน บุคคลอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย โดยอาศัยกระบวนการต่างๆ เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งคำว่า CIPPA มีความหมาย ดังนี้

C : Construct เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายกับตนเอง หรือสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง

I : Interaction เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และสิ่งแวดล้อมรอบตัว

P : Physical Participation เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาท และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทางด้านร่างกาย

P : Process Learning เป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ

A : Application เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2. ทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือ การนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ CIPPA MODEL ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ และแก้ปัญหาสถานการณ์ ที่ผู้สอนกำหนด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบชิปปา (CIPPA MODEL) ซึ่งมีขั้นตอน การดำเนินการ 7 ขั้น (ทิสนา แคมมณี. 2545 : 281-282) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่ กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

ในขั้นที่ 1-6 เป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ (Construct) โดยครูจัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน (Interaction) และฝึกฝนทักษะกระบวนการต่างๆ (Process Learning) อย่างต่อเนื่อง ในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม หลากหลายที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย (Physical Participation) อย่างเหมาะสม อันจะช่วยให้ผู้เรียนตื่นตัว สามารถรับรู้และเรียนรู้ได้อย่างดี ส่วนขั้นที่ 7 เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียน นำความรู้ไปใช้ (Application) จึงทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนนี้มีคุณสมบัติครบ ตามหลัก CIPPA

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน พิจารณาจาก

4.1 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง เมื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้การสอน คณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้การสอนแล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 โดย

80 ตัวแรก ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างศึกษาในแต่ละกิจกรรมการเรียน การสอน โดยนำคะแนนของนักเรียนทุกคนมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเฉลี่ย ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างศึกษาแต่ละกิจกรรม

80 ตัวหลัง ได้จากการประเมินหลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษากิจกรรมในแต่ละกิจกรรม โดยพิจารณาจากผลการทำแบบประเมินรวมท้ายกิจกรรมการเรียนการสอน นำคะแนนของนักเรียนทุกคนมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ และ แบบเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรม ด้านความรู้ความเข้าใจและความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

4.2.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

4.2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่งการคิดตามแนวของเหตุผล การอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

4.2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร

สมมติฐานการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)
 - 1.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)
 - 1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)
 - 1.4 บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยง
 - 2.1 ความหมายของการเชื่อมโยง
 - 2.2 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง
 - 2.3 มาตรฐานการเชื่อมโยง
 - 2.4 การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง
 - 2.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนการเชื่อมโยง
 - 2.6 ลักษณะของการเชื่อมโยงในรูปแบบต่างๆ
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน
 - 3.1 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบหาประสิทธิภาพ
 - 3.2 วิธีการหาประสิทธิภาพ
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)

การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่งที่มีความสนใจ และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบชิปปา (CIPPA MODEL) (สุรางค์ เจริญสุข, 2541 : 6; วัฒนาพร ระบับทุกข์, 2542 : 8; สุลล วังสินธ์, 2542 : 8; และ ทิศนา แคมมณี, 2542 : 14-15) มีรายละเอียดของรูปแบบ ดังนี้

คำว่า CIPPA มีความหมาย ดังนี้

C : Construct เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำความเข้าใจเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายกับตนเอง หรือสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง

I : Interaction เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และสิ่งแวดล้อมรอบตัว

P : Physical Participation เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทางด้านร่างกาย

P : Process Learning เป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ

A : Application เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก คือ

1. แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism)

2. แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative Learning)

3. แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)

4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)

5. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การใช้แนวคิดหลักทั้ง 5 ดังกล่าวข้างต้น ใช้บนพื้นฐานของทฤษฎีสำคัญ 2 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีพัฒนาการมนุษย์ (Human Development)

2. ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning)

จากที่กล่าวมาในข้างต้น การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน บุคคลอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย โดยอาศัยกระบวนการต่างๆ เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

1.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)

ทิตนา แชมมณี (2542 : 2-11) กล่าวว่า การที่จะจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ได้ผลดีสูงสุดนั้น ต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า “ศูนย์กลาง” นั้นคืออะไร หรือเป็นอย่างไร การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ไม่ได้หมายถึงการจัดให้ผู้เรียนไปนั่งเรียนรวมกันกลางห้อง เพื่อให้เป็นศูนย์กลางของห้องเรียน “การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” หมายถึง การให้ผู้เรียนเป็นจุดสนใจ (center of attention) หรือเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ หากผู้เรียนมีส่วนร่วม (participation) ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมาก ผู้เรียนก็จะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้มาก และควรจะมีการเรียนรู้ที่ดีตามมา

การมีส่วนร่วม (active participation) หมายถึง การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ตั้งใจ ตั้งใจหรือมีใจจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำ มิใช่เพียงทำไปให้เสร็จภารกิจเท่านั้น ดังนั้น การที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมนั้น กิจกรรมจะต้องมีลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่าง “active” คือช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นตัว ตั้งใจ มีความจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีดังนี้

(1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย (Physical participation) คือ เป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัว พร้อมทั้งจะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพราะการรับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ หากผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการรับรู้ แม้ว่าจะมีการให้ความรู้สึกที่ดีๆ ผู้เรียนก็ไม่สามารถรับได้

(2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา (Intellectual participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญา เป็นกิจกรรมท้าทายความคิดของผู้เรียน สามารถกระตุ้นสมองของผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหว ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความจดจ่อในการคิด สนุกที่จะคิด โดยเรื่องที่จะให้ผู้เรียนคิด ต้องไม่ยากเกินไป และยากเกินไปสำหรับผู้เรียน เพราะถ้ายากเกินไป ผู้เรียนก็ไม่จำเป็นต้องคิด แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนก็จะเกิดความท้อถอยในการคิด เรื่องที่จะให้ผู้เรียนคิดต้องเหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหรือลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

(3) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านสังคม (social participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านสังคม ซึ่งจะส่งผลถึงการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ด้วย ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี จึงควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งรอบตัวด้วย

(4) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ (emotional participation) คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้

การเรียนรู้ทำให้เกิดความหมายต่อตนเอง กิจกรรมที่ส่งผลต่อความรู้สึกของผู้เรียนนั้น มักเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความเป็นจริงของผู้เรียน จะต้องเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรงหรือใกล้ตัวผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการรอบด้านของผู้เรียนอย่างเหมาะสมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งแวดล้อม ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)

ในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) กิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้ (ทศนา เขมมณี, 2545 : 281-282)

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็คได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนเองให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน

หากความรู้ที่ได้เรียนรู้มาไม่มีการปฏิบัติ ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอด หรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในการแก้ปัญหา และความจำเป็นในเรื่องอื่นๆ

หลังจากการประยุกต์ใช้ความรู้ อาจมีการนำเสนอผลงานจากการประยุกต์อีกครั้งก็ได้ หรืออาจไม่มีการนำเสนอผลงานในขั้นที่ 6 แต่นำมารวมแสดงในตอนท้ายหลังขั้นการประยุกต์ใช้ก็ได้เช่นกัน

ขั้นตอนตั้งแต่ขั้นที่ 1-6 เป็นกระบวนการของการสร้างความรู้ (construction of knowledge) ซึ่งครูสามารถจัดกิจกรรม ให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน (interaction) และฝึกฝนทักษะกระบวนการต่างๆ (process learning) อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากขั้นตอนแต่ละขั้นช่วยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ที่มีลักษณะให้ผู้เรียนได้มีการเคลื่อนไหวทางกาย ทางสติปัญญา อารมณ์ และสังคม อย่างเหมาะสม อันช่วยให้ผู้เรียนตื่นตัว (active) สามารถรับรู้ และเรียนรู้ได้อย่างดี จึงกล่าวได้ว่าขั้นตอนทั้ง 6 มีคุณสมบัติตามหลักการ CIPP ส่วนขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ (application) จึงทำให้รูปแบบนี้มีคุณสมบัติครบตามหลัก CIPPA

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) ตามแนวของทิตนา แชมมณี (2545 : 280-282) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้น ดังกล่าวมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้

1.4 บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา(CIPPA MODEL) ครูผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้ (ทิตนา แชมมณี. 2542 : 13, และ วัฒนาพร กระจับทุกข์. 2542 : 12-14)

1.4.1 บทบาทของครูผู้สอน

(1) ผู้จัดการ (Manager) เป็นผู้กำหนดบทบาทให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมทำกิจกรรมแบ่งกลุ่ม หรือจับคู่ เป็นผู้มอบหมายงาน หน้าที่ความรับผิดชอบ แก่ผู้เรียนทุกคน จัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ และความสนใจของตน

(2) ผู้ร่วมทำกิจกรรม (An active participant) เข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มจริงๆ พร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็นหรือเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัว เพื่อช่วยผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

(3) ผู้สนับสนุนและเสริม (Supporter and encourager) ช่วยสนับสนุน ด้านสื่อ อุปกรณ์ หรือให้คำแนะนำ ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรม หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง

(4) ผู้ติดตามตรวจสอบ (Monitor) คอยตรวจสอบงานที่ผู้เรียนผลิตขึ้นมา ก่อนที่จะส่งต่อไปให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านความถูกต้องของนิยามคำศัพท์ การแก้คำผิด อาจจะทำได้ทั้งก่อนทำกิจกรรมหรือบางกิจกรรมอาจจะแก้ทีหลังได้

1.4.2 บทบาทของผู้เรียน

(1) บทบาทการมีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น หรือประสบการณ์ต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้

(2) บทบาทในการศึกษา หรือลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้ความคิดในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่หามาได้และสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

(3) บทบาทในการจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดความคงทนและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้สะดวกขึ้น

(4) บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้นั้นเกิดประโยชน์ต่อชีวิต นอกจากนั้น การประยุกต์ใช้ก็จะช่วยตอกย้ำความเข้าใจและสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน ในความรู้นั้น และการนำความรู้ไปใช้ ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมได้ด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น นอกจากครูผู้สอนจะต้องปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนของตนแล้ว ผู้เรียนก็จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนด้วย เพื่อที่จะให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA MODEL)

จากข้อมูลครูแห่งชาติ และครูต้นแบบ 2541 และ 2542 ปรากฏว่า มีผู้ได้รับการคัดเลือกเป็นครูแห่งชาติและครูต้นแบบ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 83-101) โดยนำหลัก CIPPA MODEL มาใช้จัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. นางนันทิรา โพธิ์เทียนทอง โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ สังกัดกรมสามัญศึกษา สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ โดยใช้การจัดการเรียนการสอน แบบ CIPPA MODEL เป็นหลัก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน และกับครู ช่วยให้ผู้เรียนได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทั้งรายบุคคล

และเป็นรายกลุ่ม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน โดยใช้ทักษะกระบวนการ 13 กระบวนการ ได้แก่ เตรียมความพร้อมผู้เรียน โดยทดสอบก่อนเรียน ใช้สื่อวัสดุในการศึกษา ค้นคว้า คิดวิเคราะห์ใช้เทคนิคการสอนอย่างหลากหลาย มีการบูรณาการเนื้อหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกล้าคิดกล้าทำแสดงออกอย่างเปิดเผย สร้างบรรยากาศแห่งความเป็นกันเอง วัดและประเมินผลตามสภาพจริง ให้ความช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อน และเสริมผู้ที่เรียนเก่ง ผลการทดลองใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL แล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. นางสาวเพ็ญประภา ยาโธสง โรงเรียนธาตุพนม สังกัดกรมสามัญศึกษา สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สอนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL และใช้เทคนิคที่หลากหลายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น Jigsaw, TGT นำเสนอข่าว / ข้อความรู้ก่อนเรียน เพื่อฝึกนิสัยใฝ่รู้ และทักษะการสื่อสาร มีการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิธีการเรียน (Learning how to learn) ประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน ผลการทดลองใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL แล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

3. นายปัญญา ทรงเสรี โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ สังกัดกรมสามัญศึกษา สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย สอนวิชา ศิลปศึกษา โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้ ให้ความรักก่อนให้ความรู้ ใช้หลัก CIPPA MODEL ใช้กระบวนการกลุ่มพัฒนาผู้เรียน ในแต่ละกลุ่ม ความสะดวกสบาย เพื่อช่วยเหลือกัน มีการประเมินด้วยคะแนน จิตพิสัย และรางวัลแก่กลุ่มที่มีการพัฒนาการดี ส่งเสริมการนำไปใช้ โดยจัดโครงการพัฒนาตนเองโรงเรียนและชุมชน รวมทั้งจัดแสดงนิทรรศการศิลปะทั้งในและต่างประเทศ ผลการทดลองใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL แล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สูตรรัตน์ ใฝ่พงสาวงค์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอน แบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทรงธรรม โรงเรียนวิสุทธิกษัตริ์ และโรงเรียนอานวยวิทย ดำบลตลาด อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 128 คน ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอน แบบ CIPPA MODEL มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม อยู่ในระดับ เห็นด้วย

จิราภาญจน์ หงษ์ชูตา (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ขอนแก่น (มอดินแดง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 51 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4

เรื่อง เศษส่วน โดยใช้โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL) สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 86.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 84.31 ซึ่งสูงกว่าจำนวนนักเรียนที่กำหนดร้อยละ 80

นิตติญาพร ประเสริฐสังข์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบชิปปา โดยรูปแบบการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้ร่วมวิจัยประกอบด้วย ผู้วิจัย ครูผู้ร่วมวิจัยจำนวน 2 คน และกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโนนป่าหว้านเชียงฮาย อำเภอสุวรรณคูหา จังหวัดหนองบัวลำภู ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบชิปปาที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวพบว่า นักเรียนร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ที่กำหนด คือ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ปภาสิต ปลั่งกลาง (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการเรียนการสอนการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้โมเดลชิปปา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหินลาดพัฒนา สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 51 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โมเดลชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยร้อยละ 82.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80

จากเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) นั้น พบว่าเมื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถ เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการที่ได้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีปฏิสัมพันธ์อันดีกับเพื่อน กับครู และสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยง

2.1 ความหมายของการเชื่อมโยง (Connections)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM]. 1991 : 102) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง คือ การผสมผสานแนวคิด ที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น

2.1.1 การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกัน ไปสัมพันธ์กัน ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา รวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมาย

2.1.2 การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และตรงกับสภาพชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทักษะการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ และแก้ปัญหา ในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือ เห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.2 คณิตศาสตร์กับการเชื่อมโยง

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy & Tipps. 1994 : 194-198) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และโมเดล กับกระบวนการรวมเนื้อหา และวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนรู้การสอน คือ ให้นักเรียนปฏิบัติงาน หรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้น ออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟและสัญลักษณ์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น ในชั้นเรียนเกรด 3 ครูได้สอนให้นักเรียน สร้างการเชื่อมโยงระหว่าง “ลูกกอล์ฟ” กับ เศษส่วน นักเรียนในชั้นเรียนนั้นได้รู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ด้วยปัญหา “ลูกกอล์ฟ”

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และกับชีวิตจริง เกิดขึ้นได้มากมาย ครูสามารถ ให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ งานคหกรรม เกี่ยวกับอาหาร และกิจกรรมในวิชาต่างๆ

ตัวอย่างต่อไปนี้ แสดงถึงวิธีที่ครูจะสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ และสังคมรอบตัว ด้วยการให้นักเรียนทำโครงการที่บางโครงการอาจให้ทำร่วมกันทั้งชั้น รายบุคคล หรือทำโดยกลุ่มย่อย ดังนี้

1. คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจดบันทึกอุณหภูมิ ความเร็วลม แรงดันอากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วน และการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล

2. คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น นาฬิกาหน้า และนาฬิกาทราย การสร้างพีระมิด ในอียิปต์ ศึกษาการออกแบบพรม ด้วยสาม และตะกร้าที่ใช้หลักการสมมาตร และทรงลูกบาศก์ของ ชาวอินเดียนแดงทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐ การแยกประเภทของอาชีพต่างๆ เป็นอาชีพที่

มีรูปแบบและไม่มีรูปแบบ เช่น นักวิจัย ผู้ให้บริการ คนงานโรงงาน ทหาร และปศุสัตว์ การเปรียบเทียบส่วนที่สูงที่สุดและต่ำที่สุดเช่น จุดที่สูงที่สุดของพื้นโลกกับจุดที่ต่ำที่สุดของกันทะเล

3. คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวัดกระดาษเพื่อติดขอบผนัง การกำหนดมาตราส่วน ฉากละครในชั้นเรียน วัดและเตรียมกระดาษสร้างฉาก การวาดภาพทิวทัศน์ต่างๆ

4. คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปตาราง และกราฟ การหาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคลอเรสเตอรอล

5. คณิตศาสตร์กับการอ่าน และศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำ การวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ การวิจัยและเขียนเรื่องราวของ นักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง จำนวน และความงามของตัวเลข การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวน พยัญชนะ (เรื่องนี้สามารถเชื่อมโยงกับรายการเกมโชว์ทางโทรทัศน์ของสหรัฐที่ชื่อ Wheel of Fortune)

6. คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การแสดงให้เห็นว่าโอลิมปิกยิ่งใหญ่ การจัดวางพื้นที่การเล่น การจับเวลาการแข่งขัน

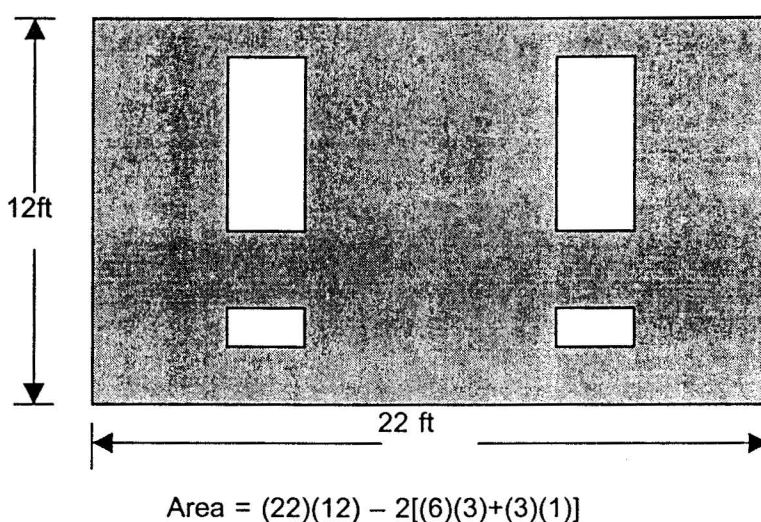
คณิตศาสตร์กับโลกปัจจุบันเชื่อมโยงกันในหลายๆด้าน จากบทความในหนังสือพิมพ์ หรือนิตยสารไม่ว่าจะเป็นทางด้านธุรกิจ แนวโน้มทางเศรษฐกิจ สภาพอากาศ และข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์ การรายงานพิเศษทั้งในรูปบทความ และภาพข่าว แผนผังการเดินทางที่ท่าเรือ สถานีรถไฟ และสนามบินล้วนให้ข้อมูลที่เป็นคณิตศาสตร์ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้คนที่สัญ ญานทางเศรษฐกิจ ปัญหาการจัดการขยะและมลพิษที่เกิดจากรถยนต์ ของเสียจากโรงงาน ได้ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ครูจึงควรสอน โดยบูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือกับปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

ดังนั้นนักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ บูรณาการเนื้อหาทั้งหมด ครูจะประสบความสำเร็จเมื่อทำหน้าที่ให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยง มโนคติของเนื้อหาต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น เศษส่วนและทศนิยมกับเรื่องของเปอร์เซ็นต์ การคูณกับการบวก การหารกับการลบ และการนำการวัดไปใช้ในเรขาคณิต นักเรียนต้องรู้จัก การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้

ดอสเซย์ และ คนอื่นๆ (Dossey, et al. 2002 : 81-83) กล่าวถึง การเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในคณิตศาสตร์สร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ โดยสร้าง การเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่ส่วนหนึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วนักเรียนที่สามารถเชื่อมโยง มโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยง ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหามโนคติ หรือเนื้อหาในคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยง ช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเราเคยแยกคณิตศาสตร์เป็นวิชาย่อยๆ เช่น เรียน Pre-algebra แล้วมาเรียนพีชคณิต และเรขาคณิตตามลำดับ ทำให้นักเรียนมองวิชาคณิตศาสตร์ ไม่สัมพันธ์กัน แม้ว่าคอร์สเรียนก่อนหน้าจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจในคณิตศาสตร์ระดับสูง

การแยกเนื้อหาออกจากกัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยง จะทำให้นักเรียนรากฐานอันแข็งแกร่งในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

สมบัติการแจกแจงนับเป็นตัวอย่างที่ดีของมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงหลายเนื้อหาเข้าด้วยกัน สมบัติการแจกแจงแสดงบทบาทสำคัญ ในเรื่องการคูณจำนวนเต็มบวก การคูณที่ตัวคูณมีเลขโดดถึง 3 ตัว เช่น 8×172 ทำให้ง่ายขึ้นโดยใช้สมบัติการแจกแจงเป็น $(8 \times 100) + (8 \times 70) + (8 \times 2)$ นอกจากนี้ สมบัติการแจกแจงยังช่วยนักเรียนในการหาพื้นที่แรเงาที่แสดง ดังภาพประกอบ 1 (Dossey, et al. 2002 : 82) ซึ่งสมบัติการแจกแจง ไม่ได้ใช้แยกตัวประกอบ และแทนค่าในประโยคพีชคณิตเท่านั้น แต่ยังนำไปใช้กับผลคูณเชิงสเกลลาร์ในเวกเตอร์และเมตริกซ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูง ครูสามารถช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดความเข้าใจคณิตศาสตร์ในภาพกว้างได้



ภาพประกอบ 1 แสดงการใช้สมบัติการแจกแจงหาพื้นที่แรเงา

ที่มา : Dossey, John A, et al. (2002). Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A contemporary Approach to Teaching Grade 7-12. p.82.

นักเรียนต้องรู้จักและเริ่มการสร้างการเชื่อมโยงตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ครูอาจชี้แนะให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงเรขาคณิตในระบบพิกัดฉาก โดยให้พิสูจน์ว่า เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตัดแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน สามารถใช้วิธีการหาจุดกึ่งกลางของเส้นทแยงมุมทั้งสอง เพื่อพิสูจน์ข้อความดังกล่าว

ครูสามารถแนะนำกระบวนการเชื่อมโยงให้กับนักเรียน โดยการให้งานที่ครูออกแบบขึ้น งานที่แสดงการเชื่อมโยงกับมโนคติของเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว เช่น การสำรวจลำดับฟีโบนาคี (Fibonacci Sequence) 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ...สามารถเชื่อมโยงกับแบบรูปและฟังก์ชันก่อกำเนิด เมื่อสำรวจต่อไปนำไปสู่ความรู้เรื่องอัตราส่วนของ สี่เหลี่ยมมุมฉากทอง และประยุกต์เข้ากับงานศิลปะ

โลกของการออกแบบ การเชื่อมโยงกับวิชาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

2.3 มาตรฐานการเชื่อมโยง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 64-66) ได้กำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยง(Connection Standard) ไว้ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

2.3.1 ตระหนัก และรู้จักเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์

ความคิดที่ว่า คณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงกันได้ ควรสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนในโรงเรียนในทุกระดับชั้น การให้ประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์กับเด็กในครั้งแรกที่เข้ามาในโรงเรียน ไม่ควรแยกเป็นเรื่องๆ แต่ควรรวมคณิตศาสตร์เข้ากับหลายๆ เหตุการณ์ ซึ่งเด็กสามารถเรียนรู้ และจดจำแบบรูปของคณิตศาสตร์จากจังหวะดนตรีเพลงที่ร้อง รูปหกเหลี่ยมในรวงผึ้ง นับจำนวนครั้งที่กระโดดเชือกได้ เมื่อขึ้นไปเรียนในระดับเกรด 3-5 กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นนามธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเริ่มเห็นการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางเลขคณิต ตัวอย่างเช่น การคูณเป็นเหมือนการบวก จำนวนที่ซ้ำกัน รู้ว่าการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งจะเป็นการซึมซับความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ในระดับเกรด 6-8 นักเรียนควรมองคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่เชื่อมโยงความรู้ถึงกัน กุญแจสำคัญอยู่ที่การรู้จักเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง ทั้งเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วน และความสัมพันธ์เชิงเส้น ควรสอดแทรกเข้ามาในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง ในเกรด 9-12 นักเรียนไม่เพียงต้องเรียนรู้ถึงลักษณะของการเชื่อมโยง แต่ต้องสามารถยังรู้ที่จะนำความรู้หนึ่งไปแก้ปัญหาต่างๆ ได้

ตลอดการเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 นักเรียนควรถามตนเองว่า “ปัญหานี้หรือคณิตศาสตร์เรื่องนี้ เหมือนกับปัญหาอื่น หรือเรื่องอื่นที่เคยเรียนมาก่อนหรือไม่ อย่างไร” การเชื่อมโยงเป็นการสร้างแนวคิดใหม่ๆ ขยายจากคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้ว เรียนรู้ในการเตรียมตัวรับความรู้ใหม่ นักเรียนระดับประถมศึกษารู้จักนำเรื่องลบจำนวนเต็มบวกมาโยงเข้ากับการลบทศนิยม และเศษส่วน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตระหนัก และรู้จักวิธีนำเสนอการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีแนวคิดเดียวกัน เช่น อัตราส่วนใช้ในการนำเสนออัตรา การเปลี่ยนแปลงเพื่อหาความเอียง หรือความชันของเส้นตรง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายรู้จักเชื่อมโยงแนวคิดในพีชคณิต และเรขาคณิต

กิจกรรมที่ใช้การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวงของวงกลม ทำการทดลองโดยนำวงกลมขนาดต่างๆ หลายๆ รูป มาวัดความยาวของเส้นรอบวง และเส้นผ่านศูนย์กลาง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจจะนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) จะได้แนวเส้นตรงผ่านจุด (0,0) และอัตราส่วนของ c/d คงที่ เมื่อเฉลี่ยค่าของ c/d ที่ได้จะได้ค่าอยู่ระหว่าง 3.1 และ 3.2

ซึ่งเป็นค่าประมาณของ π ปัญหานี้ได้นำแนวคิดในเรื่องของการวัด การวิเคราะห์ข้อมูล เรขาคณิต พีชคณิตและจำนวนมาใช้

2.3.2 เข้าใจคณิตศาสตร์ว่าเชื่อมโยงกันได้อย่างไร และนำความรู้หนึ่งไปสร้างความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกันได้

เมื่อนักเรียนสัมผัสประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนไปเรื่อย ๆ ความสามารถในการเห็นส่วนที่สามารถเกี่ยวข้องกันได้ ในคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มขึ้น นักเรียนในระดับชั้นอนุบาล ถึงเกรด 2 จะได้ตระหนักในเรื่องการนับ รู้จักจำนวน และสัญญาณของวัตถุต่าง ๆ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา จะได้ค้นหาการดำเนินการทางเลขคณิตแบบต่าง ๆ และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะได้ค้นหาตัวอย่างของจำนวนตรรกยะ รู้จักการสร้างสัดส่วน และความสัมพันธ์เชิงเส้น ส่วนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะได้ค้นหาการเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ดังตัวอย่าง พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกตัดยอด สามารถนำมาเป็นแนวทางในการหาสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

2.3.3 ตระหนัก และรู้จักประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ในการเรียนคณิตศาสตร์ควรได้ทำงานเกี่ยวกับปัญหาในวิชาอื่นๆ บ้าง การเชื่อมโยงสามารถทำได้กับวิชาอื่นๆ ที่เป็นชีวิตประจำวันของนักเรียน ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 2 นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ที่มีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง นักเรียนในระดับชั้นเกรด 3 ถึงเกรด 5 ควรจะได้เรียนการประยุกต์ของคณิตศาสตร์ที่สำคัญกับวิชาอื่นๆ และขยายเพิ่มเติมขึ้นไปอีกในระดับชั้นเกรด 6 ถึงเกรด 8 และในระดับชั้นเกรด 9-12 ควรจะได้ใช้คณิตศาสตร์ไปอธิบายปัญหาประยุกต์ซับซ้อนขึ้น

การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการให้งาน ถือเป็นเรื่องสำคัญ คณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ และบริหารธุรกิจ การเชื่อมต่อนคณิตศาสตร์เข้ากับวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ทำแค่เฉพาะเนื้อหา แต่ยังรวมถึงกระบวนการเนื้อหา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้นำไปประยุกต์ให้เข้ากับการเรียนคณิตศาสตร์ ดังในมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Education Standards) ที่ระบุไว้ใน 1 ปี โรงเรียนประถมศึกษาจะต้องสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอากาศ การนำคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับกิจกรรมการสอนนี้ ทำได้หลากหลาย เช่น นักเรียนอาจจะออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์วัดสภาพอากาศ วางแผนการจัดการและการสื่อสารข้อมูล เป็นต้น

ตัวอย่างของการประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นเรื่องที่นักเรียน เกรด 11 ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแห่งหนึ่ง ได้ไปฝึกงานกับบริษัทซีวีเอส คอปอเรชั่น ซึ่งกำลังขยายงานด้วยการตั้งสาขาใหม่ในย่านบอสตัน จากข้อมูลที่ทราบ บริษัทไม่ได้คำนึงถึงแต่เฉพาะยอดขายที่จะได้ในอนาคตในการหาทำเลที่ตั้งร้านเท่านั้น ที่มงานของนักเรียนได้รับความช่วยเหลือให้คำปรึกษา จากผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารของบริษัท นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์สถิติ ข้อมูลประชากร และข้อมูลทางเศรษฐกิจที่ทำให้ทราบถึงอุปสงค์ทางการตลาด นักเรียนได้ทำงาน

กับพนักงานของบริษัท และร่วมประเมินความเป็นไปได้ของทำเลที่ตั้งสาขาแห่งใหม่ นักเรียนได้ทำงานกับสถาปนิกในการออกแบบตัวร้าน และทำงานร่วมกับพนักงานบัญชีในการวางแผนในเรื่องการเงิน

จากที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่ามาตรฐานการเชื่อมโยงของ NCTM ต้องการให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ เข้าใจถึงความเกี่ยวข้องของเนื้อหาความรู้ที่เชื่อมโยงถึงกันได้ ในวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และเห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

2.4 การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง

กรมวิชาการ (2544ข : 200-202) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความ หรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลัง และผลบวกของอนุกรมในทางศิลปะ และการออกแบบบางชนิด ก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต

และยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

วรารักษ์ มีหนัก (2545 : 35) ได้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

- (1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
- (2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
- (3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
- (4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
- (5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า มีความเป็นไปได้ หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้น อย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ปัญหา สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็น

การนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์กับชีวิตประจำวัน

ตัวอย่างการเชื่อมโยง

กำหนดสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

บริษัทก่อสร้างดำรงต้องการเช่าที่ดินขนาด 2 ไร่ จำนวน 1 แปลง สำหรับเก็บวัสดุ ก่อสร้างทางในราคาประหยัด และมีผู้นำที่ดินมาเสนอให้เช่า 2 ราย ดังนี้

นายบุญ เสนอที่ดิน 2 ไร่ 1 งาน คิดราคาค่าเช่าที่ดินทั้งแปลง เดือนละ 7,000 บาท

นางล้วน เสนอที่ดิน 5 ไร่ 3 งาน แบ่งที่ดินให้เช่าได้ โดยคิดค่าเช่าตารางวาละ 100 บาท ต่อปี

ถ้าผู้เรียนเป็นเจ้าของบริษัทก่อสร้างดำรง ผู้เรียนจะเช่าที่ดินของใคร เพราะเหตุใด

จากสถานการณ์ปัญห ข้างต้น จะเห็นว่าผู้เรียนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ ค่าเช่าที่ดิน ต้องคำนึงถึงราคาที่ต้องประหยัด ต้องใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ การนำเสนอ เฉพาะคำตอบจากการคำนวณของผู้เรียนไม่ใช่สิ่งสำคัญที่สุด ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญต่อแนวคิด และเหตุผลของผู้เรียนแต่ละคนประกอบด้วย

ตัวอย่างคำตอบและเหตุผลของผู้เรียนอาจเป็นดังนี้

ด.ช.ก่อ ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายปีละ 84,000 บาท ($7,000 \times 12 = 84,000$) และได้ที่ดินมากกว่าที่กำหนดไว้อีก 1 งาน

ด.ญ.นิตยา ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนางล้วน ซึ่งคิดค่าเช่า 2 ไร่ หรือ 800 ตารางวา เป็นเงิน 80,000 บาทต่อปี ซึ่งเป็นราคาเช่าที่ถูกกว่าเช่าที่ดินของนายบุญ

ด.ญ.นุช ตอบว่า ควรเช่าที่ดินของนายบุญ ซึ่งเมื่อคิดค่าเช่าเป็นตารางวาต่อปีแล้ว จะจ่ายเพียงตารางวาละ 93 บาท ($\frac{700 \times 12}{900} \approx 93$) ซึ่งถูกกว่าค่าเช่าที่ดินของนางล้วน

ผู้สอนอาจเปิดประเด็นให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายต่อในเรื่องนี้ได้อีก ในประเด็นที่ว่า ในชีวิตจริงแล้ว ก่อนตัดสินใจลงทุนทำกิจการใด ผู้ลงทุนจำไม่พิจารณาค่าเช่าเพียงอย่างเดียว ต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย เช่น สภาพแวดล้อม ความสะดวกในการเข้าออก ที่ดินอยู่ใกล้ หรือไกลจากบริษัทเพียงใด ประเด็นเหล่านี้จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความคิดพิจารณาในวงกว้างขึ้น สามารถนำความคิดเช่นนี้ไปประยุกต์ในชีวิตจริงได้ เป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในด้านการคิดอย่างถี่ถ้วนรอบคอบ กล้าแสดงความคิดเห็น และคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย

ในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรม หรือให้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิด และแสดงเหตุผลได้ ผู้สอนไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่หาได้จากการคำนวณเท่านั้น คำตอบของปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ ขึ้นอยู่กับ การให้เหตุผลประกอบที่สมเหตุสมผลด้วย

จากที่กล่าวมาในข้างต้น การจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรม หรือปัญหาที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ให้ความสำคัญต่อแนวคิด และเหตุผลของผู้เรียนแต่ละคนประกอบด้วย

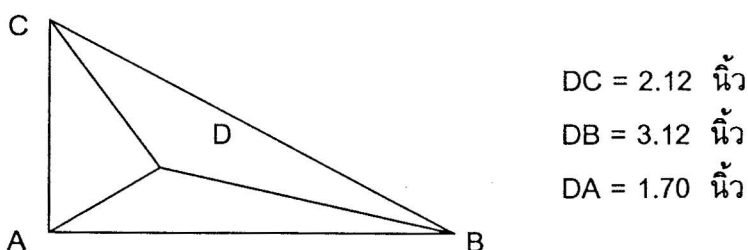
2.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนการเชื่อมโยง

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 354-358) กล่าวว่า นักเรียนเกรด 9-12 ควรได้รับการพัฒนาในเรื่องของการโยงความคิดไปยังแง่มุมต่างๆ ทำให้เกิดความเข้าใจ ที่ลึกซึ้งขึ้น ดีกว่าคิดถึงวิธีการเดียวในการแก้ปัญหาที่นำไปสู่ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน นักเรียนจะได้ การหยั่งรู้ที่สามารถบอกได้ว่า ปัญหาใดต้องพิสูจน์ หรือปัญหาใดใช้เพียงการคาดคะเน ไม่ต้องพิสูจน์ การโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความเข้าใจในปัญหานั้นมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่างของการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมากของตัวแทน และวิธีการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 10 ในชั้นเรียนของครูโรบินสัน (Mr.Robinson) ประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนี้

นักเรียนเกรด 10 เริ่มต้นคิดแก้ปัญหาที่อาจารย์โรบินสันให้ “ครูมีปัญหาให้พวกเธอ ช่วยกันแก้ ครูมีสุนัขเชื่องอยู่ตัวหนึ่ง และมีสนามรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่บ้าน เมื่อจะไปทำธุระสักครู จึ่งล่ามโซ่มันไว้ที่สนาม ครูต้องการโซ่ที่สั้นที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ แต่ให้สุนัขสามารถเดินไปได้ทุกมุม ในสนาม ครูควรล่ามโซ่มันไว้ที่ตรงไหน” อาจารย์โรบินสันให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ตามปกติในการแก้ปัญหา ได้แก่ วงเวียน ไม้บรรทัด เครื่องคิดเลข คอมพิวเตอร์ ที่ติดตั้งโปรแกรมเรขาคณิต

เจนนิเฟอร์พูดว่า เราลองสังเกตซ์ภาพในคอมพิวเตอร์ดูก่อน ซึ่งทุกคนในกลุ่มเห็นดีด้วย โดยผลที่ได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงภาพสังเกตซ์จากคอมพิวเตอร์ของเจนนิเฟอร์

ที่มา : National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. p.254.

อาจารย์โรบินสันเดินดูแต่ละกลุ่มทำงาน จนมาถึงกลุ่มของเจนนิเฟอร์ ครึ่งแรกสังเกตเห็นว่า มีการลองกำหนดจุด D ขึ้นภายในรูปสามเหลี่ยม แล้วลากเส้นไปยังมุมต่างๆ แต่เมื่ออาจารย์โรบินสัน เดินมายังกลุ่มนี้อีกครั้ง ดูเหมือนจะเป็นรูปเป็นร่างมากขึ้น เขาถามถึงการทำงานกลุ่ม

อาจารย์โรบินสัน : โจ กลุ่มของเธอคืบหน้าไปถึงไหนแล้ว

โจ : พวกเรากำลังพยายามหาตำแหน่งของจุด

เจฟฟี่ : จุดนั้นไม่ควรอยู่ใกล้มุมใดมุมหนึ่งของสามเหลี่ยมมากเกินไป

เจนนิเฟอร์ : เราต้องให้ได้ความยาวไปยังมุมทั้งสามเท่ากันด้วย

และก่อนที่อาจารย์โรบินสันจะเดินไปดูกลุ่มอื่น เขาได้ช่วยจัดระเบียบความคิดให้กับเด็กกลุ่มนี้ เพื่อให้สามารถใช้ภาษาคณิตศาสตร์ให้เป็นมาตรฐานขึ้น และรู้จักตรวจสอบด้วยการแลกเปลี่ยน ความคิดของตนให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจ ทำให้เจนนิเฟอร์ และเพื่อนในกลุ่มเห็นเป้าหมายที่ชัดเจนขึ้นว่า ต้องการจุด D ที่ทำให้ส่วนของเส้นตรง DA, DB และ DC ยาวเท่ากัน เมื่ออาจารย์โรบินสันกลับมาใหม่ กลุ่มนี้จึงได้ข้อสรุปว่า จุดนั้นจะต้องอยู่ตรงกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉาก แต่ยังไม่สามารถบอก เหตุผลได้ ดังนั้นสิ่งที่ต้องทำต่อไปคือหาเหตุผลเพื่อมาพิสูจน์

อาจารย์โรบินสัน : เธอจะต้องรู้อะไรอีกบ้าง

เจฟฟี่ : ผมไม่แน่ใจว่าจุด D ที่ว่านี้จะอยู่ห่างจากจุดยอดทั้งสามเท่ากันจริง

เจนนิเฟอร์ : แต่คิดว่าใช่ละ มันเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมได้ด้วย

การอภิปรายของแต่ละกลุ่มยังคงดำเนินต่อไป จนกระทั่งหลายกลุ่มได้ข้อสังเกต และข้อคาดเดาคล้ายๆ กับกลุ่มของเจนนิเฟอร์ อาจารย์โรบินสันจึงเขียนข้อคาดเดา ซึ่งคล้ายกันทุกกลุ่ม บนกระดาน

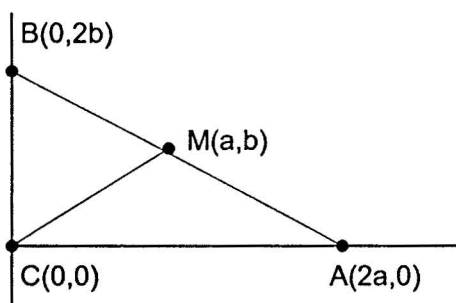
ข้อคาดเดา : จุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากอยู่ห่างจาก จุดยอดมุมทั้งสามเท่ากัน

เขาให้แต่ละกลุ่ม ทำการพิสูจน์หรือยกตัวอย่างค้าน เลือกตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอ ที่เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ และบอกกับนักเรียนว่า วิธีพิสูจน์ข้อคาดเดาที่อาจทำได้หลายวิธี

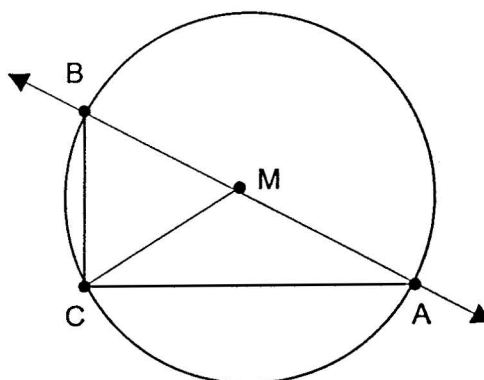
ผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในภาพประกอบ 3 (NCTM. 2000 : 356) โดยมีนักเรียนกลุ่มหนึ่งกำหนดโคออร์ดิเนตของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากในกราฟ (ดังรูป ก) แล้วใช้ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส แสดงให้เห็นว่า $CM = MA$ แต่เนื่องจาก $BM = MA$ ดังนั้น $BM = MA = CM$

กลุ่มของเจนนิเฟอร์บอกว่าจุดสามจุดคือ A, B และ C นั้น อยู่บนวงกลมวงหนึ่ง ซึ่งอาจารย์ โรบินสันแนะนำ กลุ่มนี้ใช้ได้กับสมบัติของมุมในครึ่งวงกลม (ดังรูป ข) พิสูจน์นำเสนอผลงานของกลุ่ม ด้วยการลากเส้นตรงต่อจากสามเหลี่ยมมุมฉาก บรรจบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (ดังรูป ค) แล้วอ้างเหตุผล โดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แอนน่านำเสนอผลงาน โดยการแปลงทางเรขาคณิต (ดังรูป ง) ซึ่งให้ M และ M' เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{AB}$ และ $\overline{A'B'}$ ตามลำดับ รูปสามเหลี่ยม MOM' คล้ายกับสามเหลี่ยม BOB' โดยแต่ละด้านที่สมนัยกันนั้น ความยาวของด้าน ของรูปสามเหลี่ยมที่เล็กกว่า มีขนาดเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมที่ใหญ่กว่า ในทำนองเดียวกัน

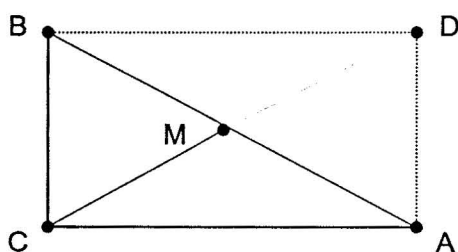
จะได้ว่าสามเหลี่ยม BMC คล้ายกับ BAB' แอนนาได้แสดงให้เห็นว่า สามเหลี่ยม MAM' เท่ากันทุกประการ กับสามเหลี่ยม CMB ซึ่งทำให้ได้ว่า $CM = MA$



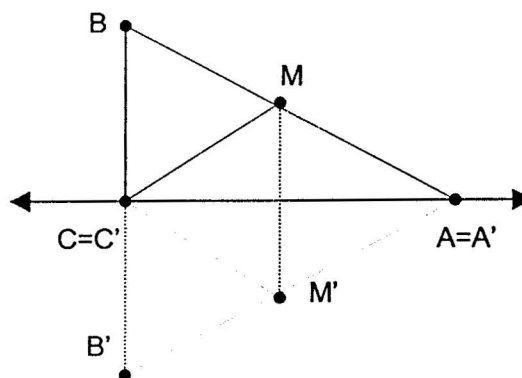
(ก)



(ข)



(ค)



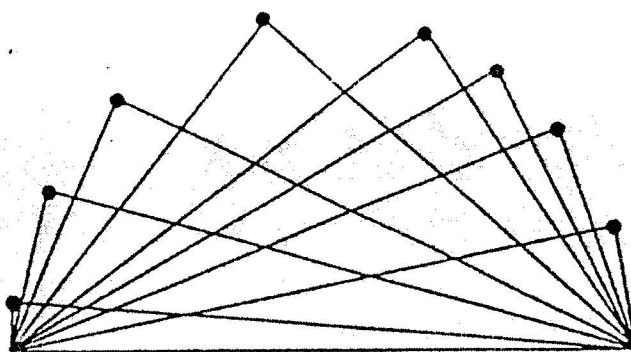
(ง)

ภาพประกอบ 3 ผลงานการพิสูจน์หาจุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉากทั้ง 4 แบบ
ของนักเรียนเกรด 10 ในชั้นเรียนของครูโรบินสัน (Mr.Robinson) ประเทศสหรัฐอเมริกา

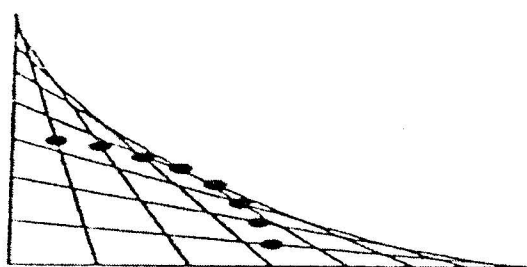
ที่มา : National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. p.356.

อาจารย์โรบินสันแสดงความชื่นชมในคุณภาพงาน ที่นักเรียนแสดงวิธีทำได้หลากหลาย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการเชื่อมโยงความรู้ในคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นักเรียนได้เห็นว่า มีวิธีทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะใช้ความรู้ในเรื่องเรขาคณิตในระบบแกนมุมฉาก เรขาคณิตในระบบยูคลิด หรือการแปลงทางเรขาคณิต สามารถเชื่อมโยงถึงกันได้ เขาได้ให้ความเห็นว่าเป็นเรื่องดี ที่นักเรียนได้วิธีคิดเหล่านี้ เพื่อบางคนจะได้แนวคิดไปใช้แก้ปัญหาอื่นต่อไปในภายหน้า

กิจกรรมต่อไปที่อาจารย์โรบินสันเลือก ดังแสดงในภาพประกอบ 4 (NCTM. 2000 : 357) เป็นปัญหาน่าสนใจ ที่นักเรียนจะได้ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยม และวงกลม มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งสนใจกลุ่มของสามเหลี่ยมมุมฉาก ใช้ด้านตรงข้ามมุมฉากร่วมกัน และดูวิถีทางเดินของจุดยอดมุมฉาก (ดังรูป ก) ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสนใจกลุ่มของสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีมุมฉาก และด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่งร่วมกัน (ดังรูป ข) เมื่อลองจุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉากของสามเหลี่ยมแต่ละรูปแล้ว จะเห็นวิถีทางเดินของจุดเป็นส่วนโค้งของวงกลม ครั้งแรกนักเรียนขัดแย้งในความคิด ว่าจะ เป็นแบบรูปของวงกลมหรือไม่ แต่อาจารย์โรบินสันมองเห็นความเป็นไปได้ในการสร้างการเชื่อมโยง โดยตั้งคำถาม เช่น “ทำไมเธอคิดว่าเป็นแบบรูป” และ “วงกลมในแบบรูปของเธอนี้ ใช้อธิบายอะไรบางอย่างกับวงกลมจากงานของกลุ่มของเจนนิเฟอร์ได้ หรือไม่” เมื่อแต่ละกลุ่มเข้าใจสิ่งที่เขาถาม ก็เริ่มเห็นการเชื่อมโยงระหว่างวงกลมที่เกิดขึ้นนี้ กับนิยามของวงกลม และความจริงจากปัญหาที่แล้ว นั่นคือระยะทางไปยังจุดทั้งสามเท่ากัน



(ก) แสดงวิถีทางเดินของจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามมุมฉากร่วมกัน



(ข) แสดงวิถีทางเดินของจุดกึ่งกลางด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่ากันและมีมุมฉากร่วมกัน

ภาพประกอบ 4 วิถีทางเดินของจุดยอดมุมฉาก และจุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉาก

ที่มา : National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. p.357.

ท้ายที่สุด อาจารย์โรบินสันได้ให้งานที่ท้าทายที่เชื่อมโยงกับปัญหานี้ (หรือปัญหาที่คล้ายกันนี้) กับสถานการณ์ในชีวิตจริง หรือกับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้กระดาษโปสเตอร์แสดงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาก่อน คือหาจุดที่อยู่ห่างจากจุดยอดทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นระยะทางเท่ากัน ให้กลุ่มหนึ่งแสดงการทดลองในห้องเรียนที่ทำให้มีด โดยปิดหน้าต่างทุกบาน วางกระดาษโปสเตอร์รูปสามเหลี่ยมมุมฉากสีขาวรูปหนึ่งลงบนพื้นห้อง จุดเทียนไขที่สูงเท่ากันตั้งไว้ที่จุดยอดทั้งสาม ตั้งวัตถุสิ่งหนึ่งที่สั้นกว่าเทียนไขไว้ภายในรูปสามเหลี่ยม สมาชิกคนหนึ่งของกลุ่มทำการเคลื่อนย้ายวัตถุนั้นไปเรื่อยๆ นักเรียนคนอื่นสังเกตเงาของวัตถุ ปรากฏว่า เงาทั้งสามของวัตถุยาวเท่ากัน เมื่อวัตถุนั้นเคลื่อนย้ายมาอยู่ที่จุดกึ่งกลางของด้านตรงข้ามมุมฉาก ปรากฏการณ์ดังกล่าวสร้างความยินดีแก่ทั้งอาจารย์โรบินสัน และผู้เรียนในชั้น แต่เขายังบอกว่างานยังไม่จบเพียงเท่านั้นปัญหามีต่อไป เช่น “ไม่ใช่ว่าลานบ้านของทุกคนจะมีมุมฉาก หรือเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก” ข้อคิดนี้กำลังนำไปค้นหาสิ่งที่เป็นนามธรรม และเป็นกรณีทั่วไปเพื่อใช้กับงานอื่นๆ บางงาน หรือไปสร้างการเชื่อมโยงให้มากขึ้น

เรื่องราวในชั้นเรียนของอาจารย์โรบินสัน ชี้ให้เห็นว่า มีหลายวิธีในการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนค้นหา และสร้างทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการเลือกปัญหามีความสำคัญ เนื่องจากนักเรียนคงไม่สามารถเชื่อมโยงได้เอง นอกจากได้ทำงานกับปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การโยงความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน ครูควรมีความคิดริเริ่มในการหาปัญหาที่บูรณาการความรู้ ซึ่งเมื่อก่อนการสอนเน้นที่เนื้อหา และหลักสูตรให้มีการศึกษาเนื้อหาแยกเป็นเรื่องๆ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ แต่เมื่อหลักสูตรได้ให้มีการสอนโดยใช้ปัญหาซึ่งเป็นการทำลายขอบเขตเนื้อหาแบบเดิมลง ครูจึงต้องพัฒนาตนเองให้เกิดความชำนาญในการสร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้นำไปพัฒนาความสามารถนั้นแก่นักเรียน

หลักการที่จำเป็นอันหนึ่งในการช่วยให้นักเรียนสร้างทักษะการเชื่อมโยง คือ กระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ร่วมกับการได้แก้ปัญหาที่ใกล้เคียง อาจารย์โรบินสันเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีทางแก้หลายวิธี และหลากหลายคำตอบ ในขณะที่ทำการแก้ปัญหานักเรียนอาจถูกชักนำให้ไขว่ไขว่ จนทำให้ไม่สามารถตัดสินใจได้และเกิดการโต้แย้ง เขาจะช่วยให้นักเรียนค้นหาแก่นแท้ อันจะนำมาซึ่งความคิดใหม่ๆ ที่สร้างการเชื่อมโยงนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมให้สะท้อนความคิด และเปรียบเทียบคำตอบที่ได้เป็นการสร้างทักษะการเชื่อมโยง เมื่อนักเรียนทำทุกอย่างกับปัญหาที่หามาได้แล้ว จึงก้าวไปสู่การค้นหาคำตอบทั่วไป ปัญหาที่มีคุณค่าจะทำให้เกิดความคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเห็นว่าคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกันได้ทั้งหมด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 359) กล่าวถึง บทบาทของครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือนักเรียนเกรด 9-12 ว่า มีวิธีการมากมายที่ครูสามารถช่วยนักเรียนค้นหาและนำมาซึ่งการเชื่อมโยงทางวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหานี้ นับได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะว่าเป็นไปไม่ได้ที่นักเรียนทำการเชื่อมโยงได้เอง ครูจำเป็นต้องเริ่มในการบูรณาการแต่ละปัญหา เพราะวัตถุประสงค์ของการสอนโดยส่วนมาก มุ่งเน้นที่ขอบเขตของเนื้อหา มีการจัดหลักสูตรแยกออกจากกัน เช่น เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ

ครูจึงต้องพัฒนาความรู้ความชำนาญในการเชื่อมโยงทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงของพวกเขา และสิ่งหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในการช่วยเหลือให้นักเรียนทำการเชื่อมโยง คือการสร้างบรรยากาศของชั้นเรียน ให้มีการเข้าถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ และถ้านักเรียนทำผิด ไม่ควรบอกว่าผิดแล้วปล่อยให้มันผ่านไป ครูควรจะช่วยให้นักเรียนได้พบแก่น (ข้อเท็จจริง) ของแนวคิดที่ถูกต้อง เนื่องจากบางครั้ง อาจจะนำไปสู่วิธีการใหม่ๆ และเกิดการเชื่อมโยงขึ้น นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้พิจารณา และเปรียบเทียบวิธีการของตนเองกับกลุ่มอื่น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.6 ลักษณะของการเชื่อมโยงในรูปแบบต่าง ๆ

2.6.1 การสร้างการเชื่อมโยงในเรขาคณิต

สครอย และ สครอย (Sqroi & Sqroi. 1993 : 569-570) กล่าวว่า การสอนพีชคณิตและเรขาคณิตในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาแต่เดิมแยกต่างหากจากกัน ต่อมาเมื่อบางรัฐในสหรัฐอเมริกา มีการปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนำเอาการบูรณาการมาใช้กับพีชคณิตและเรขาคณิต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่อไป โดยที่จริงมโนคติของการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิตและเรขาคณิตไม่ใช่เรื่องใหม่ นักคณิตศาสตร์และนักปรัชญาชาวฝรั่งเศส ชื่อเรเน่ เดสคาร์ตส์ (Rene' Descartes) (1596-1650) ได้พัฒนาเรขาคณิตที่รู้จักกันดี คือ เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการนำภาพเรขาคณิตเข้ามานำเสนอด้วยพีชคณิต โดยใช้ระบบจำนวนจริงและสมการ

2.6.2 การเก็บข้อมูลนอกสถานที่ เพื่อสร้างการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

บาไซล์ (Basile. 1999 : 8-12) ได้กล่าวถึงการเก็บข้อมูลนอกสถานที่ เพื่อให้นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงว่า ประสบการณ์ที่สนุกสนานสำหรับเด็ก เกิดจากนอกห้องเรียน เมื่อพาเด็กไปเดินในป่าละเมาะ สวนสาธารณะในท้องถิ่น หรือสวนหย่อมรอบๆ โรงเรียน ขณะเดินสำรวจ เด็กได้ค้นพบธรรมชาติ ได้รับความรู้และทักษะ ได้ใช้ความรู้สึก (Sense) ในการเก็บข้อมูลในสิ่งรอบตัว ซึ่งแต่เดิมเราเคยให้ประสบการณ์เรื่องนี้กับเด็กเฉพาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม การรู้จักสังเกตเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ในการสร้างแบบรูปเพื่อพัฒนาไปสู่การแก้ปัญหา ความรู้สึกเชิงปริภูมิ และการให้เหตุผล

การเก็บข้อมูลจากการเรียนรู้นอกสถานที่ เป็นกระบวนการที่ทำให้เด็กสามารถเชื่อมโยงระหว่างมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง โดยปรับวิธีการให้เข้ากับธรรมชาติ ความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก โดยให้ประสบการณ์ที่สนับสนุนการเรียนรู้ ขณะที่เก็บข้อมูลเด็กได้สร้างองค์ความรู้ในเรื่องจำนวน ขนาด สัดส่วน และแบบรูปที่สัมพันธ์กับสิ่งรอบตัว เช่น ใช้ความรู้เรื่องจำนวนในการนับ และบันทึกจำนวนกลีบดอกไม้ต่างชนิดกัน หรือใช้ชีวิตวัดคว่ำๆ ในการหาความยาวรอบต้นไม้ แล้วเปรียบเทียบขนาด เป็นต้น ดังนั้นกระบวนการเก็บข้อมูลได้ให้โอกาสอันมีค่ากับเด็กเล็ก ในการคิดแบบเดียวกับนักคณิตศาสตร์ และประยุกต์การให้เหตุผลของข้อมูลสู่ชีวิตจริง เด็กสามารถได้รับความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมมากขึ้น จากการ

ได้แยกชนิดประเภทของข้อมูล เขียนกราฟ เปรียบเทียบข้อมูล ทดสอบแบบรูป และนำเสนอแนวคิด ด้วยกราฟ

2.6.3 กรุปสมมาตรเชื่อมโยงศิลปะและประวัติศาสตร์กับคณิตศาสตร์

นัทเซาลัส (Natsaulas. 2000 : 364-370) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างกรุปสมมาตร (Symmetry Groups) ในคณิตศาสตร์กับศิลปะ และประวัติศาสตร์ ว่า ที่ผ่านมามีการนำเอาวัฒนธรรม จากที่ต่างๆ มาเป็นต้นแบบในการผลิต ออกแบบสิ่งประดับ และตกแต่งต่างๆ หรือเป็นภาพสัญลักษณ์ ของพิธีการ หรือสัญลักษณ์ทางศาสนา ซึ่งหลายอย่างที่กำลังกล่าวมา เป็นคณิตศาสตร์โดยธรรมชาติ มีภาพที่สร้างมาจากการสะท้อน และการหมุนภาพบนระนาบ ดังนั้นประวัติศาสตร์และการผสมผสาน ทางศิลปะ ทำให้นักเรียนได้ศึกษาการสะท้อน และการหมุนภาพบนระนาบได้ เช่นเดียวกับมโนคติของ รูปสมมาตร การศึกษารูปสมมาตรเพื่อให้เชื่อมโยงกับศิลปะ และประวัติศาสตร์ ส่งเสริมความเข้าใจ ในการสร้างภาพบนระนาบ และแสดงโครงสร้างพื้นฐานของพีชคณิตและเรขาคณิต

2.6.4 การเชื่อมโยงระหว่างสมการและกราฟ

นุท (Knuth. 2000 : 48-53) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะเข้าใจความหมายของฟังก์ชัน ที่ไม่เพียงแค่ว่า ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีการนำเสนอวิธีที่ต่างกันในการหาคำตอบ ให้มีการแสดง สมการในรูปแบบต่างๆ เช่น ให้มีการนำเสนอสมการเชิงเส้นหนึ่งทั้งในรูป Point-slope และรูปมาตรฐาน วิธีที่จะเน้นการนำเสนอด้วยกราฟ ทำให้งานที่แปลงกราฟไปเป็นสมการ และควร ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ และอภิปรายถึงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบในแบบต่างๆ

2.6.5 เชื่อมโยงกับธรณีวิทยา

เวเซอร์ และ มิลรอย (Vacher & Mylroie. 2001 : 640-646) ได้กล่าวถึง การเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับธรณีวิทยา เพื่อใช้สำรวจถ้ำว่า ถ้ำมีความแตกต่างจากภูเขา ทะเลสาบหรือแม่น้ำ ตรงที่เราไม่สามารถเห็นปากถ้ำได้ในระยะไกล ไม่สามารถทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ หรือ ภาพถ่ายดาวเทียม ไม่สามารถบอกลักษณะภายในถ้ำได้จนกว่าจะเดินเข้าไปสำรวจภายใน และยังพบว่า ภายในถ้ำทอดยาวออกไปหลายทาง จนไม่อาจทำนายส่วนปลายของถ้ำได้ นักสำรวจ จึงมีวิธีการสำรวจเส้นทางเดินภายในถ้ำ โดยหาความยาวของระยะทางในถ้ำเป็นส่วนๆ และทิศทาง แล้วเขียนแทนด้วยเวกเตอร์ การเขียนแผนที่ของถ้ำ จึงเป็นการแปลงข้อมูลของระยะทาง และมุม ออกมาเป็นเวกเตอร์ในระบบสามมิติ

2.6.6 เชื่อมโยงความเป็นอิสระกับสถิติไคสแควร์

ไวท์ (White. 2001 : 134-136) ได้ทำการสอนให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่าง ความเป็นอิสระกับสถิติไคสแควร์ โดยกล่าวว่า สถิติไคสแควร์ใช้เพื่อทดสอบความเหมาะสม (Goodness of fit) สัดส่วนของประชากร (Homogeneity of Proportion) และทดสอบความเป็นอิสระ (Independence) ในการสอนจะใช้การทดสอบความเหมาะสมของสถิติไคสแควร์ ไปสัมพันธ์กับงานของ การทดสอบความเป็นอิสระ โดยวันแรก เป็นการนำเสนอเนื้อหาที่ครอบคลุมการทดสอบความเหมาะสม แล้วมอบหมายงาน ต่อมาวันที่สอง เป็นการนำเสนอเนื้อหาเพื่อพิจารณาความเป็นอิสระตามรูปแบบ ของความน่าจะเป็น ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว จากนั้นนำสถิติไคสแควร์มาทดสอบความเป็นอิสระ

โดยมีตัวอย่างที่ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์กัน

จากลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น เป็นการแสดงให้เห็นว่า คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกันในหลายเนื้อหาในคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เดรีกเซล (Drexel. 1997 : 2119A) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างเศษส่วนธรรมดา (Common Fraction) กับเศษส่วนทศนิยม (Decimal Fraction) หรือเศษส่วนที่มีพหุคูณของ 10 เริ่มต้นที่ เลือกนักเรียน 9 คนจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่อยู่ต่างห้องเรียนกัน จำนวน 19 คน มาทดสอบความสามารถเชื่อมโยงเศษส่วนธรรมดา และเศษส่วนทศนิยม โดยให้ทำข้อสอบเศษส่วนแบบเขียนตอบ และสัมภาษณ์ถึงการเรียนเรื่องเศษส่วนที่ผ่านมา เพื่อจะได้ทราบระดับความรู้ และมโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียน ปรากฏว่ามโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียนมีอยู่จำกัด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้บทเรียน 6 บท ในการปูพื้นฐานมโนคติและทักษะเรื่องเศษส่วน และใช้บทเรียนเพียง 2 บท ในการเชื่อมโยงมโนคติของเศษส่วนธรรมดา และทศนิยมกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากการใช้บทเรียน ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถจำแนกเปรียบเทียบ ดำเนินการบวก และการลบเศษส่วนทศนิยมได้ สามารถนำหลักการของเศษส่วนธรรมดาไปใช้กับเศษส่วนทศนิยมได้ และนักเรียนยังสามารถดัดแปลงส่วนจาก 10 และ 100 เป็น 1,000 แต่ยังไม่สามารถแปลงการคูณเศษส่วนมาเป็นการคูณทศนิยมได้ ซึ่งข้อจำกัดนี้ชี้ว่า ความรู้ของนักเรียนยังมีปัญหาต่อการนำมาใช้ แต่จากการที่นักเรียนสามารถโยงเศษส่วนธรรมดาและทศนิยมมาสัมพันธ์กันได้ อาจมีความหมายต่อความเข้าใจมโนคติ และการดำเนินการในทศนิยม

วิลเลียมส์ (Williams. 1999 : 40-62) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติ ในเรื่องจำนวนกับการคิดในใจ ด้วยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดในใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 413 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 183 คน กลุ่มควบคุม 230 คน และมีครูเข้าร่วมการศึกษาค้างนี้ จำนวน 6 คน กลุ่มทดลองใช้ชุดการสอนเรื่อง จำนวน จำนวน 83 บทเรียน กลุ่มควบคุมใช้การสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การคิดในใจก่อนเรียน และหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม และแบบสัมภาษณ์กระบวนการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 9 คน โดยสัมภาษณ์ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการศึกษาค้างพบว่า ชุดการเรียนที่ใช้มีผลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเชื่อมโยงการคิดในใจแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001 ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มทดลอง พบว่า มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนก่อน และหลังการสอนโดยใช้ชุดการเรียน

พอร์ซิโอ (Porzio. 1999 : 1-26) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีนำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกัน และการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายที่มีต่อการสร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาดูผลของความแตกต่างในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยจัดนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียนหลักสูตรแคลคูลัสแบบเดิมที่เน้นการนำเสนอด้วยสัญลักษณ์ กลุ่มที่ 2 เรียนหลักสูตรแคลคูลัสที่เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟที่เน้นการนำเสนอด้วยกราฟ และกลุ่มที่ 3 เรียนหลักสูตร Calculus & Mathematica ที่เน้นการนำเสนอที่หลากหลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนหลักสูตร Calculus & Mathematica มีทักษะในการแก้ปัญหาและสามารถแสดงมโนคติได้หลายวิธี ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้พัฒนาการเชื่อมโยงความรู้

นุช (Knuth. 2000 : 500-508) ได้ศึกษาความเข้าใจในการสร้างการเชื่อมโยงในระบบ พิกัดฉากของนักเรียน สืบเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชันในวิชาคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนมากไม่เข้าใจ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิต และกราฟของฟังก์ชัน จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 178 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิตของแคลคูลัส เป็นปีแรก ผลการวิจัย พบว่า มากกว่า 3 ใน 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เลือกทำแบบทดสอบโดยใช้วิธีทางพีชคณิต แม้ว่า การหาคำตอบโดยใช้กราฟของฟังก์ชันจะง่ายกว่าก็ตาม และน้อยกว่า 1 ใน 3 ที่ใช้วิธีของกราฟจะใช้วิธี ฟังก์ชัน หรือไม่มีวิธีที่มีทางเลือกอื่นอีก

ลอว์สัน และ ชินนาพแพน (Lawson & Chinnappan. 2000 : 26-43) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน และศึกษาต่อไป ถึงตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา และการเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต ระหว่าง นักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ ขึ้นเองได้มากกว่า และสามารถโยงความรู้ที่ครูจัดตามแผนการสอน มาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่ และตัวชี้วัดความสามารถด้านการเชื่อมโยง มีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่าตัวชี้วัด ความสามารถด้านเนื้อหา จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ข้อมูลกับครูในการหาวิธีสอน เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่มีคุณภาพได้

พุกาลี (Pugalee. 2001 : 236-243) ได้ศึกษาการเขียนของนักเรียนในกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงรูปแบบของการรู้คิดที่ชัดเจน กับนักเรียนเกรด 9 จำนวน 20 คน ที่เรียนวิชาพีชคณิตโดยในการทำโจทย์ปัญหา ให้เขียนอธิบายตามกระบวนการแก้ปัญหา ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า นักเรียนแสดงรูปแบบการรู้คิดของตนเองออกมาในการเขียนอธิบาย แสดงถึงการมีพฤติกรรมความรู้คิดที่หลากหลาย ทั้งการกำหนดทิศทาง การวางแผนจัดการ การดำเนินการ และรูปแบบการพิสูจน์ในการแก้ปัญหา ซึ่งพฤติกรรมความรู้คิดมีอิทธิพลอย่างมาก ในการแก้ปัญหา การศึกษานี้ เน้นที่การเขียนเพื่อเป็นแนวทางในการบูรณาการหลักสูตรคณิตศาสตร์ และสนับสนุนความต้องการในการวิจัย เรื่องการเขียนในคณิตศาสตร์ที่มีมากขึ้น

แพนดิสซิโอ (Pandiscio. 2002 : 216-221) ได้สำรวจการโยงมโนติการพิสูจน์กับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรขาคณิตของนักศึกษาฝึกสอน โดยให้นักศึกษาฝึกสอน 4 คน (ชาย 2 คน หญิง 2 คน) แก้ปัญหาเรขาคณิตที่ไม่คุ้นเคยโดยใช้พื้นฐานมโนติของยูคลิดจำนวน 2 ข้อ ให้สร้างการพิสูจน์ตามรูปแบบ ที่ให้ผลออกมาเป็นรูปแบบกรณีทั่วไป และให้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต ผลปรากฏว่า นักศึกษาฝึกสอนทั้ง 4 คน ยอมรับว่า แม้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตจะไม่ได้ช่วยพิสูจน์ แต่ก็เป็เครื่องมือช่วยสร้างความรู้สึ (Sense) ให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ในปัญหาหรือทฤษฎีบท เพื่อนำไปใช้ในการพิสูจน์ได้

งานวิจัยในประเทศ

สมบัติ แสงทองคำสุข (2545 : 97) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ และบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.84/82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงดังกล่าว หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้เนื้อหาสาระในเรื่องต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับเรื่องที่ใกล้ตัว สิ่งแวดล้อมรอบตัว แนวโน้มต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมโลกปัจจุบันนั้น มีผลต่อผู้เรียนทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้อย่างชัดเจน ลึกซึ้ง ครบคลุม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต และแก้ปัญหาสภาพสังคมจริงได้ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงควรจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ และสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริงอย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน

3.1 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบหาประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 490-491) กล่าวว่า ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อเป็นประกันว่าจะมีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

(1) สำหรับหน่วยการผลิตชุดกิจกรรม เป็นการประกันคุณภาพว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

(2) สำหรับผู้ใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิ ในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดกิจกรรมนั้น

มีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

(3) สำหรับผู้ผลิตชุดกิจกรรม การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดกิจกรรมเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

ฉลองชัย สุวรรณบุรณ์ (2528 : 213) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมที่ผลิตได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า เป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิผลในการเรียนการสอน การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “ Developmental Testing ” (การตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ) หมายถึง การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุง แล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดกิจกรรมที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดกิจกรรมที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียน หรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา เป็นอย่างน้อย

3.2 วิธีการหาประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 129-130) กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของสื่อทำได้ 2 วิธี คือ

(1) ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การประเมินชุดกิจกรรมนั้น เป็นการตรวจสอบ หรือประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่นำมาประเมิน จะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนที่ใช้ในศูนย์การเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์การประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลข เกณฑ์มาตรฐานมีความหมาย ดังนี้ 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของ ประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่างๆ เช่น งานและแบบฝึกของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลภารกิจทั้งหลายทั้งรายบุคคล และกลุ่มย่อยทุกชั้นมารวมกัน แล้วคำนวณค่าร้อยละเฉลี่ย ส่วน 80 ตัวหลังนั้น หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้ค่าทั้งสองเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

(2) ประเมินโดยไม่ต้องตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ ด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียน ภายหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นนั้นแล้ว (Post-Test) ว่า สูงกว่าผลการสอบก่อนเรียน (Pre-Test) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่า

ผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ก็แสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 494) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมาก หรือใช้สอนในชั้นเรียนปกติได้ ซึ่งการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

(1) สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กก่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตาม หากเวลาไม่อำนวย และสภาพการณ์ไม่เหมาะสมให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง

(2) สำหรับทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 6 -12 คน โดยให้เด็กคละกันทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วน หรือเด็กเก่งล้วน เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่า กิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร

(3) สำหรับทดลองแบบกลุ่ม (1:100) เป็นการทดลอง ครู 1 คน กับเด็กทั้งชั้น 30 -40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลอง จะต้องมียุทธวิธีนักเรียนคละกัน ทั้งเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรืออ่อนล้วน

หลังการทดลอง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 %

จากที่กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของการหาประสิทธิภาพดังกล่าวมาใช้ เพื่อเป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างศึกษาในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างศึกษาแต่ละกิจกรรม

80 ตัวหลัง ได้จากการประเมินหลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษากิจกรรมในแต่ละกิจกรรม โดยพิจารณาจาก ผลการทำแบบประเมินรวมท้ายกิจกรรมการเรียนการสอน นำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมดของการจัดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถือเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่สามารถนำมาประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมิได้มุ่งเน้นที่จะประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน แต่มุ่งเน้นที่จะประเมินประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคำว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์" มาใช้ประกอบดังต่อไปนี้

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากแนวคิดของวิลสัน พอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง ซึ่งวิลสันได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts)

เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความเข้าใจจำเกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม (Knowledge of Terminology)

เป็นความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ และกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็น พฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถ ในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็น รูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจาก แปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจาก ความสามารถในการอ่านทั่วๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบ ที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียน ค้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรม ในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสมอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสมอยู่

หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออก พิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา ที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้ เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่างที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการขั้นนี้ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์ เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จัดเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี แต่ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนเท่านั้น จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งใน และนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
 2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
 3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
 5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- แครร์รอล (Carrol. 1963 : 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น มีองค์ประกอบหลายประการ ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียนรวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรม และสังคมของนักเรียน แต่สิ่งที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้นคือ การสอนของครู นั่นเอง

4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตก และการออกจากโรงเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งเรวัต และ คุปตะ (Rawat & Gupta. 1970 : 7-9) ได้กล่าวว่า อาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือมากกว่านั้น โดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกมีส่วนร่วมกับโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
7. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
8. อายุน้อยเกินไป
9. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และรู้สึกรับผิดชอบต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูที่จะจัดหาวิธีที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันขึ้น อันจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บูล (Bull. 1993 : 54-07A) ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คน และกลุ่มควบคุมเป็นครูจำนวน 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน ซึ่งกลุ่มทดลอง ครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน "Magic Math" โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มทดลองครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ริโอแดน และ นอยซ์ (Riordan & Noyce. 2001: 368-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 ศึกษาโดยการเปรียบเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรเดิม ส่วนกลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก ผลจากการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิม

งานวิจัยในประเทศ

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลจากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนันท์ ฉิมวัย (2543 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

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

ธีรนุช นามประเทือง (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 89.01/80.36 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และ 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การคูณ การหาร มีความคงทนในการเรียนรู้

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

ขวัญดา พันธุ์บ้านแหลม (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและการประยุกต์ของกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถทางการเรียน เรื่อง กราฟและการประยุกต์ของกราฟ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ยุทธร ธามา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความมีวินัยในตนเองในการเรียนรู้ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพเป็น 87.79/88.33 2) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียน และก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปานกลางที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียน และก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 4) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเอง หลังเรียนและก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 5) นักเรียนที่มีความสามารถ ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 6) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์แตกต่างกันที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความสนใจในการเรียนรู้

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 7) นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง ทำให้มีความมีวินัยในตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมา จะพบว่า ต่างเป็นการศึกษาวิจัยโดยใช้นวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น เนื่องจากผลสัมฤทธิ์เป็นสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนจึงเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน ที่จะหาวิธีการที่เหมาะสม นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีขึ้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการทักษะต่างๆ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายจากการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อันจะช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 5 ห้อง ทั้งหมด 211 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 1 ห้อง ทั้งหมด 45 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง
X แทน การจัดกระทำ (Treatment)
T₁ แทน การสอบก่อนการจัดกระทำ (Pretest)
T₂ แทน การสอบหลังการจัดกระทำ (Posttest)

ที่มา : ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. หน้า 249.

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติเบื้องต้น

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลอง มีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ
- 1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ในมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 1.3 ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.4 ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.5 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เรื่อง สถิติเบื้องต้น และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้
- 1.6 วิเคราะห์และกำหนดสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง สถิติเบื้องต้น
- 1.7 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย
 - 1.7.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - (1) ด้านความรู้
 - (2) ด้านทักษะ/กระบวนการ
 - (3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.7.2 สาระการเรียนรู้
 - 1.7.3 กิจกรรมการเรียนรู้
 - (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม
 - (2) ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่

(3) ขั้นศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล / ความรู้ใหม่ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่ กับความรู้เดิม / สถานการณ์ที่กำหนด

(4) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

(5) ขั้นสรุปและจัดระเบียบความรู้

(6) ขั้นปฏิบัติ หรือ แสดงผลงาน

(7) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้

1.7.4 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1.7.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินตามสภาพจริง

1.7.6 บันทึกหลังการสอน

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธาน กรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ จำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป พรกุล อาจารย์ประสาท สอนวงศ์ และอาจารย์นวนน้อย เจริญผล เพื่อการตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเสนอประธานกรรมการควบคุม ปริญญาโท เพื่อตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ

(1) หาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:4)

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 3 แผน ไปทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับภาษาและกิจกรรมที่จัดไว้ในแผนการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ ผู้เรียนตลอดจนดูผลงานจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนและการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

(2) การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:12)

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลอง ชั้นทดลองรายบุคคล ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 12 คน และสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและเวลา ว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

(3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1:40)

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อ (1) และข้อ (2) ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไข เรียบร้อยแล้วนำเสนอประธานกรรมการควบคุม ปรินญาณิพนธ์ เพื่อตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

(5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ และแบบเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย

2.1.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.1.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหาหลักสูตรสาระคณิตศาสตร์

2.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง สถิติเบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป พรกุล อาจารย์ประสาท สอนวงศ์ และอาจารย์นวลน้อย เจริญผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงมาแล้วเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปรินญาณิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ที่เรียน เรื่อง สถิติเบื้องต้น มาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์เพื่อหาความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ ข้อสอบแบบอัตนัยของ วิทนี และ ซาเบอร์ส (ลวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 199-201; อ้างอิงจาก Whitney & Sabers. 1970)

2.1.8 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มี ค่าความยาก (P_E) อยู่ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยาก (P_E) อยู่ระหว่าง .61-.81 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง .28-.57 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ

2.1.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ ที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) (ลวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 218) โดยที่ $\alpha \geq .50$ ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 แล้วนำเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท

2.1.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์

2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ที่เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง สถิติเบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสร้าง ให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน คณิตศาสตร์และด้าน การวัดผลและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป พรกุล, อาจารย์ประสาท สอนวงศ์ และอาจารย์นวลน้อย เจริญผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะอีกครั้ง

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ที่เรียน เรื่อง สถิติเบื้องต้น มาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.2.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เดห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 217-219; อ้างอิงจาก Fan. 1952 : 3-32)

2.2.8 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง .20 -.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยาก(p) อยู่ระหว่าง .35 -.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .26 -.74 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 15 ข้อ

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ ที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) โดยมีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 แล้วนำเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาบัตรก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 45 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. ดำเนินการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับกลุ่มตัวอย่าง รวมระยะเวลา 15 ชั่วโมง
3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที
4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแล้วบันทึกไว้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test Dependent
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.1 สถิติพื้นฐาน
 - 3.1.1 หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 306)

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

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

3.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบ
(Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 308)

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

เมื่อ	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	N-1	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ (Degrees of freedom)

3.2 สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

3.2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 248-249)

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

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

3.2.2 หาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอันดับของ วิทนี และ ซาเบอร์ส (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 199-201; อ้างอิงจาก Whitney; & Sabers. 1970.)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ค่าดัชนีความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

3.2.3 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ โดยใช้เทคนิค 27 % จากตาราง
วิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟ่าน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 217-219; อ้างอิง
จาก Fan. 1952 : 3-32)

3.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค
(Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	σ_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	σ^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่
$$\sigma_i^2 = \frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N^2}$$

เมื่อ $\sum x_i$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
 $\sum x_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i
 N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

โดยที่
$$\sigma^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนทั้งฉบับ
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

3.2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197-199)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ นั่นคือ สัดส่วน
 ของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1-p$
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.3.1 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่ากิจกรรมการเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้
 มีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะๆ (Formative Evaluation)
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชั้นรวมกัน

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ จากการทำกิจกรรมหลังเรียน
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้
 มีลักษณะเป็นการวัดผลสรุปรวม (Informative Evaluation)
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมหลังเรียน

3.3.2 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังได้รับการสอน โดยใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง กับชีวิตประจำวัน คำนวณจากสูตร t – test Dependent (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 248)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	$N-1$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum D$	แทน ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
$\sum D^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
E_1	แทน คะแนนที่ได้จากกระบวนการที่จัดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียน
E_2	แทน คะแนนที่ได้จากการประเมินผลหลังเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมหลังเรียน
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการที่พิจารณา t – Distribution
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degrees of freedom)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
 2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
- ดังตาราง 2 และตาราง 3 ตามลำดับ

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ตามเกณฑ์ 80/80

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแผนการสอน	เกณฑ์ 80/80	
	E_1	E_2
1. การนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน	81.11	83.78
2. การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง	82.22	84.89
3. การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง	82.89	82.00
4. การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม แผนภูมิรูปภาพ และแผนที่สถิติ	82.67	83.33
5. การนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น	82.00	83.56
6. การทำความเข้าใจข้อมูลกับแหล่งนำเสนอข้อมูล	81.78	84.00
เฉลี่ย	82.11	83.59

จากตาราง 2 พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 82.11 / 83.59 และเมื่อพิจารณาตามแผนการสอน ก็ปรากฏผลเช่นเดียวกัน แสดงว่ากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานทางการวิจัยข้อ 1

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{x}$	S	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนทดลอง	45	16.11	4.94	1,033	24,709	32.37**
หลังทดลอง	45	39.07	3.92			

$$t_{(.01,44)} = 2.416 \quad \text{**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01}$$

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานทางการวิจัยข้อ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาจาก
 - 2.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานทางการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 45 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สถิติเบื้องต้น
 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น
- เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 ชั่วโมง
3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ
4. ตรวจสอบให้คะแนนการทดสอบที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1 / E_2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test Dependent

สรุปผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1 / E_2) 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 82.11/83.59

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1 / E_2) 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 82.11/83.59 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานทางการวิจัยข้อ 1 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมที่หลากหลายช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึงและมากที่สุด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนได้รับความรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระ กระบวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การนำเสนอผลงาน ตลอดจนรู้จักวิเคราะห์และวิจารณ์ผลงานอย่างมีเหตุผล นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม แก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถสรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก สามารถนำเสนอประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการสร้างสรรค์ผลงาน และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ส่งผลให้การเรียนรู้นั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยมีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดหลักในการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ของทีศนา แคมมณี (2542 : 14-15) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง การที่ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเองนี้เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบุคคล และแหล่งความรู้ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคมและอารมณ์ ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกาย (Physical Participation) โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางกาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆ (Process Learning) ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น การเรียนรู้กระบวนการเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญาอีกทางหนึ่ง และการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีแต่เพียงการสอนเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนเข้าใจ โดยขาดการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ จะทำให้การเรียนรู้ไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร การจัดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้นี้ เท่ากับเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายๆ ด้านแล้วแต่ลักษณะของสาระและกิจกรรมที่จัด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุภารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 97-98), จิราภาณู หงษ์ชุตตา (2545 : 108), นิตติญาพร ประเสริฐสังข์ (2545 : 84) และปกาศิต ปลั่งกลาง (2545 : 75-79) ที่ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

แบบชิปปา (CIPPA MODEL) สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การจัดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระในเรื่องต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับเรื่องที่ใกล้ตัว สิ่งแวดล้อมรอบตัว แนวโน้มต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมโลกปัจจุบันนั้นเป็นผลดีต่อนักเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้อย่างชัดเจน ลึกซึ้ง ครอบคลุม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและแก้ปัญหาสภาพสังคมได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรจะช่วยให้นักเรียนได้รู้จักสร้างความสัมพันธ์ เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริงอย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับเคนเนดี และทิปส์ (Kennedy & Tipps. 1994 : 194-198) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนรู้กับชีวิตจริงได้แก่ รูปภาพ สัญลักษณ์ และแนวโน้ม กับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และสอดคล้องกับวารภรณ์ มีหนัก (2545 : 35) ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของลอว์สัน และ ชินนาพแพน (Lawson & Chinnappan. 2000 : 26-43), พุกาลี (Pugalee. 2001 : 236-243), และสมบัติ แสงทองคำสุข (2545 : 97)

2. จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานทางการวิจัยข้อ 2 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่างๆ สามารถเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ง่ายและชัดเจนขึ้น เพราะผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ดังนั้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุธารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 97-98), จิราภาญ์ หงษ์ชูดา (2545 : 108) และปภาสิต ปลั่งกลาง (2545 : 75-79) ที่ว่า ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) แล้วสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแต่ละชั่วโมง มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้สื่อและ กิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งมีทั้งกิจกรรมรายบุคคล และกิจกรรมรายกลุ่ม นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้และฝึกฝนตามลำดับ เมื่อมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจในเนื้อหา นักเรียนสามารถปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในกลุ่มของตนเอง และร่วมแสดงความคิดเห็นและนำเสนอผลงานเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน หรืออาจซักถามหรือปรึกษา ขอคำแนะนำจากผู้สอนที่คอยดูแลอย่างใกล้ชิด ซึ่งมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้เวลามากขึ้นในการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน เช่น พูดคุย หรือให้คำชมเชยเมื่อนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งการตรวจใบงาน โดยจะตรวจในเชิงวิพากษ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับทราบข้อดี ข้อบกพร่องของตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุวรรณมาลี นาคเสน (2544 : บทคัดย่อ), ธีรนุช นามประเทือง (2545 : บทคัดย่อ), อัญชนา โพธิพลากร (2545 : บทคัดย่อ) และยุทธกร งามา (2546 : บทคัดย่อ)

ข้อสังเกตจากการวิจัย

1. ในชั่วโมงแรกๆ นักเรียนกลุ่มทดลองมักประสบปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจวิธีการศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ขาดการฝึกฝนทักษะด้านการเขียน การให้เหตุผล ทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ไม่ดีเท่าที่ควร และไม่ทันตามเวลาที่กำหนด โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อนผู้วิจัยต้องคอยให้คำชี้แนะ และสนใจอย่างมาก ส่วนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มต่างมีความสามารถไม่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากนักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจกระบวนการกลุ่ม หรือทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งบางกลุ่มจะให้นักเรียนเก่งเป็นผู้คอยชี้แนะ แต่เพียงผู้เดียว ผู้วิจัยต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าทุกคนในกลุ่มสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และต้องรู้จักการวางแผนงานร่วมกันในการทำงาน เพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมนั้นเสร็จทันตามเวลาที่กำหนดไว้

2. การทำงานแข่งขันกับเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยเหลือกันปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้งานนั้นบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้การปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมมีประสิทธิภาพ

3. บรรยากาศภายในชั้นเรียน จะมีการซักถาม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการทำกิจกรรมกลุ่ม และมีการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยก็สามารถปรึกษากับผู้สอนได้ตลอดเวลา ซึ่งผู้สอนจะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ พร้อมทั้งชมเชย ให้กำลังใจในการปฏิบัติแต่ละกิจกรรม จึงทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความราบรื่น นักเรียนมีความสุขกับการเรียน รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูเป็นไปทางบวกอย่างชัดเจน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก

4. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา โดยการทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทำกิจกรรม โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ ทำให้นักเรียนมีความตื่นตัวอยู่เสมอ ซึ่งในบางครั้ง อาจทำให้เสียเวลาไปบ้าง แต่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

5. การให้ผลย้อนกลับกับนักเรียนเมื่อทำแต่ละกิจกรรมเสร็จแล้ว ทำให้นักเรียนได้ทราบถึงข้อผิดพลาดของตนเองและกลุ่ม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจกับผลงานต่างๆ ในการทำกิจกรรมของตนเองและกลุ่มอีกด้วย

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. สิ่งที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูง ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลจากระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยที่มีจำกัด ทำให้นักเรียนบางคนจำข้อสอบได้หรืออาจเป็นเพราะมีการสื่อสารกันระหว่างนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ในบางกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนใช้เวลานานทำให้กิจกรรมอื่นๆ ที่อยู่ในชั่วโมงเดียวกันนักเรียนทำไม่ทันตามเวลา ผู้วิจัยจึงปรับบางกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับระยะเวลามากขึ้น รวมถึงคอยให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือกับนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและทันตามเวลาที่กำหนด

3. เนื่องจากนักเรียนจะต้องเปลี่ยนห้องเรียนทุกชั่วโมง นักเรียนต้องเสียเวลาไปกับการเดินเพื่อเปลี่ยนห้องเรียนของนักเรียน รวมทั้งแต่ละอาคารเรียนอยู่ห่างกันพอสมควร ผู้วิจัยจึงต้องปรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ให้กับนักเรียนให้เหมาะสมกับเวลาที่จำกัด

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนต้องเตรียมสื่อการสอน ที่มีคุณภาพให้พร้อมก่อนสอนทุกครั้ง จะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

1.2 ผู้สอนต้องไม่ใจร้อนรีบด่วนสรุปบทเรียนช่วยนักเรียน หรือเฉลยคำตอบเพราะบางครั้งนักเรียนสงสัยมักจะถามผู้สอน ซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกกระบวนการคิด ผู้สอนควรใช้คำถามที่กระตุ้นและช่วยให้นักเรียนคิด หรือยกตัวอย่างที่หลากหลาย

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และทำให้นักเรียนเกิดทักษะ/กระบวนการต่างๆ ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ต่อไป

1.4 ผู้สอนควรตรวจแบบฝึกหัดในใบงานทุกใบงานเพื่อตรวจสอบคำตอบของนักเรียนในการใช้ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ และแจ้งให้นักเรียนทราบผลการตรวจในชั่วโมงต่อไป เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความเพียรพยายามในการเรียนรู้จากกิจกรรมถัดไป

1.5 ในช่วงเวลาที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนควรควบคุมเวลาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ครบทุกขั้นตอนที่กำหนด

1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ และนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ยังเป็นการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการต่างๆ เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) เพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้กับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) กับรูปแบบการสอนต่างๆ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เป็นต้น

2.3 ควรมีการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) เพื่อศึกษาผลในด้านต่างๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ ยีการอมมา. (2544, มกราคม). ทุกเรื่องเป็นโจทย์คณิตศาสตร์. *สานปฏิรูป*. 3(34) : 35.
- กรมวิชาการ. (2543). *รายงานการสังเคราะห์เอกสารเรื่องวิธีการสอนและรูปแบบการเรียนการสอน วิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*.
กรุงเทพฯ: กองการวิจัยทางการศึกษา กรมฯ.
- , (2544ก). *ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549*.
กรุงเทพฯ: กองการวิจัยทางการศึกษา กรมฯ.
- , (2544ข). *คู่มือจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- , (2544ค). *การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- , (2546). *ผลประเมินคุณภาพการศึกษา*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://dcid.go.th>.
วันที่สืบค้น 1 กรกฎาคม 2546.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2545). การใช้เครื่องคิดเลขเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษา. *วารสารคณิตศาสตร์*. 17(2) : 91.
- , (2545, พฤศจิกายน-2546, มกราคม). การใช้เครื่องคิดเลขเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ คณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 46(530-532) : 50.
- กุลภรณ์ สะแกทอง. (2545, 11 พฤศจิกายน). เมื่อโรงเรียนได้รับการประเมินภายนอก กรณี โรงเรียนวัดประดู่ทรงธรรม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิชาการ*. 5(11) : 65.
- ขวัญตา พันธุ์บ้านแหลม. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กราฟและการประยุกต์ ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์)*.
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา ภูอดม. (2545, พฤษภาคม-กรกฎาคม). แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล ที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 46(524-526) : 14-30.
- จิราภาญจน์ หงษ์ชูดา. (2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL)*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เศวตมัลย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- และคณะ. (2545). *กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) สาระที่ 5*.
กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.

- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชุดินทร ทัดถพนม. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้น Thematic approach และการเรียนแบบร่วมมือกัน เรียนรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). หลักการและเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- จำรี บุญชู. (2545, เมษายน). การกิจสถานศึกษายุคใหม่ สิ่งท้าทายบทบาทผู้บริหารและครู. วารสารวิชาการ. 5(4) : 2.
- ทีศนา แคมมณี. (2542, พฤษภาคม). "การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลชิปปา(CIPPA MODEL)." วารสารวิชาการ 2(5) : 2-30.
- (2543). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลชิปปา. ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สู่การปฏิบัติการปฏิรูป การศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2545). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรนุช นามประเทือง. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธนู ฤทธิกุล. (2542, มิถุนายน). การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. วารสารวิชาการ. 2(6) : 42-45
- ธนศ ขำเกิด. (2541, กันยายน). องค์การแห่งการเรียนรู้. วารสารวิชาการ. 1(9) : 28-34.
- นันทิพา กงวิไล. (2544, ธันวาคม). คุณธรรมกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ. 4(12) : 46.
- นิตติญาพร ประเสริฐสังข์. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการวอนแบบชิปปา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

บัญชา อึ้งสกุล. (2545, มีนาคม). ประสิทธิภาพของผู้บริหารการศึกษาในยุคปฏิรูปการศึกษา.

วารสารวิชาการ. 5(3) : 22.

ปกาศิต ปลั่งกลาง. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้โมเดลซิปปา. วิทยานิพนธ์

กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ถ่ายเอกสาร.

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

แบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์

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

ถ่ายเอกสาร.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). คิดเก่ง สมองไว. กรุงเทพฯ: โปรแทคทีฟ บัค.

ปานทอง กุลนาถศิริ. (2545, พฤศจิกายน-2546, มกราคม). ความสำคัญของคณิตศาสตร์.

วารสารคณิตศาสตร์. 46(530-532) : 13-15.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

----- (2544, พฤศจิกายน-2545, มกราคม). หยิบสิ่งรอบกายมาใช้เรียนรู้คณิตศาสตร์ :

แดงโมทรงลูกบาศก์. วารสารคณิตศาสตร์. 45(518-520) : 56.

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ

ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน

โดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

ไพรัช สู่แสนสุข; และ บรรเจอดพร สู่แสนสุข. (2546, กุมภาพันธ์). หลักสูตรสถานศึกษาแท้

เพื่อผู้เรียนเป็นสำคัญ. วารสารวิชาการ. 6(2) : 2-3.

ยุทธกร งามา. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองทางการเรียนรู้

ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วย

ตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ. วิทยานิพนธ์

กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2543, กรกฎาคม-กันยายน). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

กับการสอนคณิตศาสตร์. วารสาร สสวท. 28(110) : 24-31.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4.

กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----- (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----- (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.

วรรณ ขุนศรี. (2546, มีนาคม). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ.

6(3) : 73-74.

วราภรณ์ มีหนัก. (2545, พฤษภาคม-กรกฎาคม). "การตั้งคำถาม" ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอน. วารสารคณิตศาสตร์. 46(524-526) : 38.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). สารและมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

----- (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3-4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

สมบัติ แสงทองคำสุก. (2545). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2545). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. พิมพ์ครั้งที่ 5. เชียงใหม่: โรงพิมพ์แสงศิลป์.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2544, กุมภาพันธ์). การเรียนรู้แบบองค์รวม. วารสารวิชาการ. 4(2) : 36-41.

สมเดช บุญประจักษ์. (2543, พฤศจิกายน-2544, มกราคม). แนวคิดในการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 44(506-508) : 35.

สิทธิชัย ร่วมจิตร. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้: รายงานการศึกษาอิสระ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

สิริพร ทิพย์คง. (2543, กันยายน). ศิลปะการตั้งคำถามในวิชาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. ฉบับพิเศษ : 15-19.

----- (2545, พฤศจิกายน-2546, มกราคม). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศออสเตรเลีย. วารสารคณิตศาสตร์. 46(530-532) : 37.

สุกัญญา ทองวัฒน์. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แนวคิดของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- สุชาติ รัตนกุล. (2526). การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์. เอกสารการสอน ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดารัตน์ ไม้พองสว่างค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพล วังสินธ์. (2541, กันยายน). กลยุทธ์การเรียนรู้ของเด็กกลุ่มใหม่. วารสารวิชาการ. 1(9) : 34-36.
- (2542, มีนาคม). CIPPA MODEL: รูปแบบและการดำเนินการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. วารสารวิชาการ. 2(3) : 36-46.
- สุนันท์ ฉิมวัย. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ เจริญสุข. (2541). แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณมาลี นาคเสน. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). ครุต้นแบบ 2542. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.
- (2545ก). "ร่วมกันปฏิรูปการเรียนรู้กับครุต้นแบบ" การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ"รวม-แยก-รวม". นนทบุรี: แคนดิดมีเดีย.
- (2545ข). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- อัญชนา โพธิ์พลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์มณี. (2543). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ แกรมมี่.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York : Macmillan Publishg Company.
- Bull, Michael Parter. (1993, May). Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth Grade students that are Taught Problem-Solving Through a Four-Step Method That Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math). *Dissertation Abstracts*. (Online). 54-07A.
- Carroll, John; & Howieson, Noel. (1991, December). Recognizing Creative Thinking Talent in Classroom. *Roper Review*. 14(2) : 68-71.
- Drexel, Robert Earl. (1997, July). Connecting Common and Decimal Fraction Concepts : A Common Fraction Perspective. *Dissertation Abstracts International*. 58(6) : 2119A.
- Dossey, John A. et al. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Pacific Grove: BROOKS/COLE.
- Edwards, Barbara S. (2000, December). The Challenges of Implementing Innovation. *The Mathematics Teacher*. 93(9) : 777-780.
- Kennedy, Leonard M. & Tipps, Steve. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7th ed. Belmont, California: Wadsworth.
- Knuth, Eric J. (2000, January). Understanding Connections between Equation and Graphs. *The Mathematics Teacher*. 93(1) : 48-53.
- Lawson, Michael J. & Chinnappan Mohan. (2000, January). Knowledge Connectedness in Geometry Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*. 31(1) : 26-43.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- (1995). *Assesment Standards for Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.

- Nastsaulas, Anthula. (2000, May). Group Symmetries Connect Art and History with Mathematics. *Mathematics Teacher*. 93(5) : 364-370.
- Nathan, Mitchell J. and Kenneth R. Koedinger. (2000, March). Moving beyond Teacher's Intuitive Beliefs about Algebra Learning. *The Mathematics Teacher*. 93(3) : 218-223.
- Pandiscio, Eric A. (2002, October). Effects of Differing Emphases in the use of Multiple Representation and Technology on Students' Understanding of Calculus Concept. *Focus on Learning Problems in Mathematics Summer Edition*. 21(3) : 1-26.
- Porzio, Donald. (1999, October). Effects of Differing Emphases in the use of Multiple Representations and Technology on Students' Understanding of Calculus Concept. *Focus on Learning Problems in Mathematics Summer Edition*. 21(3) : 1-26.
- Prescott, Banial A. (1961). Report of Conference on Child Student. *Education Bulletin*. Bangkok : Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Pugalee, David K. (2001, May). Writing, Mathematics, and Metacognition : Looking for Connections Through Student's Work in Mathematical Problem Solving. *School Science and Mathematics*. 101(5) : 236-243.
- Raywat, D.S.; & Gupta, S.L. (1970). Educational Wastage at the Primary Level. *A Handbook For Teachers*. New Delhi: S.K.Kitchula at Nalanda.
- Riordan, Julie E.; & Noyce, Pendred E. (2001, July). The Impacts of Standards-Based Mathematics Curricula on Student Achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(4) : 368-A.
- Sqroi, Richard J. & Sqroi, Laura Shannon. (1993). *Mathematics for Elementary School Teachers Problem Solving Investigation*. Boston: PWS.
- Vacher, H.L. & Mylroie, John E. (2001, November). Connecting with Geology : Where's The End of the Cave?. *Mathematics Teacher*. 94(8) : 640-641.
- White, Wes. (2001, February). Connecting Independence and the Chi – Square Statistic. *Mathematics Teacher*. 94(2) : 134-136.
- Williams, Susan Elaine. (1999, May). "Effects of Teacher Involvement in Curriculum Development on the Implementation of Calculators (Mathematics Curriculum)." *Dissertation Abstracts International*. 53(11) : 3836-A.
- Wilson, James W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. P.643-699. New York: U.S.A, McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตารางแสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ)
2. ตารางแสดงคะแนน (x) และค่าความแปรปรวน (s_i^2) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ)
3. ตารางแสดงค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p) ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด (q) และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ)
4. ตารางแสดงค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบอัตนัย)
5. ตารางแสดงค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า s_i และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบอัตนัย)

ตาราง 4 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ) จำนวน 15 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.74	0.30	8	0.43	0.26
2	0.63	0.67	9	0.52	0.74
3	0.46	0.37	10	0.48	0.82
4	0.57	0.56	11	0.59	0.74
5	0.61	0.41	12	0.35	0.48
6	0.54	0.63	13	0.57	0.56
7	0.39	0.56	14	0.59	0.44
			15	0.35	0.48

ตาราง 5 คะแนน (X) และค่าความแปรปรวน (S_x^2) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ)

นักเรียนคนที่	X	X^2	นักเรียนคนที่	X	X^2
1	5	25	19	10	100
2	13	169	20	11	121
3	9	81	21	5	25
4	10	100	22	12	144
5	12	144	23	4	16
6	5	25	24	9	81
7	10	100	25	12	144
8	6	36	26	3	9
9	3	9	27	11	121
10	4	16	28	3	9
11	11	121	29	5	25
12	6	36	30	9	81
13	12	144	31	11	121
14	7	49	32	4	16
15	10	100	33	13	169
16	5	25	34	12	144
17	5	25	35	3	9
18	11	121	36	12	144

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	X	X ²	นักเรียนคนที่	X	X ²
37	10	100	70	12	144
38	5	25	71	3	9
39	11	121	72	12	144
40	4	16	73	13	169
41	12	144	74	3	9
42	13	169	75	4	16
43	3	9	76	11	121
44	10	100	77	5	25
45	11	121	78	12	144
46	4	16	79	3	9
47	12	144	80	5	25
48	4	16	81	10	100
49	12	144	82	12	144
50	8	64	83	4	16
51	4	16	84	12	144
52	11	121	85	4	16
53	4	16	86	12	144
54	12	144	87	11	121
55	3	9	88	4	16
56	11	121	89	3	9
57	13	169	90	12	144
58	12	144	91	13	169
59	5	25	92	11	121
60	4	16	93	4	16
61	4	16	94	3	9
62	3	9	95	12	144
63	12	144	96	3	9
64	3	9	97	5	25
65	11	121	98	13	169
66	5	25	99	4	16
67	13	169	100	4	16
68	3	9		$\sum x = 788$	$\sum x^2 = 7,656$
69	4	16			

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง สถิติเบื้องต้น

$$\begin{aligned}
 s_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(100 \times 7,656) - (788)^2}{100(100-1)} \\
 &= \frac{765,600 - 620,944}{100 \times 99} \\
 &= \frac{144,656}{9,900} \\
 &= 14.61
 \end{aligned}$$

ตาราง 6 ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p) ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด (q) และค่า pq
ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบเลือกตอบ) จำนวน 15 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.56	0.44	0.25	9	0.52	0.48	0.25
2	0.63	0.37	0.23	10	0.48	0.52	0.25
3	0.48	0.52	0.25	11	0.65	0.35	0.23
4	0.57	0.43	0.25	12	0.56	0.44	0.25
5	0.61	0.39	0.24	13	0.41	0.59	0.24
6	0.54	0.46	0.25	14	0.67	0.33	0.22
7	0.39	0.61	0.24	15	0.39	0.61	0.24
8	0.43	0.57	0.25	$\sum pq = 3.64$			

ค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง สถิติเบื้องต้น

$$\begin{aligned} r_u &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right] \\ &= \frac{15}{14} \left[1 - \frac{3.64}{14.61} \right] \\ &= 1.07 \times (1 - 0.25) \\ &= 1.07 \times 0.75 \\ &= 0.80 \end{aligned}$$

ตาราง 7 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบอัตนัย) จำนวน 4 ข้อ

ข้อที่	P_E	D
1	0.81	0.57
2	0.70	0.49
3	0.65	0.28
4	0.61	0.31

ตาราง 8 ค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า s_i และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น (แบบอัตนัย) จำนวน 4 ข้อ

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	s_i^2
1	360	1,340	0.44
2	403	1,671	0.47
3	340	1,194	0.38
4	396	1,614	0.46
			$\sum s_i^2 = 1.75$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\alpha = \frac{4}{4-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เนื่องจาก $n = 4$; $\sum s_i^2 = 1.75$ และ $s_t^2 = 4.35$

$$\text{ดังนั้น } \alpha = \frac{4}{4-1} \left\{ 1 - \frac{1.75}{4.35} \right\}$$

$$= 1.33 \cdot (1 - 0.40)$$

$$= 1.33 \times 0.60$$

$$= 0.80$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

ภาคผนวก ข

1. ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน
2. ตารางแสดงคะแนนจากการประเมินระหว่างเรียน (x_1) และคะแนนจากการประเมินหลังเรียน (x_2) โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6
3. ตารางแสดงประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้
 กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง
 กับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 คน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	
			D	D ²				D	D ²
1	19	42	23	529	23	11	36	25	625
2	19	43	24	576	24	11	39	28	784
3	22	37	15	225	25	10	40	30	900
4	20	39	19	361	26	8	37	29	841
5	21	42	21	441	27	16	42	26	676
6	12	42	30	900	28	23	43	20	400
7	11	37	26	676	29	24	45	21	441
8	22	34	12	144	30	21	43	22	484
9	10	31	21	441	31	18	33	15	225
10	8	33	25	625	32	16	43	27	729
11	13	38	25	625	33	12	38	26	676
12	18	42	24	576	34	10	32	22	484
13	21	45	24	576	35	15	35	20	400
14	20	38	18	324	36	6	31	25	625
15	23	41	18	324	37	14	39	25	625
16	17	43	26	676	38	11	38	27	729
17	22	40	18	324	39	13	44	31	961
18	18	41	23	529	40	21	43	22	484
19	16	40	24	576	41	19	40	21	441
20	20	31	11	121	42	21	42	21	441
21	19	35	16	256	43	9	37	28	784
22	10	42	32	1024	44	18	42	24	576
					45	17	40	23	529

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t - Distribution
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	N-1

เนื่องจาก $\sum D = 1,033$; $\sum D^2 = 24,709$; $(\sum D)^2 = 1,067,089$; $N = 45$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{1,033}{\sqrt{\frac{45(24,709) - 1,067,089}{45 - 1}}} \\
 &= \frac{1,033}{\sqrt{\frac{1,111,905 - 1,067,089}{44}}} \\
 &= \frac{1,033}{\sqrt{\frac{44,816}{44}}} \\
 &= \frac{1,033}{31.91} \\
 &= 32.37
 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.416
ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 45-1 = 44$)

ตาราง 10 คะแนนจากการประเมินระหว่างเรียน (X_1) และคะแนนจากการประเมินหลังเรียน (X_2) โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6

คนที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6	
	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
1	7	9	9	8	9	10	8	9	7	7	8	8
2	7	9	9	9	9	9	8	10	8	8	9	9
3	8	9	8	8	9	7	7	9	7	8	9	8
4	8	7	8	8	9	8	8	9	8	7	8	8
5	8	8	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8
6	8	9	7	8	8	8	8	9	9	9	8	9
7	9	7	8	8	8	7	8	9	8	8	7	9
8	7	8	8	9	8	8	8	8	8	9	8	8
9	8	8	8	7	8	8	7	8	9	9	7	8
10	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	9	8
11	8	8	8	9	9	8	8	9	8	8	8	9
12	8	7	9	9	8	8	8	9	8	7	8	9
13	9	9	8	8	8	8	9	9	8	8	8	8
14	8	9	9	9	9	8	8	8	8	9	8	8
15	7	9	8	8	9	7	7	8	8	9	8	9
16	8	9	8	9	8	8	7	7	7	9	7	8
17	9	8	10	9	9	9	9	9	8	9	8	8
18	9	8	9	9	9	8	8	9	8	8	8	9
19	9	8	9	9	9	8	9	8	8	7	8	9
20	8	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8	8
21	8	8	8	9	9	8	8	7	8	9	8	9
22	8	9	8	8	8	8	9	9	8	9	8	8
23	8	9	7	9	7	8	9	8	8	9	8	8
24	8	9	8	9	9	9	9	7	8	9	8	8
25	8	9	8	9	8	10	8	9	9	8	9	9

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6	
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂
26	8	9	7	8	7	8	8	7	8	8	8	8
27	8	9	9	8	8	8	8	8	8	9	8	9
28	8	9	8	8	8	8	9	8	8	9	9	8
29	6	7	8	8	9	8	7	8	8	9	8	8
30	8	8	8	9	7	9	9	8	9	9	8	9
31	8	8	9	7	9	8	9	9	9	9	8	9
32	8	9	7	9	7	8	8	8	9	8	9	8
33	8	9	8	8	8	8	9	8	8	7	9	8
34	9	9	8	8	9	9	9	8	8	9	8	9
35	8	9	8	9	8	8	9	8	8	7	8	8
36	9	8	8	9	7	8	9	9	9	9	8	8
37	9	9	8	8	9	8	9	9	8	9	8	8
38	10	9	10	9	8	9	8	9	8	9	9	9
39	7	8	7	9	8	8	8	8	9	7	8	8
40	7	9	8	9	9	8	9	9	9	8	8	8
41	8	8	8	9	9	8	9	9	9	9	8	9
42	8	7	8	9	7	8	7	7	8	8	8	8
43	9	7	8	8	8	8	8	7	8	8	9	9
44	10	9	9	9	9	8	9	8	9	8	9	9
45	8	8	9	8	7	9	8	7	8	8	8	8
รวม	365	377	370	382	373	369	372	375	369	376	368	378

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

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

$$= \frac{365}{45} \times 100 = 81.11$$

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

$$= \frac{377}{45} \times 100 = 83.78$$

$E_1 / E_2 = 81.11 / 83.78$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{370}{45}}{10} \times 100 = 82.22$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{382}{45}}{10} \times 100 = 84.89$$

$$E_1 / E_2 = 82.22 / 84.89$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{373}{45}}{10} \times 100 = 82.89$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{369}{45}}{10} \times 100 = 82.00$$

$$E_1 / E_2 = 82.89 / 82.00$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{372}{45}}{10} \times 100 = 82.67$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{375}{45}}{10} \times 100 = 83.33$$

$$E_1 / E_2 = 82.67 / 83.33$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{369}{45}}{10} \times 100 = 82.00$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{376}{45}}{10} \times 100 = 83.56$$

$$E_1 / E_2 = 82.00 / 83.56$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{368}{45}}{10} \times 100 = 81.78$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{378}{45}}{10} \times 100 = 84.00$$

$$E_1 / E_2 = 81.78 / 84.00$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบซิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ตามแผนการสอน	เกณฑ์ 80/80	
	E_1	E_2
1. การนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน	81.11	83.78
2. การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง	82.22	84.89
3. การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง	82.89	82.00
4. การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิรูปวงกลม แผนภูมิรูปภาพ และแผนที่สถิติ	82.67	83.33
5. การนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น	82.00	83.56
6. การทำความเข้าใจข้อมูลกับแหล่งนำเสนอข้อมูล	81.78	84.00
เฉลี่ย	82.11	83.59

ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สติติเบื้องต้น
2. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน
3. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. แบบสังเกตพฤติกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สกิตติเบื้องต้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



โดย

นางสาวศศิธร แก้วรักษา



นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

(การสอนคณิตศาสตร์)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน
 ช่วงชั้นที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สถิติเบื้องต้น
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 504

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1.1.1 นำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผนได้

1.1.2 บอกรายละเอียด และตีความหมายของข้อมูลที่นำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผนได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1.2.1 ในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.2.2 ให้เหตุผล

1.2.3 สื่อสาร และนำเสนอ

1.3 ด้านคุณลักษณะ

1.3.1 มีความรับผิดชอบ

1.3.2 มีความร่วมมือ

1.3.3 มีระเบียบวินัย

2. สาระการเรียนรู้

การนำเสนอข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ แสดงให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบ ซึ่งการนำเสนอข้อมูล และสารสนเทศโดยทั่วไปทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นสำคัญ คือ

1. วัตถุประสงค์ของผู้นำเสนอ

2. ลักษณะของข้อมูลที่นำเสนอ

3. วิธีการ / รูปแบบของการนำเสนอ ได้แก่ ความง่ายต่อการเข้าใจ การนำไปใช้

และความสวยงามของรูปแบบที่นำเสนอ

วิธีการนำเสนอข้อมูลที่นิยมใช้โดยทั่วไปแบ่งเป็นรูปแบบใหญ่ๆ ได้ 2 รูปแบบ คือ

1. การนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Presentation)

2. การนำเสนออย่างเป็นแบบแผน (Formal Presentation)

การนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Presentation) มีอยู่ 2 วิธี คือ

1. การนำเสนอในรูปบทความ (Text Presentation) เป็นการนำเสนอข้อมูลแบบบรรยายสรุปสั้นๆ โดยการเอาข้อมูลที่เป็นตัวเลขแทรกลงในบทความที่ไม่ค่อยยาวนัก และข้อมูลที่เป็นตัวเลขจะต้องมีไม่มากจนเกินไป เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีจำนวนไม่มากนัก

2. การนำเสนอในรูปข้อความกึ่งตาราง (Semi – tabular Presentation) เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยแยกข้อความกับตัวเลขออกจากกัน แล้วนำข้อมูลที่เป็นตัวเลขมาจัดเป็นหมวดหมู่อยู่ใกล้ชิดกัน ทั้งนี้เพื่อให้เห็นชัดเจนขึ้น สะดวกในการเปรียบเทียบ และสังเกตความเป็นไปของข้อมูลได้ง่ายขึ้น

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ผู้สอนสนทนาซักถามผู้เรียน โดยสุ่มผู้เรียน 3-4 คน ให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของการนำเสนอข่าวสารจากสื่อต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ ว่าผู้เรียนแต่ละคนชอบดูข่าวจากสถานีโทรทัศน์ช่องใด หรือชอบอ่านข่าวจากหนังสือพิมพ์ฉบับใด เพราะเหตุใด และให้นักเรียนยกตัวอย่างลักษณะเด่นๆ ของการนำเสนอข่าวของโทรทัศน์แต่ละช่อง หรือของหนังสือพิมพ์แต่ละฉบับ ว่ามีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(ปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้)

2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบเกี่ยวกับลักษณะเด่นๆ ในการนำเสนอข่าวที่เหมือนและแตกต่างกันของการนำเสนอข่าวของสถานีโทรทัศน์แต่ละสถานี และของหนังสือพิมพ์แต่ละฉบับ ว่ามีความน่าสนใจ ความน่าเชื่อถือ มากน้อยเพียงไร จึงทำให้ผู้ชมโทรทัศน์แต่ละสถานี หรือผู้อ่านหนังสือพิมพ์แต่ละฉบับ มีจำนวนแตกต่างกัน เพื่อเชื่อมโยงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของการนำเสนอข้อมูล

3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ

4. ผู้เรียนทบทวนความรู้เรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว โดยใช้การถาม-ตอบเพื่อเชื่อมโยงให้ผู้เรียนเห็นถึงความจำเป็นของการนำเสนอข้อมูล

(สร้างความรู้เอง / ปฏิสัมพันธ์ร่วมกันเรียนรู้)

5. แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ร่วมกันศึกษาใบความรู้ที่ 1/1 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาเกี่ยวกับลักษณะของการนำเสนอข้อมูลแต่ละตัวอย่างจากใบความรู้ดังกล่าว ตามหัวข้อต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าตัวอย่างใดที่เป็นการนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นแบบแผน และตัวอย่างใดที่เป็นการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน เพราะเหตุใด

- นักเรียนคิดว่าข้อมูลที่มีการนำเสนอในรูปแบบที่แตกต่างกันนั้น มีผลต่อการรับรู้หรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลดังกล่าวแตกต่างกันด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

6. สุ่มกลุ่มผู้เรียน 3 – 4 กลุ่ม แสดงความคิดเห็นตามหัวข้อที่กำหนดข้างต้น โดยผู้สอนและนักเรียนกลุ่มอื่นพิจารณาตรวจสอบ และร่วมแสดงความคิดเห็นประกอบด้วย

7. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่มเดิม) ร่วมกันศึกษาใบความรู้ที่ 1/2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน

8. ผู้สอนนำชาร์ตตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลรูปแบบต่างๆ แสดงให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน แล้วสุ่มผู้เรียน 3 – 4 คน บอกว่าตัวอย่างใดบ้างที่นักเรียนคิดว่าเป็นการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน และเพราะอะไร

9. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่มเดิม) ทำกิจกรรมที่ 1/1 เรื่องการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน (1)

(ปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้)

10. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนผลงานกับเพื่อนต่างกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนไปคัดลอกข้อมูลจากกลุ่มอื่นมากลุ่มละหนึ่งข้อมูลที่คิดว่ามีประโยชน์ เพื่อนำมาเขียนลงในใบกิจกรรมของกลุ่มตน

11. สมาชิกแต่ละกลุ่มคัดลอกข้อมูลจากใบกิจกรรมกลุ่ม แล้วนำมาเขียนลงในสมุดของผู้เรียนแต่ละคน

12. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผนอีกครั้งโดยใช้ การถาม-ตอบ พร้อมทั้งสุ่มให้ผู้เรียนยกตัวอย่างแหล่งข้อมูล หรือสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีการนำเสนอข้อมูลเป็นประจำ หรือข้อมูลใด / เรื่องใดบ้างในโรงเรียนที่ผู้เรียนคิดว่า ควรมีการนำเสนอข้อมูลให้ทราบเพื่อเป็นประโยชน์กับผู้เรียน เพราะเหตุใด

(นำความรู้ไปใช้)

13. มอบหมายงานให้ผู้เรียนแต่ละคนไปรวบรวมข้อมูลสถิติที่มีการนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผนจากสื่อต่างๆ โดยคัดลอกนำมาเขียน หรือ ตัด / สำเนา นำมาติดลงในสมุดของแต่ละคนให้ได้ข้อมูลจำนวนมากที่สุด พร้อมทั้งเขียนประโยชน์ และที่มาของแต่ละข้อมูลที่นำมาประกอบด้วย

ชั่วโมงที่ 2

(สร้างความรู้เอง)

1. สุ่มผู้เรียนออกมานำเสนอข้อมูลสถิติที่นำเสนอจากสื่อต่างๆ ที่แต่ละคนได้ไปรวบรวมมาอภิปรายถึงลักษณะของการนำเสนอข้อมูลของสื่อต่างๆ ที่ได้ไปหามา และหาข้อสรุปที่ได้จากแต่ละข้อมูลสถิติที่ผู้เรียนแต่ละคนนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน

2. ทบทวนความรู้ โดยให้ผู้เรียนบอกว่าข้อมูลที่อยู่ลักษณะใดบ้างที่เหมาะสมในการนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน และข้อมูลลักษณะใดบ้างที่ไม่เหมาะสมในการนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน โดยผู้สอนใช้การถามตอบและสุ่มให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น

(กระบวนการทำงานและผลิตชิ้นงาน)

3. ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำกิจกรรมที่ 1/2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน (2)

4. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับกลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหา

5. สุ่มผู้เรียนนำเสนอผลจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1/2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน (2) หน้าชั้นเรียน โดยผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และอภิปรายสรุปเพิ่มเติมในการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละคน

(ปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้)

6. ผู้เรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนกันตรวจใบกิจกรรมที่ 1/2 กับเพื่อนคนอื่น ๆ

7. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลที่น่าเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำข้อมูลข่าวสารที่รับรู้จากสื่อต่างๆ ไปใช้ประโยชน์โดยผู้ที่นำข้อมูลไปใช้นั้นจำเป็นต้องมีการตีความหมายของข้อมูลนั้นๆ ให้ถูกต้องเสียก่อนจึงจะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

8. ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อยที่ 1

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

4.1 ใบความรู้ที่ 1/1 เรื่องการนำเสนอข้อมูล

4.2 ใบความรู้ที่ 1/2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน

4.3 ใบกิจกรรมที่ 1/1 เรื่องการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน (1)

4.4 ใบกิจกรรมที่ 1/2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน (2)

4.5 ชาร์ตตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลรูปแบบต่าง ที่ตัด หรือสำเนามาจากหนังสือพิมพ์

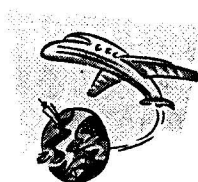
วารสาร นิตยสาร ต่างๆ

4.6 บัตรข้อมูล

4.7 แบบทดสอบย่อยที่ 1

ใบความรู้ที่ 1/1 เรื่องการนำเสนอข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้หรือสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หากผู้เก็บรวบรวมหรือผู้วิเคราะห์ข้อมูลนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการตัดสินใจหรือวางแผนเองทั้งหมด อาจไม่มีความจำเป็นที่จะต้องมีการนำเสนอให้ผู้อื่นทราบหรือนำไปใช้ประโยชน์ แต่หากข้อมูลหรือสารสนเทศเหล่านั้นมีผู้อื่นเป็นผู้ใช้ หรืออาจเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่นที่เกี่ยวข้องด้วย ผู้เก็บรวบรวมหรือผู้วิเคราะห์ข้อมูลจะต้อง มีการนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศเหล่านั้น การนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศโดยทั่วๆ ไป ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นสำคัญ คือ



1. วัตถุประสงค์ของผู้นำเสนอ
2. ลักษณะของข้อมูลที่น่าเสนอ
3. วิธีการ / รูปแบบของการนำเสนอ ได้แก่ ความง่ายต่อการเข้าใจ การนำไปใช้ และความสวยงามของรูปแบบที่น่าเสนอ

หรืออาจกล่าวได้ว่า ลักษณะของการนำเสนอนั้นมีใช้ว่าเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้อย่างไรก็เสนออย่างนั้น **การนำเสนอข้อมูลที่ดี** ควรจะนำข้อมูลมาจัดให้เป็นระเบียบ สามารถดูรายละเอียด และข้อเปรียบเทียบที่ต้องการได้ง่าย สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลดังกล่าวอย่างคร่าวๆ ได้ทันที หรือนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้สะดวก

**การนำเสนอข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้
แสดงผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบ**

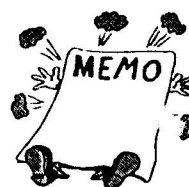
การนำเสนอข้อมูลที่นิยมใช้กันสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

1. การนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Presentation)

ได้แก่ การนำเสนอในรูปบทความ และการนำเสนอในรูปข้อความกึ่งตาราง

2. การนำเสนออย่างเป็นแบบแผน (Formal Presentation)

ได้แก่ การนำเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ แผนภาพ และกราฟ



ใบความรู้ที่ 1/2 เรื่อง การนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน

การนำเสนออย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Presentation)

การนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยที่ไม่มีกฎเกณฑ์ หรือแบบอย่างที่แน่นอน มักเสนอตามความเหมาะสมหรือตามความคิดเห็นของผู้นำเสนอ ซึ่งการนำเสนอในลักษณะเช่นนี้จะมีอยู่ 2 วิธี คือ



1. การนำเสนอในรูปบทความ (Text Presentation)

เป็นการนำเสนอข้อมูลแบบบรรยายสรุปสั้นๆ โดยการเอาข้อมูลที่เป็นตัวเลขแทรกลงในข้อความที่ไม่ค่อยยาวนัก และข้อมูลที่เป็นตัวเลขจะต้องมีไม่มากนักเกินไป เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีจำนวนไม่มากนัก ซึ่งลักษณะการนำเสนอแบบนี้ ได้แก่ รายงานเกี่ยวกับกิจการต่างๆ ซึ่งมักจะปรากฏในหน้าหนังสือพิมพ์ หรือทางวิทยุและโทรทัศน์ การนำเสนอข้อมูลในลักษณะเช่นนี้จัดว่าเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายที่สุดและธรรมดาที่สุด

ตัวอย่างที่ 1 การนำเสนอข้อมูลในรูปบทความ

“ สำหรับการส่งออกผ้าไหมของไทยปี พ.ศ. 2542 มีมูลค่าประมาณ 650 ล้านบาท คาดว่าปี พ.ศ. 2543 จะเพิ่มขึ้นอีก 10 % โดยตลาดที่ขยายเพิ่มขึ้นคือ สหรัฐ ญี่ปุ่น และ เยอรมัน ”

“ รายงานข่าวจากกรมทรัพยากรธรณี เปิดเผยว่าผลผลิตและการขนส่งออกแร่ ในช่วงหกเดือนของปี 2545 (มกราคม – มิถุนายน) มีการผลิตรวมทั้งสิ้น 39 ชนิด มูลค่ารวม 23,926 ล้านบาท สูงกว่าช่วงเดียวกันของปีก่อน ร้อยละ 32 ”

2. การนำเสนอในรูปข้อความกึ่งตาราง (Semi – tabular Presentation)

เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยแยกข้อความกับตัวเลขออกจากกัน แล้วนำข้อมูลที่เป็นตัวเลขมาจัดเป็นหมวดหมู่อยู่ใกล้ชิดกัน ทั้งนี้เพื่อให้เห็นชัดเจนขึ้นสะดวกในการเปรียบเทียบ และสังเกตความเป็นไปของข้อมูลได้ง่ายขึ้น



ตัวอย่างที่ 2 การนำเสนอข้อมูลในรูปข้อความกึ่งตาราง

ในปี พ.ศ. 2545 ปริมาณการจำหน่ายสลากกินแปงรัฐบาลตามจังหวัดต่างๆ ปรากฏว่าจังหวัดที่มีปริมาณจำหน่ายสูงสุดเรียงจากมากไปหาน้อย มีดังนี้		
กรุงเทพฯ	556.4	ล้านฉบับ
เชียงใหม่	123.9	ล้านฉบับ
นครราชสีมา	318.1	ล้านฉบับ
สงขลา	86.8	ล้านฉบับ
นครสวรรค์	27.3	ล้านฉบับ

จากรายงานการค้าน้ำมันในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2546 (มกราคม - สิงหาคม) ปรากฏว่า แต่ละบริษัทครองส่วนแบ่งตลาดค้าน้ำมัน เมื่อเทียบกับปีก่อน ดังนี้			
ปตท.	ปีนี้ 29.2%	ปีก่อน 27.6%	
บางจากปิโตรเลียม	ปีนี้ 26.7%	ปีก่อน 23.9%	
เชลล์	ปีนี้ 21.2%	ปีก่อน 20.8%	
กาลเท็กซ์	ปีนี้ 11%	ปีก่อน 15.5%	
ผู้ค้าอิสระ	ปีนี้ 9.6%	ปีก่อน 10.8%	
เอสโซ่	ปีนี้ 2.4%	ปีก่อน 1.4%	



กิจกรรมที่ 1/1

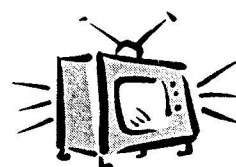
การนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน (1)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง : สามารถอ่าน และสรุปความหมายจากข้อมูลที่น่าเสนอ
อย่างไม่เป็นแบบแผนได้

รูปแบบการจัดกิจกรรม : เป็นกิจกรรมกลุ่ม ใช้การระดมสมองร่วมกันหาข้อสรุป

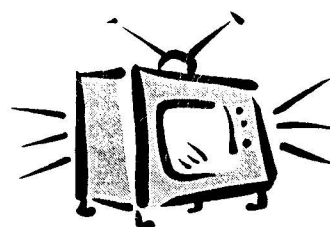
อุปกรณ์ : 1. บัตรข้อมูล (ข้อมูลสถิติจากสื่อสิ่งต่างๆ ที่คัดลอกแล้วนำมาติดไว้บน
กระดาษแข็ง) จำนวนกลุ่มละ 1 แผ่น
2. แผ่นโป่งใสกลุ่มละ 1 แผ่น สำหรับเขียนข้อสรุป
3. ปากกาเขียนแผ่นใสกลุ่มละ 1 แท่ง

เวลา : 15 นาที



วิธีดำเนินการ :

1. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน
2. ตัวแทนแต่ละกลุ่ม จับสลากเลือกบัตรข้อมูลกลุ่มละ 1 แผ่น
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด
4. ตัวแทนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
5. ผู้เรียนในชั้นเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความถูกต้อง ชัดเจน
ในการนำเสนอข้อสรุปของเพื่อนกลุ่มอื่น



ชื่อ.....ชั้น ม.5 /.....เลขที่.....

กิจกรรมที่ 1/2 การนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน (2)

คำชี้แจง : ให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติที่มีการนำเสนอในรูปแบบทความ หรือข้อความกึ่งตาราง จากสื่อหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยคัดลอกหรือตัดข้อมูลมาแล้วนำมาติดลงในช่องว่างที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ พร้อมทั้งเขียนอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการนำเสนอของแต่ละข้อมูล ตามหัวข้อที่กำหนดให้

① ข้อมูลจาก.....

ข้อสรุปที่ได้ / จุดมุ่งหมายของการนำเสนอข้อมูล :

ข้อมูลที่น่าเสนอ : ☐ มีความชัดเจน ☐ เข้าใจง่าย ☐ มีความเหมาะสม ☐ ยังไม่เหมาะสม เพราะ

② ข้อมูลจาก.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อสรุปที่ได้ / จุดมุ่งหมายของการนำเสนอข้อมูล :

.....

.....

ข้อมูลที่น่าสนใจ : ☐ มีความชัดเจน ☐ เข้าใจง่าย ☐ มีความเหมาะสม ☐ ยังไม่เหมาะสม
เพราะ

.....

③ ข้อมูลจาก.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อสรุปที่ได้ / จุดมุ่งหมายของการนำเสนอข้อมูล :

.....

.....

ข้อมูลที่น่าสนใจ : ☐ มีความชัดเจน ☐ เข้าใจง่าย ☐ มีความเหมาะสม ☐ ยังไม่เหมาะสม
เพราะ

.....

ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูล รูปแบบต่าง ๆ

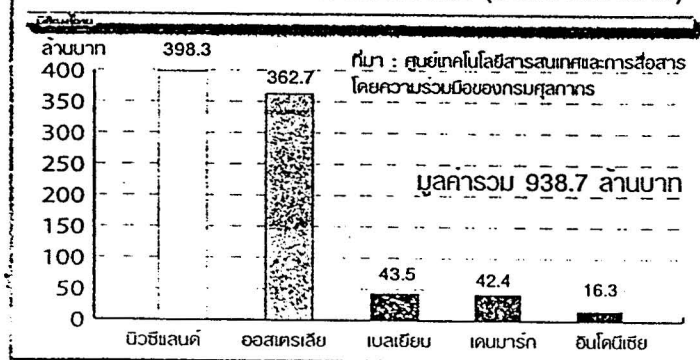
ประมาณการผลประกอบการของ บมจ.ผลิตภัณฑ์คอนกรีตชลบุรี

	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547
กำไรจากการดำเนินงาน	98.9	144.6	199.8
กำไรสุทธิ	104.0	144.6	199.8
กำไรต่อหุ้น (บาท)	2.6	2.3	3.2
% เติบโต (ปีต่อปี)			38.2
เงินปันผล (บาท)	0.0	0.93	1.29
BV/หุ้น (บาท)	3.9	9.4	11.7
ROA (%)	12.66	11.14	11.16
ROE (%)	119.12	24.88	27.63
D/E สุทธิ (เท่า)	7.5	0.9	1.5
EBITDA/หุ้น (บาท)	1.7	3.5	4.5
EV/EBITDA (เท่า)	7.8	9.5	9.3
กำไร/ราคา (เท่า)	9.6	10.7	7.8
PBV (เท่า)	6.4	2.7	2.1
ผลตอบแทนปันผล (%)	0.0	3.7	5.2



ที่มา : บมจ.ผลิตภัณฑ์คอนกรีตชลบุรี,
บล.ไชยประมาณการ

5 อันดับแหล่งนำเข้าและเนยแข็งของไทย (ปี พ.ศ.-ค.ศ. 2546)

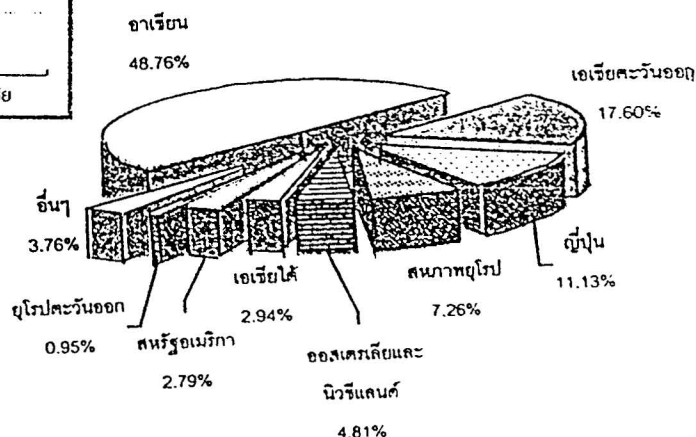
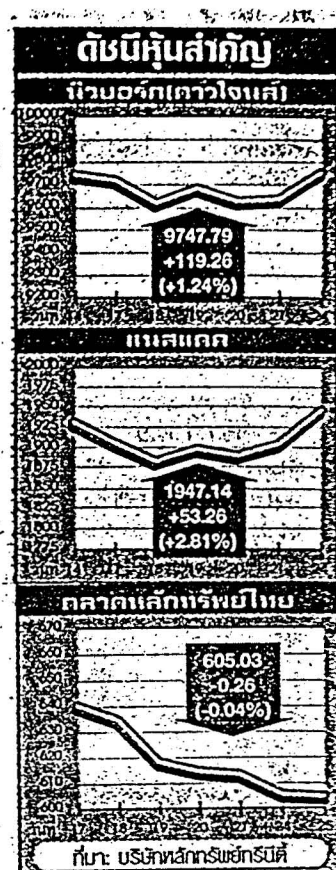


ดุลการค้าไทย-จีน

ไทยขาดดุลการค้ากับจีนมาโดยตลอด โดยปี 2545 ขาดดุลมูลค่า 1,342.14 ล้านดอลลาร์สหรัฐ 4 เดือนแรกปี 2546 ไทยขาดดุลการค้า มีมูลค่า 56.71 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

สินค้าออกสำคัญของไทย

ปี 2545 สินค้าออกส่วนใหญ่ เป็นสินค้าวัตถุดิบ อิเล็กทรอนิกส์ และสินค้าเกษตร เช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ ยาง พารา เม็ดพลาสติก เคมีภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ข้าว สินค้าส่วนใหญ่ ส่งเข้าจีนผ่านเขตปลอดการค้า ประมาณร้อยละ 50 ของการนำเข้าจากไทย



ตัวอย่างบัตรข้อมูล

ยอดคนตายปีใหม่เฉลี่ยชั่วโมงละ 4 ราย รวม 857 ราย

กรุงเทพฯ 5 ม.ค. 47 –ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน
เผยยอดผู้เสียชีวิตในรอบ 6 วัน ช่วงเทศกาลปีใหม่ มีผู้เสียชีวิต 573
ราย บาดเจ็บ 23,360 ราย โดยเสียชีวิตเพิ่มขึ้น 59 ราย แต่เจ็บลดลง
6,125 ราย สาเหตุส่วนใหญ่จากการไม่สวมหมวกกันน็อค เมาสุรา
และขับรถเร็ว จังหวัดที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด 5 จังหวัด คือบุรีรัมย์
เชียงใหม่ อุบลราชธานี เชียงราย และสระบุรี ด้านศูนย์เรนทร สธ.
เผยยอด ผู้บาดเจ็บ-เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจร 8 วัน ยอดคนเจ็บ
รวม 42,179 ราย เฉลี่ยเจ็บนาที่ละเกือบ 4 ราย เสียชีวิต 857 ราย
เฉลี่ยชั่วโมงละ 4 ราย “พล.ต.อ.จำลอง ระบุสถิติบาดเจ็บ-ตายที่เพิ่มขึ้น
เป็นสัญญาณเตือนภัยที่ต้องสร้างความแข็งแกร่งทั้งระบบการป้องกัน
และการรักษาพยาบาล” ขณะที่ตำรวจนครบาลสรุปยอดสถิติการเกิด
อุบัติเหตุในพื้นที่กรุงเทพฯ ว่า มีผู้เสียชีวิตลดลง 7 ราย จากปีที่ผ่านมา

ที่มา : สำนักข่าวไทย เอ็มเว็บนิวส์ วันที่ 9 มกราคม 2547

ตัวอย่างบัตรข้อมูล

โพลระบุวัยรุ่นไทยกว่าร้อยละ 90 มีพฤติกรรมใช้จ่ายฟุ่มเฟือย

สำนักวิจัยเอแบคโพลล์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ เผยผลสำรวจ เรื่อง “ความคิดเห็นของประชาชนต่อพฤติกรรมการจับจ่ายใช้สอยของเด็กและวัยรุ่น” จากการสุ่มตัวอย่างประชาชนจำนวน 1,255 คน ระหว่างวันที่ 22-30 กันยายน ที่ผ่านมา โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 91.9 ระบุว่า เด็กและวัยรุ่นมีพฤติกรรมการจับจ่ายใช้สอยและการบริโภคฟุ่มเฟือย ร้อยละ 4.1 เห็นว่าไม่ฟุ่มเฟือย ซึ่งสินค้าที่วัยรุ่นปัจจุบันนิยมซื้ออันดับ 1 คือ โทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์สื่อสาร รองลงมา คือ อาหารประเภทฟาสต์ฟู้ด เครื่องประดับ เสื้อเบรนต์ใหม่จากต่างประเทศ เครื่องสำอาง หนังสือการ์ตูน เกมส์ คอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นดนตรี และของเล่น จุกจิก สำหรับสื่อที่มีส่วนกระตุ้นต่อพฤติกรรมการบริโภคของวัยรุ่น อันดับ 1 คือ โทรทัศน์ รองลงมาคือ อินเทอร์เน็ต ภาพยนตร์ นิตยสาร หนังสือพิมพ์ วิทยุ และหนังสือการ์ตูน โดยที่ผ่านมา ผู้ปกครองของเด็กวัยรุ่นถึงร้อยละ 71 ระบุว่า ส่วนใหญ่วัยรุ่นจะร้องขอให้ซื้อสินค้าฟุ่มเฟือยตามโฆษณา มีเพียงร้อยละ 29 ที่ลูกหลานไม่เคยร้องขอ สำหรับวิธีการปฏิบัติต่อบุตรหลานที่ต้องการซื้อสินค้าตามโฆษณา ส่วนใหญ่เห็นว่า ควรอธิบายให้เข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องใช้ รองลงมา จะซื้อให้เฉพาะสินค้าที่มีประโยชน์หรือจำเป็นเท่านั้น หรือให้เก็บเงินซื้อเอง ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าบุคคลที่มีส่วนช่วยป้องกันไม่ให้เด็กใช้จ่ายฟุ่มเฟือยอันดับ 1 คือ พ่อแม่ รองลงมาคือ ตัวเด็กเอง ครูอาจารย์ สื่อ ภาครัฐ และญาติพี่น้อง

สำนักข่าวไทย เอ็มเว็บนิวส์ 16/1/2547

<http://news.mweb.co.th>

ชื่อ..... ชั้น ม.5 /..... เลขที่.....

แบบทดสอบย่อยที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน และตีความหมายของข้อมูลที่น่าเสนออย่างไม่เป็นแบบแผนได้อย่างชัดเจน เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล

คำชี้แจง : จงนำเสนอข้อมูลที่กำหนด ให้อยู่ในรูปข้อความกึ่งตาราง และเขียนข้อสรุปให้ได้อย่างน้อย 1 ข้อ เกี่ยวกับข้อมูลที่น่าเสนอ

① จากข้อมูลของวิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ปีงบประมาณ 2540 – 2541 พบว่า ในปี 2540 มีผู้สำเร็จการศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต และประกาศนียบัตรผู้ช่วยพยาบาล จำนวน 163 คน และ 89 คน ตามลำดับ ส่วนในปี 2541 มีผู้สำเร็จการศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต และประกาศนียบัตรผู้ช่วยพยาบาล จำนวน 192 คน และ 92 คน ตามลำดับ

② จากรายงานบัญชีคดีประจำปี 2544 (ม.ค. – ธ.ค.) จากคดีทั้งหมด 5,417 คดี พบว่า เป็นคดี พ.ร.บ.ยาเสพติดให้โทษ 2,103 คดี, ลักทรัพย์ 474 คดี , วิวาททรัพย์ 451 คดี , พ.ร.บ.ว่าด้วยความผิดอันเกิดจากการใช้เช็ค 337 คดี , ฆ่าคนโดยเจตนา 237 คดี และอื่นๆ 1,815 คดี

③ จากข้อมูลของข้าราชการครูที่เข้าร่วมโครงการเปลี่ยนเส้นทางชีวิต : เกษียณก่อนกำหนด รุ่นที่ 1 จากจำนวนข้าราชการครูทั้งหมด 502,700 คน มีจำนวนผู้ลาออก 1,284 คน โดยเป็นเพศหญิง 595 คน และเพศชาย 689 คน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน
 ช่วงชั้นที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สถิติเบื้องต้น
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์
 เรื่อง การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

รหัสวิชา ค 504

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1.1.1 นำเสนอข้อมูลในรูปตารางแสดงความถี่ ตารางทางเดียว ตารางสองทาง และตารางหลายทางได้

1.1.2 บอกรายละเอียด และตีความหมายของข้อมูลที่นำเสนอในรูปตารางได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1.2.1 ในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.2.2 ให้เหตุผล

1.2.3 สื่อสาร และนำเสนอ

1.3 ด้านคุณลักษณะ

1.3.1 มีความรับผิดชอบ

1.3.2 มีความร่วมมือ

1.3.3 มีระเบียบวินัย

2. สาระการเรียนรู้

การนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นแบบแผน (Formal Presentation) เป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ ซึ่งมีจำนวนมากและไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยมาจัดให้เป็นหมวดหมู่ตามลักษณะที่สัมพันธ์กัน เพื่อที่จะได้เปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจน ซึ่งวิธีการนำเสนอข้อมูลในลักษณะนี้มีหลายวิธี ได้แก่

1. การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

2. การนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิและแผนภาพ

3. การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ

ในการนำเสนอแต่ละวิธีต่างก็มีกฎเกณฑ์และระเบียบวิธีในการนำเสนอทั้งสิ้น

1. การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปที่อ่านความหมายได้ทั้งแนวนอน (แถว หรือ row) และแนวตั้ง (สดมภ์ หรือ column) เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีรายการเป็นจำนวนมากและซ้ำๆ กัน ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูปกะทัดรัด สะดวกต่อการวิเคราะห์ ผู้อ่านสามารถหาข้อความที่ต้องการได้รวดเร็วและสามารถมองเห็น เปรียบเทียบได้ง่าย

องค์ประกอบของตาราง

หมายเลขตาราง (Table Number) ชื่อเรื่อง (Title)

หมายเหตุคำนำ (Prefatory Note)

ต้นขั้ว

หัวขั้ว

หัวสดมภ์ หรือหัวเรื่อง

ตัวขั้ว

ตัวเรื่อง (ข้อมูลที่เป็นตัวเลข)

หมายเหตุล่าง (Footnote) ถ้ามี

หมายเหตุแหล่งที่มา (Source Note)

หมายเลขตาราง เป็นสิ่งที่บ่งบอกให้ทราบว่าตารางนี้เป็นตารางในลำดับที่เท่าไร ในกรณีที่มีตารางสถิติมากกว่าหนึ่งตาราง

ชื่อเรื่อง เป็นสิ่งที่บ่งบอกให้ทราบว่าตารางดังกล่าวแสดงเรื่องอะไร ที่ไหน เมื่อไร ลักษณะของชื่อเรื่อง ควรเป็นข้อความที่สั้น กะทัดรัด และได้ใจความสมบูรณ์ ซึ่งชื่อเรื่องนี้ จะเขียน ต่อจากหมายเลขตารางทางขวามือ หรือจะเขียนในบรรทัดถัดลงมาจากหมายเลขตารางก็ได้

หมายเหตุคำนำ เป็นข้อความที่อยู่ใต้ชื่อเรื่อง แต่อยู่เหนือตาราง ซึ่งเป็นข้อความ ที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจข้อมูลในตารางให้มากยิ่งขึ้น เช่น เน้นหน่วยของข้อมูลสถิตินั้นๆ แต่บางตารางอาจไม่มีหมายเหตุคำนำก็ได้

ต้นขั้ว ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น หัวขั้ว และส่วนที่เป็น ตัวขั้ว ซึ่งหัวขั้วจะอธิบายถึงตัวขั้วต่างๆ และในตัวขั้วแต่ละอันจะอธิบายถึงข้อมูลที่ปรากฏในแต่ละแถว ตามแนวนอน

หัวเรื่อง จะอยู่ในแนวเดียวกับหัวข้อ และหัวเรื่อง จะประกอบด้วยหัวสดมภ์ ซึ่งอาจจะ มีหัวสดมภ์อันเดียวหรือหลายอันก็ได้ และภายในหัวสดมภ์แต่ละอัน อาจจะแบ่งให้ย่อยลงไปอีกก็ได้ หัวเรื่องนี้ จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลที่ปรากฏในแต่ละสดมภ์ตามแนวดิ่ง

ตัวเรื่อง ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นตัวเลขในตารางที่อยู่ทางขวามือของหัวข้อ

หมายเหตุล่าง เป็นคำอธิบายข้อความบางตอนในตารางที่ไม่ชัดเจนให้ชัดเจนขึ้น ซึ่ง หมายเหตุล่างนี้ อาจจะไม่มีหรือไม่มีก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็น

หมายเหตุแหล่งที่มา เป็นหมายเหตุที่บอกให้ทราบ ว่า ข้อมูลที่อยู่ในตารางนั้นได้มาจาก แหล่งใด เพื่อประโยชน์แก่ผู้ศึกษา

ข้อควรรู้ : สำหรับตารางสถิติทั่วไป สิ่งจำเป็นที่จะต้องมีในตารางสถิติ ต้องประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ต้นข้อ หัวเรื่อง และตัวเรื่อง ส่วนอื่นๆ อาจจะไม่มีหรือไม่มีก็ได้ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของข้อมูล และเนื้อหาที่นำเสนอ

ตารางสถิติสามารถจำแนกได้เป็น 4 ชนิด คือ

1.1) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่ (Frequency Table)

เป็นตารางที่ “ ตัวเรื่อง ” แสดงการนับจำนวนของข้อมูล หรือความถี่ของข้อมูล

1.2) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางทางเดียว (One – Way Table)

เป็นตารางที่มีการจำแนกรายการในต้นข้อหรือหัวเรื่องเพียงด้านเดียว หรือจำแนก เพียงลักษณะเดียวเท่านั้น ตารางทางเดียวมีลักษณะเหมือนกับตารางแสดงความถี่ ต่างกัน ที่ตัวเรื่อง คือ ตัวเรื่องของตารางความถี่แสดงจำนวนข้อมูล ส่วนตัวเรื่องของตารางทางเดียวแสดง ค่าของข้อมูล

1.3) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางสองทาง (Two – Way Table)

เป็นตารางที่มีการจำแนกรายการบนต้นข้อ และหัวเรื่องทั้งสองด้าน

1.4) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางหลายทาง (Multi – Way Table)

เป็นตารางที่มีการจำแนกรายการบนต้นข้อ และหัวเรื่องให้ย่อยออกไปอีกมากกว่า สองทาง

หลักการสร้างตารางที่ดี

1. ควรเป็นตารางที่กะทัดรัดเหมาะกับหน้ากระดาษที่นำเสนอ และอ่านง่าย
2. เปรียบเทียบข้อมูลที่ต้องการทราบได้รวดเร็ว
3. ไม่ใช่ คำย่อ และเครื่องหมาย “ ” ในตาราง
4. เลข 0 ในตารางหมายถึง จำนวนที่เป็นศูนย์เท่านั้น
5. ข้อมูลที่ไม่ได้รับ หรือเก็บรวบรวมไม่ได้ ให้ใช้เครื่องหมาย -

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูล que ผู้เรียนแต่ละคนได้รวบรวมมาจากสื่อต่างๆ โดยพิจารณาว่าถึงความถูกต้องในการตีความหมายของแต่ละข้อมูล และหาข้อสรุปเพิ่มเติมจากข้อมูลดังกล่าว (ถ้ามี) เพื่อทบทวนความรู้เรื่องการตีความหมายจากการนำเสนอข้อมูลอย่างไม่เป็นแบบแผน

2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ

(สร้างความรู้เอง / กระบวนการและผลงาน)

3. แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ให้ผู้เรียนร่วมกันศึกษาใบความรู้ที่ 2/1 เรื่ององค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล

4. ผู้สอนใช้แผ่นโปรงใสอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของตาราง โดยให้ผู้เรียนบอกองค์ประกอบต่างๆ ของตาราง จากแผ่นโปรงใสแสดงองค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล

5. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่มเดิม) ทำกิจกรรมที่ 2/1 เรื่ององค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล

6. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งตอบคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับกลุ่มที่มีปัญหา หรือข้อสงสัย

(ปฏิสัมพันธ์ร่วมกันเรียนรู้)

7. สุ่มกลุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยใบกิจกรรมที่ 2/1 เรื่ององค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล หน้าชั้นเรียนและผู้เรียนแลกเปลี่ยนตรวจสอบใบกิจกรรมระหว่างกลุ่ม โดยผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และหาข้อสรุปเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อมูลที่นำเสนอในแต่ละตาราง

8. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการนำเสนอข้อมูลในรูปตารางอีกครั้ง

(สร้างความรู้เอง / กระบวนการและผลงาน)

9. ให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2.2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง และหลังจากที่ให้เวลาผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาใบความรู้แล้ว ผู้สอนแจกบัตรตารางสถิติชนิดต่าง ๆ กลุ่มละจำนวน 2 แผ่น โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าบัตรตารางสถิติของกลุ่มตนนั้นเป็นตารางชนิดใด และเพราะเหตุใด

10. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งตอบคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับกลุ่มที่มีปัญหา หรือข้อสงสัย

(ปฏิสัมพันธ์ร่วมกันเรียนรู้)

11. สุ่มกลุ่มผู้เรียนออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มตนหน้าชั้นเรียน โดยผู้สอนและเพื่อนนักเรียนร่วมกันตรวจสอบและประเมินผลงานแต่ละกลุ่ม

12. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายสรุปร่วมกันอีกครั้งเกี่ยวกับลักษณะของตารางสถิติแต่ละชนิด โดยผู้สอนใช้แผ่นโปสเตอร์แสดงตัวอย่างของตารางชนิดต่าง ๆ 4 – 5 ตัวอย่าง แล้วสุ่มผู้เรียนบอกชนิดและองค์ประกอบที่มีของแต่ละตาราง

(นำความรู้ไปใช้)

13. มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละคนทำกิจกรรมที่ 2/2 เรื่องตารางนำเสนอข้อมูลเป็นการบ้าน

ชั่วโมงที่ 2

1. ทบทวนความรู้เรื่ององค์ประกอบและชนิดของตารางนำเสนอข้อมูล โดยผู้สอนใช้แผ่นโปสเตอร์แสดงตารางชนิดต่าง ๆ แล้วสุ่มผู้เรียนตอบว่าเป็นตารางชนิดใด แต่ละตารางมีองค์ประกอบใดบ้าง แล้วให้ผู้เรียนอธิบายถึงความสำคัญหรือความจำเป็นของแต่ละองค์ประกอบที่มีจากตารางนำเสนอข้อมูล

2. สุ่มให้ผู้เรียนออกมาเฉลยกิจกรรมที่ 2/2 เรื่องตารางนำเสนอข้อมูล หน้าชั้นเรียน และนักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนตรวจกับเพื่อนคนอื่น ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบ และสรุปเกี่ยวกับชนิดของการนำเสนอข้อมูลในรูปตารางอีกครั้ง

(สร้างความรู้เอง / กระบวนการและผลงาน)

3. ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำกิจกรรมที่ 2/3 เรื่องการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง โดยทำร่วมกันเป็นกลุ่ม (กลุ่มเดิม)

4. สุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 2/3 เรื่องการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

(ปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้)

5. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายสรุปร่วมกันเกี่ยวกับหลักการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางสถิติชนิดต่างๆ อีกครั้ง โดยผู้สอนนำแผ่นชาร์ตที่ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลในรูปตารางสถิติที่ตัด หรือสำเนาจากสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ แล้วสุ่มให้ผู้เรียนบอกลักษณะของแต่ละตารางว่าเป็นตารางชนิดใด พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบด้วย และบอกข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลในแต่ละตาราง เป็นต้น

(นำความรู้ไปใช้)

6. ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อยที่ 2

7. มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละคนไปหาข้อมูลสถิติที่มีประโยชน์ หรือเป็นข้อมูลที่น่าสนใจ โดยคัดลอก หรือสำเนา หรือตัดมาจากสื่อสิ่งพิมพ์ หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ รวบรวมมาให้ได้มากที่สุด (อย่างน้อยคนละ 2 ตาราง) นำมาส่งในชั่วโมงถัดไป

4. สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้

- 4.1 ใบความรู้ที่ 2/1 เรื่ององค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล
- 4.2 ใบความรู้ที่ 2/2 เรื่องตารางนำเสนอข้อมูล
- 4.3 ใบกิจกรรมที่ 2/1 เรื่ององค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล
- 4.4 ใบกิจกรรมที่ 2/2 เรื่องตารางนำเสนอข้อมูล
- 4.5 ใบกิจกรรมที่ 2/3 เรื่องการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง
- 4.6 แผ่นโป่งใส เรื่อง องค์ประกอบตาราง
- 4.7 บัตรตารางสถิติชนิดต่างๆ
- 4.8 ชาร์ตตัวอย่างตารางสถิติจากสื่อต่างๆ
- 4.9 แบบทดสอบย่อยที่ 2

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือ
1. ตรวจผลงาน	คะแนนรวม 80 % ขึ้นไป	- ใบกิจกรรมที่ 2/1-2/3
2. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนรวม 80 % ขึ้นไป	- แบบสังเกตพฤติกรรม - แบบประเมินคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ของนักเรียน - แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง	คะแนนรวม 80 % ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยที่ 2

6. บันทึกหลังการสอน

[illegible]

ใบความรู้ที่ 2/1
เรื่อง องค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล

การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง เป็นการจัดข้อมูลสถิติให้อยู่ในรูปที่อ่านความหมายได้ทั้งแนวนอน (แถว หรือ row) และแนวตั้ง (สดมภ์ หรือ column) เหมาะสำหรับนำเสนอข้อมูลที่มีรายการเป็นจำนวนมากและซ้ำๆ กัน

วัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลในรูปตารางก็เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูปกะทัดรัด สะดวกต่อการวิเคราะห์ และการเปรียบเทียบ ทำให้ผู้อ่านสามารถหาตัวเลขของรายการใดรายการหนึ่งที่ตนสนใจได้อย่างรวดเร็ว สามารถมองเห็นเปรียบเทียบได้ง่าย

องค์ประกอบของตาราง

หมายเลขตาราง (Table Number) ชื่อเรื่อง (Title)	
หมายเหตุคำนำ (Prefatory Note)	
ต้นขั้ว {	หัวขั้ว
	หัวสดมภ์ หรือหัวเรื่อง
	ตัวขั้ว
	ตัวเรื่อง (ข้อมูลที่เป็นตัวเลข)
หมายเหตุล่าง (Footnote) ถ้ามี	
หมายเหตุแหล่งที่มา (Source Note)	

หมายเลขตาราง เป็นสิ่งที่บ่งบอกให้ทราบว่าตารางนี้เป็นตารางในลำดับที่เท่าไร
ในกรณีที่มีตารางสถิติมากกว่าหนึ่งตาราง

ชื่อเรื่อง เป็นสิ่งที่บ่งบอกให้ทราบว่าตารางดังกล่าวแสดงเรื่องอะไร ที่ไหน เมื่อไร
ลักษณะของชื่อเรื่องควรเป็นข้อความที่สั้น กระชับ และได้ใจความสมบูรณ์ ซึ่งชื่อเรื่อง
นี้จะเขียนต่อจากหมายเลขตารางทางขวามือ หรือจะเขียนในบรรทัดถัดลงมาจากหมายเลข
ตารางก็ได้

หมายเหตุคำนำ เป็นข้อความที่อยู่ใต้ชื่อเรื่อง แต่อยู่เหนือตาราง ซึ่งเป็นข้อความ
ที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจข้อมูลในตารางให้มากยิ่งขึ้น เช่น เน้นหน่วยของข้อมูลสถิติ
นั้นๆ แต่บางตารางอาจไม่มีหมายเหตุคำนำก็ได้

ต้นขั้ว ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นหัวขั้ว และส่วนที่เป็นตัวขั้ว
ซึ่งหัวขั้วจะอธิบายถึงตัวขั้วต่างๆ และในตัวขั้วแต่ละอันจะอธิบายถึงข้อมูลที่ปรากฏ
ในแต่ละแถวตามแนวนอน

หัวเรื่อง จะอยู่ในแนวเดียวกับหัวขั้ว และหัวเรื่องจะประกอบด้วยหัวสดมภ์ ซึ่งอาจจะ
มีหัวสดมภ์อันเดียวหรือหลายอันก็ได้ และภายในหัวสดมภ์แต่ละอัน อาจจะแบ่งให้ย่อย
ลงไปอีกก็ได้ หัวเรื่องนี้จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลที่ปรากฏในแต่ละสดมภ์ตามแนวตั้ง

ตัวเรื่อง ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นตัวเลขในตารางที่อยู่ทางขวามือของตัวขั้ว

หมายเหตุล่าง เป็นคำอธิบายข้อความบางตอนในตารางที่ไม่ชัดเจนให้ชัดเจนขึ้น
ซึ่งหมายเหตุล่างนี้อาจจะมีหรือไม่ก็ได้ แล้วแต่ความจำเป็น

หมายเหตุแหล่งที่มา เป็นหมายเหตุที่บอกให้ทราบว่า ข้อมูลที่อยู่ในตารางนั้น
ได้มาจากแหล่งใด เพื่อประโยชน์แก่ผู้ศึกษา



ข้อควรรู้ : สำหรับตารางสถิติทั่วไป สิ่งจำเป็นที่จะต้องมียในตารางสถิติ
ต้องประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ต้นขั้ว หัวเรื่อง และตัวเรื่อง ส่วนอื่นๆ
อาจจะมีหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล และเนื้อหาที่น่าสนใจ

ใบความรู้ที่ 2/2 เรื่อง การนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

การนำเสนอข้อมูลในรูปตารางสามารถจำแนกได้เป็น 4 ชนิด คือ

1.1) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่ (Frequency Table)

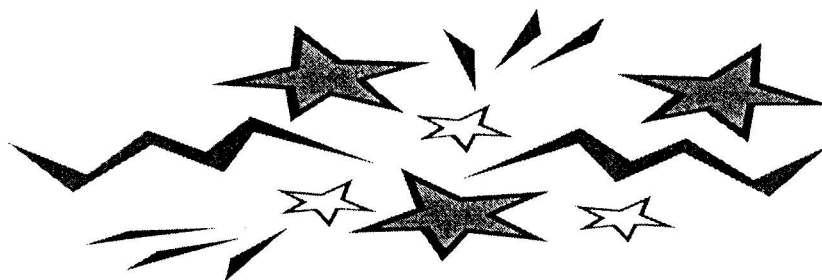
เป็นตารางที่ “ ตัวเรื่อง ” แสดงการนับจำนวนของข้อมูล หรือความถี่ของข้อมูล

ตัวอย่างที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอาจารย์ของโรงเรียนสาธิต ฝ่ายมัธยม โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำแนกตามระดับตำแหน่ง ในปีการศึกษา 2545

ระดับตำแหน่ง	จำนวน (คน)
ระดับ 3	17
ระดับ 4	16
ระดับ 5	12
ระดับ 6	25
ระดับ 7	20
ระดับ 8	22
ระดับ 9	6
รวม	118

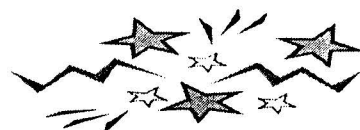
ที่มา : ฝ่ายบุคคลากร โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



1.2) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางทางเดียว (One – Way Table)

เป็นตารางที่มีการจำแนกรายการในต้นขั้ว หรือบนหัวเรื่องเพียงด้านเดียว หรือจำแนกเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น ตารางทางเดียวมีลักษณะเหมือนกับตารางแสดงความถี่ **ต่างกันที่ ตัวเรื่อง** คือ ตัวเรื่องของตารางความถี่แสดงจำนวนข้อมูล ส่วนตัวเรื่องของตารางทางเดียวแสดงค่าของข้อมูล

ตัวอย่างที่ 2



ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเงินเดือนขั้นต้นของครูประเทศต่างๆ

ประเทศ	รายได้ของครู / เดือน (บาท)
ญี่ปุ่น	59,140
สิงคโปร์	40,860
อิตาลี	51,740
อเมริกา	73,903
ออสเตรเลีย	67,600
ไทย	6,360
ฮ่องกง	65,006
ไต้หวัน	50,200
เยอรมนี	89,333
อังกฤษ (ไอร์แลนด์)	59,846
ฟินแลนด์	50,159
สวิสเซอร์แลนด์ (ในเมือง)	101,940
เนเธอร์แลนด์	54,940

แหล่งที่มา : <http://www.aft.org/research/reports/internatl/ncessal/t4.htm>



1.3) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางสองทาง (Two – Way Table)

เป็นตารางที่มีการจำแนกรายการบนต้นขั้ว และหัวเรื่องทั้งสองด้าน

ตัวอย่างที่ 3

ตารางที่ 3 สถิติผู้โดยสารผ่านเข้าออกที่ทำอากาศยานกรุงเทพมหานคร
ในปีงบประมาณ 2540 - 2545

หน่วย : คน

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้โดยสาร	
	ระหว่างประเทศ	ภายในประเทศ
2540	7,654,930	1,320,255
2541	6,960,236	1,863,710
2542	8,654,930	3,432,958
2543	8,997,465	3,887,688
2544	10,853,728	5,540,865
2545	12,654,930	6,863,560

ที่มา : ฝ่ายแรงงาน การทำอากาศยานแห่งประเทศไทย



ตัวอย่างที่ 4

ตารางที่ 4 มูลค่าของข้าวและยางพาราที่ประเทศไทยส่งออกไปขายต่างประเทศ
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 – 2545

พ.ศ.	มูลค่า (พันล้านบาท)	
	ข้าว	ยางพารา
2541	3.97	2.33
2542	3.58	3.24
2543	3.57	3.58
2544	4.60	3.13
2545	4.24	3.11

ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.4) การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางหลายทาง (Multi – Way Table)

เป็นตารางที่มีการจำแนกรายการบนต้นขั้ว และหัวเรื่องให้ย่อยออกไปอีกมากกว่าสองทาง

ตัวอย่างที่ 5

ตาราง 5 อัตราการคงอยู่ของนักเรียน ป.1 รุ่นปีการศึกษา 2534
ที่เรียนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2545

ชั้นเรียน	ปีที่ศึกษา	จำนวนนักเรียน	อัตราคงอยู่
ป.1	2534	1,235,297	100.00
ป.2	2535	1,093,143	88.49
ป.3	2536	1,064,654	86.19
ป.4	2537	1,061,670	85.94
ป.5	2538	1,032,160	83.56
ป.6	2539	984,724	79.72
ม.1	2540	852,820	69.04
ม.2	2541	810,244	65.59
ม.3	2542	774,625	62.71
ม.4 / ปวช.1	2543	630,936	51.08
ม.5 / ปวช.2	2544	605,664	49.03
ม.6 / ปวช.3	2545	522,415	42.29

ที่มา : กลุ่มงานสถิติเพื่อการปฏิรูปการศึกษา สำนักวิจัยและพัฒนาการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

หลักการสร้างตารางที่ดี

1. ควรเป็นตารางที่กะทัดรัดเหมาะกับหน้ากระดาษที่นำเสนอ และอ่านง่าย
2. เปรียบเทียบข้อมูลที่ต้องการทราบได้รวดเร็ว
3. ไม่ใช้ คำย่อ และเครื่องหมาย “ ” ในตาราง
4. เลข 0 ในตารางหมายถึง จำนวนที่เป็นศูนย์เท่านั้น
5. ข้อมูลที่ไม่ได้รับ หรือเก็บรวบรวมไม่ได้ ให้ใช้เครื่องหมาย -

กิจกรรมที่ 2/1

องค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง : 1. สามารถบอกองค์ประกอบของตารางได้
2. อ่านและตีความหมายของข้อมูลที่น่าเสนอด้วยตารางได้

รูปแบบการจัดกิจกรรม : เป็นกิจกรรมกลุ่ม ใช้การระดมสมอง แล้วคิดหาคำตอบ

อุปกรณ์ : 1. ใบกิจกรรมที่ 2/1
2. สีเมจิก (ใช้เขียนหมายเลขลงบนตาราง)

เวลา : 10 นาที



วิธีดำเนินการ :

1. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน
2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาคำชี้แจงจากใบกิจกรรม แล้วร่วมกันอภิปรายค้นหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้ในใบกิจกรรมที่ 2/1
3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยคำตอบจากใบกิจกรรมงานที่ 2/1 โดยผู้เรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจใบกิจกรรม ระหว่างกลุ่ม



กลุ่มที่.....สมาชิกกลุ่ม 1).....2).....3).....4).....

ใบกิจกรรมที่ 2/2 เรื่ององค์ประกอบของตารางนำเสนอข้อมูล

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนหมายเลข 1 – 9 ลงบนตารางในแต่ละข้อให้ตรงกับตำแหน่งขององค์ประกอบในแต่ละตารางข้อมูลที่มี ซึ่งกำหนดให้แต่ละตัวเลขแทนองค์ประกอบต่างๆ ของตารางนำเสนอข้อมูล ดังนี้

- | | |
|----------------|----------------------|
| ① หมายเลขตาราง | ⑥ หัวเรื่อง |
| ② ชื่อเรื่อง | ⑦ ตัวเรื่อง |
| ③ หมายเหตุคำนำ | ⑧ หมายเหตุล่าง |
| ④ หัวข้อ | ⑨ หมายเหตุแหล่งที่มา |
| ⑤ ตัวข้อ | |

ตารางที่ 4 จำนวนผู้มีงานทำจำแนกตามระดับการศึกษา

หน่วย : ล้านคน

ระดับการศึกษา	พ.ศ.				
	2541	2542	2543	2544	2545
ประถมศึกษา	19.43	20.47	20.44	19.96	20.36
มัธยมศึกษา	5.07	5.11	5.62	6.12	6.55
อาชีวศึกษา	0.94	1.8	1.84	1.04	1.05
มหาวิทยาลัย	2.96	2.25	2.37	3.41	3.9
รวม	28.40	29.63	30.27	30.53	31.96

ที่มา : รายงานประจำปี 2545 กระทรวงแรงงาน

(1) จงเขียนข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลในตารางข้างต้น อย่างน้อย 2 ข้อ

.....

.....

.....

.....

ตารางแสดงจำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต ปี 2545 จำแนกตามเพศ

เพศ	บาดเจ็บ	เสียชีวิต	สาเหตุ
รวม	423	83	1. ขับรถเร็วเกินอัตราที่กฎหมายกำหนด 2. แชนในที่คับขัน 3. ขับรถตัดหน้ารถอื่นระยะกระชั้นชิด 4. ขับรถล้ำช่องทาง
ชาย	225	58	
หญิง	164	23	
เด็ก	34	2	

แหล่งที่มา : กองตำรวจทางหลวง กรมทางหลวง

รวบรวมโดย : ฝ่ายข้อมูลและสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุ
แห่งชาติ

(2) จงเขียนข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลในตารางข้างต้น อย่างน้อย 2 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ได้ผลิตนักศึกษา ปีงบประมาณ 2540 –2541 ดังนี้

ประเภทหลักสูตร	จำนวนนักศึกษา (คน)		จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา(คน)	
	ปี 2540	ปี 2541	ปี 2540	ปี 2541
พยาบาลศาสตรบัณฑิต	780	777	163	192
ประกาศนียบัตรผู้ช่วยพยาบาล	102	99	89	92
ประกาศนียบัตรการพยาบาลเฉพาะทาง	32	21	50	32

(3) จงเขียนข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลในตารางข้างต้น อย่างน้อย 2 ข้อ

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น ม.5 /.....เลขที่.....

กิจกรรมที่ 2/2 เรื่องตารางนำเสนอข้อมูล

คำชี้แจง : จงพิจารณາตารางสถิติในแต่ละข้อ แล้วเขียนคำตอบที่เหมาะสมลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ตาราง 6 ร้อยละของครู-อาจารย์ทั้งหมดที่สอนในสถานศึกษารัฐและเอกชน
จำแนกตามวุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	จำนวน			ร้อยละ		
	รัฐ	เอกชน	รวม	รัฐ	เอกชน	รวม
ต่ำกว่าปริญญาตรี	46,281	24,753	71,034	7.76	24.50	10.18
ปริญญาตรี	411,155	69,835	480,990	68.93	69.12	68.96
ประกาศนียบัตรบัณฑิต	47,983	1,242	49,225	8.04	1.23	7.06
ปริญญาโท	36,676	3,242	39,918	6.15	3.21	5.72
ปริญญาเอก	1,895	225	2,120	0.32	0.22	0.30
ไม่ระบุวุฒิ	52,514	1,739	54,253	8.80	1.72	7.78
รวม	596,504	101,036	697,540	85.52	14.48	100.00

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

1. จากตารางสถิติข้างต้น
- 1.1) เป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง.....(ชนิดของตาราง)
เพราะ.....
.....
- 1.2) จงเขียนข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลในตาราง อย่างน้อย 1 ข้อ
.....
.....
.....
.....
.....

จำนวนและมูลค่าการส่งออกรถยนต์

ปี	รถยนต์ (CBU)	
	หน่วย : คัน	จำนวน : ล้านบาท
2539	14,020	4,253.36
2540	42,218	16,226.99
2541	67,857	28,125.55
2542	125,702	50,187.21
2543	152,835	63,349.15
2544	175,299	83,894.70
2545	180,554	82,474.66
2546 *	148,027	64,230.04

หมายเหตุ : * มกราคม – สิงหาคม

ที่มา : สถาบันยานยนต์

2. จากตารางสถิติข้างต้น

2.1) เป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตาราง.....(ชนิดของตาราง)

เพราะ.....

.....

2.2) จงเขียนข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลในตาราง อย่างน้อย 1 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น ม.5/..... เลขที่.....

แบบทดสอบย่อย 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถบอกรายละเอียด และตีความหมายของข้อมูล
จากตารางสถิติที่กำหนดให้ได้ และนำเสนอข้อมูลในรูปตารางได้อย่างเหมาะสม

- ① จากตารางสถิติที่กำหนดให้ จงใช้ตอบคำถามด้านล่างต่อไปนี้

**ตารางที่ 1 สถิติผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจากรถ เทศกาลสงกรานต์
ปี 2545 (จำแนกตามวันที่)**

วันที่	อุบัติเหตุจากรถ					
	บาดเจ็บ			เสียชีวิต		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
11 เมษายน 45	2,782	1,115	3,897	51	12	63
12 เมษายน 45	4,617	1,584	6,201	69	16	85
13 เมษายน 45	7,424	2,684	10,108	120	22	142
14 เมษายน 45	5,281	1,980	7,261	83	25	108
15 เมษายน 45	4,454	1,893	6,347	60	23	83
16 เมษายน 45	2,799	1,485	4,284	66	20	86
17 เมษายน 45	1,899	1,080	2,979	33	6	39
รวม	29,256	11,821	41,077	482	124	606

แหล่งที่มา : ฝ่ายข้อมูลและสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุ
แห่งชาติ

- 1.1) ตารางนี้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องอะไร

ตอบ.....

- 1.2) รายละเอียดในตารางนี้ได้มาจากที่ใด

ตอบ.....

- 1.3) ในช่วงเทศกาลสงกรานต์ ปี 2545 พบว่าวันที่เท่าไรที่มีผู้บาดเจ็บมากที่สุด

โดยเป็นเพศใด และมีจำนวนเท่าไร

ตอบ.....

.....

1.4) ในช่วงเทศกาลสงกรานต์ ปี 2545 มีจำนวนผู้ได้รับบาดเจ็บและตายจากอุบัติเหตุจราจรรวมทั้งหมดจำนวนกี่คน

ตอบ.....

1.5) จากตารางสถิติข้างต้น จงเขียนข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลดังกล่าว อย่างน้อย 3 ข้อ

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
3	ถูกต้องทั้งหมด
2	ถูกต้องมากกว่าเกินครึ่งหนึ่ง
1	ถูกต้องบางส่วน
0	ไม่ตอบ / ตอบไม่ถูกต้อง

แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะที่พึงประสงค์									รวม
		ความรับผิดชอบ			ความร่วมมือ			ความมีระเบียบวินัย			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
น้ำหนัก		(2)			(2)			(1)			

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ความรับผิดชอบ

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น
3 ดีมาก	-ส่งงานก่อนหรือตรงเวลานัดหมาย -รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย และแนะนำชักชวนผู้อื่นปฏิบัติได้
2 ดี	-ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มาการติดต่อชี้แจงกับครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ -รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย
1 พอใช้	-ส่งงานช้ากว่ากำหนด -ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ดักเตือนหรือให้กำลังใจ
0 ควรปรับปรุง	-ไม่ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเลย -ไม่เข้าร่วมปฏิบัติงานเลย

2. ความมีระเบียบวินัย

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น
3 ดีมาก	- สมุดงาน ชี้นงาน สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	- สมุดงาน ชี้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	- สมุดงาน ชี้นงาน ไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ
0 ควรปรับปรุง	- ไม่มีชิ้นงานในการปฏิบัติกิจกรรมเลย - ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเลย

3. ความร่วมมือ

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น
3 ดีมาก	- ร่วมแสดงความคิดเห็น และเข้าร่วมปฏิบัติงานจนสำเร็จด้วยดีทุกครั้ง
2 ดี	- ร่วมแสดงความคิดเห็นบ้าง แต่เข้าร่วมปฏิบัติงานจนสำเร็จด้วยดีทุกครั้ง หรือ ร่วมแสดงความคิดเห็น แต่เข้าร่วมปฏิบัติงานเป็นบางครั้ง
1 พอใช้	- ร่วมแสดงความคิดเห็น แต่ไม่เข้าร่วมปฏิบัติงานเลย
0 ควรปรับปรุง	- ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น และไม่เข้าร่วมปฏิบัติงานเลย

น้ำหนักคะแนน ความรับผิดชอบ : ความร่วมมือ : ระเบียบวินัย = 2 : 2 : 1

ระดับคะแนน : คะแนน 7 – 9 หมายถึง ดีมาก
 คะแนน 5 – 6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3 – 4 หมายถึง ปานกลาง
 คะแนน 0 – 2 หมายถึง ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน															รวม
		การแก้ปัญหา			การให้เหตุผล			การสื่อสาร สื่อความหมาย การนำเสนอ			การเชื่อมโยง			ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์			
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	
กลุ่ม																	
1																	
2																	
3																	
4																	
กลุ่ม																	
1																	
2																	
3																	
4																	
กลุ่ม																	
1																	
2																	
3																	
4																	
กลุ่ม																	
1																	
2																	
3																	
4																	

ผู้ประเมิน

..... / /

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าว

คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
1	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

2. การให้เหตุผล หมายถึง การอ้างอิง การเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

คะแนน	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
2	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
1	มีการอ้างเหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่มีการอ้างเหตุผลหรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

3. การสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง การใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบ

คะแนน	ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน เป็นได้ระบบ กระชับ ชัดเจน
1	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์บางส่วนและพยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
0	ไม่นำเสนอเลย

4. การเชื่อมโยง หมายถึง การนำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์
ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นในชีวิตประจำวัน

คะแนน	ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
2	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ / สาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม
1	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ ได้บางส่วน
0	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง แนวคิด/วิธีการที่แปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติ

คะแนน	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ปรากฏให้เห็น
2	มีแนวคิด/วิธีการที่แปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
1	มีแนวคิด/วิธีการที่ไม่แปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
0	ไม่มีผลงาน

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8 – 10	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 6 – 7	หมายถึง	ดี
คะแนน 4 – 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 0 – 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน															รวม
		ทำงานเสร็จตรงเวลา			ความกระตือรือร้น			ตรวจสอบงาน			อภิปรายร่วมกัน			ความสำเร็จของงาน			
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	
กลุ่ม																	
1																	
2																	
3																	
4																	
กลุ่ม																	
1																	
2																	
3																	
4																	

ผู้ประเมิน

..... / /

เกณฑ์การให้คะแนน

ทำงานเสร็จตรงเวลา หมายถึง นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด

2 หมายถึง นักเรียนทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด

1 หมายถึง นักเรียนบางคนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด

0 หมายถึง นักเรียนทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด

ความกระตือรือร้น หมายถึง นักเรียนตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่น ไม่ง่วง

2 หมายถึง นักเรียนทุกคนตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่น ไม่ง่วง

1 หมายถึง นักเรียนบางคนตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่น ไม่ง่วง

0 หมายถึง นักเรียนทุกคนไม่ตั้งใจเรียน คุย เล่น หรือง่วง

ตรวจสอบงาน หมายถึง นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่มอบหมาย

- 2 หมายถึง นักเรียนทุกคนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่มอบหมาย
- 1 หมายถึง นักเรียนบางคนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่มอบหมาย
- 0 หมายถึง นักเรียนทุกคน ไม่ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่มอบหมาย

อภิปรายร่วมกัน หมายถึง นักเรียนให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม

- 2 หมายถึง นักเรียนทุกคนให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม
- 1 หมายถึง นักเรียนบางคนให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม
- 0 หมายถึง นักเรียนทุกคนไม่ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม

ความสำเร็จของงาน หมายถึง ผลของการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะเพิ่มเติม

- 2 หมายถึง ทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะเพิ่มเติมได้ถูกต้อง
- 1 หมายถึง ทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะเพิ่มเติมไม่ถูกต้อง
- 0 หมายถึง ไม่ทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะเพิ่มเติม

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน	8 – 10	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	6 – 7	หมายถึง	ดี
คะแนน	4 – 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	0 – 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติเบื้องต้น
เวลา 1.30 ชั่วโมง

คำชี้แจง : แบบทดสอบชุดนี้ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 : แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** ตัวเลือกที่ถูกที่สุดในแต่ละข้อ และเขียนแสดงเหตุผล
 การตอบในแต่ละข้อ ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. ชาวการประกาศราคาสินค้าของกรมประชาสัมพันธ์ กระทรวงทบวงกรมต่างๆ ทางวิทยุกระจายเสียง
 เป็นการนำเสนอข้อมูลแบบใด

- | | |
|----------------------------------|---|
| (1) การนำเสนอข้อมูลอย่างมีแบบแผน | (2) การนำเสนอข้อมูลในรูปบทความเรียงความ |
| (3) การนำเสนอข้อมูลในรูปบทความ | (4) ไม่เป็นการนำเสนอข้อมูล |

2. การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางสถิติของหน่วยงานราชการ หรือเอกชนต่างๆ องค์ประกอบที่จำเป็น
 ต้องมีเพื่อให้ข้อมูลที่นำเสนอมีความน่าเชื่อถือคือข้อใด

- | | |
|------------------|------------------------|
| (1) หมายเลขตาราง | (2) หมายเหตุคำนำ |
| (3) หมายเหตุล่าง | (4) หมายเหตุแหล่งที่มา |

3. ควรใช้แผนภูมิชนิดใด แสดงจำนวนร้อยละของประชากรไทย จำแนกตามอายุ และเพศ
 ที่ได้จากการสำรวจสำมะโนประชากร ปี พ.ศ. 2543 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ จึงจะเหมาะสมที่สุด

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| (1) แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน | (2) แผนภูมิแท่งซ้อนกัน |
| (3) แผนภูมิแท่งพีระมิด | (4) แผนภูมิแท่งเชิงประกอบ |

4. ถ้าต้องการแสดงให้เห็นเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนย่อยของข้อมูลที่นำมาเสนอ ควรใช้แผนภูมิแท่ง
 ชนิดใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| (1) แผนภูมิแท่งส่วนประกอบ | (2) แผนภูมิแท่งบวก-ลบ |
| (3) แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน | (4) แผนภูมิแท่งซ้อนกัน |

5. แผนภูมิแสดงกำไรขาดทุนของบริษัทรวมทุนร่วมมิตร จำกัด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2444 – 2545
 ควรจะใช้การนำเสนอข้อมูลแบบใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| (1) แผนภูมิแท่งเชิงเดี่ยว | (2) แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน |
| (3) แผนภูมิแท่งเชิงประกอบ | (4) แผนภูมิแท่งบวก-ลบ |

6. จากผลการสำรวจของหน่วยป้องกันและปราบปรามโจรกรรมรถ ศูนย์นครบาล ในช่วงไตรมาสแรกของปี 2545 พบว่า สถิติยี่ห้อรถหายมากที่สุด 5 ยี่ห้อ มีดังนี้ โตโยต้า, ฮอนด้า, นิสสัน และอีซูซุ ถ้าข้อมูลดังกล่าวมีการนำเสนอด้วยแผนภูมิรูปภาพ โดยให้ภาพรถยนต์ 1 ภาพ แทนจำนวนรถที่หายจำนวน 12 คัน ดังนั้นถ้าในส่วนข้อมูลของยี่ห้อฮอนด้าแสดงด้วยภาพรถยนต์ จำนวน 3 ภาพ และอีก $\frac{1}{3}$ ของภาพ อยากทราบว่า มีรถฮอนด้าที่หายประมาณกี่คัน

- | | |
|------------|------------|
| (1) 36 คัน | (2) 39 คัน |
| (3) 40 คัน | (4) 42 คัน |

7. การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ นิยมนำเสนอข้อมูลในลักษณะใด

- (1) การเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของเวลา
- (2) การเปรียบเทียบปริมาณของข้อมูล
- (3) จำนวนเปอร์เซ็นต์ของรายละเอียด
- (4) ปริมาณและราคาสินค้า

8. ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลเพื่อแสดงเนื้อหาในการปลุกยางพาราเฉลี่ยต่อครอบครัวของชาวสวนในจังหวัดต่างๆ ทางภาคใต้ของประเทศไทย ในปี 2545 ควรนำเสนอข้อมูลดังกล่าวในรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| (1) แผนภูมิแท่งซ้อนกัน | (2) กราฟเชิงประกอบ |
| (3) แผนที่สถิติ | (4) ใช้ได้ทั้งข้อ (1) , (2) และ (3) |

9. ข้อใดกล่าวผิด

- (1) การนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลมจะทำให้เห็นแนวโน้มของข้อมูลได้ง่ายกว่าการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ
- (2) การนำเสนอข้อมูลที่มีรายการเป็นจำนวนมากๆ และซ้ำๆ กัน ควรนำเสนอด้วยตารางสถิติเพราะจะทำให้มองเห็นและสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้ง่าย
- (3) ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบเพียงลักษณะเดียว สามารถนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิแท่งเชิงเดี่ยวได้
- (4) การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟนิยมใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งจะช่วยให้เห็นลักษณะเด่นของข้อมูลได้ง่าย และใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลนั้นได้ด้วย

10. ค่าใช้จ่ายประจำปีงบประมาณ 2545 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งมีดังนี้

ค่าวัสดุครุภัณฑ์	253,987 บาท
ค่าสาธารณูปโภค	130,608 บาท
ค่าใช้สอย	90,250 บาท
อื่นๆ	56,045 บาท

ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในแต่ละประเภท ควรนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีใด จึงจะทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทได้ชัดเจน และน่าสนใจที่สุด

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| (1) แผนภูมิวงกลม | (2) แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน |
| (3) ตารางแจกแจงความถี่ | (4) กราฟเชิงซ้อน |

11. ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้สมัครสอบคัดเลือกเข้าสถาบันอุดมศึกษาในแต่ละปีของทบวงมหาวิทยาลัยในช่วงปี พ.ศ. 2540 – 2545 ควรนำเสนอด้วยวิธีใดจึงจะเหมาะสม

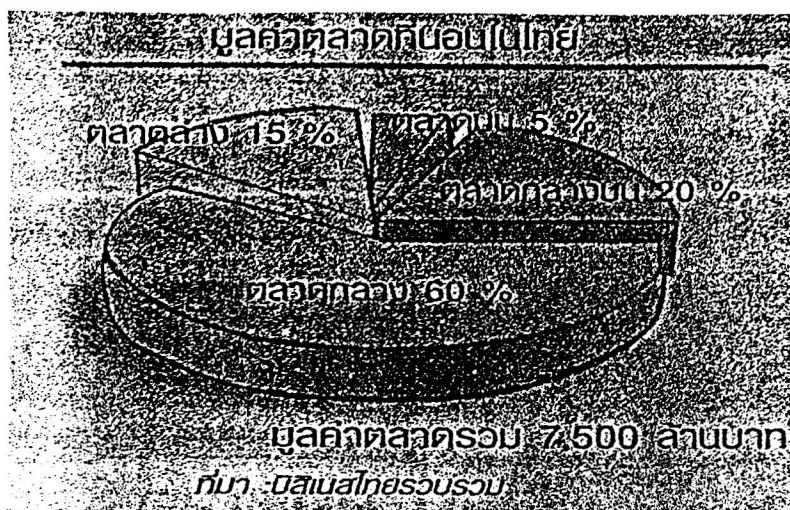
- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| (1) กราฟ | (2) แผนภูมิแท่ง |
| (3) แผนภูมิวงกลม | (4) ใช้ได้ทั้งข้อ (1) , (2) และ (3) |

12. จากกราฟแสดงปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มทั่วโลก ตั้งแต่ปี 2537 – 2544 ดังนั้น ถ้าคำนวณจากอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของการผลิต และสมมติว่าปี 2544 ผลิตได้ 24,500 พันตัน อยากทราบว่าในปี พ.ศ. 2545 จะมีการผลิตน้ำมันปาล์มทั่วโลกประมาณกี่พันตัน



- | |
|---------------------|
| (1) 25,749.3 พันตัน |
| (2) 26,749.3 พันตัน |
| (3) 25,249.3 พันตัน |
| (4) 26,249.3 พันตัน |

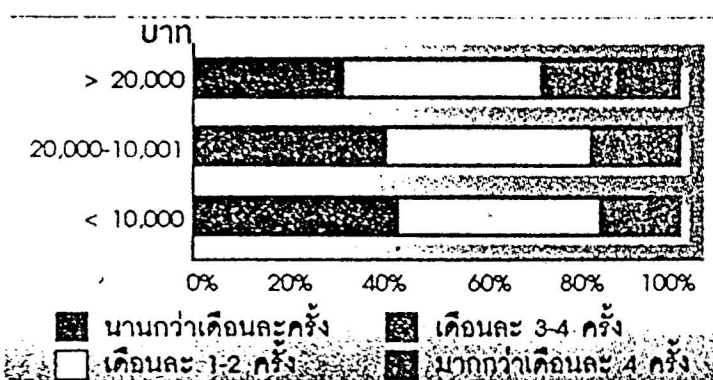
13. จากแผนภูมิรูปวงกลมแสดงมูลค่าตลาดที่นอนในไทย อยากทราบว่าในตลาดล่าง นั้น มีมูลค่าตลาดคิดเป็นกี่ล้านบาท



- (1) 1,125 ล้านบาท
- (2) 1,250 ล้านบาท
- (3) 1,500 ล้านบาท
- (4) 1,525 ล้านบาท

14. จากแผนภูมิแท่งที่กำหนดให้ อยากทราบว่าผู้ที่มีรายได้ระหว่าง 20,000 – 10,000 บาท ที่มีพฤติกรรมการรับประทานอาหารนอกบ้านเดือนละ 1-2 ครั้ง มีประมาณร้อยละเท่าใดของผู้ที่มีรายได้ระดับนี้

**พฤติกรรมการรับประทานอาหารนอกบ้าน
จำแนกตามรายได้**



- (1) ประมาณร้อยละ 80
- (2) ประมาณร้อยละ 60
- (3) ประมาณร้อยละ 40
- (4) ประมาณร้อยละ 20

15. ในการกำหนดรูปแบบการนำเสนอข้อมูล สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงเป็นอันดับแรกคือข้อใด

- (1) ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ และความสวยงามของรูปแบบ
- (2) จุดมุ่งหมายที่ต้องการนำเสนอและความสะดวกของการนำข้อมูลไปใช้
- (3) จุดมุ่งหมายที่ต้องการนำเสนอและลักษณะของข้อมูลที่มี
- (4) ลักษณะของข้อมูลและความสะดวกในการนำข้อมูลไปใช้

กระดาษคำตอบวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น ม.../...

ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบ 15 ข้อ

ข้อ 1. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....

.....(1 คะแนน)

ข้อ 2. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....

.....(1 คะแนน)

ข้อ 3. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....

.....(1 คะแนน)

ข้อ 4. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....

.....(1 คะแนน)

ข้อ 5. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....

.....(1 คะแนน)

ข้อ 6. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....

.....(1 คะแนน)

ข้อ 7. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....

.....(1 คะแนน)

ข้อ 8. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

ข้อ 9. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

ข้อ 10. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

ข้อ 11. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

ข้อ 12. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

ข้อ 13. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

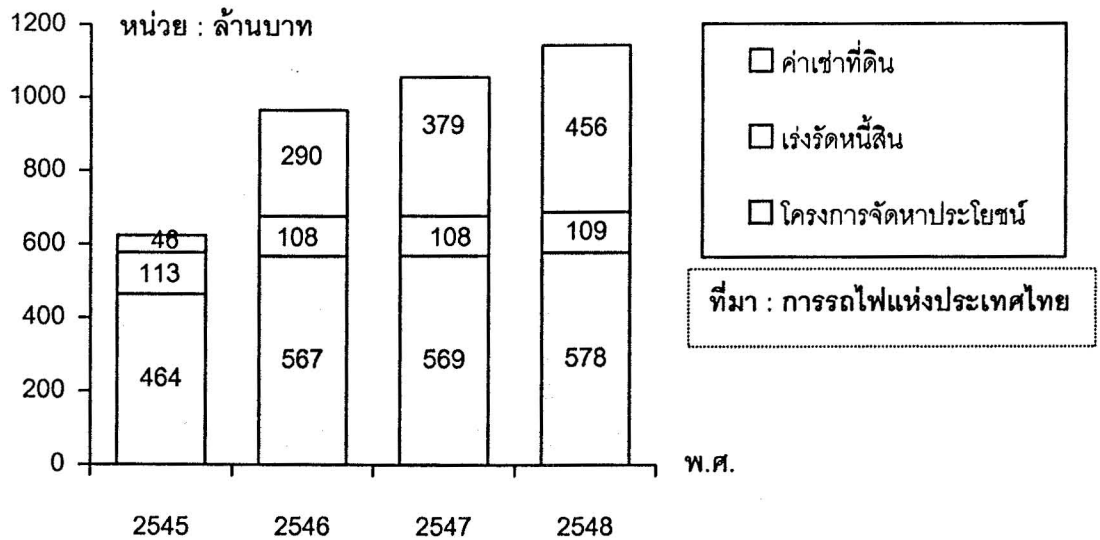
ข้อ 14. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

ข้อ 15. ตอบ (1) (2) (3) (4) (1 คะแนน)

เหตุผล.....
.....(1 คะแนน)

ประมาณการรายได้ปี 2545-2548



② จากการนำเสนอข้อมูลข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1) การนำเสนอข้อมูลข้างต้น เป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่งชนิดใด เพราะเหตุใด

ตอบ.....

2.2) การนำเสนอข้อมูลข้างต้น เป็นการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใด

ตอบ.....

2.3) จากข้อมูลข้างต้น การรถไฟแห่งประเทศไทยคาดว่าจะในปี 2548 จะมีรายได้จากค่าเช่าที่ดินเพิ่มขึ้นจากปี 2547 เป็นเงินประมาณเท่าไร

ตอบ.....

2.4) รายได้จากการเร่งรัดหนี้สินของการรถไฟ ในปี 2545 คิดเป็นร้อยละเท่าใดของรายได้ที่คาดว่าจะได้รับทั้งหมดของการรถไฟในปีนั้น

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ④ ธนาคารแห่งประเทศไทย รายงานมูลค่าการค้าต่างประเทศ ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึง มกราคม 2546 ดังนี้

หน่วย : ล้านบาท

	พ.ศ. 2545			พ.ศ. 2546
	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม
สินค้าออก	50,789	54,012	56,900	52,000
สินค้าเข้า	80,465	77,500	73,500	75,000

ที่มา : ธนาคารแห่งประเทศไทย

ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลดังกล่าวด้วยกราฟเส้น ควรนำเสนอด้วยกราฟชนิดใด
 จึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด และจงนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีดังกล่าว
วิธีทำ

คะแนน	เกณฑ์
5	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
4	การแสดงวิธีทำไม่ชัดเจนนัก แต่อยู่ในแนว ทางที่ถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
3	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบ ไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ

คะแนน	เกณฑ์
2	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน คำตอบที่ได้ ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
1	ไม่แสดงวิธีทำ คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง
0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป พรกุล
ข้าราชการบำนาญ
2. อาจารย์ ประสาท สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ
3. อาจารย์ นวลน้อย เจริญผล
ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวศศิธร แก้วรักษา
วันเดือนปีเกิด	9 ธันวาคม 2517
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1 หมู่ 1 ตำบลปะคำ อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์ 31220
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนปะคำพิทยาคม ตำบลหูก้านบ อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2541	ครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโทคอมพิวเตอร์ จาก สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2547	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ