

ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซีปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยทักษิณ



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยทักษิณ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซีปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ - ชื่อสกุลผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นางสาวนวรรณ แก้วหนู

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร. วิทวัฒน์ ชัดติยะมาน)

(อาจารย์ ดร. นพเก้า ณ พัทลุง)

ประธานที่ปรึกษา

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม)

(อาจารย์ ดร. วิทวัฒน์ ชัดติยะมาน)

กรรมการที่ปรึกษา

กรรมการ

(อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชุติมา จันทระจิตร)

กรรมการ

มหาวิทยาลัยทักษิณอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 8 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์ : ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ - ชื่อสกุลผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นางสาวนววรรณ แก้วหนู

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร. วิทวัฒน์ ชัดดียะมาน และ
อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม

ปริญญาและสาขาวิชา : ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษาที่สำเร็จ : 2556

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาคู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน
3) เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา
ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบ
การสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังบวบ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 จำนวน 20 คน
เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ 2) แผนการจัด
กิจกรรมการสอน โดยการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน 4) แบบทดสอบวัดทักษะ
ทางคณิตศาสตร์ 5) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับ
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

Abstract

Thesis Title : The Results of Implementing CIPPA Model Together with Computer Assisted Instruction (CAI) Affecting to Learning Achievement and Mathematic Solving Skill of Third Grade Students

Student's Name : Miss Nawawan Kaewnoo

Advisory Committee : Dr. Withawat Khattiyarn and

Dr. Amonwan Werathummo

Degree and Program : The Master of Education Degree in Curriculum and Instruction

Academic Year : 2013

The purposes of this research were to 1) develop CAI course for third grade mathematics to have efficiency in accordance with 80/80 criteria. 2) compare mathematical learning achievement by implementing CIPPA model together with CIA before and after learning. 3) compare mathematical solving skill by implementing CIPPA model together with CIA before and after learning. 4) study satisfaction of students toward implementing CIPPA model together with CIA. The population was 20 third grade students of Baan Wang Buab School, under Songkhla Primary Educational Service Area Office 3. Meanwhile, tools were used in this research comprising. 1) CIA for mathematics under 80/80 criteria. 2) teaching plan of m implementing CIPPA model together with CAI. 3) mathematical learning achievement pretest and posttest. 4) mathematical skills test. 5) student satisfaction test to implementing CIPPA model and CIA for mathematics.

The findings were : 1) CIA for third grade mathematics has efficiency equivalent to 83.50/85.00, which was higher than specified criteria 80/80. 2) Mathematical learning achievement after learning of third grade students was higher than before learning with statistical significance at .01 level. 3) Mathematic solving skill after learning was higher than before learning with statistical significance at .01 level. 4) Satisfaction of third grade students to implementing CIPPA model together with CIA for mathematics was high.

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้จากอาจารย์ ดร. วิทวัฒน์ ชัดติยะมาน ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้กำลังใจ และดูแล ช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. วิทวัฒน์ ชัดติยะมาน คณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณทุกท่าน ที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ที่มีคุณค่ายิ่งให้แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ศึกษา จนดำเนินการวิจัยสำเร็จ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. กิตติรัช คงชะวัน อาจารย์ ดร. เมธี ดิษฐ์ศักดิ์ อาจารย์เกษม เปรมประยูร และรองศาสตราจารย์เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ตรวจเครื่องมือวิจัย และให้ข้อเสนอแนะ ทำให้เครื่องมือวิจัยมีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ นางนงลักษณ์ มากนวล ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านวังบวบ ที่อำนวยความสะดวกให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง และขอขอบคุณคุณคณะครู นักเรียน โรงเรียนบ้านวังบวบทุกคน ที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจให้การสนับสนุนและดูแลช่วยเหลือด้วยดี จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่บิดามารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นววรรณ แก้วหนู

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	12
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านวังบวบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	21
รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA)	35
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)	49
รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	68
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	69
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	75
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	87
ความพึงพอใจ	91
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	94
กรอบแนวคิดในการวิจัย	98
3 วิธีดำเนินการวิจัย	99
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	99
เครื่องมือในการวิจัย	99
การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ	100
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	105
สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล	105

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	107
สัญลักษณ์ทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	107
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	107
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	108
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	113
บทย่อ	113
สรุปผล	115
อภิปรายผล	115
ข้อเสนอแนะ	120
บรรณานุกรม	121
ภาคผนวก	131
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย	132
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือ	134
ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง, ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจ จำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น	139
ภาคผนวก ง ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	151
ภาคผนวก จ เครื่องมือในการวิจัย	154
ประวัติย่อผู้วิจัย	193

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านวังบวบ	25
2 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 13101 ระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 เวลา 200 ชั่วโมง/ปี	28
3 แผนการเรียนรู้	100
4 จำนวนข้อสอบหน่วยการเรียนรู้	102
5 จำนวนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	103
6 มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ	104
7 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	108
8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอน แบบซีปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	109
9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบ การสอนแบบซีปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน	110
10 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซีปปา (CIPPA) ร่วมกับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	110
11 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการสอนของผลการใช้รูปแบบ การสอนแบบซีปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ	140
12 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ	140
13 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	141
14 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	143

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ 145
16	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ 146
17	ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ 147
18	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 147
19	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 149
20	ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบ การสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 150
21	วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองเดี่ยว 152
22	วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองแบบกลุ่ม 152
23	วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองกับกลุ่ม ตัวอย่าง 153

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบชิปปา (CIPPA)	46
2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	59
3 ขั้นตอนการสอนแบบชิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	69
4 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	84
5 กรอบแนวคิดในการวิจัย	98



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า ทำให้คนเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความรู้ความสามารถ รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดคำนวณ มีเหตุผล และก้าวหน้าในการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสมัยใหม่ สามารถดำรงตนอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งแต่ละคนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้มากน้อยเพียงใดนั้นสถานศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและความสามารถของผู้เรียนด้วย

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 หมวด 4 มาตรา 24 ได้กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานความรู้ด้านต่าง ๆ รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมค่านิยมที่พึงปรารถนา และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา และส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 14 - 15)

ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมีหลายประเด็น เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ขาดความสนใจในกิจกรรม สิ่งเหล่านี้มีการสั่งสมปัญหาต่อเนื่องมาเป็นเวลาช้านานจนน่าเป็นห่วงต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่บรรลุเป้าหมายนั้นมีสาเหตุหลายประการ ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2545 : 3 - 9) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนนั้นมิใช่ว่าปัญหาจะเกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนแต่ฝ่ายเดียว องค์กรประกอบที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ย่อมทำให้เกิดปัญหาทั้งสิ้น เช่น ผู้บริหาร ครูผู้สอน หลักสูตร สภาพแวดล้อมล้วนเป็นอุปสรรคในการเรียน

การสอนวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากวิธีสอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบความสำเร็จ ดังที่ กรมวิชาการได้สังเคราะห์จากสภาพปัญหา พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูขาดเทคนิคการสอน การสอนของครูไม่เอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างมีเหตุผล มีระบบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่วนใหญ่ไม่ได้รับการอบรมความรู้ใหม่เกี่ยวกับเทคนิคการสอน ซึ่งไม่มีแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงไม่ได้เน้นวิธีคิดและการฝึกทักษะให้กับนักเรียน เน้นเพียงเพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลัก เน้นการสอนที่ให้พิจารณาตัวอย่าง อธิบายและให้ทำแบบฝึกหัด ครูจะเข้มงวดคำตอบเพียงคำตอบเดียว ไม่เน้นกระบวนการคิดและความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดเห็นออกมาเป็นระบบ อุทัย เพชรช่วย (2535 : 48 - 54) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีสอนแบบใหม่ ๆ ด้วยการนำเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ มาใช้ให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะที่ถูกต้องในการที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานได้ ดังนั้นจำเป็นที่ครูผู้สอนต้องจัดหารูปแบบการสอน วิธีการสอนเทคนิคการสอนต่าง ๆ ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ อรพรรณ ต้นบรรณจง (2533 : 31) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นจะสอนให้นักเรียนสนุกสนานหรือจะทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครูและตัวครูผู้สอนนั่นเองวิธีการสอนนั้นมีหลายรูปแบบ นอกจากวิธีสอนแล้วครูผู้สอนยังสามารถนำสื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์หรือเครื่องมือมาช่วยได้อย่างมากมาย เพื่อทำให้ผู้สอนประสบผลในการสอน และนักเรียนประสบผลในการเรียน ซึ่งอยู่กับการเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552 - 2553 ในวิชาคณิตศาสตร์โดยสำนักทดสอบการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ ในระดับจังหวัดสงขลาพบว่า คะแนนเฉลี่ยในปี 2552 คือ 34.14 % และในปี 2553 คือ 33.78 % และผลการทดสอบในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2552 - 2553 มีคะแนนเฉลี่ยปี 2552 คือ 26 % และ ปี 2553 คือ 23.94 % ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองชั้นลดลงทุกปี (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2. 2554 : 1)

สำหรับการเรียนการสอนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า เป็นปัญหาเรื้อรังมานาน อาจมีสาเหตุหลายประการ เช่น การมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่เห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ยากได้ มีความบกพร่องในด้านกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นฐานของผู้เรียน ความสนใจ ความถนัด ความชอบในการเรียนคณิตศาสตร์

และความสามารถของครู โดยครูที่สามารถสอนให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี รวมทั้งมีทักษะและเทคนิคการสอนเฉพาะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของตนเอง ดังนั้นเทคนิคการสอนของครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น (กมลพร จินดาหลวง. 2549 : 3)

เครื่องมือหรือวิธีการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการคิดและมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้คือ การให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ ได้วิเคราะห์ด้วยตนเองโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นได้เอง ได้แก่ การเรียนแบบค้นพบ การเรียนแบบสืบค้น การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนแบบการสร้างแผนผังความคิด การเรียนแบบใช้กรณีศึกษา การเรียนแบบตั้งคำถาม การเรียนแบบใช้การตัดสินใจ (กรมวิชาการ. 2543 : 11) ครูจึงมีหน้าที่ต้องแสวงหาและคัดสรรกลยุทธ์หรือวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา (CIPPA Model) เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้วิจัยสนใจนำมาศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งกิจกรรมทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้สร้างองค์ความรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเองภายใต้การทำงานกลุ่ม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนของการทำงาน โดยผู้เรียนต้องลงมือกระทำและสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

หลักสูตรคณิตศาสตร์ได้กำหนดจุดประสงค์รายวิชาไว้ว่า เพื่อให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยพัฒนาสติปัญญาและความคิดอย่างมีระบบ และมีเหตุผล ซึ่งก็สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายสำคัญสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ที่ว่า ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ มีโลกทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สื่อความหมายได้อย่างเป็นสากล สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ดี ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้นมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ ให้นักเรียนรู้จักวิธีคิด และมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (กรมวิชาการ. 2541 : 1 ; อ้างอิงจาก Howard and Durnas. 1963 : 339) เครื่องมือหรือวิธีการที่จะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายนั้นคือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปา (CIPPA Model) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนที่ยึดกิจกรรมแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก คือ 1) แนวคิดการสร้างสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) 2) แนวคิดกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Co-operative Learning)

3) แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness) 4) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning) 5) แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) (ทิสนา แฉมณี. 2547 : 11) การจัดการเรียนรู้แบบชิปปา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย ช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัวพร้อมที่จะรับรู้ข้อมูล และการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนมีความจดจ่อในการคิด มุ่งเน้นให้ค้นพบความรู้และสร้างความรู้ด้วยตัวเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน เพื่อนร่วมเรียน แหล่งความรู้สื่อการเรียนรู้ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน รวมทั้งเน้นการมีส่วนร่วมทางสังคมและการปฏิบัติจริง มีการใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์การใช้วิจารณญาณ แก้ปัญหา การแสวงหาความรู้ การนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีความรู้สู่การปฏิบัติ จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา ผู้สอนสามารถเลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้และเทคนิคต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย โดยเน้นการทบทวนความรู้ การสร้างความรู้ใหม่ การทำความเข้าใจ การแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่ม การสรุปความคิดรวบยอด การแสดงผลการเรียนรู้ และประยุกต์ใช้ความรู้แบบบูรณาการตามสภาพบริบทและเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบองค์รวม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ (ทิสนา แฉมณี. 2547 : 6 - 7) เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และสื่อที่สามารถแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าวได้ คือ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยหลักการสื่อสารแบบสองทาง คือ หลังจากที่สอนเนื้อหาแต่ละตอนจบแล้ว มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน เช่นเดียวกับที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามกับครูในห้องเรียน มีแบบฝึกหัดที่ใช้ทบทวนความรู้ในแต่ละช่วง ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หลายทาง เช่น ใช้เมาส์คลิกเลือกเมนู เดินหน้าบทเรียน ย้อนกลับไปหน้าก่อน พิมพ์ข้อความ เติมคำ เลือกคำตอบ ซึ่งคำตอบของผู้เรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับทันที และถูกรวบรวมนำไปคำนวณเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เพราะสื่อคอมพิวเตอร์ใช้หลักการตอบโต้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจและความสามารถ โดยเลือกวิธีเรียนและควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองได้มากกว่าสื่อการสอนชนิดอื่น ๆ และยังเป็นสื่อที่ผู้เรียนมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปสู่ยากตามลำดับ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงและสามารถสร้างความรู้พึงพอใจและเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาท

ที่สำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองด้วยการควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล และยังสามารถประหยัดเวลา งบประมาณ ในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง และยังสามารถทำให้ครูมีเวลาที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนไม่ทัน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาซึ่ง เทราท์แมน และลิชเตนเบิร์ก (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 22 ; อ้างอิงจาก Troutman and Lichtenberg. 1974 : 6) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจะช่วยให้บุคคลตัดสินใจและเลือกทางดำเนินชีวิตให้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงการเลือกสิ่งที่ต้องการไว้ จำกัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปรู้จักการผสมผสานและเลือกข้อมูลที่จะอำนวยความสะดวกต่อเขา ที่จะมี ความสัมพันธ์ต่อผู้อื่นได้เป็นอย่างดี โดยกล่าวถึงการแก้ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ การแก้ โจทย์ปัญหาจะต้องทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย รู้จักการคำนวณ ตามแผนการที่วางไว้ และรู้จักการตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ ประสิทธิภาพ และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหา แนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหาทั้งหมดบรรลุจุดหมายที่ต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา แห่งชาติ. 2540 : 4 ; อ้างอิงจาก Polya. 1957 : 16) ดังนั้นครูคณิตศาสตร์ควรฝึกฝนให้นักเรียนได้รับ หรือสัมผัสปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลสมจริงและมุ่งที่กระบวนการแก้ปัญหา โดยวิชาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องและแม่นยำ

จากสาเหตุและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการใช้รูปแบบชิปาซึ่งเป็นการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ทบทวนเรื่องราวที่เคยเรียนมาก่อน เป็นการเตรียม ความพร้อมก่อนเริ่มบทเรียนใหม่ ทั้งสามารถทำให้ผู้สอนได้ประเมินพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนด้วย เพื่อจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้องเหมาะสมและเป็นการลงมือปฏิบัติจริง ร่วมกับการนำสื่อการสอน CAI มาใช้ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งรูปแบบของชิปาเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ รวมทั้งประยุกต์นำความรู้ไปใช้ ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น นอกจากนี้ยังพัฒนา ครูให้รู้จักแสวงหาความรู้และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา เพื่อเป็นครูผู้สอนที่ดี ตามเจตนารมณ์ปฏิรูปการศึกษา และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเพื่อใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านวังบวบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้อง รวม 45 คน อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านวังบวบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. ระยะเวลา

ระยะเวลาใช้ในการวิจัย เป็นภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การคูณ หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การหาร และหน่วยการเรียนรู้ที่ 13 การบวก ลบ คูณ หารระคน ของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านวังบวบ ที่พัฒนาตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

5.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

5.2 ตัวแปรตาม คือ

5.2.1 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.3 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

นิยามศัพท์เฉพาะ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน หรือการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียน

นำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ในโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี หรือ เสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นมาตรฐานในการพิจารณาหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป โดย

80 ตัวแรก คือ จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดที่ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง คือ จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดที่ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80

รูปแบบการสอนแบบชิปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสอนของรูปแบบ 7 ขั้นตอนร่วมกับการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว เพื่อเป็นการตอกย้ำความจำให้แน่น โดยผู้สอนนำแถบโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนดูและช่วยกันคิดวิเคราะห์ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และช่วยกันหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียน เรียนรู้สิ่งใหม่ เรื่องใหม่ที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อน โดยผู้สอนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คณิตศาสตร์ โดยมีลักษณะโจทย์ที่นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้เดิมประสบการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว และที่เคยพบเห็นมาพิจารณาความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างกันของโจทย์ปัญหาที่กำลังศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และหาคำตอบต่อไป

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม หมายถึง ขั้นตอนการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มของผู้เรียน โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดวิเคราะห์แต่ละประเด็นของโจทย์ปัญหาว่าเป็นอย่างไร อ่านทำความเข้าใจโจทย์ทีละประโยค หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คิดวิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนวิธีการตรวจคำตอบ โดยการดูแลโน้มน้าตามความเป็นจริง เป็นการเพิ่มขึ้นหรือการลดลงของคำตอบ

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ ข้อสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่ศึกษา มาจัดลำดับและสรุปผลการเรียนรู้ โดยการนำความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและจากสมาชิกของห้องเรียนในขั้นตอนที่ 4 วางแผนการทำงาน โดยสรุป

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีหาคำตอบ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การแสดงวิธีทำและการตรวจคำตอบ

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติหรือการแสดงผลงาน หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามที่สรุปไว้ในขั้นตอนที่ 5 คือ การแสดงวิธีทำ การหาคำตอบ และตรวจคำตอบแล้วนำผลงานของกลุ่มแสดงให้สมาชิกในห้องเรียนทราบ

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้กับโจทย์ปัญหา สถานการณ์ เหตุการณ์ เรื่องราวในลักษณะเดียวกัน หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์การเรียนรู้ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน เป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่ง วิลสัน ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่รับรู้ไว้และระลึกสิ่งนั้นได้เมื่อต้องการ เปรียบดังเทปบันทึกเสียงหรือวีดิทัศน์ที่สามารถเก็บเสียง และภาพของเรื่องราวต่าง ๆ ได้ สามารถเปิดฟังหรือดูภาพเหล่านั้นได้เมื่อต้องการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับความคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ขั้น คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบปัญหา ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่มียาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง

5. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ที่ต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผน และตรวจสอบวิธีหาคำตอบ ซึ่งมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับโจทย์ปัญหา โดยในที่นี้จะกล่าวถึงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ - เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง เริ่มต้นให้นักเรียนอ่านพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมด ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา - เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน - เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 และต้องมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ ในการคิดคำนวณหาคำตอบนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ - เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อความบรรยายแสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหรือตัวเลขที่กำหนดให้ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ทักษะเหตุผลทางตรรกศาสตร์ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น โดยมีลักษณะเป็นปัญหาขั้นเดียว (One - Step Problem) ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ทุกคนคุ้นเคยอยู่แล้ว การแก้ปัญหานี้มักใช้วิธีการบวก ลบ คูณ และหารธรรมดา

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือทัศนคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านวังบวบ อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งได้นำเสนอหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านวังบวบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA)
 - 3.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA)
 - 3.2 แนวคิดพื้นฐานในการจัดกิจกรรมตามแบบซิปปา (CIPPA)
 - 3.3 หลักการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA)
 - 3.4 ขั้นตอนหรือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักซิปปา (CIPPA)
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
 - 4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
 - 4.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.5 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
7. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 7.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 7.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 7.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 7.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 7.5 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

8. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

8.1 ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

8.2 การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์

9. ความพึงพอใจ

9.1 ความหมายความพึงพอใจ

9.2 ทฤษฎีความพึงพอใจ

9.3 การวัดความพึงพอใจ

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยในประเทศ

10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

11. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 4 - 7) กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษ้อย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยน

ข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. รักความเป็นไทย

8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม ที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่า สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

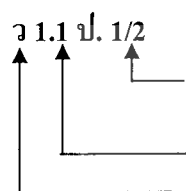
ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3)

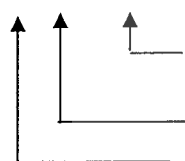
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจ และให้สื่อสารตรงกัน ดังนี้



ป.1/2 ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ข้อที่ 2
1.1 สาระที่ 1 มาตรฐานข้อที่ 1
ว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ค 2.2 ม.4 - 6/ 3



ม.4 - 6/3 ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อที่ 3
2.3 สาระที่ 2 มาตรฐานข้อที่ 2
ค กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวน
ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พิชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนีกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

4. พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้งจุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และ

การนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกซึ้งจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และเส้นตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่ง ได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูป สามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการ ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่า

ประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูล และวัดดูประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านวังบวบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรโรงเรียนบ้านวังบวบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (โรงเรียนบ้านวังบวบ. 2553 : 68 - 82) มีรายละเอียดดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาร้อยอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งมั่นทำประโยชน์ และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้การสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

ตารางที่ 1 โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านวังบวบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้	ชั้น ป.1 - ป.3		ชั้น ป.4 - ป.6	
	ทั้งปี	ต่อสัปดาห์	ทั้งปี	ต่อสัปดาห์
1. กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน				
1.1 ภาษาไทย	240	6	160	4
1.2 คณิตศาสตร์	200	5	200	5
1.3 วิทยาศาสตร์	80	2	80	2
1.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม				
1.4.1 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	80	2	80	2
1.4.2 ประวัติศาสตร์	40	1	40	1
1.5 สุขศึกษาและพลศึกษา	80	2	80	2
1.6 ศิลปะ	80	2	80	2
1.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	40	1	80	2
1.8 ภาษาต่างประเทศ	40	1	80	2
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	-	-	-	-
3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	3	120	3
3.1 กิจกรรมแนะแนว	40		40	
3.2 กิจกรรมนักเรียน				
- ลูกเสือ/เนตรนารี	40		40	
- ชมรม/ชุมนุม	30		30	
3.3 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์	10		10	
รวมเวลาเรียน	1,000	25	1,000	25
ซ่อมเสริม		5		5

รายวิชาคณิตศาสตร์
รหัสวิชา ค 13101 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
จำนวนเวลา 200 ชั่วโมง/ปี

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบ ฝึกทักษะการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ แก้โจทย์ปัญหาในสาระต่อไปนี้

จำนวนและการดำเนินการเขียนและการอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน การนับเพิ่มทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 และทีละ 50 การนับลดทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 และทีละ 50 หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลักการเขียนแสดงจำนวนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน และการใช้เครื่องหมาย $=$ $\neq$ $>$ $<$ การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน การบวก การลบ การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก การคูณจำนวนสองหลักกับจำนวนสองหลัก การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก การบวก ลบ คูณ หารระคน โจทย์ปัญหาการบวก โจทย์ปัญหาการลบ โจทย์ปัญหาการคูณ โจทย์ปัญหาการหาร โจทย์ปัญหาวอก ลบ คูณ หาร ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

การวัด การวัดความยาว (เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร) การเลือกเครื่องมือวัดความยาวที่เหมาะสม (ไม้เมตร ไม้บรรทัด สายวัดตัว สายวัดชนิดตลับ) การเปรียบเทียบความยาว การคาดคะเนความยาว (เมตร เซนติเมตร) การชั่ง (กิโลกรัม กรัม ชีด) การเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม (เครื่องชั่งสปริง เครื่องชั่งน้ำหนักตัว เครื่องชั่งสองแขน เครื่องชั่งแบบตุ้มถ่วง) การเปรียบเทียบน้ำหนัก การคาดคะเนน้ำหนัก (กิโลกรัม) การตวง (ลิตร มิลลิลิตร) การเลือกการตวง (ถัง ลิตร ช้อนตวง กระบอกตวง ถ้วยตวง เครื่องตวงน้ำมันเชื้อเพลิง และหยอดเครื่อง) การเปรียบเทียบปริมาตรของสิ่งของแลความจุของภาชนะ (ลิตร) การบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที (ช่วง 5 นาที) การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (มิลลิลิตรกับเซนติเมตร เซนติเมตรกับเมตร) ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กิโลกรัมกับชีด ชีดกับกรัม กิโลกรัมกับกรัม) ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (นาทีกับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน เดือนกับปี วันกับปี) การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว (บวก ลบ) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง (บวก ลบ) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุ (บวก ลบ) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน (บวก ลบ) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา การอ่านและเขียนบันทึกการรับรายจ่าย การอ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา

เรขาคณิต รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม
รูปแปดเหลี่ยม รูปที่มีแกนสมมาตร จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง จุดตัด มุม และสัญลักษณ์
การเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ รูปเรขาคณิตสองมิติ

พีชคณิต แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 แบบรูปของจำนวน
ที่ลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 ทีละ 50 แบบรูปซ้ำ แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่มี
สัมพันธ์กันสองลักษณะ

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล
เกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน การอ่าน แผนภูมิรูปภาพและ
แผนภูมิแท่ง

โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การเลือกใช้วิธีการที่
หลากหลายในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล การใช้ภาษา
และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายได้ถูกต้องเหมาะสม การเชื่อมโยงความรู้
ความคิดกับชีวิตประจำวัน การศึกษาค้นคว้าด้วยการปฏิบัติจริง การใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อ
ความหมายอย่างสร้างสรรค์ เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็น
ระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีหลากหลาย ตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาและทักษะที่
ต้องการวัด เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้มีความสามารถตามมาตรฐาน

รหัสตัววัด

ค 1.1 ป.3/1 , ค 1.1 ป 3/2 , ค 1.2 ป 3/1, ค 1.2 ป 3/2 , ค 2.1 ป 3/1 , ค 2.1 ป 3/2, ค 2.1 ป 3/3 , ค 2.1
ป 3/4 , ค 2.1 ป 3/5 , ค 2.1 ป 3/6 , ค 2.2 ป 3/1 , ค 2.2 ป 3/2 , ค 2.2 ป 3/3 , ค 3.1 ป 3.1, ค 3.1 ป 3.2,
ค 3.1 ป 3/3 , ค 3.2 ป 3/1 , ค 3.2 ป 3/2 , ค 4.1 ป 3/1 , ค 4.1 ป 3/2 , ค 5.1 ป 3.1 , ค 5.1 ป 3/2,
ค 6.1 ป 3/1, ค 6.1 ป 3/2, ค 6.1 ป 3/3, ค 6.1 ป 3/4, ค 6.1 ป 3/5, ค 6.1 ป 3/6

รวม 28 ตัวชี้วัด

ตารางที่ 2 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 13101 ระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 เวลา 200 ชั่วโมง/ปี

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
จำนวนนับ ไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์	ค 1.1 ป3/1 ค 1.1 ป3/2 ค 4.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. ตัวเลขที่เขียนแทนจำนวนนับ เลขโดดทางซ้ายมือของหลักร้อยอยู่ในหลักพัน เลขโดดทางซ้ายมือของหลักพันอยู่ในหลักหมื่น เลขโดดทางซ้ายมือของหลักหมื่นอยู่ในหลักแสน 2. การเขียนตัวเลขแทนจำนวนนับใด ๆ ในรูปกระจายเป็นการเขียนตัวเลขแทนจำนวนนั้น ในรูปการบวก ค่าของเลขโดดในหลักต่าง ๆ 3. จำนวนสองจำนวนเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะเท่ากัน มากกว่ากันหรือน้อยกว่ากัน อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวเท่านั้น 4. การเรียงลำดับจำนวนทำได้โดยเปรียบเทียบจำนวนทีละคู่ และเรียงลำดับจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อยก็ได้ 5. แบบรูปของจำนวนนับเป็นชุดของจำนวนที่มีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง	17	9
การบวกและ การลบจำนวน นับที่มีผลลัพธ์ และตัวตั้ง ไม่เกินหนึ่งแสน	ค 1.2 ป3/1 ค 1.2 ป3/2 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. การหาผลบวกของจำนวนสองจำนวน ให้นำจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันมาบวกกัน ถ้าผลบวกของจำนวนในหลักใดครบสิบ ให้ทดจำนวนที่ครบสิบไปรวมกับจำนวนที่อยู่ในหลักถัดไปทางซ้ายมือ 2. การบวกจำนวนสองจำนวนเมื่อสลับที่กัน ผลบวกยังคงเท่ากัน	24	12

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		3. การบวกจำนวนสามจำนวน ใช้วิธีเดียวกับการบวกจำนวนสองจำนวน คือ บวกจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันเข้าด้วยกัน 4. การหาผลลบของจำนวนสองจำนวน ให้นำจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันของตัวตั้งลบด้วยจำนวนของตัวลบ ถ้าจำนวนในหลักใดของตัวตั้งน้อยกว่าจำนวนในหลักนั้นของตัวลบ ต้องกระจายตัวตั้งจากหลักที่อยู่ถัดไปทางซ้ายมือมารวมกับจำนวนในหลักนั้น 5. การหาผลลัพธ์ของโจทย์การบวกลบระคน จะต้องหาผลลัพธ์ในวงเล็บก่อน		
แผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่ง	ค 5.1 ป3/1 ค 5.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. ข้อมูลหมายถึง ข้อเท็จจริงของสิ่งที่สนใจ ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมอาจเป็นข้อความและตัวเลข 2. การเก็บรวบรวมข้อมูลอาจใช้วิธีสังเกตหรือการสอบถามก็ได้ 3. แผนภูมิรูปภาพเป็นการใช้รูปภาพแสดงจำนวนหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ โดยรูปภาพที่แทนสิ่งเดียวกันต้องเป็นรูปภาพที่เหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน 4. แผนภูมิแท่งเป็นการใช้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแสดงจำนวนหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ โดยใช้ความสูงหรือความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแต่ละรูปแสดงจำนวนแต่ละรายการ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทุกรูปต้องมีความกว้างเท่ากัน และเริ่มต้นจากระดับเดียวกัน	6	3

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
การวัดความยาว	ค 2.1 ป3/1 ค 2.1 ป3/5 ค 2.2 ป3/1 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. การวัดความยาว ความสูงและระยะทาง ควรเลือกเครื่องวัดให้เหมาะสมกับสิ่งของ ที่ต้องการจะวัดและต้องวัดให้ถูกวิธี 2. มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร เป็นหน่วยวัด ความยาว ความสูง หรือระยะทางที่เป็น หน่วยมาตรฐาน โดยที่ 10 มิลลิเมตร เท่า 1 เซนติเมตร 3. การเปรียบเทียบความยาว ความสูง หรือ ระยะทางที่อยู่ในหน่วยเดียวกัน หรือหน่วย ต่างกันเป็นการบอกความมากกว่าน้อยกว่า หรือเท่ากันของความยาว ความสูง หรือ ระยะทางที่วัดได้ 4. การคาดคะเนความยาว ความสูงหรือ ระยะทางเป็นการบอกความยาว ความสูง หรือระยะทางให้ได้ใกล้เคียงความเป็นจริง โดยไม่ใช้เครื่องมือ	8	4
เวลา	ค 2.1 ป3/4 ค 2.1 ป3/5 ค 2.2 ป3/1 ค 2.2 ป3/3 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. นาฬิกาเป็นเครื่องมือที่ใช้บอกเวลา 2. เราบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที 3. การเขียนบอกเวลา นิยมใช้จุดคั่นระหว่าง ตัวเลขที่บอกเวลาเป็นนาฬิกากับนาที และใช้ “น” เป็นอักษรย่อของคำว่า “นาฬิกา”	17	8

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
การชั่ง การตวง	ค 2.1 ป3/2 ค 2.1 ป3/3 ค 2.1 ป3/5 ค 2.2 ป3/1 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. การชั่งน้ำหนักควรเลือกเครื่องให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการชั่ง 2. กิโลกรัม กรัม และขีด เป็นหน่วยการชั่งที่เป็นหน่วยมาตรฐาน 3. การเปรียบเทียบน้ำหนักที่อยู่ในหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันเป็นการบอกความมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากันของน้ำหนัก 4. การคาดคะเนน้ำหนักของสิ่งต่างๆ เป็นการบอกน้ำหนักให้ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงโดยไม่ใช้เครื่องชั่ง 5. การตวงเพื่อหาปริมาตรของสิ่งที่ตวงหรือความจุภาชนะ ควรเลือกใช้เครื่องตวงให้เหมาะสม 6. ลิตร มิลลิลิตร เป็นหน่วยการตวงที่เป็นมาตรฐาน 7. การเปรียบเทียบปริมาตรของสิ่งที่ตวงหรือการเปรียบเทียบความจุของภาชนะที่อยู่ในหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกัน เป็นการบอกความมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากันของปริมาณ 8. การคาดคะเนปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ หรือความจุของภาชนะเป็นการบอกปริมาตรหรือความจุให้ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงโดยไม่ใช้เครื่องตวง	20	10

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
การคูณ	ค 1.2 ป3/1 ค 1.2 ป3/2 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. จำนวนใดคูณกับ 10,20,30..จะได้ผลคูณเท่ากับจำนวนนั้นคูณกับ 1,2,3..แล้วเติม 0 หนึ่งตัวต่อท้าย 2. จำนวนใดคูณกับ 100,200,300..จะได้ผลคูณเท่ากับจำนวนนั้นคูณกับ 1,2,3..แล้วเติม 0 สองตัวต่อท้าย 3. การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก ควรคูณจำนวนจากหลักหน่วยก่อนแล้วจึงคูณจำนวนในหลักถัดไปทางซ้ายมือตามลำดับ 4. การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก อาจอาศัยการกระจายจำนวนที่มีหลายหลัก ตามค่าประจำหลักแล้วนำไปคูณกับจำนวนที่มีหนึ่งหลักจากนั้นนำผลคูณของจำนวนในแต่ละหลักมาบวกกัน 5. การคูณจำนวนที่มีสองหลักกับจำนวนที่มีสองหลักอาจอาศัยการกระจาย แล้วนำจำนวนในแต่ละหลักไปคูณกับอีกจำนวนหนึ่งจากนั้นจึงนำผลคูณจำนวนในแต่ละหลักมาบวกกัน	24	12
การหาร	ค 1.2 ป3/1 ค 1.2 ป3/2 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	ในการหาร ตัวตั้ง ตัวหาร ผลหารและเศษ มีความสัมพันธ์กันดังนี้ ตัวตั้ง - (ผลหาร × ตัวหาร) + เศษ ซึ่งเศษจะน้อยกว่าตัวหาร ถ้าเศษเป็นศูนย์ เรียกว่า การหารลงตัว ถ้าเศษมากกว่าศูนย์เรียกว่าการหารไม่ลงตัว	25	13

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
เงินและ การบันทึก รายรับรายจ่าย	ค 2.1 ป3/6 ค 2.2 ป3/1 ค 2.2 ป3/2 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. การเขียนจำนวนเงินอาจเขียนโดยใช้จุด คั่นระหว่างจำนวนเงินที่มีหน่วยเป็นบาท กับจำนวนเงินที่มีหน่วยเป็นสตางค์ 2. การบันทึกรายรับรายจ่ายลงในตาราง ให้เป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้การอ่านรายรับ รายจ่ายให้สะดวกและชัดเจนขึ้น	18	9
รูปเรขาคณิต	ค 3.1 ป3/1 ค 3.1 ป3/2 ค 3.2 ป3/1 ค 3.2 ป3/2 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. การจำแนกชนิดของรูปหลายเหลี่ยมใช้วิธี นับจำนวนด้านหรือจำนวนของรูป 2. วิธีหนึ่งในการเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ คือลากเส้นไปตามขอบของสิ่งที่นำมาเป็นแบบ 3. รูปที่เมื่อพับครึ่งแล้วแต่ละข้างของรอย พับทับกันสนิท เรียกว่ารูปที่มีแกนสมมาตร รอยพับนี้เรียกว่า แกนสมมาตร 4. รูปที่มีแกนสมมาตรบางรูปมีแกนสมมาตร มากกว่าหนึ่งแกน 5. รูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิต สองมิติต่างกัน รูปเรขาคณิตสองมิติไม่มี ความหนา รูปเรขาคณิตสามมิติมีความหนา 6. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีฐานทั้งสองเป็นรูป สี่เหลี่ยมมุมฉากเท่ากันทุกประการและอยู่ใน ระนาบที่ขนานกันมีหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก	18	9

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		7. ทรงกลมมีผิวโค้งเรียบลักษณะเช่นเดียวกับลูกโป่ง ลูกบอล 8. ทรงกระบอกมีฐานทั้งสองข้างเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกันมีผิวด้านข้างโค้ง 9. แบบรูปของรูปเรขาคณิตเป็นชุดของรูปเรขาคณิตที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง		
จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม	ค 3.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	1. จุดใช้แสดงตำแหน่ง นิยมใช้ตัวอักษรแทนชื่อจุด 2. แสดงเส้นตรง มีลักษณะตรงและสามารถเขียนต่อออกไปได้ทั้งสองข้างโดยไม่สิ้นสุด 3. การเรียกชื่อเส้นตรงนิยมเรียกตามตัวอักษร 2 ตัวที่เป็นชื่อของจุด 2 จุด บนเส้นตรง 4. แสดงรังสีมีลักษณะตรง มีจุดปลายหนึ่งจุดและอีกข้างหนึ่งต่อออกไปโดยไม่สิ้นสุด 5. การเรียกชื่อรังสีนิยมเรียกตามตัวอักษร 2 ตัว อักษรตัวแรกเป็นชื่อจุดปลาย และอักษรตัวที่สองเป็นชื่อของจุดอีกจุดหนึ่งบนรังสีนั้น 6. การเรียกชื่อส่วนของเส้นตรงนิยมเรียกตามตัวอักษร 2 ตัวที่เป็นจุดปลายของส่วนของเส้นตรงนั้น 7. จุดที่เกิดจากเส้นตรง รังสีหรือส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกันหรือพบกันเรียกว่าจุดตัด	4	2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม (ต่อ)		8. รังสีสองเส้นที่มีจุดปลายเป็นจุดเดียวกัน ทำให้เกิดมุม เรียกจุดปลายนี้ว่าจุดยอดมุม และเรียกชื่อมุมตามจุดยอดมุม		
การบวก ลบ คูณ หารระคน	ค 1.2 ป3/1 ค 1.2 ป3/2 ค 6.1 ป3/1 ค 6.1 ป3/2 ค 6.1 ป3/3 ค 6.1 ป3/4 ค 6.1 ป3/5 ค 6.1 ป3/6	การบวก ลบ คูณ หารระคนในเชิงเส้นเพื่อ ระบุว่าจะต้องหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ หรือ ผลหารคู่ใดก่อน	18	9
รวม			200	100

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 โดยศึกษา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 หน่วย
การเรียนรู้ เรื่อง การคูณ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การหาร และหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบ
คูณ หารระคน

รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA)

1. ความเป็นมาของการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA)

ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงความเป็นมาของการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2542ก : 2) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
ให้ได้ผลดีที่สุดนั้นต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า “ศูนย์กลาง” นั้นคืออะไรหรือเป็นอย่างไรการจัด
การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ได้หมายความว่าจัดการให้ผู้เรียนไปนั่งรวมกันกลางห้อง
เพื่อให้เป็นศูนย์กลางของห้องเรียน การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หมายถึง การให้ผู้เรียนเป็นจุดสนใจ
หรือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ การให้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หากผู้เรียน

มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมาก ผู้เรียนก็จะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้มากและควรจะเกิดการเรียนรู้ที่ดีตามมา การมีส่วนร่วม หมายถึง การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ตื่นตัวตั้งใจ หรือมีใจจดจ่อผูกพันกับสิ่งที่ทำมิใช่เพียงทำไปให้เสร็จภารกิจเท่านั้น ดังนั้นการที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมนั้น กิจกรรมนั้นต้องมีลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่าง “Active” คือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัว ตื่นใจ มีความจดจ่อผูกพันกับสิ่งที่ทำ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย คือ เป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัว พร้อมทั้งจะรับข้อมูล และการเรียนรู้ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นเพราะการรับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ หากผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการรับรู้แม้ว่ามีการให้ความรู้ที่ดี ผู้เรียนก็ไม่สามารถรับได้

2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญา สามารถกระตุ้นสมองของผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหว โดยเรื่องที่จะให้ผู้เรียนคิดต้องไม่ง่ายเกินไปและยากเกินไป เรื่องที่จะให้ผู้เรียนคิดต้องเหมาะสมกับวัย และความสามารถของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหรือลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสังคม คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางสังคมซึ่งจะส่งผลถึงการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ ด้วย

4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความหมายต่อตนเองมักเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ชีวิตและความเป็นจริงของผู้เรียนจะต้องเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรงหรือใกล้ตัวผู้เรียน

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดและการตัดสินใจอย่างมีระบบ พร้อมทั้งมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถค้นคว้าหาความรู้จนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับวัยและสติปัญญา สังคมและอารมณ์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. แนวคิดพื้นฐานในการจัดกิจกรรมตามแบบโมเดลซิปปา (CIPPA)

ทิสนา แคมมณี (2542ก : 17) ได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้แนวคิดทางการศึกษาต่างๆ ในการสอนมาเป็นเวลาประมาณ 30 ปี และพบว่าแนวคิดจำนวนหนึ่งสามารถใช้ได้ผลดีตลอดมา ผู้เขียนจึงได้นำแนวคิดเหล่านั้นมาประสานกัน ทำให้เกิดเป็นแบบแผนขึ้นแนวคิดดังกล่าว ได้แก่

1. แนวคิดการสร้างความรู้
2. แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้
4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ
5. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้

ทิสนา แคมมณี (2542 : 17 - 20) ได้ใช้แนวคิดเหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construction of Knowledge) ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองและฟังตนเอง แล้วยังต้องฟังการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับเพื่อน บุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมากเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ นอกจากนั้นการเรียนจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องได้ดี หากผู้เรียนอยู่ในสภาพที่มีความพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้ มีประสบการณ์รับรู้ที่ต้นตัวไม่เฉื่อยชา ซึ่งสิ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพดังกล่าวได้ก็คือ การให้มีการเคลื่อนไหวทางกาย (Physical Participation) การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง และความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้น จะมีความลึกซึ้งและอยู่คงทนมากขึ้น หากผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายด้วยแนวคิดดังกล่าว จึงเกิดแบบแผน “CIPPA” ขึ้น ซึ่งผู้สอนสามารถนำแนวคิดทั้ง 5 ดังกล่าวไปใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้มีคุณภาพได้

การจัดการเรียนการสอนแบบชีปป์ คือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบประสาน 5 แนวคิดหลักโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism)

การสร้างสรรค์ความรู้เป็นแนวคิดทางด้านจิตวิทยาและปรัชญาที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้ และเข้าใจปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับสถานการณ์ในการได้รับ และกลั่นกรองทักษะและความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้สอน เพื่อน ผู้ปกครองและผู้อื่น จะมีส่วนช่วยให้เกิดการสร้างความรู้ (สุภารัตน์ สุทธิชาติ, 2547 : 22 ; อ้างอิงจาก ชนาธิป พรกุล, 2543 : 65) นักปรัชญากลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยมเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นภายในจิต จากการทำความเข้าใจหรือให้ความหมายกับเหตุการณ์ประสบการณ์หรือข้อสนเทศ โดยอาศัยความรู้เดิม ความเชื่อ ทฤษฎี และความคาดหวังของตนในการแปลความหมายเพื่อทำความเข้าใจต่อสถานการณ์นั้น ๆ (สุภารัตน์ สุทธิชาติ, 2547 : 22 ; อ้างอิงจาก ไสว พักขาว, 2542 : 17) แนวคิดทฤษฎี Constructivism หรือทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ เป็นทฤษฎีความรู้และการเรียนรู้พื้นฐานจากหลายแนวคิด ได้แก่ ปรัชญา มานุษยวิทยา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งมีพื้นฐานมาจากจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาพุทธิปัญญา จึงได้ข้อสรุปการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้เป็นแนวคิดสร้างสรรค์สร้างความรู้ที่เชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

ด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นไปได้อย่างเรื่อย ๆ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในบุคคล และการรับรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว (ทิสนา เขมมณี. 2542ก : 6)

ลักษณะสำคัญของแนวคิดโครงสร้างความรู้เป็นสิ่งที่ผู้สอนควรทำความเข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ (สุदारัตน์ สุทธิชาติ. 2547 : 23 ; อ้างอิงจาก วันเพ็ญ วรรณโกมล. 2544 : 128)

1. การเรียนรู้เป็นการสร้างสรรค์ความรู้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ประสบการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง
2. การแปลความหมายเป็นสิ่งเฉพาะบุคคล สิ่ง que ผู้เรียน เรียนรู้ตั้งอยู่บนพื้นฐานการแปลความหมายจากประสบการณ์เฉพาะบุคคล
3. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการเรียนรู้ โดยพัฒนาความรู้จากประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม
4. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทำงานร่วมกัน การพัฒนาความคิดเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่หลากหลาย
5. การเรียนรู้เป็นการปฏิบัติในโลกที่เป็นสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่มีความหมายและมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เป็นจริง
6. การทดลองใช้วิธีบูรณาการมิใช่เป็นกิจกรรมแบ่งแยกส่วนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละกิจกรรมจะบูรณาการความรู้กับประสบการณ์

สรุปได้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูล ประสบการณ์ใหม่ ๆ และมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตนในการคิดค้นกรองข้อมูลทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ดังนั้นแนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้เป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้เสริมในการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้คิดได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่หลากหลายในการใช้ความคิดจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

2. แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative Learning)

กระบวนการกลุ่ม หมายถึง กระบวนการในการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกันและมีการดำเนินงานร่วมกัน โดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกของกลุ่ม ต่างก็ทำหน้าที่ของตนอย่างเหมาะสมและมีกระบวนการทำงานที่ดี เพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคมและขยายขอบเขตของการเรียนรู้ให้กว้างขวางขึ้น (สุदारัตน์ สุทธิชาติ. 2547 : 24 ; อ้างอิงจาก ทิสนา เขมมณี. 2545 : 142) หลักการสำคัญของกระบวนการกลุ่ม คือ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

ผู้เรียนเรียนรู้จากกลุ่มมากที่สุด ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองโดยผู้สอนเป็นผู้จัดกระบวนการให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบ และขนาดของกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียนในกลุ่มขึ้นอยู่กับจุดหมายของการเรียนการสอน เนื้อหาวิชา ความยากง่ายของกิจกรรมและวัยของผู้เรียน (สุภารัตน์ สุทธิชาติ. 2547 : 25 ; อ้างอิงจาก ชนาธิป พรกุล. 2543 : 33 - 34)

การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การร่วมมือกันทำงานเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายซึ่งทุกคนยอมรับจุดมุ่งหมายร่วมกัน และเมื่อพัฒนาสำเร็จแล้วส่งผลให้ผู้ร่วมงานเกิดความพอใจ (สุภารัตน์ สุทธิชาติ. 2547 : 25 ; อ้างอิงจาก พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544 : 9) และเป็นวิธีเรียนที่จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแบ่งปันความรู้ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน และดูแลซึ่งกันและกัน (สุภารัตน์ สุทธิชาติ. 2547 : 25 ; อ้างอิงจาก ชนาธิป พรกุล. 2543 : 34)

หลักการเรียนแบบร่วมมือคล้ายกับกระบวนการกลุ่ม แต่ต่างกันที่การเรียนรู้อย่างร่วมมือจัดกลุ่มผู้เรียนให้คละกันทั้งด้านความรู้ ความสามารถ ความสนใจ ความถนัด เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนนำศักยภาพของตนมาเสริมความสำเร็จของกลุ่ม โดยผู้เรียนช่วยเหลือกันมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ไว้วางใจกันและยอมรับในบทบาทและผลงานของเพื่อน (สุภารัตน์ สุทธิชาติ. 2547 : 25 ; อ้างอิงจาก ชนาธิป พรกุล. 2543 : 34) และการเรียนแบบร่วมมือสามารถนำไปใช้ได้กับการเรียนทุกวิชา และทุกระดับชั้นจะมีประสิทธิผลยิ่งกับการเรียนรู้อย่างร่วมมือที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนในการแก้ปัญหา การกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ การคิดแบบหลากหลาย การปฏิบัติภารกิจที่ซับซ้อน การเน้นคุณธรรมจริยธรรม การเสริมสร้างประชาธิปไตยในชั้นเรียน ทักษะทางสังคม การสร้างนิสัยความรับผิดชอบร่วมกันและความร่วมมือภายในกลุ่ม (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542 : 34)

สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการดำเนินการของกลุ่มซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติภายในกลุ่มทำให้สมาชิกมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน รวมทั้งแก้ไขความขัดแย้งที่เกิดขึ้น เป็นผลให้เกิดพลังกลุ่มอย่างมีทิศทาง และเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของกลุ่ม และแนวคิดเรื่องการเรียนแบบร่วมมือนั้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนตั้งแต่สองคนขึ้นไป หรือโดยการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกัน โดยในกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพากัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งตรงข้ามกับการเรียนที่เน้นการแข่งขันและการเรียนตามลำพัง

3. แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)

การรับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ หากผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการรับรู้ แม้จะมีการให้ความรู้ที่ดี ผู้เรียนก็ไม่สามารถรับได้ การจัดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้

มีความกระฉับกระเฉง ตื่นตัว ไวต่อการรับข้อมูล ข่าวสารและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัวพร้อมที่จะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่าง ๆ การเคลื่อนไหวร่างกายดังกล่าว ในการจัดกิจกรรมผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมทางอารมณ์ของผู้เรียนด้วย ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ว่าอารมณ์และความรู้สึกใดที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ และพยายามหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้และอารมณ์นั้น ๆ ควบคู่ไปกับการกระทำด้านต่าง ๆ (ทิสนา แคมมณี. 2542ก : 6)

สรุปได้ว่า สภาพะทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสติปัญญาของผู้เรียนที่เอื้อให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ดี ความพร้อมเกิดขึ้นได้สองทาง คือ ทางที่หนึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ อันเนื่องมาจากพัฒนาการทางจิตวิทยาของบุคคลและทางที่สองคือ เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวของบุคคลนั้น อันเนื่องมาจากการกระทำของตนเองหรือสภาวะแวดล้อม

4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)

การเรียนรู้แบบกระบวนการ หมายถึง การเรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น การเรียนรู้กระบวนการเป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ การเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญาอีกทางหนึ่ง (ทิสนา แคมมณี. 2542ก : 5) และกระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นได้โดยผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน สังเกต ประเมินค่าในกิจกรรมของตนเอง การสร้างเครื่องมือด้วยตนเอง การร่วมกิจกรรม การพูดคุย การอภิปราย การวินิจฉัย การช่วยเหลือภายในกลุ่ม เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนการสอน เพราะกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้เป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ทำให้เกิดกระบวนการคิด โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง สนับสนุนกระบวนการต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลายได้ (สุภารัตน์ สุทธิชาติ. 2547 : 26)

สรุปได้ว่า การศึกษานี้ให้ความสำคัญกับเนื้อหาการเรียนรู้มาก ผู้เรียนไม่สามารถที่จะเรียนรู้ได้หมด ดังนั้นผู้เรียนจะต้องเลือกสรรสิ่งที่ตนเองสนใจ และเป็นประโยชน์ต่อตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะแสวงหา และศึกษาได้ด้วยตนเอง หากมีทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นก็ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่ไปกับเนื้อหาความรู้ หรือผลผลิต จึงเกิดขึ้น แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายว่าแม้แนวคิดนี้จะแพร่หลายมากกว่า 20 ปีแล้ว แต่การนำแนวคิดไปใช้ยังไม่กว้างขวางและบังเกิดผลเท่าที่ควร

5. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนความรู้ (Transfer of Learning)

การถ่ายโอนความรู้ หมายถึง การเอาความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนบทเรียนใหม่ (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2543 : 36) การถ่ายโอนความรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนเข้าใจวิธีประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่ต่างออกไป ซึ่งความสามารถนี้จะขึ้นอยู่กับ การรับรู้ในคุณค่าของการเรียนของผู้เรียน ผู้สอนจำเป็นต้องแสดงให้เห็นประโยชน์ของความรู้ โดยแสดงวิธีใช้ความรู้ในสถานการณ์อื่น หรือสอนวิธีการประยุกต์ใช้ความรู้ (ชนาธิป พรกุล. 2543 : 55)

สรุปได้ว่า การถ่ายโอนความรู้เป็นการทำให้ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ขยายไปสู่แหล่งใหม่ ๆ และมีลักษณะจากคนสู่คน โดยอาศัยกระบวนการวิธีที่ตั้งใจบ้าง ไม่ตั้งใจบ้าง ได้แก่ การอยู่ร่วมกันทำงานร่วมกัน ใช้ชีวิตร่วมกันก็จะมีการเรียนรู้ร่วมกันตามโอกาสที่เหมาะสม สืบทอดความรู้เป็นมรดกต่อ ๆ กันไปจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง และจากคนหนึ่งหรือหลายคนไปสู่คนอื่น ๆ ที่ยังไม่รู้เป็นวงกว้างออกไป กิจกรรมลักษณะนี้ทำให้ความรู้ได้รับการตรวจสอบทบทวนพิสูจน์ โดยคนหลายคนมีการพิจารณาหรือปรับปรุงเสริมแต่ง คัดแปลงไปใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ หรือบริบทไปเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

3. หลักการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA)

การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA) นั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกายจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ มีความกระฉับกระเฉง คึกคัก ivaต่อ การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการเคลื่อนไหวดังกล่าว ผู้สอน จะต้องเป็นผู้จัดกิจกรรมและจะต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมทางอารมณ์ของผู้เรียนด้วย ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์อารมณ์ ความรู้สึกของผู้เรียน เพื่อที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงหลักในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาไว้ดังนี้

ทิสนา เขมมณี (2542ก : 6) ได้กล่าวถึง หลักในการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาไว้ว่า การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำความเข้าใจ สร้างความหมายของสาระข้อควรรู้ให้แก่ตนเอง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (แสวงหาข้อมูล ศึกษาทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความหมาย สังเคราะห์ข้อมูลสาระและสรุปข้อความรู้)
2. ผู้เรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด
3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ให้เรียนรู้จากกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ ความคิด และประสบการณ์แก่กันและกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่ไปกับผลงาน
5. ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

การจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา นอกจากจะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแล้วยังสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดหรือเครื่องตรวจสอบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ว่า กิจกรรมนั้นเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหรือไม่ โดยการนำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้มาตรวจ ตามหลักซิปปา

วิลลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2547 : 199 - 201) ได้กล่าวถึง หลักในการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปาไว้ ดังนี้ โดยหลักการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA) มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. การสร้างความรู้ หมายถึง การสร้างความรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง

2. การปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม

3. การมีส่วนร่วมทางกาย หมายถึง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทางกาย คือ ผู้เรียนมีโอกาสเคลื่อนไหวทางร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ อย่างเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

4. การเรียนรู้กระบวนการ หมายถึง การเรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น การเรียนรู้ทางด้านกระบวนการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญาอีกทางหนึ่ง

5. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ หมายถึง การนำความรู้ไปใช้ในหลายลักษณะซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่อย ๆ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ

หลักการจัดกิจกรรมการสอนตามหลักโมเดลซิปปา (CIPPA) มีหลักดังนี้

1. C มาจากคำว่า Construction of Knowledge

หลักการสร้างความรู้ หมายถึง การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวคิดของ Constructivism ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นประสบการณ์เฉพาะตนในการสร้างความหมายของสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง ซึ่งการที่ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเองนี้เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา

2. I มาจากคำว่า Interaction

หลักการปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งตามทฤษฎี Constructivism และ Cooperative Learning เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการ

ทางสังคมที่บุคคลจะต้องอาศัยและพึ่งพาซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการอยู่ร่วมกัน กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล และแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม

3. P มาจากคำว่า Process Learning

หลักการเรียนรู้กระบวนการ หมายถึง การเรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ เพราะทักษะกระบวนการเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสาระ (Content) ของการเรียนรู้ กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการทำงาน กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม ฯลฯ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ตลอดชีวิต รวมทั้งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญาอีกทางหนึ่ง

4. P มาจากคำว่า Physical Participation/Involvement

หลักการมีส่วนร่วมทางร่างกาย หมายถึง การให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางกาย กล่าวคือ การเรียนรู้ต้องอาศัยการเรียนรู้การเคลื่อนไหวทางกายจะช่วยให้ประสาทการรับรู้ “Active” และรับรู้ได้ดี ดังนั้นในการสอนจึงจำเป็นต้องมีกิจกรรมให้ผู้เรียนต้องเคลื่อนไหวที่หลากหลาย และเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้

5. A มาจากคำว่า Application

หลักการประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ กล่าวคือ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงหรือการปฏิบัติจริง จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อย ๆ และเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีแต่เพียงการสอนเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนเข้าใจ โดยขาดกิจกรรมการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ จะทำให้ผู้เรียนขาดการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร การจัดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้นี้เท่ากับเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลาย ๆ ด้านแล้วแต่ลักษณะของสาระและกิจกรรมที่จัด นอกจากนี้การนำความรู้ไปใช้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาและการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตาม CIPPA Model สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางด้านกาย สติปัญญา และสังคม ส่วนการมีส่วนร่วมทางด้านอารมณ์นั้น ความจริงแล้วมีเกิดขึ้นควบคู่ไปกับทุกด้านไม่ว่าจะเป็นทางด้านกาย สติปัญญา และสังคม ซึ่งหากผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตามหลักดังกล่าวแล้ว การจัดการเรียนการสอนของครูก็จะมีลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

4. ขั้นตอนหรือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักโมเดลชิปปา (CIPPA)

ทิสนา แชมมณี (2542ก : 21) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ ผู้สอนจะต้องสร้างหรือกระตุ้นความสนใจ หรือเตรียมความพร้อมในการเรียน
2. ขั้นกิจกรรม ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 2.1 สร้างให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
- 2.2 ช่วยให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ ช่วยกันเรียนรู้
- 2.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีบทบาท และส่วนร่วมในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
- 2.4 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่ไปกับผลงาน
- 2.5 ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้

3. ขั้นวิเคราะห์ อภิปรายผลจากกิจกรรม

- 3.1 วิเคราะห์ อภิปราย ผลงานหรือข้อความรู้ที่สรุปได้จากกิจกรรม
- 3.2 วิเคราะห์ อภิปรายกระบวนการเรียนรู้

4. ขั้นสรุปและประเมินผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

ทิสนา แชมมณี (2547 : 282 - 284) ได้กล่าวว่า ชิปปาเป็นหลักการที่สามารถนำไปใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลักชิปปานี้สามารถใช้วิธีและกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งอาจจัดเป็นแผนการจัดการเรียนได้หลายรูปแบบรูปแบบหนึ่งที่ได้นำเสนอไว้และมีการนำไปทดลองใช้แล้วได้ผลดี และสามารถเขียนเป็นขั้นตอนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น ผู้สอนอาจใช้การสนทนาซักถามให้ผู้เรียนเล่าประสบการณ์เดิม หรือให้ผู้เรียนแสดงโครงความรู้เดิม (Graphic Organizer) ของตน

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูล หรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งผู้สอนอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็คได้ในขั้นนี้ผู้สอนควรแนะนำแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนตลอดทั้งจัดเตรียมเอกสารสื่อต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจ/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่มในการอภิปราย และสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ในขั้นนี้ผู้สอนควรใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรม เช่น กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างลักษณะนิสัย กระบวนการทักษะทางสังคม ฯลฯ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความร่วมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ ความเข้าใจของตนเองแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่และจัดสิ่งทีเรียนให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย ผู้สอนควรให้ผู้เรียนสรุปประเด็นสำคัญประกอบด้วยมโนทัศน์หลัก และมโนทัศน์ย่อยของความรู้ทั้งหมด แล้วนำมาเรียบเรียงให้ได้สาระสำคัญครบถ้วน ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนจัดเป็นโครงสร้างความรู้ จะช่วยให้จดจำข้อมูลได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน

ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อมูลที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติและมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย ในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถแสดงผลงานด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ เรียงความ วาดภาพ ฯลฯ และอาจจัดให้มีการประเมินผลงานโดยมีเกณฑ์ที่เหมาะสม

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ เป็นการให้โอกาสผู้เรียนใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2539 : 1) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบชิปปา ดังภาพที่ 1

ขั้นนำ	สร้าง/การกระตุ้นความมั่นใจหรือเตรียมความพร้อมในการเรียน
ขั้นกิจกรรม	จัดกิจกรรมตามหลักการเพื่อให้ผู้เรียนได้ 1. สร้างความรู้ด้วยตนเอง 2. มีปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้ 3. มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ 4. เรียนรู้กระบวนการ/ผลงานและความรู้ 5. นำความรู้ไปใช้
ขั้นวิเคราะห์	อภิปรายผลการจัดกิจกรรม 1. วิเคราะห์ อภิปรายผลงาน และข้อความรู้ที่สรุปได้จากกิจกรรม 2. วิเคราะห์ อภิปราย กระบวนการเรียนรู้
ขั้นสรุป/ประเมินผล	สรุป/ประเมินผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

ภาพที่ 1 ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบชิปปา (CIPPA)

ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบชิปปานั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนจะต้องทบทวนความรู้เดิมและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างและกระตุ้นความสนใจหรือเตรียมความพร้อมในการเรียน

2. ขั้นกิจกรรม ผู้สอนควรจัดกิจกรรมตามหลักการ ดังนี้

2.1 ขั้นสร้างความรู้ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง เช่น การเผชิญสถานการณ์ปัญหา ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หาข้อมูล ประสพการณ์ สร้างความหมายข้อมูล โดยกระบวนการคิดหรือกระบวนการอื่น ๆ พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง จัดระเบียบโครงสร้างความรู้ สรุปสาระสำคัญความรู้ที่ได้

2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมกายภาพ ธรรมชาติ สื่อ มีการเคลื่อนไหวร่างกายและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและประเมินการแก้ปัญหาาร่วมกัน

2.3 การเรียนรู้กระบวนการ ผลงานและความรู้ เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการศึกษาค้นคว้า กระบวนการจัดการ กระบวนการแก้ปัญหา และตัดสินใจและกระบวนการทำงาน

2.4 การประยุกต์นำความรู้ไปใช้ เช่น นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ หรือ การทำแบบฝึกหัดหรือการนำเสนอผลงาน

3. ชั้นวิเคราะห์ ผู้สอนควรวิเคราะห์ ดังนี้

3.1 วิเคราะห์ อภิปรายผลงาน/ข้อความรู้ที่สรุปได้จากกิจกรรม

3.2 วิเคราะห์ อภิปรายกระบวนการเรียนรู้

4. ชั้นสรุปและประเมินผล โดยประเมินความรู้ ความเข้าใจและการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงส์ (2542 : 16 - 17) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา มีดังนี้

1. การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องได้ความรู้ที่เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เคยรู้มาก่อนคือ การที่มนุษย์รู้ว่าโลกนี้มีลักษณะกลม ไม่แบนอย่างที่เคยเชื่อหรือการที่รู้ว่าโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากเชื้อโรค ไม่ได้เกิดขึ้นมาเอง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างความรู้ใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์อีกมากมาย ดังที่ได้ทราบกันคืออยู่แล้วแต่อย่างไรก็ตามการรู้เพิ่มจากสิ่งเดิมที่รู้อยู่แล้วก็ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ได้แล้วตามหลักทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ที่ว่า มนุษย์มีโครงสร้างทางสติปัญญาที่สามารถออกมาได้ด้วยการเกิดปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมแล้วเกิดกระบวนการขึ้นในสมอง มีการปรับแต่งประสบการณ์ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมและปรับให้เหมาะสม อาจทำให้เกิดโครงสร้างใหม่ที่ต่างไปจากเดิมทั้งสองกรณีก็ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ได้

2. การมีโอกาสนปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้จากผู้อื่น หมายถึง ผู้เรียนมีกิจกรรมพูดคุยและเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้กันภายในกลุ่ม ในห้องเรียน ในโรงเรียนหรือในชุมชนที่ผู้เรียนเรียนอยู่ เรียกว่าการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งนอกจากจะได้ความรู้แล้วยังจะมีโอกาสเรียนรู้การอยู่ด้วยกันในสังคมหรือมีการปฏิสัมพันธ์ทางอารมณ์ คือ ได้มีโอกาสรับรู้ความรู้สึกต่อสิ่งต่างๆ หรือมีโอกาสได้มีส่วนร่วมต่อเหตุการณ์ดังกล่าวได้ด้วยตนเอง

3. การได้มีการเคลื่อนไหวทางร่างกาย หมายถึง ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงบทบาทในกิจกรรมและการเรียนการสอนได้เคลื่อนไหวร่างกายทำให้กระฉับกระเฉงตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา ในส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสได้มีส่วนร่วมทางร่างกาย

4. การได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการ หมายถึง ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้ถึงความรู้สึก สมัยครุสमानสามัคคี รักใคร่กันจากการได้

ทำกิจกรรมร่วมมือร่วมแรงกันทำ โดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์หรือการได้รับความรู้จากการตอบคำถามของผู้สอนหรือการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้สึจากเพื่อนในส่วนนี้ผู้เรียนมีโอกาสได้มีส่วนร่วมทางสังคมและอารมณ์

5. การมีโอกาสได้นำความรู้ไปใช้ หมายถึง ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ที่สร้างขึ้นเองไปใช้ประโยชน์ในชีวิต ในสถานการณ์อื่นที่มีความคล้ายคลึงกันหรือเกี่ยวข้องกันเป็นการได้ทดสอบความรู้นำมาซึ่งความภาคภูมิใจ ความพอใจเป็นแรงเสริมให้อยากรู้ต่อไป

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของหลักการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปานั้น จะต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องหาคำตอบด้วยตนเอง มีการซักถามและวิเคราะห์หาคำตอบร่วมกับเพื่อน ผู้เรียนจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมมีการเรียนรู้กระบวนการรู้จักการวิเคราะห์ร่วมกันแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวทางร่างกายและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ เมื่อผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่มีความคล้ายคลึงกันเพื่อเป็นการทดสอบความรู้ พร้อมทั้งนำมาซึ่งความภาคภูมิใจ เพื่อเป็นแรงเสริมให้อยากเรียนรู้ต่อไปอีก

สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ร่วมกับขั้นตอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA) โดยร่วมใช้ในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว เพื่อเป็นการต่อยอดความจำให้ฝังแน่น โดยผู้สอนนำแถบโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนดูและช่วยกันคิดวิเคราะห์ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และช่วยกันหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียน เรียนรู้สิ่งใหม่ เรื่องใหม่ที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อน โดยผู้สอนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ (CAI) โดยมีลักษณะโจทย์ที่นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้เดิมประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วและที่เคยพบเห็นมาพิจารณาความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างกันของโจทย์ปัญหาที่กำลังศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และหาคำตอบต่อไป

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม หมายถึง ขั้นตอนการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มของผู้เรียน โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดวิเคราะห์แต่ละประเด็นของโจทย์ปัญหาว่าเป็นอย่างไ อ่านทำความเข้าใจโจทย์ทีละประโยค หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คิดวิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนวิธีการตรวจคำตอบ โดยการดูแลเน้นตามความเป็นจริงเป็นการเพิ่มขึ้นหรือการลดลงของคำตอบ

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ ข้อสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่ศึกษามาจัดลำดับและสรุปผลการเรียนรู้ โดยการนำความคิดเห็นจากการ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและจากสมาชิกของห้องเรียนในขั้นตอนที่ 4 วางแผนการทำงาน โดยสรุป สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีหาคำตอบ การเขียนประโยชน์สัญลักษณ์ การแสดงวิธีทำและการตรวจคำตอบ

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ตามที่สรุปไว้ในขั้นตอนที่ 5 คือ การแสดงวิธีทำ การหาคำตอบ และตรวจคำตอบ แล้วนำผลงานของกลุ่มแสดงให้สมาชิกในห้องเรียนทราบ

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้กับ โจทย์ปัญหา สถานการณ์ เหตุการณ์ เรื่องราวในลักษณะเดียวกัน หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ปรีวัติ โวหาร (2543 : 6) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามา ช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 3) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ได้รับการ ออกแบบโดยอาศัยภาพของคอมพิวเตอร์ในด้านการนำเสนอ ที่สามารถนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อประสม คือ นำเสนอได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบ หรือมีปฏิสัมพันธ์ กับบทเรียน พร้อมทั้งได้รับผลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด รวมทั้งสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

กาญจนา สายพิมพ์ (2544 : 11) สรุปไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) (CAI) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาของบทเรียนใน ลักษณะสื่อประสม ซึ่งสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้โดยตรง เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ตามที่ผู้พัฒนาได้กำหนดไว้ การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะคล้ายกับการ เรียนในชั้นเรียนปกติ โดยมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องช่วยครูในการสอนเสมือนทำหน้าที่ แทนครู สามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความถนัด ตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของ

ผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนโดยผ่านทางจอภาพ และมีการประเมินผล เพื่อเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับการเรียนในขั้นต่อไป จึงนับได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ทางการศึกษาที่มีประโยชน์อย่างมาก อันเนื่องมาจากความทันสมัยในรูปแบบต่าง ๆ มีความสะดวก รวดเร็ว แม่นยำ และสามารถเก็บข้อมูล อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังสามารถคำนวณตัวเลขได้รวดเร็ว ซึ่งเหมาะสมสำหรับที่จะนำมาใช้ในการศึกษา

วิราพร นพพิทักษ์ (2546 : 13) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์กับโปรแกรมบทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง จากโปรแกรม Authorware เป็นสื่อที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเสนอเนื้อหา คำสั่ง กิจกรรมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเสนอเป็นภาษาไทยจากจอภาพ เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์โดยมีครูคอยแนะนำและควบคุมชั้นเรียน

สรุปความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ในโปรแกรมประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน และยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน คำภาษาอังกฤษที่ใช้เรียกคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Aided Instruction (CAI), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Aided Learning (CAL), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Training (CBT), Computer Administered Education (CAE) , Computer Aided Teaching (CAT) แต่คำที่นิยมใช้ทั่วไปในปัจจุบันได้แก่ Computer Assisted Instruction หรือ CAI

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อการเสริมแรงและให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป สามารถจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 11 ประเภท ดังที่ กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 187 - 191) กล่าวไว้ดังนี้

1. การสอน การทบทวน หรือการศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial in Struction) เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง หรือหลายรูปแบบ

รวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำหรือผิด ก็จะทำให้บทวนใหม่จนกว่าจะตอบถูก จึงเรียนเนื้อหาบทใหม่ต่อไปเหมาะสำหรับการสอนข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้กฎเกณฑ์ หรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นที่รู้จักกันดีตั้งแต่เริ่มแรก โดยมักจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมเนื้อหามาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้หรือความชำนาญแต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้มักจะเป็นบทเรียนสั้น ๆ ที่นิยมกันมาก แบบหนึ่งก็คือ จับคู่ซึ่งถูกกับถูกและผิดกับผิด และเลือกข้อที่ถูกจากตัวเลือก 3-5 ตัว การสอนในลักษณะนี้ต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียน คือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหาโดยเริ่มจากง่ายไปจนถึงยาก การเก็บคะแนนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญมากด้วยบางโปรแกรมอาจจะบังคับให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนกว่าจะถูกต้องถึงร้อยละ 80 ถึงจะถือสอบผ่านก็ได้

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) หรือการจำลองสถานการณ์ใช้ในการเรียนการสอน จำลองความเป็นจริงโดยคัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และการให้เข้าใจถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้ หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้มี 3 ลักษณะ

3.1 การจำลองสภาพแบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน การขับรถ

3.2 การจำลองสภาพแบบจำลองของระบบ (System Modeling Simulation) เช่น จำลองระบบจัดการจราจรการเดินรถทางเดียวในนครหลวงดูว่าจะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ ก่อนจะลงมือขับบนถนนจริง ๆ

3.3 การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience Encounter Simulation) เช่น การลองให้ผู้ทดลองทำงานบางอย่าง

4. เกมเพื่อการสอน (Instruction Games) เป็นที่ยอมรับกันมานานแล้วว่า การเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนาน และหากเลือกเล่นให้เป็นแล้วเกมจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้เป็นอย่างดี เกมนั้นมีเป้าหมายที่แน่นอน ผู้เล่นจะต้องพยายามให้บรรลุเป้าหมาย คือ ชัยชนะ โดยต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยตลอดเวลา ในหลายกรณีเกมจะเหมือนกับการจำลองภาพหรือการจำลองสถานการณ์ เกมเพื่อการสอนนั้นมี 2 ประเภท คือ การแข่งขันและการร่วมมือ เกมการแข่งขันมองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง ให้อยากพบความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือมักจะเป็น

การแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม เช่น เกมที่คนกลุ่มหนึ่งไปทิ้งไว้บนเกาะที่มีทรัพยากรจำกัด ผู้เล่นแต่ละคนจะถูกกำหนดให้อยู่รอด

5. การค้นพบ (Discovery) ประสบการณ์เป็นครูที่ดี การให้โอกาสผู้เรียนมีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มา ผู้เรียนจะแก้ไขโดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตน โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือวิธีจากระบบเข้ามาช่วย เช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้าหลายประเภท เพื่อให้ให้นักขายทดลองจัดแสดงและเลือกวิธีการว่าจะขายสินค้าอย่างไร จึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน

6. การแก้ปัญหา (Problem - Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ไว้แล้ว ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเรียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนจัดไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียน ในการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการแก้ปัญหาเหล่านั้นเอง

7. การทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นเพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจ และน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทดสอบ มักจะต้องรวมการทดสอบ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ ดังนี้

7.1 การสร้างข้อสอบ

7.2 การจัดการสอบ

7.3 การตรวจให้คะแนน

7.4 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

7.5 การสร้างคลังข้อสอบ การจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

8. การสนทนา (Dialogue) วิธีได้รับความนิยมมากเช่นกันถึงแม้ว่าวิธีทำจะค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ และยังมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมีอาจถามหาสารเคมีบางชนิด

ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีที่เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมุติสภาพของคนไข้ เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

9. การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ โดยครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียน เช่น แสดงขั้นตอนที่เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะคล้ายกับการสอนแบบสาธิตทั่วไป แต่มีความน่าสนใจเนื่องจากการสอนแบบสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์ จะให้เส้นกราฟที่สวยงาม มีสี และเสียงประกอบได้ เช่น การสาธิตเกี่ยวกับวงโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยจักรวาล การหมุนของโลก เป็นต้น

10. การไต่ถาม (Inquiry) ใช้เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสาร บทเรียนมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์สามารถแสดงได้ทันทีที่ผู้เรียนต้องการด้วยระบบที่ง่าย ผู้เรียนสามารถทำได้โดยการกดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ คอมพิวเตอร์ก็จะแสดงข้อมูลซึ่งเป็นคำตอบที่ผู้เรียนถาม

11. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างบทเรียนได้หลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายแบบ โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์การเรียนการสอนผู้เรียน องค์ประกอบ หรือภารกิจต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutorial) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายแบบ ขึ้นอยู่กับผู้สอนและผู้เขียนโปรแกรมได้แบ่งประเภทต่าง ๆ ได้ดังที่ ชูศรี ยินดีตระกูล (2530 : 30 - 33) กล่าวไว้ดังนี้

1. การฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด (Drill and Practice) การนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ส่วนใหญ่ใช้ในการฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด อาจเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่าง ๆ รวมทั้งการอ่านและการสะกดตัวอักษรด้วยหรืออาจเป็นทักษะอื่น ๆ ที่ต้องทำซ้ำ ๆ กัน การฝึกทักษะและแบบฝึกหัดส่วนใหญ่จะใช้เสริมบทเรียนเมื่อผู้สอนสอนบทเรียนบางอย่าง แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความรู้ ความเข้าใจ ทบทวน และช่วยเพิ่มความรู้ความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดนี้ไม่เพียงพอแต่จะช่วยให้ผู้เรียนด้านความจำ แต่ยังช่วยในการฝึกหัดการคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์จะเป็นฝ่ายตั้งคำถามให้ผู้เรียนเป็นผู้ตอบตลอดเวลา ถ้าผู้เรียนไม่รู้จักคิดก็จะไม่สามารถตอบคำถามนั้น ๆ ได้

2. การสอนรายบุคคล (Tutorial System) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้สอนแทนครู ในเนื้อหาเฉพาะบางตอน ซึ่งผู้เรียนอาจจะเรียนไม่ทันหรือขาดเรียนในวันที่ผู้เรียนส่วนใหญ่เรียนเรื่องนั้น ๆ การเรียนแบบนี้เป็นการเรียนรายบุคคล ผู้เรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง คอมพิวเตอร์จะเป็นผู้ตั้งคำถามและผู้เรียนเป็นผู้ตอบ ถ้าผู้เรียนตอบได้คอมพิวเตอร์ก็จะถามต่อไป การเรียนรู้จึง

เกิดจากการที่ผู้เรียนคิดเพื่อที่จะตอบคำถาม การสอนด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับการสอนแนวความคิดใหญ่ หรือความคิดรวบยอดบางประการแก่ผู้เรียน การเรียนการสอนแบบนี้เป็นการเรียนรายบุคคล เป็นการสอนที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและระดับสติปัญญาของตน ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู เพราะเป็นการเรียนรายบุคคล ผู้เรียนบางคนอาจใช้เวลามากในการเรียนจนกว่าจะจบบทเรียน แต่บางคนก็ใช้เวลาน้อยการเรียนแบบนี้จึงเป็นการเรียนการสอนตามศักยภาพของผู้เรียนอย่างแท้จริง

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นวิธีการสอนโดยคอมพิวเตอร์เสนอประสบการณ์ที่จำลองมาจากของจริง เพื่อให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ให้ผู้เรียนมีโอกาสทดลองแก้ปัญหา เพราะบางครั้งประสบการณ์จริงก็เสี่ยงหรือแพงเกินไป เช่น เรียนขับเครื่องบิน เป็นต้น การเรียนการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และความชำนาญอย่างแท้จริง ความสำคัญของนักเรียนจึงอยู่ที่ความสามารถในการจำลองสถานการณ์ซึ่งแบ่งได้ 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

3.1 การจำลองสภาพการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการขับเครื่องบิน การขับรถ เป็นต้น

3.2 การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) เช่น การจำลองระบบการจัดการจราจร การเดินทางรถทางเดียวในนครหลวง เพื่อดูว่าจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาใดหรือไม่ ก่อนจะลงมือทำบนถนนจริง ๆ

3.3 การจำลองสภาพประสบการณ์ (Experience/Encounter Simulation) เช่น การทดลองทำงานหรือการตัดสินใจบางเรื่อง โดยที่เหตุการณ์จริงยังไม่เกิด แต่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ว่าประสบการณ์ของตนจะเป็นอย่างไร ถ้าอยู่ในสภาพของสถานการณ์นั้น ทำให้คิดล่วงหน้าได้ว่าควรจะพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง รู้ว่าจะมีความรู้สึก คิดเห็นอย่างไร

4. เกมการเรียนการสอน (Instructional Games) เป็นการเรียนรู้จากการเล่นช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อนทำให้ผู้เรียนได้ความรู้และสนุกสนานพร้อมๆ กัน เป้าหมายสำคัญและมีส่วนที่เหมือนกับเกมทั่วไป คือ เป็นการแข่งขันเพื่อชัยชนะและนำไปสู่การเรียนรู้ เกมการเรียนการสอนมี 2 ประเภท คือ

4.1 เกมการแข่งขัน เป็นเกมที่มองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเองทำให้อยากประสบความสำเร็จ

4.2 เกมการร่วมมือ เป็นการแก้ปัญหาของกลุ่ม สอนการทำงานเป็นกลุ่ม เช่น เกมที่ต้องช่วยเหลือพึ่งพากัน ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถพิเศษแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายร่วมกันคือช่วยทุกคนอยู่รอดเกมการเรียนการสอนนี้ สามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชาไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือภาษาศาสตร์

5. การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ผู้สอนมักจะใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ การสอนแบบนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้เห็นให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ การสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์มีความคล้ายคลึงกับการสาธิตทั่ว ๆ ไป แต่มีความน่าสนใจเนื่องจากการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะให้เส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจน สามารถมีสีและเสียงประกอบได้ เช่น การสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล การหมุนเวียนของโลหิต โครงสร้างอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว และความเร่ง การไหลของกระแสไฟฟ้าในมหาสมุทร เป็นต้น

6. การทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะรวมเอาการทดสอบเพื่อเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเข้าไปด้วย โดยคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ ต่อไปนี้

6.1 การสร้างข้อสอบ

6.2 การจัดการสอน

6.3 การตรวจให้คะแนน

6.4 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ

6.5 การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเอง

7. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหากล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดสอบลงในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข แปลว่าสูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค แปลว่าคำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง แปลว่าไม่เข้าใจเลย เป็นต้น

8. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าว คือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงว่าแทนที่จะใช้เสียง ก็อาจจะเป็นจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งคำถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นสมมติสภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงความคิดรวบยอดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์ สามารถสร้างวิธีการหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ

ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutorial) เกม (Game) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์แก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นไปได้

สรุปได้ว่า การเลือกใช้รูปแบบการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลายแบบ แต่ละแบบเน้นการใช้งานต่างกัน ในการสร้างบทเรียนจะต้องเลือกสร้างแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการสร้างว่าต้องการจะเน้นให้เป็นบทเรียนประเภทใด ซึ่งต้องดูความเหมาะสมในด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน วัยของนักเรียน และองค์ประกอบในด้านอื่น ๆ

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันหรือเรียกว่า Combination ซึ่งผู้วิจัยต้องการสอนหลายแบบ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน เกม การไต่ถาม รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เร็ว รวมทั้งสร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการพัฒนามาจากบทเรียนแบบโปรแกรมและบทเรียนสำเร็จรูปมีลักษณะที่สำคัญดังที่ ปิยะวัฒน์ หวังอารี (2533 : 14 - 16 ; อ้างอิงจาก ทักษิณา สวานานนท์. 2529 : 61 - 62) กล่าวไว้ดังนี้

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ (From Known to the Unknown) จัดการสอนให้เนื้อหาไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่คุณเรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยรู้ โดยทำในกรอบหลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบ ตามลำดับของความง่ายไปสู่ความยาก
2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อยข้างง่าย และมีสาระความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอันเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาอะไรใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย
4. ในระหว่างการเรียน ต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการกระทำอะไรตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ฯลฯ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียว เพราะจะทำให้เบื่อ
5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของบทเรียนเก่าหรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เป็นการเพิ่มเนื้อหาไปด้วยในตัวหรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกต้องมักได้รับคำชมทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีอาจถูกตำหนิ ซึ่งก็จะไม่มีใครได้ยิน จึงไม่ควรมีการกระทำให้อับอายหรือหมั่นกำลังใจ

6. การเรียนวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความเร็วของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้ เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกันแม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน บางคนเรียนเรื่องส่วนประกอบของสถานีไฟฟ้าดี แต่เรื่องการจัดสลับขั้วของสถานีไฟฟ้าต้องใช้เวลา

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทาสรุปรายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปรายบทเรียนหมายถึง สรุปรายเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วย ว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จะต้องค้นคว้าหรือทำงานอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่ เป็นต้น ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยครั้งจะทำให้ การเรียนก็จะมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หดไป

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปด้วยได้ด้วยการประสพการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบต่างกันออกไป ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกตอบข้อนั้น ๆ (ในกรณีที่เป็นการให้เลือกคำตอบที่ถูก) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิด เป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ดีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดี ผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะได้ทำทั้งหมดแต่การทำถูกไปหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหา ซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้น

วิชา รัตนเพียร (2538 : 5 - 6) ได้เสนอคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องมีวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ชัดเจน นักออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงและยึดเป็นประเด็นสำคัญ เพราะวัตถุประสงค์ช่วยให้ออกแบบกิจกรรม การเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ช่วยติกรอบเนื้อหาบทเรียน ช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจไปยังเนื้อหาหลัก วัตถุประสงค์จะช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินได้ว่าบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ และยังช่วยในการประเมินผลการเรียน

2. เหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อสามารถออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับลักษณะของกลุ่มเรียน

3. เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ สิ่งที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เปรียบการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ คือ ในเรื่องของความปฏิสัมพันธ์คอมพิวเตอร์

สามารถวิเคราะห์ข้อมูล que ผู้เรียนตอบแล้วสามารถให้ผลย้อนกลับได้ทันที ซึ่งมีผลช่วยทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรเน้นให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่เหมาะสมกับรายบุคคลตามความสามารถและความต้องการ

5. ดึงดูดความสนใจ ตัวบทเรียนที่ควรได้รับการออกแบบที่ทำให้เกิดความน่าสนใจและดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียน

6. ผลย้อนกลับมีความหลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันชอบที่จะได้รับผลกลับในรูปแบบที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะมีรูปแบบของผลย้อนกลับในรูปแบบที่แตกต่างกัน

7. มีการประเมินผลที่เหมาะสม การประเมินผลการเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ การประเมินผลในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่อยู่ในรูปของการตั้งคำถาม องค์ประกอบของการตั้งคำถามที่ดีคือ

7.1 การถามคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และคำถามนั้นสามารถวัดได้จริงว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในเนื้อหานั้น

7.2 หลีกเลี่ยงคำถามที่กำกวม

7.3 การประเมินคำตอบที่เที่ยงตรงเชื่อถือได้

8. มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบระเบียบ ช่วยทำให้บทเรียนน่าสนใจ มีประสิทธิภาพ

9. ผ่านการประเมินอย่างถี่ถ้วน การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้หลายระดับด้วยกัน บทเรียนควรได้รับการประเมินในด้านคุณภาพของเนื้อหา ความถูกต้อง และความเหมาะสมของเนื้อหา ความสวยงาม ความสามารถในการดึงดูดและความน่าสนใจของบทเรียน รวมทั้งการทำงานของโปรแกรมว่าสามารถทำงานได้ไม่ผิดพลาด

สรุปได้ว่า ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแยกเป็นหลัก 4 ด้านได้ดังนี้คือ

1. สารสนเทศ (Information) คือ เนื้อหาสาระต้องมีการเรียบเรียงเป็นอย่างดีซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) หรือการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันไป เนื่องจากผู้เรียน

มีความสนใจ อัตราความเร็วในการเรียนหรือความถนัดในการเรียนแตกต่างกัน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง

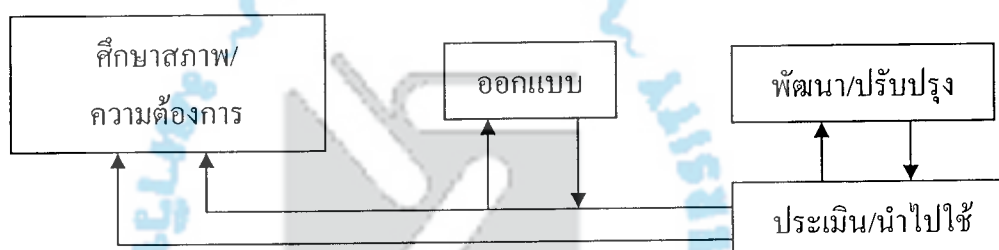
3. การโต้ตอบ (Interactive) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้เรียนติดตามเนื้อหาอยู่ตลอดเวลา

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งตามแนวคิดของสกินเนอร์แล้ว การให้ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้มีลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ด้วยตัวบทเรียนที่ควรได้รับการออกแบบที่ทำให้เกิดความน่าสนใจและดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียน อีกทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ร่วมทั้งการมีแบบทดสอบท้ายบทเรียนเพื่อสำหรับการวัดผลการเรียน

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เฮนนาฟินและแพค (สุขเกษม อุยโต. 2540 : 23 ; อ้างอิงจาก Hannfin and Pack. 1988 : 49) ได้ให้หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ขั้นตอนดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 4 ขั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกษาสภาพความต้องการ เป็นขั้นที่ผู้ออกแบบบทเรียนต้องวิเคราะห์ผู้เรียน ศึกษาสภาพแวดล้อมของการใช้บทเรียน บอกเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่าง ๆ รวมทั้งศึกษาและกำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน

2. การออกแบบ เป็นการหาวิธีการที่ดีที่สุดในการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้ออกแบบต้องตัดสินใจว่า จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบใด จะนำบทเรียนไปสอนในลักษณะรายบุคคล กลุ่มเล็กหรือสอนกลุ่มใหญ่ ต้องนำจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์มากำหนดให้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน กำเนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนการสอน เช่น ให้การตอบสนองทันที หลังจากให้

สิ่งเร้า การกระทำซ้ำหรือฝึกบ่อย ๆ ช่วยให้งัดจำได้นานการปูพื้นฐานก่อนบทเรียน การชี้แนะในเบื้องต้น การปรับวิธีการสอนให้ตรงกับผู้เรียนและผู้เรียนมีกิจกรรมด้วยตนเองจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ดีขึ้น จากการได้ตัวอย่างมาก ๆ การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ของกฎต่าง ๆ ผู้ออกแบบบทเรียนควรตัดสินใจว่า จะใช้ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาแบบใด นำเสนอในลักษณะเส้นตรง จะเริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนไปตามลำดับ ถ้านำเสนอในลักษณะแยก ผู้เรียนสามารถกระโดดข้ามหรือย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว การออกแบบเรียนต้องคำนึงถึงการวัดผลประเมินผล จะใช้ข้อสอบแบบใดอย่างใด กำหนดการใช้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องให้รางวัลทุกทีที่ตอบถูก และไม่ควรรู้หรือให้คำพูดถากถางเมื่อตอบผิด ควรใช้คำอธิบายเสริมว่าตอบถูกหรือผิดเพราะอะไร สำหรับการออกแบบเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนนั้นอาจใช้ลักษณะสี ขนาดตัวอักษร เสียง การกระพริบ การกลับภาพ การซ้อนภาพ ใช้หลักการออกแบบ เช่น ความเป็นเอกภาพ ความสะดวก ความสมดุล ความกลมกลืน หรือการเน้นก็เป็นการกระตุ้นความสนใจผู้เรียน ผู้ออกแบบควรกำหนดลักษณะของกรอบต่าง ๆ ที่เหมาะสมและเป็นแบบแผนเดียวกัน

3. การพัฒนาปรับปรุง เป็นการนำสตอรี่บอร์ดมาจัดทำเป็นบทเรียน กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย การเขียนผังงาน ในกรณีเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ขั้นต่อไปเป็นการเขียนโปรแกรม หรือใช้โปรแกรมช่วยเขียน ซึ่งเป็นการลงมือสร้างบทเรียน ต่อจากนั้นก็ตรวจสอบโปรแกรมเพื่อดูว่าโปรแกรมทำงานตามที่ต้องการหรือไม่ รวมถึงการแก้ไขโปรแกรมที่ขัดข้องและนำบทเรียนไปใช้จริงกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ต้องมีการบันทึกอย่างละเอียดเมื่อทดลองว่าใช้ได้แล้วจึงสร้างส่วนอื่นๆ ต่อ เขียนเอกสารกำกับบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดเนื้อหาวิชา จุดมุ่งหมายระดับผู้เรียน รวมถึงวิธีการใช้บทเรียน ชนิดของคอมพิวเตอร์ความสามารถเครื่องและอุปกรณ์อื่น ๆ ตามความจำเป็นที่จะต้องใช้

4. ขึ้นประเมินโปรแกรม การประเมินโปรแกรมเป็นการตรวจสอบว่าบทเรียนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดหมายหรือไม่ มีความยากง่ายเพียงใด เอกสารประกอบบทเรียนกล่าวถึง จุดมุ่งหมายของบทเรียนชัดเจนหรือไม่ บอกวิธีการใช้บทเรียนชัดเจนเพียงใด บอกแนวทางแก้ปัญหาเมื่อขัดข้องหรือไม่ บอกถึงเครื่องมือใช้ที่ต้องใช้ประกอบหรือไม่

ดังนั้นก่อนที่จะออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการออกแบบ เช่น การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้บทเรียน หาวิธีการที่ดีที่สุดในการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ ได้แก่ วิธีการเร้าความสนใจ การแจ่มชัดวัตถุประสงค์ในการเรียน มีการทบทวนความรู้เดิม วิธีการสอนเนื้อหาใหม่ มีการชี้แนวทางในการเรียนรู้ มีการกระตุ้นการตอบสนอง มีการใช้ข้อมูลย้อนกลับ วิธีการทดสอบความรู้ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในกระบวนการสอนที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ผู้ออกแบบและสร้างบทเรียนควรกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหา กำหนด

วิธีการวัดผลประเมินผล ข้อความ คำนำที่จะปรากฏบนจอภาพ จัดทำสตอรี่บอร์ด สร้างบทเรียน ทดลองใช้และปรับปรุงบทเรียนที่สร้างขึ้น

รอมมิสซอสกี (Romiszowski. 1986 : 171 - 172) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. การวิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายของผู้เรียนและกฎเกณฑ์เพื่อสร้างรูปแบบการเรียน
3. การออกแบบการเรียน
4. การสร้างบทเรียนตามที่ได้ออกแบบไว้
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลเที่ยงตรง ทั้งทางด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์และด้านการสอน

สรุปได้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวถึงข้างต้น จะเห็นว่า การสร้างหรือพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้องมีการเตรียมและมีการวางแผน ที่ดีไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์เนื้อหา ผู้เรียน การสร้างสตอรี่บอร์ด การเขียนโปรแกรมที่ต้องเลือก โปรแกรมที่มีคุณลักษณะเหมาะสม การผลิตเอกสารประกอบการเรียน ตลอดจนการประเมิน และปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ได้มีหลักในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การกำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน รวบรวมเอกสารต่าง ๆ สรุปเป็นบทเรียน เขียนโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ Flash ขั้นตอนสุดท้าย คือ การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ ของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546 : 354 - 361) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ลักษณะของบทเรียนเหมือนกับบทเรียน โปรแกรมหรือชุดการเรียนหรือชุดการสอน ดังนั้นการประเมิน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถใช้วิธีการได้ 2 ลักษณะดังนี้

1. การประเมินตามหลักวิชาการเขียนโปรแกรม การประเมินขั้นนี้เป็นการประเมิน ขั้นต้นเพื่อเป็นการรับประกันว่าผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมได้สร้างขึ้นตามหลักวิชาการประเมินต้องมีผู้ที่เกี่ยวข้องอยู่หลายฝ่าย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรม ด้านวิธีการสอนและภาษาที่ใช้
2. การประเมินตามคุณค่าของการเรียนรู้ เป็นการประเมินโดยการให้นักเรียนเป็นผู้บอก ว่าเกิดการเรียนรู้ได้ดีหรือไม่เมื่อเรียนกับบทเรียนนี้ ซึ่งสามารถดำเนินได้ 3 ลักษณะ คือ

แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการสื่อความหมาย กล่าวคือ การสังเกต การดูความสามารถด้านการถ่ายทอดความรู้ การเรียนรู้ของนักเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก การทดสอบขั้นนี้มีได้มุ่งเน้นคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนมาเป็นเครื่องมือในการตัดสินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบกลุ่ม (1:10) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 6 - 10 คน โดยละกั้นระหว่างนักเรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อดูความสามารถของชุดการสอนหรือชุดการเรียนในลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยก่อนการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาจบแล้วให้นักเรียนทำ แบบทดสอบหลังเรียนซึ่งส่วนมากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจะเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

ภาคสนาม (1: 100) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 25 - 100 คน การดำเนินการทดลองในภาคสนามทำตามขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่ม โดยปกติเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เนื้อหาเป็นความรู้ความจำ จะตั้งไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 โดยที่ 80 85 และ 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 80 85 และ 90 ส่วน 80 85 และ 90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 80 85 และ 90 ภายหลังจากที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในกรณีที่ประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่อาจควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของนักเรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้นวัตกรรมของนักเรียนหรือครู เป็นต้น อาจมีการอนุมานให้มีระดับผิดพลาดให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5 % - 5 %

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคือการตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่าง ๆ ตามลำดับขั้น คือ (อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 33)

1. การทดลองใช้ในที่หนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยทดลองกับเด็กความสามารถปานกลางจะเหมาะสมที่สุด หรือจะทดลองกับเด็กทั้ง 3 ระดับคือเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน แต่จะทดลองครั้งละ 1 คน เท่านั้น (1:1x3) เพื่อศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองในชั้นการทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6 - 10 คน โดยแต่ละผู้เรียนให้มีทั้งเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ผลเป็นเช่นไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน ๆ ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

3. การทดลองในชั้นการทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) เป็นการนำบทเรียนไปใช้จริงโดยทดลองกับผู้เรียน 40 - 100 คน เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540 : 101 - 102) ได้กล่าวว่า เมื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วต้องนำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1: 1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E1/E2 ที่ได้จะมีค่าเท่ากับ 60/60

1: 10 (แบบกลุ่ม) คือทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน (แต่ละผู้เรียนที่เก่ง กลาง อ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้จะคะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ E1/E2 ที่ได้จะมีค่าเท่ากับ 70/70

1: 100 (ภาคสนาม) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำจากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่าเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์มาเป็น 85/85 ได้

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 45) ได้กล่าวถึง วิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อที่สร้างขึ้น 2 วิธีดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินใจคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Expert) เป็นผู้พิจารณา ตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมในด้านการนำไปใช้

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการนี้จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียน โปรแกรม เอกสารประกอบการเรียน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E1/E2 = 80/80$, $E1/E2 = 85/85$, $E1/E2 = 90/90$ เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ ($E1/E2$) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E1/E2 = 80/80$ ดังนี้

1. เกณฑ์ $80/80$ ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก ($E1$) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ($E2$) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2. เกณฑ์ $80/80$ ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก ($E1$) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ($E2$) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนถึงร้อยละ 80 ($E1$) ส่วน 80 ตัวหลัง ($E2$) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ $80/80$ ในความหมายที่ 3 ตัวเลขตัวแรก ($E1$) คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ($E2$) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน

ตัวเลข 80 ตัวหลัง ($E2$) สามารถอธิบายให้ชัดเจนได้ ดังนี้ สมมติว่านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่า มีความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนและหลังเรียน) เท่ากับ $85 - 10 = 75$ ดังนั้น ค่าของ $= (75/90) \times 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E2 = 80$)

4. เกณฑ์ $80/80$ ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก ($E1$) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ($E2$) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีควมบกพร่อง)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ $80/80$, $85/85$ และ $90/90$ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่

นำมาสร้างสื่อนั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหา
ง่ายก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/90 เป็นต้น

เชษิณ กิจระการ (2544 : 44 - 51) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
ใด ๆ มีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพ
เชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพ
เชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ต้องควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยี
การเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ดังรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักความรู้และเหตุผลในการตัดสิน
คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า
ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้อง
ของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำมาหาประสิทธิภาพโดย
ใช้สูตร ดังนี้

$$CVR = \frac{2Ne}{N} - 1$$

เมื่อ CVR แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญยอมรับ (Number of Panelists who had Agreement)

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Total Number of Panelist)

เมื่อผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอน ตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะ
ของแบบสอบถาม ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแทนค่าในสูตรสำหรับค่าเฉลี่ย ผู้เชี่ยวชาญ
ที่ยอมรับ จะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ถึง 5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่า
ค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญ จึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าไม่ถึง
เกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาได้

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของ
สื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอนแบบฝึก
ทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่พิจารณา
จากเปอร์เซ็นต์จากแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นค่าตัวเลข
สองตัว เช่น $E1/E2 = 80/80$, $E1/E2 = 85/85$, $E1/E2 = 90/90$ เป็นต้น

เกณฑ์หาประสิทธิภาพ E1/E2 มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง E1/E2 = 80/80 ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post -test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E1 และ E2 ใช้สูตร ดังนี้

$$E1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัด หรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ นักเรียนทั้งหมด ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมดคือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ (E1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E2) คือ ผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 40 คน ได้คะแนนร้อยละ 80

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) คือ

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน (Pre - test)

อธิบายเฉพาะ ตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) ดังนี้ สมมุตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่า แตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่า ความแตกต่างของการสอบสอง ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ $85 - 10 = 75$ ดังนั้นค่าของ (E2) = $(75/90) \times 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E2 = 80)

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E1) นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึงนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูก มีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าข้อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E1 และ (E1) เป็นตัวเลขตัวแรก และตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 1 มากเท่าไร ยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้น ต้องผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์เนื้อหาตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัด ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบ ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบ ไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

สรุปว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลขสามลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายก็อาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่หาได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้เกณฑ์ E 1/ E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งหมายถึง เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

รูปแบบการสอนแบบชิปปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสอนของรูปแบบ 7 ขั้นตอนร่วมกับการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว เพื่อเป็นการตอกย้ำความจำให้ฝังแน่น โดยผู้สอนนำแถบโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนดูและช่วยกันคิดวิเคราะห์ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และช่วยกันหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียน เรียนรู้สิ่งใหม่ เรื่องใหม่ที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อนโดยผู้สอนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ (CAI) โดยมีลักษณะโจทย์ที่นักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน

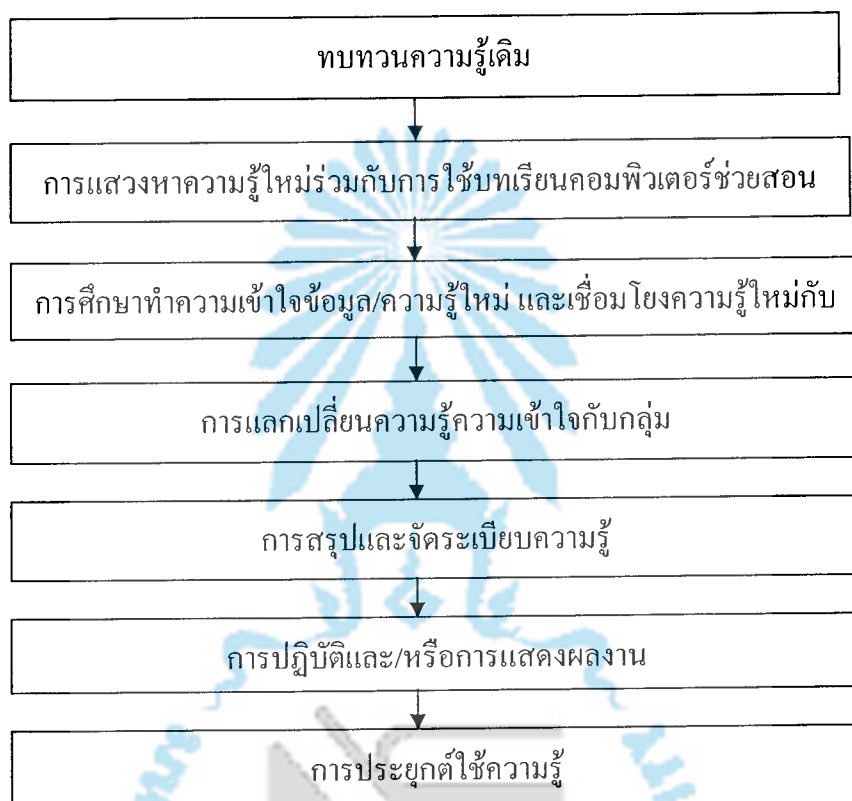
ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้เดิมประสบการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว และที่เคยพบเห็นมาพิจารณาความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างกันของโจทย์ปัญหาที่กำลังศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และหาคำตอบต่อไป

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม หมายถึง ขั้นตอนการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มของผู้เรียน โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดวิเคราะห์แต่ละประเด็นของโจทย์ปัญหาว่าเป็นอย่างไรร่วมกันทำความเข้าใจโจทย์ทีละประโยค หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คิดวิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนวิธีการตรวจคำตอบ โดยการดูแนวโน้มตามความเป็นจริง เป็นการเพิ่มขึ้นหรือการลดลงของคำตอบ

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ ข้อสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่ศึกษามาจัดลำดับและสรุปผลการเรียนรู้ โดยการนำความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและจากสมาชิกของห้องเรียนในขั้นตอนที่ 4 วางแผนการทำงาน โดยสรุปสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ วิธีหาคำตอบ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การแสดงวิธีทำและการตรวจคำตอบ

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามที่สรุปไว้ในขั้นตอนที่ 5 คือ การแสดงวิธีทำ การหาคำตอบ และตรวจคำตอบ แล้วนำผลงานของกลุ่มแสดงให้สมาชิกในห้องเรียนทราบ

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ ไปปรับใช้กับ โจทย์ปัญหา สถานการณ์ เหตุการณ์ เรื่องราวในลักษณะเดียวกัน หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสอนแบบซีปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิไลวรรณ สถิตย์ (2548 : 111 ; อ้างอิงจาก พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือ คือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

พิไลวรรณ สถิตย์ (2548 : 111 ; อ้างอิงจาก ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 89) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอนจึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วทำไรมีความสามารถชนิดใด

วิลสัน (รัตนดา แสงสว่าง. 2545 : 54 - 56 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643 - 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากแนวคิดของวิลสัน พอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง ซึ่งวิลสัน ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรง และโดยอ้อมก็ได้แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประเมินจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่เกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

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

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลขข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้ง อาจต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Pattern, Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัย

พฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability of Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานความเข้าใจ โหมด นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหา (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา การจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว ช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการขั้นนี้เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากนิยาม หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ความสามารถ และประสบการณ์การเรียนรู้ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นิภา เมธาวิชัย (2533 : 25) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Achievement Test คือ แบบทดสอบที่วัดความรู้ทักษะและสมรรถภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่เรียนรู้อย่างไร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 ชนิด

1. แบบทดสอบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบบรรยายคำตอบจากความรู้ ความเข้าใจของตนเอง แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบความเรียง และแบบเติมคำ

2. แบบทดสอบปรนัย คือ แบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกจากคำตอบ หรือตัวเลือกที่กำหนดให้ แบ่งเป็น 3 แบบคือ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 50) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion - Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm - Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบ อาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2536 : 146 - 147) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด บอกพร้อมที่ตรงไหนจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียน

การสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกวิธีสอบและยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย

ทั้งนี้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้ 1) วัดด้านความรู้ความจำ 2) วัดความเข้าใจ 3) วัดการนำไปใช้ 4) วัดด้านการวิเคราะห์ 5) วัดด้านการสังเคราะห์ 6) วัดด้านการประเมินค่า

สมนึก ภักทิษณี (2546 : 73 - 97) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด (True - False Test) ลักษณะทั่วไปถือได้ว่า ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไปของข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆเขียนประโยคคำถามที่สมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่บรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำตอบหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นคำตอบหลง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถาม

แบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คูณเป็น ๆ จะเห็นว่าตัวเลือกถูกหมดแต่จริง ๆ มีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สรุปได้ว่า ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดความรู้ ด้านเนื้อหา ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากภายในโรงเรียน ที่ได้จัดการเรียนรู้ในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ รวมทั้งความรู้ที่ได้จากภายนอกโรงเรียน เพื่อทดสอบว่าผู้เรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด ซึ่งแบ่งได้เป็นหลายประเภท

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ ส่วนคำถามเป็นโจทย์ปัญหา เขียนเป็นประโยคคำถาม ส่วนคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักคณิตศาสตร์ศึกษาหรือนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 82) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ ว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาใช้หรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบทปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ไข

สมทรง สุวพานิช (2549 : 5) ให้ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวนหรือคำอธิบาย ให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

แฮนเดอร์สัน (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 4 ; อ้างอิงจาก Handerson. 1973 : 228) ให้นิยามว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณหรือจำนวนที่ต้องการคำตอบ การที่ผู้แก้ปัญหาค้นหาโจทย์ปัญหานั้น จะต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพ โจทย์ปัญหา รวมทั้งต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ ประกอบกับการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหานั้นเอง

อดัมส์ (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 5 ; อ้างอิงจาก Adams. 1977 : 176) ให้นิยามว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ภาษา โจทย์เรื่องราวหรือโจทย์เชิงสนทนา ที่บอกลักษณะของปัญหาคำถามหรือข้อความ หรือข้อความประกอบกับปริมาณหรือจำนวน

เบลล์ (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 5 ; อ้างอิงจาก Bell. 1978 : 309 -310) สรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีปัญหา การหาคำตอบของปัญหาจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ผู้แก้ปัญหานั้น ซึ่งเป็นผู้ที่สนใจการหาคำตอบ ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อความบรรยายแสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหรือตัวเลขที่กำหนดให้ ซึ่งผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องใช้ความรู้ ทักษะ เหตุผลทางตรรกศาสตร์ และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 10 - 17) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาเกี่ยวกับสาระ ได้แก่ ปัญหาตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือทั่วไป เป็นปัญหาที่นำความรู้เกี่ยวกับวิธีคำนวณที่เรียนมาแล้วมาใช้หาคำตอบของสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ปัญหาชนิดนี้มุ่งขยายประสบการณ์ด้านการคิดคำนวณมากกว่าการเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหอย่างแท้จริง

2. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบมากกว่าตัวคำตอบเอง ในการหาคำตอบบางครั้งไม่จำเป็นต้องการนำการบวก ลบ คูณ หามาใช้ แต่ใช้กระบวนการคิดอื่น ๆ ปัญหาชนิดนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหได้ดีและส่งเสริมวิธีการคิดอย่างสร้างสรรค์ และสร้างความรู้สึกรักที่ท้าทายอีกด้วย

พิสมัย ศรีอำไพ (2533 : 3 - 4) ได้กล่าวถึงชนิดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่ามี 4 ชนิด คือ

1. ปัญหาขั้นเดียว (One - Step Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ทุกคนคุ้นเคยอยู่แล้ว การแก้ปัญหานี้มักใช้วิธีการบวก ลบ คูณ และหารธรรมดา

2. ปัญหาหลายขั้น (Multiple - Step Problem) เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งสามารถแก้ได้โดยการกระทำเบื้องต้นตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป หรือจะใช้การกระทำชนิดเดิมซ้ำกันหลายครั้งก็ได้

3. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ความคิดที่เป็นเหตุผลช่วยในการแก้ปัญห โดยใช้กลยุทธ์หลายๆ แบบ เช่น มองหารูปแบบวาดรูป สร้างสมการและอื่น ๆ โดยทั่วไปปัญหาเหล่านี้จะไม่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหารธรรมดา

4. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนเก็บข้อมูล และตัดสินใจเอง การที่จะหาผลเฉลยของปัญหาอาจใช้กลยุทธ์หลายอย่างปัญหาเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นสถานการณ์จริง และอาจไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (สมพร จันทวงศ์. 2548 : 30 ; อ้างอิงจาก Charles and Lester. 1982 : 6 - 10) ได้จำแนกประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาลำดับขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจในมิติทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเน้นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้โนมติก และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนมติก และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุมปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้มีทักษะในการแก้ปัญหามองเห็นปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

แอชล็อก และคณะ (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 7 - 8 ; อ้างอิงจาก Ashlock et al. 1983 : 239) แบ่งรูปแบบของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือหรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Textbook or Translation Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ไม่ยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยยุทธวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้ต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา และ

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

บาร์ดี (พรพิรุณ บุตรดา. 2550 : 18 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1987 : 260 - 261) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่เป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าปัญหาประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหามีกำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการคำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีหลายรูปแบบ โดยการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และลักษณะที่ต้องการ จึงทำให้ได้ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันตามเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนก ซึ่งอาจจะแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป เป็นโจทย์ที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ เป็นโจทย์ที่นักเรียนต้องแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนต้องประยุกต์ใช้ความรู้ การตัดสินใจเลือกกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาขั้นเดียว (One - Step Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ทุกคนคุ้นเคยอยู่แล้ว การแก้ปัญหแบบนี้มักใช้วิธีการบวก ลบ คูณ และหารธรรมดา และใช้ร่วมกับโจทย์ปัญหหลายขั้น (Multiple - Step Problem) เป็นโจทย์ปัญหา ซึ่งสามารถแก้ได้โดยการกระทำเบื้องต้นตั้งแต่ 2 ขั้นตอนขึ้นไป หรือจะใช้การกระทำชนิดเดิมซ้ำกันหลายครั้งก็ได้

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ทำให้ลักษณะของโจทย์ปัญหามีความหลากหลาย ได้มีผู้เสนอลักษณะของโจทย์ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 90) ได้ให้แนวคิดถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ทำทลายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยที่จะแก้ได้สำเร็จ

2. สภาพการณ์ของปัญหาที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน สภาพการณ์ของปัญหาเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ นอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็ดียิ่งขึ้น

3. แปลกใหม่ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่นั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมึนงงกับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

สิริพร ทิพย์คง (2544 : 19 - 25) ได้จำแนกลักษณะ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

โจทย์ปัญหาที่เป็นแบบฝึกทักษะ เช่น 34×6 ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้และทักษะการคูณ

1. โจทย์ปัญหาลำดับขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาง่าย ๆ ที่ใช้การแก้ปัญหาโดยทำเพียงขั้นตอนเดียว เช่น แอปเปิ้ลราคาผลละ 8 บาท ถ้าต้องการซื้อแอปเปิ้ล 10 ผล จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

2. โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่น กล่องขนาดใหญ่บรรจุกล่องขนาดเล็กได้ 24 กล่อง ถ้ากล่องขนาดเล็กบรรจุลูกปิงปองได้ 3 ลูก ถ้าร้านขายอุปกรณ์กีฬา สั่งลูกปิงปองมาขาย 1,800 ลูก ร้านนี้จะต้องสั่งกล่องขนาดใหญ่กี่กล่อง

หาจำนวนลูกปิงปองในกล่องขนาดใหญ่ $24 \times 3 = 72$ ลูก ดังนั้น กล่องใหญ่หนึ่งกล่องบรรจุลูกปิงปองได้ 72 ลูก

หาจำนวนกล่อง $1,800 \div 72 = 25$ กล่อง จะเห็นได้ โจทย์ปัญหานี้จะต้องใช้วิธีการคูณและการหาร

3. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการจะต้องใช้กระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา อาจทำได้โดยการวาดรูป การเขียนภาพเข้าช่วย เช่น ในการแข่งขันเทนนิสของโรงเรียนแห่งหนึ่งประกอบด้วย ดำ แดง เขียว ขาว และเหลือง จะมีวิธีการจัดการแข่งขันอย่างไรให้ได้พบกันหมด และต้องจัดกี่ครั้ง ต้องจัดการแข่งขันทั้งหมด 10 ครั้ง ดังนี้ ดำ - แดง, ดำ - เขียว, ดำ - ขาว, ดำ - เหลือง, แดง - เขียว, แดง - ขาว, แดง - เหลือง, เขียว - ขาว, เขียว - เหลือง และขาว - เหลือง

4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในการแก้ปัญหาประเภทนี้ อาจต้องใช้วิธีการทางสถิติในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูล และต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การคิดคำนวณ และพิจารณาหาทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เช่น แม้ให้รางวัลกับลูกที่สอบได้ที่ 1 โดยให้ตัดสินใจว่าจะเลือกแบบใด แบบแรกคือ ให้เงิน 1,000 บาท แบบที่สองคือ ให้เงิน 2 บาท ในวันแรกวันต่อ ๆ มาจะได้รับเป็น 2 เท่าของวันก่อนนั้น นักเรียนคิดว่าควรเลือกแบบใด เพราะอะไร

5. โจทย์ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องพิจารณาเงื่อนไขของโจทย์และทดลองแก้ปัญหา เช่น จงลากส่วนของเส้นตรง 3 เส้น ให้ผ่านจุดทั้ง 9 จุด เพียงครั้งเดียว โดยไม่ยกปากกาในขณะลากเส้น

สรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี จะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายไม่สั้นหรือยาวเกินไป และต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โจทย์ปัญหาที่เป็นแบบฝึกทักษะ เช่น 34×6 ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้และทักษะการบวก ลบ คูณ หาร และโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว ซึ่งเป็นปัญหาง่ายๆ ที่ใช้การแก้ปัญหา

องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สุวรรณ กัญจนมยุร (2533 : 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา แต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความ และแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกอ่านข้อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีใจความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนทุกคนจากง่ายหายาก กล่าวคือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้อยู่ก่อน จึงไปฝึกทักษะจากการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

พรพิรุณ บุตรดา (2550 : 25 - 26 ; อ้างอิงจาก ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 81 - 82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจในปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหามีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจในปัญหา เช่น จัดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยถ้อยคำของตนเอง

2. ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาอย่างหลากหลาย นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา เป็นความสามารถที่จะต้องได้รับการฝึกหัดเพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด วางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

4. แรงจูงใจในการแก้ปัญหา เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะได้คำตอบนักเรียนจะต้องมีแรงจูงใจที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงจูงใจนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลานานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น โดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่นในการคิด ผู้ที่จะแก้ปัญหาได้ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นในการคิดเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและ

ความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไฮเมอร์ และทรูปลัค (อรชร ญบุญเดิม. 2550 : 18 ; อ้างอิงจาก Heimer and Trueblood. 1977 : 32) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์
2. ทักษะการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดการกระทำข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

บาร์ดี (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 24 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1987 : 254) เสนอว่า เพื่อให้การแก้โจทย์ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจำเป็นต้องอาศัยสิ่งต่อไปนี้

1. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัด ได้แก่ ความสามารถในการนิยามปัญหาคืออะไรที่ไม่รู้ หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการ ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ความเข้าใจโจทย์ปัญหามุ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพทางสมองว่า มีองค์ความรู้ด้านข้อเท็จจริง (Facts) และความคิดรวบยอด (Concept) เพียงพอหรือไม่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem - Solving Skills) เมื่อเผชิญกับโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย คือ เป็นสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน มีกรรมวิธีแก้ปัญหาและคำตอบไม่เด่นชัด สิ่งที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา คือ ทักษะหรืออุปกรณ์ ซึ่งเรียกว่าเครื่องมือ (Heuristic) ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาได้ดีขึ้น คือ การวาดรูป แผนผังหรือแผนภูมิ โดยจะช่วยให้นักเรียนสามารถนิยามปัญหาคัดสินใจหรือเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

3. แรงขับ (Drive) ในการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ นักเรียนจะต้องมีศักยภาพในการเข้าใจทักษะในการวิเคราะห์ปัญหามากขึ้น นั่นคือนักเรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความพยายามหรือความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

4. ความยืดหยุ่น (Flexibility) หัวใจของการแก้ปัญหาก็คือ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่อันได้แก่ ความเข้าใจ ทักษะการแก้ปัญหาและแรงขับในลักษณะบูรณาการ

องค์ความรู้เป็นอย่างดี อันจะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการรับปัญหาใหม่ ๆ และสามารถเชื่อมโยงหรือบูรณาการความรู้ในการปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้แล้วสามารถตีความ หรือขยายความโจทย์ แปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่งรวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์รูปแบบและหาข้อสรุป ทั้งยังต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนการมีแรงจูงใจจากภายในตัวของนักเรียน ได้แก่ เจตคติที่ดีต่อการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น

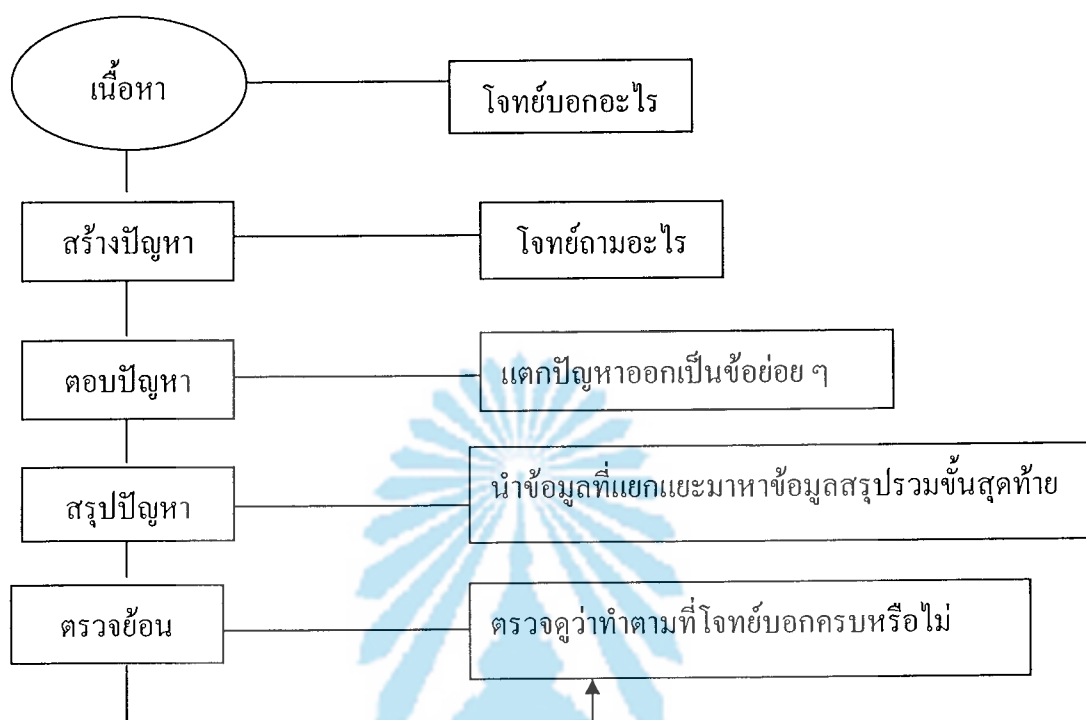
ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้เสนอกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2537 : 67) กล่าวว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุ และหาหนทางที่จะแก้ปัญห
3. วางแผนในการแก้ปัญห
4. แก้ปัญห
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหานั้นไปแล้วว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ยูพิน พิพิษฐกุล (2545 : 136) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามลำดับขั้น ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957 : 6 - 22) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ซึ่งเรียกว่า การจัดการกระบวนการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

การเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหามาให้นักเรียนศึกษา ทำความเข้าใจโจทย์ โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียน พิจารณาลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทำความเข้าใจโจทย์นี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการจับใจความ ทักษะการตีความ และทักษะการแปลความ โดยจะต้องทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่างในโจทย์ของนักเรียนจะต้องสรุปปัญหา วิเคราะห์ว่าปัญหายู่ตรงไหน แปลความทำความเข้าใจได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร ดังนั้นจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรฝึกนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอนอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดีแล้ว ครูจึงเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่ง ซึ่งครูผู้สอนควรใช้เวลา และมีความละเอียดอ่อนในการจัดการเรียนการสอนพอสมควร ทั้งนี้เพราะการวางแผนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น การวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นการแยกแยะปัญหา

ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวางแผนอาจจะใช้วิธีการลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายของปัญหาเดิมที่เคยทำในการแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนนี้ ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีด้วยกันหลายวิธี เช่น การจำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริง เขียนแผนภาพ การเดา และตรวจสอบ การจกรายการที่ได้ลองคิด การจัดทำตารางหรือแผนภูมิ การเขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ การค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์ การนำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน การคิดถอยหลัง และการใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำในการคิดคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น ในการเขียนแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันเพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญของขั้นนี้ เนื่องจากการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธีที่ถูกต้อง จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดทำการสอนทันที เมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังกล่าวนี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไป ทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นได้อีกหรือไม่โดยครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในลักษณะต่อไปนี้ เช่น

1. วิธีการที่ใช้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
2. ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่
3. สามารถพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นความจริงหรือไม่
4. มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าจะปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง

5. สามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้ได้หรือไม่

6. วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหานั้นๆ ได้บ้างหรือไม่

บลานซ์ (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 64 ; อ้างอิงจาก Blance. 1977 : 17 - 25) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีข้อมูลอย่างชัดเจน ทำให้รู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้
2. ขั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคัดสินใจเลือกยุทธวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา
3. ขั้นลงมือแก้ปัญห เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหามีวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา บางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้นอาจเป็นวิธีการที่ทำให้ไม่ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องย้อนกลับไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นที่ 2 อีกครั้งหนึ่ง
4. ขั้นทบทวนการแก้ปัญหาคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคัดค้านคำตอบที่ได้

โยติส และโฮสติกกา (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 65 ; อ้างอิงจาก Yotis and Hosticka. 1980 : 561) ได้เสนอลำดับขั้นในการแก้ปัญหานั้น ดังนี้

1. เลือกข้อมูลที่ได้ออกมาจากปัญหา
2. จัดจำแนกข้อมูลออกเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหานั้น
3. เรียงลำดับข้อมูลตามความจำเป็นในการใช้หาคำตอบของปัญหา
4. พิจารณาว่าข้อมูลที่เป็นข้อมูลใดที่กล่าวมาแล้ว และข้อมูลใดที่ยังต้องการเก็บรวบรวมอีก
5. พิจารณาว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการด้วยวิธีใด
6. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ
7. ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการแก้ปัญหานั้น
8. ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของคำตอบ

ปีเตอร์ (สมทรง สุวพานิช. 2549 : 65 ; อ้างอิงจาก Peter. 1984 : 1062 - A) ได้สรุปรวบรวมขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาอย่างพิถีพิถัน
2. หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
3. กำหนดสัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่า
4. เขียนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่ทราบค่า และสิ่งที่ทราบค่าเพื่อกำหนดกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา
5. การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้

6. คิดคำนวณแก้โจทย์ปัญหา

7. ตรวจสอบคำตอบ

8. สรุปคำตอบ

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดสามารถสรุปเป็นขั้นตอนการปฏิบัติได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่งทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่สองวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่สามดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และขั้นตอนที่สี่คือตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นในปัจจุบัน

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีของโพลยา (Polya) ในการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนของกระบวนการดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ - ขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง เริ่มต้นให้นักเรียนอ่านพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียดทั้งหมด ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา - ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน - ขั้นนี้เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 และต้องมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ ในการคิดคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ - ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สุคตवास ขันธมูล (2530 : 18) กล่าวว่า ทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการแปลความหมายโจทย์ และทักษะด้านอื่น ๆ นับเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ควรสอนให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความชำนาญและเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะมี ฝึกฝน และการพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียนปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะความเข้าใจและการใช้กลยุทธ์ทางปัญญาที่จะสังเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจ นำมาปรับใช้กับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 6 - 7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการค้นหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ควรจะต้องปลูกฝังให้มนุษย์ควรจะเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดเป็นทักษะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้มนุษย์สามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้

การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบว่าจะใช้วิธีใดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยทักษะและความสามารถประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62 - 74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหา มีความชัดเจนโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดยกำหนดข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลที่เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทางดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกม้าง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าคนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกม้าง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนา หรือการเรียงลำดับขั้นตอนการคิดออกม้างให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาป้องกันการผิดพลาด หรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นสิ่งที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน และประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งหายุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

บาร์ดี้ (Baroody. 1987 : 254 - 257) ให้ความเห็นว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นกระบวนการและยังเสนอว่า เพื่อให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จำเป็นต้องอาศัยสิ่งเหล่านี้คือ

1. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัด ได้แก่ ความสามารถในการนิยามปัญหา คืออะไรที่ไม่รู้ หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการ ซึ่งจะช่วย ในการตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่ เหมาะสม การแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่ ความเข้าใจปัญหามุ่งชี้ให้เห็นถึง สักยภาพทางสมองว่ามียังมีความรู้ทางด้านข้อเท็จจริงหรือมโนคติทางคณิตศาสตร์เพียงพอหรือไม่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) เมื่อเผชิญกับโจทย์ที่ไม่คุ้นเคย คือ สิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อนมีกรรมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบไม่เด่นชัด สิ่งที่จะช่วยวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา คือ ทักษะหรืออุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า เครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาที่ดีขึ้น คือ การวาดรูป แผนผังหรือแผนภูมิ โดยจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนิยามปัญหาตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างมี ระบบมากขึ้น

3. แรงขับ (Drive) ในการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ นักเรียนจะต้องมีศักยภาพในการเข้าใจ และทักษะในการคิดวิเคราะห์ปัญหามากขึ้น นั่นคือนักเรียนต้องมีแรงขับในการสร้างพลังในการคิด วิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความพยายามหรือ ความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

แบงก์ (Bank. 1959 : 373 - 377) ได้เสนอวิธีการปรับปรุงความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 วิธี ได้แก่

1. วิธีการวิเคราะห์ (The Analysis Method) เป็นวิธีที่มีการสอนกันอย่างแพร่หลายตาม หนังสือคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ขั้นที่ 2 โจทย์ต้องการให้หาอะไร

ขั้นที่ 3 พิจารณาความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณระหว่างสิ่งที่โจทย์ให้กับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา และพิจารณาว่าจะใช้วิธีใดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ประมวลคำตอบ

ขั้นที่ 5 ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบคำตอบ

2. วิธีอุปมาอุปไมย (The Method of Analogies) เป็นวิธีที่ยึดหลักอุปมาอุปไมยหรือการเปรียบเทียบ โดยพยายามแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายหรือคุ้นเคย เช่น สมมติตัวเลขใหม่ที่ง่าย ๆ เข้าแทนที่ตัวเลขที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน เช่น เศษส่วน ทศนิยม วิธีนี้จะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และความสามารถขยายความเข้าใจจากสิ่งที่คุ้นเคยไปสู่สิ่งที่ไม่คุ้นเคย

3. วิธีการหาความสัมพันธ์เชิงพึ่งพิง (The Method of Dependence) เป็นวิธีที่ยึดหลักความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันหรือความเชื่อมั่น ความเชื่อมโยงของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา โดยมุ่งจากคำตอบที่ต้องการจะหาว่าขึ้นกับตัวแปรหรือข้อมูลอะไรบ้างเป็นลำดับขั้นตอนตามหลักเหตุผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ โดยดำเนินการย้อนรอยทีละขั้นตอนตามลำดับจนได้คำตอบในที่สุด วิธีนี้มีประสิทธิภาพมากในการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล และช่วยบ่งชี้ข้อมูลที่เป็นจำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

4. วิธีการใช้กราฟหรือรูปภาพ (The Graphic Method) เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับบางปัญหาที่วิธีอื่นไม่สามารถใช้ได้เหมาะสม วิธีนี้ประกอบด้วยการใช้กราฟ รูปภาพ หรือแผนผัง เพื่อแสดงถึงสภาพปัญหาซึ่งจะทำให้ค้นพบความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณได้ชัดเจนและแจ่มชัด แต่อย่างไรก็ตามการใช้วิธีนี้จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาที่จะวาดรูปได้ถูกต้องกับข้อเท็จจริงที่โจทย์ระบุ

สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์นั้นจะต้องเข้าใจในปัญหา มีการวางแผนในการแก้ปัญหา ตลอดจนดำเนินการตามแผนและตรวจสอบความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ

ความพึงพอใจ

ความหมายความพึงพอใจ

กิตติศักดิ์ มีฤทธิ์ (2545 : 19) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพความต้องการที่ได้รับการตอบสนอง เกิดเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ประทับใจ ที่มีต่อสิ่งนั้น ๆ โดยเมื่อพอใจสิ่งใดแล้วก็จะแสดงออกทางพฤติกรรม โดยเข้าร่วมกับกิจกรรม อุทิศร่างกาย แรงใจ และสติปัญญาที่กระทำให้งิจกรรมนั้น

จารุศรี ศิริธังคาวุธ (2545 : 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกของทัศนคติซึ่งไม่จำเป็นต้องแสดงหรืออธิบายเชิงเหตุผลเสมอไป หรือกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจเป็นเพียงปฏิกิริยาด้านความรู้สึก (Reactionary Feeling) ต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้น (Stimulus) ที่แสดงออกมา

(Yield) ในลักษณะของผลลัพธ์สุดท้าย (Final Outcome) ของกระบวนการประเมิน (Evaluative Process) โดยบ่งบอกถึงทิศทางของผลการประเมิน (Direction of Evaluation Result) ว่าเป็นไปในลักษณะทิศทางบวก (Positive Direction) หรือทิศทางลบ (Negative Direction) หรือไม่มีปฏิกิริยา (Non Reaction) ต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นนั้นก็ได้

วอลเลสเตอร์ (ธีระ สุภาวิมล. 2551 : 7 - 8 ; อ้างอิงจาก Wallerstein. 1971 : 256) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่า ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนแต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกหรือระดับความพอใจของแต่ละบุคคลที่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมา ซึ่งเกิดจากความรู้สึกนึกคิดและปัจจัยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่มากระตุ้น ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ มีความสนใจในการเรียนเพื่อให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา

ทฤษฎีความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจหรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับโดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งด้านร่างกายและจิตใจบุคคลทุกคนมีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่าง และมีความต้องการหลายระดับ ซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ใด ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของผู้เรียน ทฤษฎีเกี่ยวกับความต้องการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการมาสโลว์ (Maslow Needs - Hierarchy Theory) เป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ดังนี้

1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่

1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นความสำคัญ โดยเริ่มระดับความต้องการขั้นสูงสุด

1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอเมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่จูงให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น แต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทน และเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น

1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้น อาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่ คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไปก็จะมีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2. ลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับ ได้แก่

2.1 ความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการ อาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2.2 ความต้องการความมั่นคง ปลอดภัย (Security Needs) เป็นความรู้สึกรู้สึกที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (Esteem Needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ ความเป็นอิสรภาพและเสรี และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย

2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization Needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการนึกอยากจะเป็น อยากจะได้ตามความคิดเห็นของตัวเอง แต่ไม่สามารถแสวงหาได้ (อकिन รพีพัฒน์. 2527 : 7 - 9 ; อ้างอิงจาก Maslow. 1970 : 69 - 80)

สรุปได้ว่า ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow) ความต้องการทั้ง 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การมุ่งใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีความแตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละขั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองตามความต้องการในลำดับนั้น ๆ

การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับความรู้สึกรู้สึกของนักเรียน ดังนั้นในการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้กระทำได้หลายวิธี ดังที่สาโรจน์ ไสยสมบัติ (2534 : 39) กล่าวไว้ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง
2. การสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยเทคนิค และความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะมุ่งใจให้ผู้ตอบคำถามตามข้อเท็จจริง
3. การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนการปฏิบัติกิจกรรม ขณะปฏิบัติกิจกรรม และหลังการปฏิบัติกิจกรรม

มิลเลต (Millet. 1954 : 397) ได้กล่าวเกี่ยวกับความพึงพอใจในงานบริการหรือความสามารถที่จะพิจารณาว่าบริการนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่โดยวัดจาก

1. การให้บริการอย่างเท่าเทียม (Equitable Service) คือ การให้บริการที่มีความยุติธรรม
2. ความเสมอภาค และเสมอหน้าไม่ว่าจะเป็นใคร
3. การให้บริการที่รวดเร็ว ทันต่อเวลา (Timely Service) คือ การให้บริการตามลักษณะความจำเป็นรีบด่วน
4. การให้บริการอย่างพอเพียง (Ample Service) คือ ความต้องการเพียงพอในด้านสถานที่ บุคลากรวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ
5. การให้บริการอย่างต่อเนื่อง (Continuous Service) จนกว่าจะบรรลุผล
6. การให้บริการที่มีความก้าวหน้า (Progressive Service) คือ การพัฒนางานบริการด้านปริมาณคุณภาพให้มีความเจริญก้าวหน้าไปเรื่อย ๆ

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้สามารถที่จะวัดได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วย จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมาก เพราะการเก็บรวบรวมข้อมูลสะดวกและสามารถใช้วัดได้อย่างกว้างขวาง การเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามสามารถทำได้โดยให้ผู้ตอบตอบด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

มาลี เดชปรอท (2542 : 60 - 62) ได้วิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบชิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพพบว่า 1) นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบชิปปามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นจะสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบชิปปากับนักเรียนที่เรียนโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนปกติมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

บุพา ภาคำ (2550 : 82 - 83) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) มีประสิทธิภาพ 78.98/75.80 2) ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยแผน

การจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบซิปปา (CIPPA MODEL) เท่ากับ 0.6024 หรือคิดเป็นร้อยละ 60.243) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบซิปปา (CIPPA MODEL) มีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 96.74 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ซึ่งน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($p < .05$)

ศิริพัฒน์ กันทะวงศ์ (2551 : 75 - 77) ได้วิจัยการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยใช้ซิปปา โมเดล เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปา โมเดล มีประสิทธิภาพ 80.92/76.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา โมเดลคิดเป็นร้อยละ 69.89 ซึ่งแสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 69.86

พิมวรา พรหมสถาพร (2546 : 72) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 พบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ และการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 83.75/82.25

2. คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอน ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุชาติ หอมจันทร์ (2546 : 95 - 99) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัด นครราชสีมา พบว่า 1) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี 10 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความรู้ พื้นฐานเดิม ความตั้งใจเรียน เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม รูปแบบการเรียนแบบมีส่วนร่วม รูปแบบ การเรียนแบบร่วมมือ รูปแบบการเรียนแบบอิสระ และคุณภาพการสอนของครูโดยตัวแปรทั้งหมด สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ประมาณร้อยละ 45 2) ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ รูปแบบการเรียนมีส่วนร่วม การเรียนแบบร่วมมือ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความสัมพันธ์ในครอบครัว

นัยนา จันตะเสน (2547 : 110 -111) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนครพนม : การวิเคราะห์พระดัตถ์ พบว่า

1) ตัวแปรพยากรณ์ระดับนักเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งตัวแปรพยากรณ์ระดับนักเรียนทั้งสองตัวสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 36.82 2) ตัวแปรพยากรณ์ระดับห้องเรียนที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวแปรพยากรณ์ระดับห้องเรียนทั้งสองตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์รายห้องเรียนได้ร้อยละ 39.28

ทัศนรงค์ จารุเมธีชน (2548 : 78 - 81) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย : การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น พบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความพื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมุ่งมั่นในการศึกษาต่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05

ประกาศ มีชัย (2548 : 78 - 81) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยโสธร พบว่า การกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองด้านการศึกษา การปฏิบัติตัวในชั้นเรียน การรับผิดชอบต่องานในบทเรียน การเตรียมการวัดผล ความสามารถทางวิชาการ และการวัดผลความสามารถทางวิชาการ และการวัดผลและการประเมินผล มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ปริญญ์ สุภา (2538 : 77) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ หาร ด้วยวิธีสอนแบบใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้รับการสอนแบบใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บุญศรี บุญม (2541 : 89) ได้การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยวิธีการสอนแบบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับวิธีการสอนปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วารสารณ์ พรายอินทร์ (2550 : 143) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม อยู่ในระดับสูง

2. งานวิจัยต่างประเทศ

มูราสกี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 27 ; อ้างอิงจาก Muraski. 1979 : 4104 - A) ได้ทำการศึกษาผลของการอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนเกรด 6 พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าที่ไม่ได้รับการสอนในทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

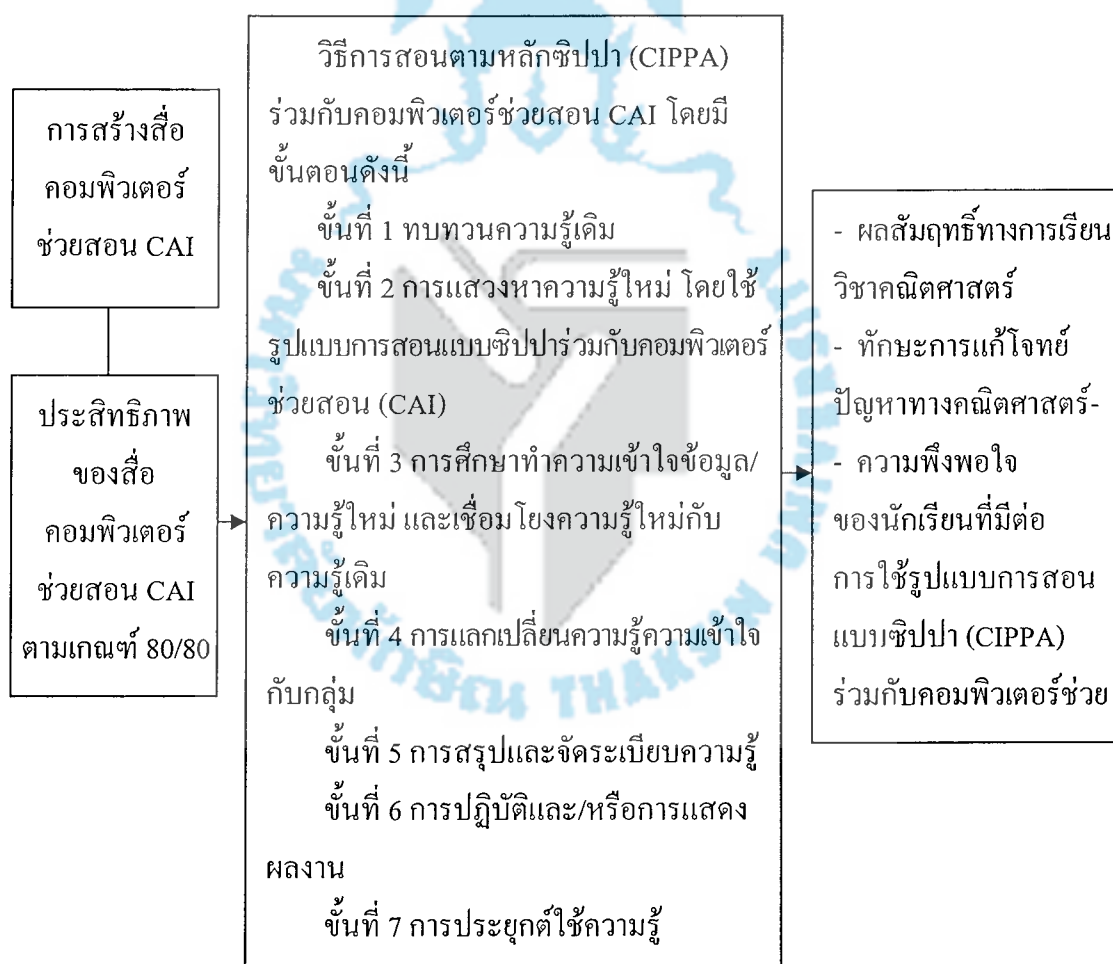
คลาร์กสัน (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 27 ; อ้างอิงจาก Clarkson. 1979 : 4101 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแปลความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า การแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์ทั้ง 3 แบบ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหามาก

พุท (สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์คำกร. 2541 : 31 ; อ้างอิงจาก Putt. 1979 : 5382 - 5388 A) ได้ศึกษาผลของการสอน 2 วิธี ที่มีผลต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหานักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ผู้วิจัยสอนห้องที่หนึ่ง โดยสอนตามรูปแบบซึ่งมีพื้นฐานมาจากกระบวนการเรียนรู้ของกาเย่ และการสอนแก้ปัญหโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหานักเรียนโพลยา ซึ่งจะใช้วิธีสอบแบบฮิวริสติกในการสอนนักเรียนกลุ่มนี้ ส่วนห้องที่สอง สอนโดยการสร้างประสบการณ์แก่นักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญห และไม่ใช่วิธีการสอนแบบฮิวริสติก ในการสอนนักเรียนกลุ่มที่สอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยการใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลการทดลองพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอนสองวิธีกับวิธีสอนปกติ และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหานักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม สิ่งที่พัฒนาขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดในการแก้ปัญหานักเรียนในกลุ่มทดลองก็คือ วิธีสอนวิธีแรกจะทำให้เห็นความแตกต่างในด้านทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหานักเรียน คำถามซึ่งนักเรียนใช้ถามเพื่อที่จะทำให้เข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญห และการตั้งข้อยุทธวิธีในการแก้ปัญห ส่วนในด้านทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหานักเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันไม่มากนักระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และมีความแตกต่างกันน้อยมากระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม จะเห็นได้ว่ามีวิธีการสอนทั้งสองวิธีช่วยทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญห และได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปาและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์ อีกทั้งผู้สอนจะต้องมีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อมของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยกิจกรรมที่อาศัยกระบวนการกลุ่มครูมีบทบาทเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้นเอง ดังนั้นควรส่งเสริมให้ผู้สอนมีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษา “ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านวังบวบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้อง รวม 45 คน อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ

นักเรียน โรงเรียนบ้านวังบวบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

เครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการสอนของผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 16 ชั่วโมง
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 40 ข้อ เลือกใช้จริง 20 ข้อ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน

4. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัย 6 ข้อใช้จริง 3 ข้อ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน

5. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการสอนของผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 16 ชั่วโมง

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมาตรฐานการเรียนรู้

1.2 ศึกษาตัวชี้วัดชั้นปีและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้รายปีและศึกษาหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 ศึกษาขั้นตอนทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา

1.5 จัดทำแผนการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านวังบวบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดทำการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนการเรียนรู้

แผนที่	ชื่อเรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ	4
2	โจทย์ปัญหาการคูณ	4
3	โจทย์ปัญหาการหาร	4
4	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	4
รวม		16

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอประธานและกรรมการที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและนำมาปรับปรุง

1.7 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโจทย์ปัญหาด้านวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของแผนจัดการเรียนรู้ นำตารางวิเคราะห์

ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

จากการตรวจพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการเรียนรู้มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 140)

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้

2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2 สร้างสตอรี่บอร์ดที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาแล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

จากการตรวจพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 140)

2.4 นำบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับกลุ่มตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อนเพื่อหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.5 ขึ้นทดลองเดี่ยว โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยเลือกผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง ต่ำ อย่างละ 1 คน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสุ่มแบบเจาะจงเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 67.78/ 66.67 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 152)

2.6 ขั้นทดลองแบบกลุ่ม โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 9 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนสูง กลาง ต่ำ กลุ่มละ 3 คน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 77.33/78.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 152)

2.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80/80 หรือไม่ ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/85.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง หน้า 152)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 40 ข้อ เลือกใช้จริง 20 ข้อ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน

3.1 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก

3.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ เพื่อเลือกใช้จริง 20 ข้อ จำนวน 2 ชุดแบบคู่ขนาน โดยเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว กำหนดคะแนนข้อที่ตอบถูก ข้อละ 1 คะแนน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนข้อสอบหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ต้องการจริง
1. การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000	10	5
2. การคูณ	10	5
3. การหาร	10	5
4. การบวก ลบ คูณ หารระคน	10	5
รวม	40	20

3.4 เสนอแบบทดสอบให้ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยสุ่มพินิจเพื่อตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบ นำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญ

มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ถือว่าความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จากการตรวจพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.33 - 1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 141 - 144)

3.5 ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของประธาน กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญพร้อมทั้งนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเคยผ่านการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มาแล้ว เพื่อเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) โดยได้ค่าเท่ากับ 0.93 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 149)

3.7 นำแบบทดสอบใช้กับกลุ่มทดลอง

4. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัย 6 ข้อ ใช้จริง 3 ข้อ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน

4.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4.2 ศึกษาแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6 ข้อ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนานเพื่อเลือกใช้จริง 3 ข้อ โดยเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	คัดเลือกไว้
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามหลักโพลยา - ทำความเข้าใจโจทย์ - วางแผนแก้ปัญหา - ปฏิบัติตามแผน - ตรวจสอบ	6	3
รวม	6	3

4.4 เสนอแบบทดสอบให้ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยดูดัชนีเพื่อตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบ นำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ถือว่าความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จากการตรวจพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 145 - 146)

4.5 ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำของประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ

4.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ผลเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) พร้อมทั้งหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้แอลฟา โดยได้ค่าเท่ากับ 0.82 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 149)

4.7 นำแบบทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

5.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของเบสท์ (Best. 1986 : 195) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

การให้คะแนน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
5	4.50 - 5.00	มากที่สุด
4	3.50 - 4.49	มาก
3	2.50 - 3.49	ปานกลาง
2	1.59 - 2.49	น้อย
1	1.00 - 1.49	น้อยที่สุด

5.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจให้อาจารย์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจความถูกต้องด้านเนื้อหาและภาษาแล้วนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

จากการตรวจพิจารณาความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญพบว่า แบบประเมินความพึงพอใจมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 147)

5.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

5.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (สมนึก ภัททิธรณี. 2546 : 93 - 94) โดยได้ค่าเท่ากับ 0.92 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 150)

5.6 นำแบบประเมินความพึงพอใจไปทดลองใช้จริง

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. จัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งดำเนินการสอนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโมเดลซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบชุดเดิมหลังเรียนอีกครั้ง
4. ให้นักเรียนตอบแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบซิปปา ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)
 - 1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
 - 1.3 ร้อยละ (Percentage)

2. สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการสอนของผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ใช้สถิติคือการหาค่า IOC

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สถิติคือการหาค่าประสิทธิภาพ E1/E2

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

2.3.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ IOC

2.3.2 หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

2.3.3 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2.4 แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์

2.4.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ IOC

2.4.2 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา

2.4.3 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2.5 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานโดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test (Dependent Samples)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษา “ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยดังนี้

สัญลักษณ์ทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้สื่อความหมายในการวิจัย

N	แทน	จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
t	แทน	สถิติทดสอบสมมติฐาน
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที่

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียนซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที่

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปป่าร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กิจกรรม	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
1. คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (E ₁)	20	80	66.80	1.28	83.50
2. คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน (E ₂)	20	20	17.00	.648	85.00
$E_1/E_2 = 83.50/85.00$					

จากตารางที่ 7 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E₁/E₂) โดยเฉลี่ย 83.50/85.00 โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 83.50 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 85.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนมีผลคะแนนดีขึ้นตามเกณฑ์ 80/80 หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปป่า (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบที ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. ความรู้ความจำ	5	1.45	.510	4.15	.875	10.699**
2. ความเข้าใจ	5	2.05	.686	4.80	.410	15.639**
3. การนำไปใช้	5	1.85	.587	4.40	.502	15.022**
4. วิเคราะห์	5	1.30	.470	3.75	.786	10.971**
รวม	20	1.66	.563	4.27	.643	13.082

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 8 พบว่า การใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนความรู้ความจำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.45 หลังเรียนความรู้ความจำมีค่าเฉลี่ย 4.15 ก่อนเรียนความเข้าใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.05 หลังเรียนความเข้าใจมีค่าเฉลี่ย 4.80 ก่อนเรียนการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.85 หลังเรียนการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ย 4.40 ก่อนเรียนวิเคราะห์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 หลังเรียนวิเคราะห์มีค่าเฉลี่ย 3.75 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียนซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. ทำความเข้าใจโจทย์	12	4.50	1.31	9.85	1.13	14.387**
2. วางแผนแก้ปัญหา	6	2.50	.512	5.25	.550	15.639**
3. ปฏิบัติตามแผน	6	2.90	.640	4.85	.670	8.732**
4. ตรวจสอบ	6	2.25	.638	5.05	.944	11.332**
รวม	30	3.03	.755	6.25	12.52	12.522

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 9 พบว่า การใช้รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจโจทย์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ทำความเข้าใจโจทย์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 9.85 วางแผนแก้ปัญหาก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 วางแผนแก้ปัญหาก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 5.25 ปฏิบัติตามแผนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 ปฏิบัติตามแผนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.85 ตรวจสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 ตรวจสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 5.05 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ตามสมมติฐานข้อ 3 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาค่าเฉลี่ยแสดงได้ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
1	รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น	4.35	.933	มาก	4

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ	ลำดับที่
2	รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีการอธิบายเนื้อหาชัดเจน	4.25	1.01	มาก	5
3	รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ซ้ำเร็ว ตามความต้องการโดยไม่ต้องรอเพื่อน	4.25	.786	มาก	5
4	รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนสามารถทบทวนบทเรียนได้สะดวก และง่าย	4.65	.745	มากที่สุด	3
5	รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนสามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียน ให้น่าสนใจในระดับใด	4.80	.523	มากที่สุด	1
6	รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกระบวนการเรียนรู้ในระดับใด	4.10	.788	มาก	6
7	ในภาพรวมนักเรียนพอใจต่อรูปแบบการสอน แบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับใด	4.70	.571	มากที่สุด	2
	รวมเฉลี่ย	4.44	.765	มาก	

จากตารางที่ 10 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมอยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = .765) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า รูปแบบที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด คือ รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าสนใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = .523) รองลงมา ในภาพรวมนักเรียนพอใจต่อรูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = .571) รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทบทวน

บทเรียนได้สะดวกและง่ายมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = .745) รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้นมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = .933) รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการอธิบายเนื้อหาชัดเจนและรูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าเร็วตามความต้องการโดยไม่ต้องรอเพื่อนอยู่ในระดับมากเท่ากัน ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 1.01 และ .786 ตามลำดับ) และรูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = .788) ตามสมมติฐานข้อ 4 ที่ตั้งไว้



บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กล่าวถึง บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

บทย่อ

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน

1.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน

1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านวังบวบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้อง รวม 45 คน อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ตั้งกีดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านวังบวบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

3. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 แผนการจัดกิจกรรมการสอนรูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน รวมเวลาที่ใช้ในการทดลองจำนวน 16 ชั่วโมง

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 40 ข้อ เลือกใช้จริง 20 ข้อ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน

3.4 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบอัตนัย 6 ข้อ ใช้จริง 3 ข้อ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน

3.5 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4.2 จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งดำเนินการสอนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโมเดลซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบชุดเดิมหลังเรียนอีกครั้ง

4.4 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบถ้วนแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.5 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน ซึ่งวัดได้จากคะแนน

ของนักเรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

5.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สรุปผล

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ ปรับปรุง แก้ไข และหาประสิทธิภาพ พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.50/85.00 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีผลคะแนนดีขึ้น ตามเกณฑ์ 80/80 หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ทั้งนี้เพราะรูปแบบซิปปา ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ทบทวนเรื่องราวที่เคยเรียนมาก่อน เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มบทเรียนใหม่ ทั้งสามารถทำให้ผู้สอนได้ประเมินพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนด้วย เพื่อจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง

เหมาะสม และเป็นการลงมือปฏิบัติจริง ร่วมทั้งการนำสื่อการสอน CAI มาใช้ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมวรา พรหมสถาพร (2546 : 72) ได้ศึกษาการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ และการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอน ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ทุกชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ แสงเดือน จิงภูเขียว (2546 : 61) ได้พัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ และการหาร จำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดกิจกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ และการหาร จำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก มีประสิทธิภาพ 81.50/80.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก สามารถชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการนำชุดกิจกรรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถทำให้นักเรียนชอบการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และพึงพอใจกับผลการเรียนของตนเองมากขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอน แบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน พบว่า การใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียน ความรู้ ความจำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.45 หลังเรียนความรู้ ความจำ มีค่าเฉลี่ย 4.15 ก่อนเรียนความเข้าใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.05 หลังเรียนความเข้าใจมีค่าเฉลี่ย 4.80 ก่อนเรียนการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.85 หลังเรียนการนำไปใช้มีค่าเฉลี่ย 4.40 ก่อนเรียนวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 หลังเรียนวิเคราะห์มีค่าเฉลี่ย 3.75 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ตามสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยูพา ภาคำ (2550 : 82 - 83) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการ เรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัด กิจกรรมตามรูปแบบซิปปา โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่องความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพัฒน์ กันทะวงศ์ (2551 : 75 - 77) ได้วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยใช้ชิปปาโมเดล เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้เรียนแผนการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปาโมเดล คิดเป็นร้อยละ 69.89 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 69.86 และงานวิจัยของ เมอร์เรล (Merrel. 1998 : 3502 - A) ได้วิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการอ่านโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียนอีกกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดว่าการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำให้เด็กนักเรียนมีทักษะความรู้ที่มากขึ้น นอกจากนั้นเด็กยังมีทักษะอื่น ๆ เพิ่มขึ้นด้วย เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะด้านพุทธิพิสัย มีความใจเย็นมากขึ้น

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พบว่า การใช้รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจ โจทย์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ทำความเข้าใจ โจทย์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 9.85 วางแผนแก้ปัญหาก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 วางแผนแก้ปัญหาลงเรียนมีค่าเฉลี่ย 5.20 ปฏิบัติตามแผนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 ปฏิบัติตามแผนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.85 ตรวจสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 ตรวจสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 5.05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ตามสมมติฐานข้อ 3 ที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญศรี บุญม (2541 : 89) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยวิธีการสอนแบบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับวิธีการสอนปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ พรายอินทร์ (2550 : 143) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีการสอน

แก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม อยู่ในระดับสูง

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

การเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจ โดยภาพรวมนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ หลังเรียนพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมอยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = .765) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า รูปแบบที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด คือ รูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าสนใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = .523) รองลงมา ในภาพรวมนักเรียนพอใจต่อรูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = .571) รูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทบทวนบทเรียนได้สะดวกและง่ายมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = .745) รูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้นมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = .933) รูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการอธิบายเนื้อหาชัดเจน และรูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าเร็วตามความต้องการโดยไม่ต้องรอเพื่อนอยู่ในระดับมากเท่ากัน ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 1.01 และ .786 ตามลำดับ) และรูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = .788) ตามสมมติฐานข้อ 4 ที่ตั้งไว้

ผู้วิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีตามมา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิศนา ขัมมณี (2542 : 2) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ได้ผลดีที่สุดนั้นต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า “ศูนย์กลาง” นั้นคืออะไรหรือเป็นอย่างไร การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ได้หมายความว่าให้ผู้เรียนไปนั่งรวมกันกลางห้อง เพื่อให้เป็นศูนย์กลางของห้องเรียน การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หมายถึงการให้ผู้เรียนเป็นจุดสนใจหรือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ การให้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ หากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมาก ผู้เรียนก็จะเป็นผู้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้มาก และควรที่จะเกิดการเรียนรู้ที่ดีตามมา การมีส่วนร่วม หมายถึง การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ตั้งตัวตั้งใจ หรือมีใจจดจ่อผูกพันกับสิ่งที่ทำมิใช่เพียงทำไปให้เสร็จภารกิจเท่านั้น นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิศนา ขัมมณี (2542 : 17 - 20) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construction of Knowledge) ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองและฟังตนเอง แล้วยังต้องฟังการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับเพื่อน บุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ นอกจากนั้นการเรียนจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องได้ดี หากผู้เรียนอยู่ในสภาพที่มีความพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้ มีประสาทการรับรู้ที่ตื่นตัว ไม่เฉื่อยชา ซึ่งสิ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพดังกล่าวได้ก็คือ การให้มีการเคลื่อนไหวทางกาย (Physical Participation) การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง และความรู้ ความเข้าใจที่เกิดขึ้น จะมีความลึกซึ้งและอยู่คงทนมากขึ้น หากผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย และสอดคล้องกับ ยุพา ภาคำ (2550 : 82 - 83) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) ดีขึ้นจึงเห็นได้ว่า หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) นักเรียนมีการเคลื่อนไหวทางร่างกาย มีการจัดระบบความคิด ปรับตัวเข้ากับกลุ่มแวดล้อมได้ จึงทำให้นักเรียนอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบชิปปาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดและการตัดสินใจอย่างมีระบบ พร้อมทั้งมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถค้นคว้าหาความรู้ จนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับวัยและสติปัญญา สังคม และอารมณ์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูล ประสบการณ์ใหม่ ๆ และมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตน ในการคิดค้นกรองข้อมูลทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ดังนั้นแนวคิดการสรรค์สร้างความรู้เป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้เสริมในการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยให้ผู้เรียน

ได้คิด ได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่หลากหลายในการใช้ความคิดจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน การแนะนำเบื้องต้นจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงบทบาทของสมาชิกกลุ่ม การอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ให้นักเรียนเกิดความตระหนักกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น

1.2 ผู้สอนควรถ่ายทอดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ให้นักเรียนเข้าใจ ส่วนนักเรียนที่ไม่เข้าใจในการเรียนการสอนแบบซิปปา ควรให้เพื่อนที่เข้าใจในการเรียนการสอน ช่วยสอนเพื่อนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการถ่ายโยงความรู้อย่างยั่งยืน

1.3 ในการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA) แต่ละขั้นตอนครูควรให้คำปรึกษา นักเรียนอย่างทั่วถึงทุกกลุ่ม และให้นักเรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องสมุด แล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอเพื่อที่จะนำมาถกเถียงกัน และแก้ไขปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดของตนเอง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.4 ในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรม วิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และฝึกปฏิบัติเป็นประจำ เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนสามารถนำไปเป็น เครื่องมือในการเรียนรู้ต่อไป

1.5 ครูผู้สอนควรเตรียมบทเรียนอย่างอื่น หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มีปัญหา อย่างเช่น ไฟดับ คอมพิวเตอร์ชำรุด เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับการสอนวิชาอื่นด้วย เพื่อนำผลจากการศึกษามาปรับวิธีการเรียนการสอนของครูได้

2.2 ควรวิจัยผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา (CIPPA) ร่วมกับเทคนิคเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่หลากหลายในการใช้ความคิดจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

2.3 ควรศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนรูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้แก่ ทักษะ การแก้โจทย์สมการเชิงซับซ้อน เป็นต้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลพร จินดาหลวง. (2549). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการสร้างผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กรมวิชาการ. (2539). การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2541). การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2543). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2543. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2546). บทเรียนโปรแกรม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา สายพิมพ์. (2544). การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติศักดิ์ มีฤทธิ์. (2545). ความพึงพอใจในการทำงานของข้าราชการสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- แก้วดา คณะวรรณ. (2524). พัฒนาการสอน. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จารุศรี ศิริธิดาวัชร. (2545). ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการให้บริการของบริษัท WDI Electrolid Co Ltd. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จิตรเมธี สายสุ่ม. (2543). ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอิทธิพลต่อผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ฉลอง ทับศรี. (2535). ซีไอโอเป็นไปได้อย่างไรกับเมืองไทย (เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่อง คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชนาธิป พรกุล. (2543). แคลส : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). “การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” วารสารรามคำแหง. 1(22), 50 - 51.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2540). เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษาพัฒนาสาร หน่วยที่ 1 - 5 สาขาวิชาศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชูศรี ยินดีตระกูล. (2530). การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบกับแบบบอกให้รู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการสัมฤทธิ์ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- จิตพร บริพันธ์. (2548). ผลการสอนโดยใช้รูปแบบ เวส เอส ซี เอส ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2535). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอม (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2529). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทัศนรงค์ จารุเมธิชน. (2548). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย : การวิเคราะห์เชิงสาเหตุทุกระดับโดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิสนา แยมมณี. (2542ก). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (CIPPA MODEL). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แยมมณี. (2542ข). “การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางชิปาโมเดล,” วารสารวิชาการ. 5(12), 17 - 20.
- ทิสนา แยมมณี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทิสนา แยมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระ สุภาวิมล. (2551). ความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองอ่างทองที่มีต่อการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา ปีการศึกษา 2550. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- นงนุช วรรณนวะ. (2531). “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน,” ไมโครคอมพิวเตอร์. 36, 120 - 128.
- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์. (2542). “การสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา,” วารสารวิชาการ. 3, 6 - 17.
- นัยนา จันทะเสน. (2547). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิภา เมธาวิชัย. (2533). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูธนบุรี สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์.
- เน่งน้อย แจ่มศิริกุล. (2530). การศึกษาแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญศรี บุญม. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้วิธีสอนแบบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับวิธีการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประกาศ มีชัย. (2548). ความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2538). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : นานอักษรการพิมพ์.
- ปริญญา สุภา. (2538). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ หาร ด้วยวิธีสอนแบบใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับวิธีการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปริญทิพย์ บุญคง. (2546). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีวดี ไหวหาร. (2543). การพัฒนานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2543). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพฯ.
- ปิยะวัฒน์ หวังอารี. (2533). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เผชญิ กิจระการ. (2544). “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2).” วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7(44), 17 - 20.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรพิรุณ บุตรดา. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคognitionกับการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2536). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : ฟิงเกอร์ปริ้นท์แอนดมีเดีย.
- พัฒนาพงศ์ ศรีธรรมย์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิไลวรรณ สถิตย์. (2548). การพัฒนาแผนการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา และรูปแบบการสอนของ สสวท. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์รา พรหมสถาพร. (2546). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2533). เอกสารประกอบการสอน : คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2525). เอกสารการสอน ชุดวิชา สื่อการสอน ระดับชั้นมัธยมศึกษา
หน่วยที่ 11 - 15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มาลี เคชปรอท. (2542). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบชิปปา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.
วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- ยีน ภู่วรรณ. (2542). “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน,” วารสารจันทรเกษม.
1(8), 1 - 11.
- ยุพา ภาคำ. (2550). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบชิปปา. การศึกษา
ค้นคว้าอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- ระพีพัฒน์ ยินดีสุข. (2534). ผลการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็ก โดยการประยุกต์
ใช้การเล่นพื้นบ้านไทย. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- รัตนดา แสงสว่าง. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. อุตรธานี :
สถาบันราชภัฏอุตรธานี.
- รุจจดา จรูญชัยคนากิจ. (2547). ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี.
วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- โรงเรียนบ้านวังบวบ. (2553). หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. สงขลา :
โรงเรียนบ้านวังบวบ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วราภรณ์ พรายอินทร์. (2550). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถ
ในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหา
ของโพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.
วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2544). เทคนิคและทักษะการนิเทศ. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : ต้นอ่อน.
- วันเพ็ญ วรรณโกมล. (2544). การพัฒนาการสอนสังคมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏธนบุรี
- วิชา รัตนเพียร. (2538). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเบื้องต้น ในเอกสารในการบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- vimlratn sunthor rojn. (2547). พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิราพร นพพิทักษ์. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สิรินันท์ เพชรทองคำ. (2522). “บทบาทของครูในการพัฒนาเด็ก,” วารสารรามคำแหง (ฉบับพิเศษ) 2(6), 94 - 102.
- ศิริพัฒน์ กันทะวงศ์. (2551). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยใช้ชิปปาโมเดล เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิต. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ส.เจริญการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมทรง สุวานิช. (2549). โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎี และการปฏิบัติ. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิษณี. (2546). การวัดผลการศึกษา. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมพร จันทวงศ์. (2548). การศึกษาศามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 โดยใช้ค่ายคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภูเก็ต : มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2537). “ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน,” วิทยาศาสตร์บูรพา. 2(2), 61 - 72.
- สาโรจน์ ไสยสมบัติ. (2534). ความพึงพอใจในการทำงานของครูอาจารย์โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2. (2554). รายงานผลการทดสอบระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET). สงขลา : สำนักงานฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). เอกสารเสริมความรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 - 2559).

กรุงเทพฯ : 프리หวานกราฟฟิค.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สุขเกษม อุยโต. (2540). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์ถ่ายภาพ.

วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2545). กระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ :

อักษรเจริญทัศน์.

สุชาติ หอมจันทร์. (2546). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์

การศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุดสาส ขันธมูล. (2530). ผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุดารัตน์ สุทธิชาติ. (2547). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร

มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สุกัญญา พิทักษ์ศักดิ์ดาร์. (2541). การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา

ในโรงเรียนปรีวีรอแยลส์วิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. เชียงใหม่ :

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุวร กาญจนมยุร. (2533). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. กรุงเทพฯ :

ไทยวัฒนาพานิช.

สุวิทย์ มูลคำ. (2545). วิธีจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

แสงเดือน จิงภูเขียว. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์

การศึกษามหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไสว พักขาว. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.

- อดิน รพีพัฒน์. (2527). การมีส่วนร่วมของชุมชนในสภาพสังคมและวัฒนธรรมไทย ในการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา. กรุงเทพฯ : ศักดิ์โสภณการพิมพ์.
- อดิศร ศิริ. (2543). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้โมเดลซิปปา สำหรับวิชาชีววิทยา ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรชร ญูญเดิม. (2550). การศึกษาศาสนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรพรรณ ต้นบรรณจง. (2533). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัคริธรณ์ จิวสกุล. (2541). การศึกษาวุฒิกรรมการสอนของครูที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและความตระหนักในเมตาคognitionชั้นที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อัมพา นุ้ยศิริรักษ์. (2544). ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ. กรุงเทพฯ : ดับบลิว. เจ. พร็อพเพอร์ตี้.
- อารีย์ มีมุงกิจ. (2541). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุทัย เพชรช่วย. (2535). “การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม,” วารสารพัฒนาหลักสูตร. 8(86), 48 - 54.
- Bank, G. (1959). Teaching Mathematics in the Elementary School. New York : Ronald Press.
- Baroody, A. J. (1987). Children's Mathematical Thinking. New York : Teacher Collage of Mathematics.
- Best, J. W. (1986). Research in Education (5th ed.). New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- Clarkson, S. P. (1979, January.). “A Study of the Relationships Among Translation and Problem Solving Abilities,” Dissertation Abstracts International. 39, 4101 - A.
- Fehr, H. F. and Phillips Jo Mekeeby. (1967). Teaching Modern Mathematics for Elementary School. New York : Addison - Wesley Publishing Company.
- Gagne, R. M., Briggs L.J., and Wager W.W. (1988). Principles of Instructional Design. New York : Holt Rinehar and Winston.

- Hannafin, M. J. and Peck, K. L. (1988). Towards a Participatory Multimedia Learning Model. Masters Thesis, Faculty of Education and Information Technologies, Tampere University of Technology.
- Heimer, R. T. and Trueblood, C. R. (1977). Strategies for Teaching Children Mathematics. New York : Addison Wesley.
- Howard, C. F. and Durnas, E. (1963). Basic Procedures in Teaching Arithmetic. Boston : D. C. Heath and Company .
- Maslow, A. (1970). Motivation and Personality. New York : Harper and Row.
- Merrel, L. E. (1998). "The Effect of Computer - Assisted Instruction on The Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Students," Dissertation Abstract International. 343 - 345.
- Millet, J. D. (1954). Management in the Public Service : The Quest for Effective Performance. New York : Mc Graw - Hill.
- Polya, G. (1957). How to Solve It (2nd ed.). New York : Doubleday and Company.
- Romiszowski, A. J. (1986). Developing Auto - Instructional Materials. New York : London Nicols.
- Rowland, P. M. (1988). "The Effectiveness of two Models of Computer Assisted Instruction and Individual Learning Differences on the Understanding of Science Concept Relationships," Dissertation Abstracts International. 49, 780.
- Troutman, A.P., and Lichtenberg, B. K. (1974). Mathematics : A Good Beginning Pacific Grove. CA : Brooks/Cole.
- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw - Hill.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
แผนการจัดกิจกรรมการสอนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบ
การสอนแบบชิปปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วย ระกอบด้วย

1. อาจารย์ ดร. กิตติรัช คงชะวัน

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

2. อาจารย์ ดร. เมธี ดิษฐ์ศักดิ์

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการวัดและประเมินผล มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา 3

3. อาจารย์เกษม เปรมประยูร

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

4. รองศาสตราจารย์เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์

คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ
จังหวัดสงขลา



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือ





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ โทร. ๙๕๐๑

ที่ ศธ ๖๔.๑๘/๐๙๖๖

วันที่ ๕ เมษายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน อาจารย์ ดร. กิตติธัช คงชะวัน

ด้วย นางสาวนวรรณ แก้วหนู นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ชั้นปีที่ ๒ ภาค พิเศษ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

อาจารย์ ดร. วิวัฒน์ ชัดติยะมาน ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม กรรมการ

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภาพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ โทร. ๗๕๐๑

ที่ ศธ ๖๔.๑๘/ ๐๙๖๙

วันที่ ๕ เมษายน ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์

เรียน อาจารย์ ดร. เมธี ดิษฐ์ศักดิ์

ด้วย นางสาวนวรรณ แก้วหนู นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ชั้นปีที่ ๒ ภาค พิเศษ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

อาจารย์ ดร. วิวัฒน์ ชัดติยะมาน ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม กรรมการ

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ โทร. ๗๕๐๑

ที่ ศธ ๖๔.๑๘/๐๙๑๙

วันที่ ๑๙ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุมัติโครงการ

เรียน อาจารย์ เกษม เปรมประยูร

ด้วย นางสาวนวรรณ แก้วหนู นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ชั้นปีที่ ๒ ภาค พิเศษ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา ร่วมกันคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

อาจารย์ ดร. วิวัฒน์ ชัดติยะมาน ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม กรรมการ

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ ของนิสิตดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงใคร่ขออนุมัติโครงการของท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ โทร. ๗๕๐๑

ที่ ศธ ๖๔.๑๘/๐๙๑๕

วันที่ ๑๕ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์

เรียน รศ.เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์

ด้วย นางสาวนวรรณ แก้วหนู นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ชั้นปีที่ ๒ ภาค พิเศษ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา ร่วมกันคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

อาจารย์ ดร. วิวัฒน์ ชัดติยะมาน ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม กรรมการ

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ ของนิสิตดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ อินทสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง,

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น



ตารางที่ 11 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการสอนของผลการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
รวม					3.67	ใช้ได้

ตารางที่ 12 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ ที่	ข้อความคำถามของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3			
1	ด้านเนื้อหาของบทเรียน เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	นำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ได้ง่าย	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	เนื้อหาของบทเรียนมีความยากง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	3		
4	การใช้ภาษาเหมาะสมเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	การอธิบายเนื้อหามีความชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	แบบทดสอบในหน่วยการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	สามารถเรียนรู้ได้ง่าย	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความคำถามของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3			
	ด้านสื่อการเรียนการสอน						
8	การนำเสนอบทเรียนเร้าความสนใจ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	การโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนบทเรียนได้	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ง่าย	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
14	ใช้แทนการสอนของครูได้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	การเข้าออกบทเรียนมีความสะดวก	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 13 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective
Congruence : IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

ข้อ ที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
8	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
9	+ 1	+ 1	- 1	1	0.33	ปรับปรุง
10	+ 1	+ 1	- 1	1	0.33	ปรับปรุง
11	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
12	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
13	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
14	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
15	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
16	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
17	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
18	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
19	+ 1	0	+ 1	2	0.67	ใช้ได้
20	+ 1	0	- 1	0	0.00	ตัดทิ้ง
21	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
22	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
23	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
24	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
25	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
26	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
27	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
28	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
29	+ 1	+ 1	- 1	1	0.33	ปรับปรุง
30	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
31	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
32	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
33	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
34	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
35	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
36	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
37	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
38	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
39	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
40	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 14 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ข้อ ที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
2	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
3	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
4	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
5	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
6	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
7	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
8	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
9	+ 1	+ 1	- 1	1	0.33	ปรับปรุง
10	+ 1	+ 1	- 1	1	0.33	ปรับปรุง
11	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
12	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
13	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
14	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
15	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
16	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
17	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
18	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
19	+ 1	+ 1	-1	1	0.33	ปรับปรุง
20	+ 1	+ 1	-1	1	0.33	ปรับปรุง
21	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
22	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
23	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
24	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
25	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
26	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
27	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
28	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
29	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
30	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
31	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
32	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
33	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
34	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
35	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
36	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
37	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
38	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
39	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้
40	+ 1	+ 1	+ 1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์
ก่อนเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ ที่	องค์ประกอบในแผน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3			
	ด้านทำความเข้าใจโจทย์						
1	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและ ต้องการได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	ด้านวางแผนแก้ปัญหา						
3	นำความรู้ หลักการ และวิธีการ ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วย ในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	ด้านการปฏิบัติตามแผน						
5	ดำเนินการตามวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	ด้านการตรวจสอบ						
6	คำตอบที่ได้จากวิธีดำเนินการ แก้ปัญหา แสดงรายละเอียดถึ งขั้นตอนวิธีการได้อย่างละเอียด เข้าใจอย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	มีวิธีการ หลักการที่สามารถ ตรวจสอบคำตอบได้ อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์
หลังเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ ที่	องค์ประกอบในแผน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3			
1	ด้านทำความเข้าใจโจทย์ บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและ ต้องการได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ด้านวางแผนแก้ปัญหา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	นำความรู้ หลักการ และวิธีการ ทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วย ในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ อย่างถูกต้อง ด้านการปฏิบัติตามแผน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	ดำเนินการตามวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ด้านการตรวจสอบ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	คำตอบที่ได้จากวิธีดำเนินการ แก้ปัญหา แสดงรายละเอียดถึง ขั้นตอนวิธีการได้อย่างละเอียด เข้าใจอย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	มีวิธีการ หลักการที่สามารถ ตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ ที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
รวม					0.95	ใช้ได้

ตารางที่ 18 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อ ที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่า p	ค่า r	ผลการพิจารณา
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ			
1	3	8	0.55	0.5	คัดเลือกไว้
2	1	6	0.35	0.5	คัดเลือกไว้
3	8	9	0.8	0.1	ตัดทิ้ง
4	5	8	0.65	0.3	คัดเลือกไว้
5	8	9	0.85	0.1	ตัดทิ้ง
6	5	8	0.65	0.3	คัดเลือกไว้
7	5	8	0.65	0.3	คัดเลือกไว้
8	5	9	0.7	0.4	คัดเลือกไว้
9	3	7	0.5	0.4	คัดเลือกไว้
10	4	8	0.6	0.4	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อ ที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่า p	ค่า r	ผลการพิจารณา
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ			
11	3	9	0.6	0.6	คัดเลือกไว้
12	5	8	0.65	0.3	คัดเลือกไว้
13	5	8	0.65	0.3	คัดเลือกไว้
14	2	8	0.5	0.6	คัดเลือกไว้
15	3	9	0.6	0.6	คัดเลือกไว้
16	2	8	0.5	0.6	คัดเลือกไว้
17	5	8	0.65	0.3	คัดเลือกไว้
18	2	8	0.5	0.6	คัดเลือกไว้
19	5	9	0.7	0.4	คัดเลือกไว้
20	2	10	0.6	0.8	คัดเลือกไว้
21	4	8	0.6	0.4	คัดเลือกไว้
22	3	7	0.5	0.4	คัดเลือกไว้
23	6	9	0.75	0.3	คัดเลือกไว้
24	2	9	0.55	0.7	คัดเลือกไว้
25	5	9	0.7	0.4	คัดเลือกไว้
26	1	8	0.45	0.7	คัดเลือกไว้
27	4	9	0.65	0.5	คัดเลือกไว้
28	2	9	0.55	0.7	คัดเลือกไว้
29	4	7	0.55	0.3	คัดเลือกไว้
30	2	8	0.5	0.6	คัดเลือกไว้
31	4	10	0.7	0.6	คัดเลือกไว้
32	3	8	0.55	0.5	คัดเลือกไว้
33	4	8	0.6	0.4	คัดเลือกไว้
34	2	8	0.5	0.6	คัดเลือกไว้
35	2	7	0.45	0.5	คัดเลือกไว้
36	3	6	0.45	0.3	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อ ที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่า p	ค่า r	ผลการพิจารณา
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ			
37	4	6	0.5	0.2	คัดเลือกไว้
38	5	7	0.6	0.2	คัดเลือกไว้
39	3	8	0.55	0.5	คัดเลือกไว้
40	6	8	0.7	0.2	คัดเลือกไว้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน KR - 20 โดยใช้ SPSS มีค่าเท่ากับ 0.93

ตารางที่ 19 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อ ที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่า p	ค่า r	ผลการพิจารณา
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ			
1	35	39	0.72	0.22	เหมาะสม
2	31	42	0.52	0.46	เหมาะสม
3	34	44	0.63	0.42	เหมาะสม
4	33	39	0.5	0.5	เหมาะสม
5	33	40	0.36	0.39	เหมาะสม
6	32	41	0.36	0.5	เหมาะสม

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ SPSS มีค่าเท่ากับ 0.82

ตารางที่ 20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อ ที่	คะแนนคนที่																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3	4	5	3	2	5	3	2	3	3	3	2	4	4	4	4	5	5	3	3
2	3	4	4	4	4	5	3	4	5	3	4	3	4	5	3	4	4	4	3	4
3	3	5	3	3	3	5	3	2	5	3	3	4	5	3	3	4	5	4	2	4
4	3	5	3	3	2	5	3	3	5	4	3	4	5	4	3	5	5	4	3	4
5	3	4	3	3	3	5	4	3	5	4	3	4	4	4	3	5	5	4	3	3
6	3	4	3	3	3	5	4	3	5	3	3	4	5	4	3	5	5	4	3	3
7	3	4	3	3	2	5	4	3	5	4	3	4	4	5	3	5	4	4	3	3

ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปาร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ SPSS มีค่าเท่ากับ 0.92



ภาคผนวก ง

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ตารางที่ 21 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองเดี่ยว

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน (30)	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E1	คะแนนหลังเรียน (20)	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E2
1	20	66.67	14	60
2	18	60.00	13	75
3	23	76.67	15	65
เฉลี่ย	20.33	67.78	14	66.67

ตารางที่ 22 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองแบบกลุ่ม

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E1	คะแนนหลังเรียน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E2
1	17	85	14	70
2	15	75	15	75
3	16	80	15	75
4	14	70	17	85
5	11	55	16	80
6	16	80	16	80
7	15	75	17	85
8	14	70	16	80
9	11	55	14	70
เฉลี่ย	14.60	77.33	15.60	78

ตารางที่ 23 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียน คนที่	คะแนน ระหว่างเรียน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E1	คะแนนหลังเรียน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ E2
1	9	45	17	85
2	13	65	19	95
3	14	70	17	85
4	14	70	16	80
5	15	75	17	85
6	13	65	17	85
7	12	60	17	85
8	17	85	17	85
9	16	80	17	85
10	11	55	17	85
11	16	80	16	80
12	14	70	17	85
13	11	55	17	85
14	8	40	17	85
15	13	65	16	80
16	11	55	17	85
17	13	65	17	85
18	12	60	17	85
19	19	95	17	85
20	13	65	18	90
เฉลี่ย	13.20	83.50	17	85

ภาคผนวก จ
เครื่องมือในการวิจัย



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

กาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. ที่นักเรียนคิดว่า
เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ก	ข	ค	ง
		X	

หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมายเส้นคู่ทับ ($\neq$) แล้วจึงเลือกคำตอบที่ถูกต้องใหม่
ดังนี้

ก	ข	ค	ง
	X	$\neq$	

ตอนที่ 1 การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000

1. ลุงชัยขายข้าวได้เงิน 4,550 บาท ขายข้าวโพดได้เงินอีก 2,461 บาท ลุงชัยขายข้าวและ
ข้าวโพดได้เงินกี่บาท สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. $4,550 + 2,004 = \square$

ข. $\square + 2,461 = 7,011$

ค. $7,011 + \square = 4,550$

ง. $4,550 + 7,011 = \square$

2. “แม่ซื้อไก่มา 3 ตัว รวมน้ำหนัก 20 กิโลกรัม” จากข้อมูลข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

ก. ถ้าไก่ตัวที่ 1หนัก 8 กิโลกรัม ตัวที่ 2หนัก 6 กิโลกรัมจะได้ว่าตัวที่ 3หนัก 6 กิโลกรัม

ข. ถ้าแม่ซื้อไก่มาราคากิโลกรัมละ 35 บาท แม่จะต้องจ่ายเงิน 856 บาท

ค. หากนำไก่ 2 ตัวไปชั่งรวมกันแล้วหนัก 15 กิโลกรัมจะได้ว่าไก่ตัวที่เหลือ
หนัก 8 กิโลกรัมพอดี

ง. ถ้าไก่ตัวแรกหนัก 8 กิโลกรัมและไก่ตัวที่ 2หนัก 6 กิโลกรัมจะได้ว่าไก่ตัวที่ 3
มีน้ำหนักมากที่สุด

3. มีเงิน 5,500 บาท ซื้อจักรยาน ราคา 2,275 บาทจะมีเงินเหลือเท่าไร ควรใช้วิธีใดในการหาคำตอบ
จึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- ก. การหาร
 - ข. การคูณ
 - ค. การบวก
 - ง. การลบ
4. สมศักดิ์ต้องการซื้อเสื้อผ้าในราคา 1,750 บาท สมศักดิ์มีเงิน 975 บาท จะต้องหาเงินเพิ่มอีกเท่าไร
(การนำไปใช้)
- ก. 775 บาท
 - ข. 875 บาท
 - ค. 1,225 บาท
 - ง. 2,625 บาท
5. ข้อใดคือความหมายของการบวก (ความรู้ความจำ)
- ก. การแบ่งจำนวนออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนจะมีค่าเท่ากัน
 - ข. การจัดจำนวนเป็นกลุ่มแต่ละกลุ่มลดลงครั้งละเท่า ๆ กัน
 - ค. การนำจำนวนหนึ่งออกจากจำนวนหนึ่งแล้วหาส่วนที่เหลือ
 - ง. การนำจำนวนสองจำนวนหรือหลายจำนวนมารวมกัน

ตอนที่ 2 การคูณ

6. ร้านค้าขายก๋วยเตี๋ยวชามละ 8 บาท ขายให้คนงานได้ 350 ชาม ได้เงินจากการขายก๋วยเตี๋ยว
ทั้งหมดเท่าไร (การนำไปใช้)
- ก. 1,355 บาท
 - ข. 3,450 บาท
 - ค. 2,800 บาท
 - ง. 2,900 บาท
7. แม่ซื้อกระดุมราคาโหลละ 38 บาท ถ้าซื้อ 22 โหลแม่ต้องจ่ายเงินเท่าไร สามารถเขียนเป็นประโยค
สัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. $38 \div 22 = \square$
 - ข. $38 \times 22 = \square$
 - ค. $38 - 22 = \square$
 - ง. $38 + 22 = \square$

8. $1,344 \times 48 = \square$ จากประโยคสัญลักษณ์ สร้างโจทย์ปัญหาได้ตามข้อใด (การวิเคราะห์)
- ก. ขนมห้างหนึ่งปีบมี 1,344 ชั่น แบ่งใส่ถุง ถุงละ 48 ชั่น ได้ทั้งหมดกี่ถุง
 - ข. ลูกกวาดหนึ่งถุงมี 48 เม็ด ลูกกวาด 1,344 ถุง มีทั้งหมดกี่เม็ด
 - ค. พี่มีเงิน 1,344 บาท ซื้อขนมไป 48 บาท พี่เหลือเงินกี่บาท
 - ง. มีดอกไม้ 1,344 ดอก นำไปถวายพระ 48 ดอก เหลือดอกไม้กี่ดอก
9. แม่ขายไข่โหลละ 22 บาท แม่ขายไข่ได้ 15 โหล แม่ขายไข่ได้เงินทั้งหมดกี่บาท ควรใช้วิธีใดในการหาจึงจะเหมาะสมที่สุด ควรใช้วิธีใดในการหาคำตอบจึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- ก. บวก
 - ข. ลบ
 - ค. หาร
 - ง. คูณ
10. ข้อใดคือความหมายของการคูณ (ความรู้ความจำ)
- ก. การบวกจำนวนครั้งละเท่าๆกัน
 - ข. การทำให้ตัวเลขลดลงครั้งละเท่าๆกัน
 - ค. การนำจำนวนหนึ่งออกจากจำนวนหนึ่งแล้วหาส่วนที่เหลือ
 - ง. การนำจำนวนสองจำนวนหรือหลายจำนวนมารวมกัน

ตอนที่ 3 การหาร

11. มีลูกเสือสำรอง 153 คน จัดหมวดหมู่ หมู่ละ 9 คน จะได้ทั้งหมดกี่หมู่ (การนำไปใช้)
- ก. 13 หมู่
 - ข. 17 หมู่
 - ค. 23 หมู่
 - ง. 27 หมู่
12. “รายขายของชำมีกึ่งแห้งอยู่ 255 กิโลกรัม ถ้าต้องการแบ่งใส่ถุง ถุงละ 15 กิโลกรัม” ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- ก. แบ่งกึ่งแห้งได้มากกว่า 20 ถุง
 - ข. แบ่งกึ่งแห้งได้น้อยกว่า 10 ถุง
 - ค. แบ่งกึ่งแห้งได้เท่ากับ 17 ถุง
 - ง. แบ่งกึ่งแห้งได้มากกว่า 12 ถุง

13. มีรูปทั้งหมด 2,600 ดอก ถ้านำมาจัดเป็นกำ กำละ 20 ดอกจะจัดรูปได้ทั้งหมดกี่กำ ควรใช้วิธีใดในการหาคำตอบจึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- ก. ลบกับหาร
 - ข. คูณกับบวก
 - ค. บวก
 - ง. หาร
14. บริษัทผลิตของเล่นแห่งหนึ่ง ผลิตรถบังคับวิทยุได้ 1,340 คัน ส่งขายให้ร้านค้า ร้านละ 20 คัน จะส่งขายได้กี่ร้าน สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. $1,340 \times 20 = \square$
 - ข. $1,340 + 20 = \square$
 - ค. $1,340 - 20 = \square$
 - ง. $1,340 \div 20 = \square$
15. การหารแบ่งได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)
- ก. 1 ประเภท คือ การหารสั้น
 - ข. 1 ประเภท คือ การหารยาว
 - ค. 2 ประเภท คือ การหารสั้นและการหารยาว
 - ง. 2 ประเภท คือ การหารสั้นและการหารไม่ลงตัว

ตอนที่ 4 บวก ลบ คูณ หาร ระคน

16. “ มีชมพู่ 10 ถูง ถูงละ 7 ผล ถ้าแบ่งใส่จาน 5 จานจำนวนเท่ากันจะได้ชมพู่จานละกี่ผล ” เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แสดงการหาคำตอบได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. $(10 + 5) \times 7$
 - ข. $(10 \div 7) \times 5$
 - ค. $(10 \times 5) \div 7$
 - ง. $(10 \times 7) \div 5$
17. ถ้านักเรียนนำเงินไปซื้อสมุด 3 เล่ม ราคาเล่มละ 9 บาท เหลือเงิน 68 บาท เดิมมีเงินเท่าไร (การนำไปใช้)
- ก. 59 บาท
 - ข. 95 บาท
 - ค. 80 บาท
 - ง. 77 บาท

18. “ ไข่ไก่ราคาฟองละ 2 บาท ไข่เป็ดราคาฟองละ 3 บาท ” ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- ก. ถ้าซื้อไข่ไก่และไข่เป็ดอย่างละ 2 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 20 บาท
 - ข. ถ้าซื้อไข่ไก่ 2 ฟอง และไข่เป็ด 5 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 18 บาท
 - ค. ถ้าซื้อไข่ไก่ 3 ฟอง และไข่เป็ด 2 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 12 บาท
 - ง. ถ้าซื้อไข่ไก่ 6 ฟอง และไข่เป็ด 3 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 21 บาท
19. ร้านค้ามีสต็อก 4,368 เล่ม ขายไป 2,890 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 1,650 เล่ม ร้านค้ายังมีสต็อกลูกค้ากี่เล่ม ควรใช้วิธีใดในการหาคำตอบจึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- ก. ลบและบวก
 - ข. บวกและ ลบ
 - ค. คูณและหาร
 - ง. คูณและบวก
20. ลำดับขั้นตอนในการทำโจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หาร ระคน ควรทำอย่างไรก่อน (ความรู้ความจำ)
- ก. ให้ทำส่วนใดก่อนก็ได้
 - ข. ควรทำนอกวงเล็บก่อนเสมอ
 - ค. ควรทำในวงเล็บก่อนเสมอ
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสำหรับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

กาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. ที่นักเรียนคิดว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ก	ข	ค	ง
		X	

หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมายเส้นคู่ทับ (≠) แล้วจึงเลือกคำตอบที่ถูกต้องใหม่
 ดังนี้

ก	ข	ค	ง
	X	≠	

ตอนที่ 1 การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000

1. มาลีขายข้าวได้เงิน 5,000 บาท ขย่มะม่วงได้เงินอีก 2,768 บาท มาลีขายข้าวและมะม่วงได้เงินกี่บาท
 สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. $4,550 + 2,768 = \square$

ข. $\square + 2,461 = 7,768$

ค. $7,011 + \square = 4,550$

ง. $5,000 + 2,768 = \square$

2. “แม่ซื้อเป็ดมา 3 ตัว รวมน้ำหนัก 25 กิโลกรัม” จากข้อมูลข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

ก. ถ้าแม่ซื้อเป็ดมาราคากิโลกรัมละ 20 บาท แม่จะต้องจ่ายเงิน 700 บาท

ข. ถ้าเปิดตัวแรกหนัก 7 กิโลกรัม และเปิดตัวที่ 2 หนัก 9 กิโลกรัม จะได้ว่าเปิดตัวที่ 3 มีน้ำหนักมากที่สุด

ค. หากนำเป็ด 2 ตัวไปชั่งรวมกันแล้วหนัก 15 กิโลกรัม จะได้ว่าเปิดตัวที่เหลือหนัก 10 กิโลกรัม

ง. ถ้าเปิดตัวที่ 1 หนัก 8 กิโลกรัม ตัวที่ 2 หนัก 6 กิโลกรัม จะได้ว่าตัวที่ 3 หนัก 6 กิโลกรัม

3. จังหวัดหนึ่งต้องการปลูกต้นไม้ 56,800 ต้น มีกล้าไม้อยู่แล้ว 46,450 ต้น ต้องการมาเพิ่มอีกกี่ต้น ควรใช้วิธีใดในการหาจึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- การลบ
 - การคูณ
 - การบวก
 - การหาร
4. บุญชูต้องการซื้อเตียงนอนในราคา 2,550 บาท บุญชูมีเงิน 2,000 บาท จะต้องหาเงินเพิ่มอีกเท่าไร (การนำไปใช้)
- 775 บาท
 - 550 บาท
 - 225 บาท
 - 625 บาท
5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการบวก (ความรู้ความจำ)
- การนำจำนวนสองจำนวนหรือหลายจำนวนมารวมกัน
 - การจัดจำนวนเป็นกลุ่มแต่ละกลุ่มลดลงครั้งละเท่า ๆ กัน
 - การนำจำนวนหนึ่งออกจากจำนวนหนึ่งแล้วหาส่วนที่เหลือ
 - การแบ่งจำนวนออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนจะมีค่าเท่ากัน

ตอนที่ 2 การคูณ

6. แม่ค้าขายข้าวแกงราคาจานละ 20 บาท ขายได้ 150 จาน ดังนั้นแม่ค้าได้เงินจากการขายข้าวแกงทั้งหมดเท่าไร (การนำไปใช้)
- 3,355 บาท
 - 3,050 บาท
 - 2,800 บาท
 - 3,000 บาท
7. พ่อซื้อปากการาคาหลอดละ 50 บาท ถ้าซื้อ 24 หลอด พ่อต้องจ่ายเงินเท่าไร สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- $50 \div 24 = \square$
 - $50 - 24 = \square$
 - $50 \times 24 = \square$
 - $50 + 24 = \square$

8. $1,404 \times 40 = \square$ จากประโยคสัญลักษณ์ สร้างโจทย์ปัญหาได้ตามข้อใด (การวิเคราะห์)
- ก. มีส้ม 1,404 ลูก แบ่งใส่ถุง ถุงละ 40 ลูก ได้ทั้งหมดกี่ถุง
 - ข. มีดอกไม้ 1,404 ดอก นำไปถวายพระ 40 ดอก เหลือดอกไม้กี่ดอก
 - ค. พี่มีเงิน 1,404 บาท ซื้อขนมไป 40 บาท พี่เหลือเงินกี่บาท
 - ง. ขนมหนึ่งถุงมี 40 ชิ้น ถ้าขนม 1,404 ถุง มีทั้งหมดกี่ชิ้น
9. แม่ค้าขายรองเท้า 4 คู่ ราคาคู่ละ 360 บาท แม่ค้าจะได้เงินเท่าไร ควรใช้วิธีใดในการหาจึงจะเหมาะสมที่สุด ควรใช้วิธีใดในการหาจึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- ก. คูณ
 - ข.หาร
 - ค.ลบ
 - ง.บวก
10. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการคูณ (ความรู้ความจำ)
- ก. การทำให้ตัวเลขลดลงครั้งละเท่า ๆ กัน
 - ข. การบวกจำนวนครั้งละเท่า ๆ กัน
 - ค. การนำจำนวนสองจำนวนหรือหลายจำนวนมารวมกัน
 - ง. การนำจำนวนหนึ่งออกจากจำนวนหนึ่งแล้วหาส่วนที่เหลือ

ตอนที่ 3 การหาร

11. พ่อค้ามีข้าวสาร 780 กิโลกรัม ตักแบ่งเป็นถุง ถุงละ 15 กิโลกรัมจะได้กี่ถุง (การนำไปใช้)
- ก. 67 ถุง
 - ข. 86 ถุง
 - ค. 52 ถุง
 - ง. 42 ถุง
12. “ ร้ายค้าแห่งหนึ่งมีน้ำอยู่ 55 ขวด ถ้าต้องการแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 ขวด ” ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- ก. แบ่งน้ำได้มากกว่า 20 ถุง
 - ข. แบ่งน้ำได้น้อยกว่า 9 ถุง
 - ค. แบ่งน้ำได้เท่ากับ 17 ถุง
 - ง. แบ่งน้ำได้มากกว่า 10 ถุง

13. พ่อค้าขายส้มโอได้เงิน 2,650 บาท นำเงินทั้งหมดไปซื้อปุ๋ยกระสอบละ 50 บาท จะได้ปุ๋ยกี่กระสอบ ควรใช้วิธีใดในการหาคำตอบจึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- ก. ลบกับหาร
 - ข. คูณกับบวก
 - ค. หาร
 - ง. บวก
14. บริษัทผลิตเครื่องเสียงแห่งหนึ่งผลิตได้ 1,000 เครื่อง ส่งขายให้ร้านค้าร้านละ 10 เครื่อง จะส่งขายได้ที่ร้าน สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. $1,000 + 10 = \square$
 - ข. $1,000 \times 10 = \square$
 - ค. $1,000 \div 10 = \square$
 - ง. $1,000 - 10 = \square$
15. ประเภทของการหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)
- ก. 1 ประเภท คือ การหารสั้น
 - ข. 2 ประเภท คือ การหารสั้นและการหารยาว
 - ค. 1 ประเภท คือ การหารยาว
 - ง. 2 ประเภท คือ การหารสั้นและการหารไม่ลงตัว

ตอนที่ 4 บวก ลบ คูณ หาร ระคน

16. “มีส้ม 15 ลูก ถูกละ 5 ผล ถ้าแบ่งใส่จาน 5 จานจำนวนเท่ากันจะได้ชมพู่จานละกี่ผล”
เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แสดงการหาคำตอบได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. $(15 + 5) \times 5$
 - ข. $(15 \div 5) \times 5$
 - ค. $(15 \div 5) \div 5$
 - ง. $(15 \times 5) \div 5$
17. แม่ซื้อถั่ว 5 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 75 บาท แม่ได้เงินทอน 125 บาท เดิมแม่มีเงินเท่าไร (การนำไปใช้)
- ก. 200 บาท
 - ข. 300 บาท
 - ค. 400 บาท
 - ง. 500 บาท

18. “ไข่เป็ดเบอร์ 1 ราคาฟองละ 4 บาท ไข่เป็ดเบอร์ 2 ราคา ฟองละ 5 บาท ” ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- ก. ถ้าซื้อไข่เป็ดเบอร์ 1 และไข่เป็ดเบอร์ 2 อย่างละ 2 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 18 บาท
 - ข. ถ้าซื้อไข่เป็ดเบอร์ 1 จำนวน 2 ฟอง และไข่เป็ดเบอร์ 2 จำนวน 5 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 18 บาท
 - ค. ถ้าซื้อไข่เป็ดเบอร์ 1 จำนวน 3 ฟอง และไข่เป็ดเบอร์ 2 จำนวน 2 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 12 บาท
 - ง. ถ้าซื้อไข่เป็ดเบอร์ 1 จำนวน 6 ฟอง และไข่เป็ดเบอร์ 2 จำนวน 3 ฟอง ต้องจ่ายเงิน 21 บาท
19. ความมีหนังสือ 150 เล่ม ขายไป 50 เล่ม ซื้อมาเพิ่มอีก 80 เล่ม คาวยังมีหนังสืออยู่อีกกี่เล่ม ควรใช้วิธีใดในการหาคำตอบจึงจะเหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)
- ก. คูณและบวก
 - ข. บวกและลบ
 - ค. คูณและหาร
 - ง. ลบและบวก
20. การทำโจทย์ปัญหาบวก ลบ คูณ หาร ระคน มีขั้นตอนในการทำอย่างไร (ความรู้ความจำ)
- ก. ควรทำในวงเล็บก่อนเสมอ
 - ข. ควรทำนอกวงเล็บก่อนเสมอ
 - ค. ให้ทำส่วนใดก่อนก็ได้
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก

แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน



แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งแสดงวิธีทำและหาคำตอบ
ข้อที่ 1

บริษัทผลิตหนังสือ มีหนังสือ 6,900 เล่ม ต้องการแจกให้ห้องสมุด 20 แห่ง
แห่งละเท่า ๆ กัน ห้องสมุดแต่ละแห่งจะได้รับหนังสือกี่เล่ม

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

2. โจทย์ให้หาอะไร (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

3. วิธีวางแผนแก้ปัญหา (วางแผนการแก้ปัญหา) (2)

.....

.....

4. วิธีทำ (ปฏิบัติตามแผน) (2)

.....

.....

5. ตรวจสอบผลลัพธ์ (ตรวจสอบ) (2)

.....

.....

ข้อที่ 2

ชาวสวนเก็บมะม่วงได้ 436 กิโลกรัม เก็บส้มได้ 229 กิโลกรัม นำผลไม้ที่เก็บได้
ทั้งหมดไปขายจำนวน 587 กิโลกรัม เขาจะเหลือผลไม้่อีกเท่าไร

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

2. โจทย์ให้หาอะไร (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

3. วิธีวางแผนแก้ปัญหา (วางแผนการแก้ปัญหา) (2)

.....

.....

.....

4. วิธีทำ (ปฏิบัติตามแผน) (2)

.....

.....

.....

5. ตรวจสอบผลลัพธ์ (ตรวจสอบ) (2)

.....

.....

.....

ข้อที่ 3

ห้องเช่าแห่งหนึ่งกำหนดราคาเช่าห้องพักไว้เดือนละ 1,500 บาท ถ้ามีห้องให้เช่า
จำนวน 9 ห้องในแต่ละเดือนจะได้เงินเท่าไร

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

2. โจทย์ให้หาอะไร (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

3. วิธีวางแผนแก้ปัญหา (วางแผนการแก้ปัญหา) (2)

.....

.....

.....

4. วิธีทำ (ปฏิบัติตามแผน) (2)

.....

.....

.....

5. ตรวจสอบผลลัพธ์ (ตรวจสอบ) (2)

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งแสดงวิธีทำและหาคำตอบ

ข้อที่ 1

สมใจมีเงิน 5,000 บาท ได้รับเงินโบนัสอีก 15,000 บาท ต้องการซื้อ
จักรยานยนต์ราคา 39,990 บาท เขาจะต้องหาเงินเพิ่มอีกกี่บาท

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

2. โจทย์ให้หาอะไร (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

3. วิธีวางแผนแก้ปัญหา (วางแผนการแก้ปัญหา) (2)

.....

.....

4. วิธีทำ (ปฏิบัติตามแผน) (2)

.....

.....

.....

5. ตรวจสอบผลลัพธ์ (ตรวจสอบ) (2)

.....

.....

.....

ข้อที่ 2

ลุงชัยมีเงิน 15,000 บาท ซื้อซีดีราคา 7,800 บาท นำเงินที่เหลือ
ไปแบ่งให้หลาน 4 คน จะได้คนละกี่บาท

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

2. โจทย์ให้หาอะไร (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

3. วิธีวางแผนแก้ปัญหา (วางแผนการแก้ปัญหา) (2)

.....

.....

.....

4. วิธีทำ (ปฏิบัติตามแผน) (2)

.....

.....

.....

5. ตรวจสอบผลลัพธ์ (ตรวจสอบ) (2)

.....

.....

.....

ข้อที่ 3

ปรีชา มีเงิน 45,000 บาท ซื้อคอมพิวเตอร์ 25,000 บาท
ซื้อโทรศัพท์ 4,500 บาท ปรีชา เหลือเงินกี่บาท

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

2. โจทย์ให้หาอะไร (ทำความเข้าใจโจทย์) (2)

.....

.....

.....

3. วิธีวางแผนแก้ปัญหา (วางแผนการแก้ปัญหา) (2)

.....

.....

.....

4. วิธีทำ (ปฏิบัติตามแผน) (2)

.....

.....

.....

5. ตรวจสอบผลลัพธ์ (ตรวจสอบ) (2)

.....

.....

.....

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาคณิตศาสตร์

**แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับ
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

ชื่อ.....สกุล.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1. รูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น					
2. รูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการอธิบายเนื้อหาชัดเจน					
3. รูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าเร็วตามความต้องการ โดยไม่ต้องรอเพื่อน					
4. รูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทบทวนบทเรียนได้สะดวกและง่าย					
5. รูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าสนใจในระดับใด					
6. รูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ในระดับใด					
7. ในภาพรวมนักเรียนพอใจต่อรูปแบบการสอนแบบชิปร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับใด					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยที่ 2 เรื่อง การบวก ลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 เวลาเรียน 24 ชั่วโมง

แผนการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ

เวลาเรียน 4 ชั่วโมง

มาตรฐานและตัวชี้วัดชั้นปี

มาตรฐาน ค 6.1

ป. 3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ป. 3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบได้
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนที่เพิ่มขึ้นในเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและลบ
3. เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนใจสนุกสนานและรับผิดชอบ
4. มีทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว

สาระการเรียนรู้

การบวกและการลบมีความสัมพันธ์กัน โดยวิธีการหาคำตอบโจทย์ปัญหาการบวกและลบทำได้โดยวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแล้วสรุปวิธีหาคำตอบ โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แล้วจึงหาคำตอบ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

- 1.1 ครูและนักเรียนสนทนาซักถามเกี่ยวกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและลบ โดยครูให้โจทย์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
- 1.2 ครูให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาการบวกและลบ
- 1.3 นักเรียนนำเสนอความรู้หน้าชั้นเรียนให้เพื่อน ๆ ฟัง

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

- 2.1 ให้นักเรียนแต่ละคนประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
- 2.2 ครูแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการบวกลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000
- 2.3 ครูให้นักเรียนศึกษาบทเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวกับเรื่องการบวกลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000

ขั้นที่ 3 ขั้นศึกษาทำความเข้าใจ/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

- 3.1 ครูทบทวนโจทย์ปัญหาโดยให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์เพื่อสร้างความเข้าใจ
- 3.2 ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละคน
- 3.2 ให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบคำตอบและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

- 4.1 ครูแบ่งนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน พร้อมทั้งแจกใบงานโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหาดังกล่าวเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำ
- 4.2 ครูสุ่มนักเรียนออกมาเขียนประโยคสัญลักษณ์หน้าชั้นเรียนเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

- 5.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการศึกษาความรู้ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและจากการทำกิจกรรม
- 5.2 ให้นักเรียนแต่ละคนสรุปผลการเรียนรู้ลงในสมุดงานของตนเอง

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติหรือการแสดงผลงาน

ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างชิ้นงานโดยกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 พร้อมทั้งแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

นักเรียนสนทนาอภิปรายซักถามเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวกลบว่ามีความเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์ แยกแยะข้อมูลและทักษะการคิดคำนวณอย่างไร

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์/สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์แบบ
ขั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ 1.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนซึ่งมีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000	1. การสังเกต การทำกิจกรรม 2. การประเมิน ผลการทำ ใบบงาน	1. แบบสังเกต พฤติกรรม การเรียนรู้ 2. แบบประเมิน ผลการทำ ใบบงาน	1. นักเรียนสามารถสรุป การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับการบวกและ การลบจำนวนซึ่งมี ผลลัพธ์และตัวตั้ง ไม่เกิน 100,000 ได้ 2. นักเรียนทำใบบงานได้ ถูกต้อง อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ 2.1 กระบวนการ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การบวกและ การลบจำนวน ซึ่ง มีผลลัพธ์และ ตัวตั้งไม่เกิน 100,000	การสังเกต	แบบสังเกต พฤติกรรม การเรียนรู้	1. นักเรียนมีกระบวนการ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การบวกและการลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้ 2. นักเรียนมีการเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวันมาใช้ แก้ปัญหา

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2.2 การเชื่อมโยง แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวัน มาใช้แก้ปัญหา			
3. ด้านคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ 3.1 ความรอบคอบ ในการแก้ปัญหา เกี่ยวกับการบวก และการลบจำนวน ซึ่งมีผลลัพธ์และ ตัวตั้งไม่เกิน 100,000 3.2 เจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์	1. การสังเกต 2. การประเมิน ผลการทำงาน กิจกรรมกลุ่ม	1. แบบสังเกต พฤติกรรม การเรียนรู้ 2. แบบประเมิน ผลการทำงาน กิจกรรมกลุ่ม	1. นักเรียนมีความรอบคอบ ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ การบวกและการลบ จำนวนซึ่งมีผลลัพธ์ และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 2. นักเรียนมีเจตคติที่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียน

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน.....

...../...../.....

บันทึกผลหลังกระบวนการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน (เก่ง ดี มีสุข)

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....



ใบงานที่ 1.1

เรื่อง สนุกกับโจทย์ปัญหา



คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและลบ พร้อมทั้งเขียนประโยคสัญลักษณ์ และหาคำตอบ

1. นักเรียนมีเงินอยู่ 1,500 บาท ทำงานได้เงินมาอีก 1,250 บาท จากนั้นนำไปซื้อหนังสือไป 1,110 บาท นักเรียนเหลือเงินอยู่เท่าใด
- ประโยคสัญลักษณ์
- ตอบ.....

2. เลี้ยงวัวไว้ 2,550 ตัว ผสมพันธุ์ได้ลูกวัวเพิ่มมาอีก 450 ตัว แล้วขายวัวไป 1,240 ตัว จะเหลือวัวอยู่ที่ตัว
- ประโยคสัญลักษณ์
- ตอบ.....

3. เก็บมะม่วงในสวนมา 5,620 ลูก เน่าเสียจึงต้องทิ้งไป 2,370 ลูก หลังจากนั้นไปเก็บมะม่วงมาเพิ่มอีก 2,730 ลูก รวมมีมะม่วงกี่ลูก
- ประโยคสัญลักษณ์
- ตอบ.....

ใบงานที่ 1.2

เรื่อง สนุกคิดแก้ปัญหาบวกลบ



คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวกและลบ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำ

1. แม่ค้าขายผลไม้ได้เงิน 24,648 บาท ซื้อผลไม้มาเพิ่ม 19,431 บาท แม่ค้าเหลือเงินกี่บาท
 ประโยคสัญลักษณ์.....

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ดึกใบหยกหนึ่งสูง 7,346 ฟุต ดึกใบหยกสองสูง 5,761 ฟุต สองดึกนี้สูงรวมกันกี่ฟุต
 ประโยคสัญลักษณ์.....

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
2. การตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดจากตัวเลือก ก - ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
แล้วทำเครื่องหมาย × หน้าตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

1. มีประชากรหญิง 9,912 คน ชาย 2,138 คน มีประชากรทั้งหมดกี่คน (การนำไปใช้)
 - ก. 12,050 คน
 - ข. 11,050 คน
 - ค. 10,050 คน
 - ง. 9,050 คน
2. วันแรกเก็บไข่เป็ดได้ 276 ฟอง วันที่สองเก็บไข่เป็ดได้ 345 ฟอง วันที่สองเก็บไข่เป็ดได้มากกว่าวันแรกกี่ฟอง (การนำไปใช้)
 - ก. 69 ฟอง
 - ข. 79 ฟอง
 - ค. 68 ฟอง
 - ง. 96 ฟอง
3. ฟาร์มแห่งหนึ่งเลี้ยงวัว 400 ตัว เป็นแม่วัว 100 ตัว ซื้อโคลูกต้อง (การวิเคราะห์)
 - ก. เป็นพ่อวัวจำนวน 100 ตัว
 - ข. เป็นพ่อวัวจำนวน 300 ตัว
 - ค. เป็นพ่อวัว 200 ตัว ลูกวัว 200 ตัว
 - ง. ไม่มีซื้อโคลูกต้อง
4. ฉันมีเงินอยู่ 7,400 บาท ต้องการซื้อโทรทัศน์ราคา 14,800 บาท ฉันยังขาดเงินอยู่อีกกี่บาทจึงจะซื้อโทรทัศน์ได้พอดี เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. $7,400 + 14,800 = \square$
 - ข. $14,800 + 7,400 = \square$
 - ค. $7,400 - 14,800 = \square$
 - ง. $14,800 - 7,400 = \square$

5. มีน้ำนมถั่วเหลือง 400 มิลลิลิตร เติมน้ำเชื่อมลงไปอีก 800 มิลลิลิตร จะได้น้ำนมถั่วเหลืองใหม่กี่มิลลิลิตร (การนำไปใช้)
- ก. 1,100 มิลลิลิตร
ข. 1,210 มิลลิลิตร
ค. 1,200 มิลลิลิตร
ง. 1,220 มิลลิลิตร
6. นิคมีกระดวย 220 แผ่น ซื้อมาอีก 171 แผ่น จะมีกระดวยกี่แผ่นเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. $220 - 171 = \square$
ข. $171 - 220 = \square$
ค. $220 + 171 = \square$
ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
7. เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม รวมกันสามเดือนจะมีกี่วัน (การวิเคราะห์)
- ก. 89 วัน
ข. 90 วัน
ค. 91 วัน
ง. 92 วัน
8. อำพลซื้อรองเท้าราคา 195 บาท ถุงเท้าราคา 36 บาท (การวิเคราะห์)
- ก. ถุงเท้ามีราคาน้อยกว่ารองเท้า 159 บาท
ข. รองเท้ามีราคาแพงกว่าถุงเท้าอยู่ 100 บาท
ค. ถุงเท้ามีราคาน้อยกว่ารองเท้า 160 บาท
ง. ซื้อรองเท้าและถุงเท้ารวมกันเป็นเงิน 250 บาท
9. พ่อมีที่ดิน 2,250 ไร่ พ่อซื้อเพิ่มอีก 1,450 ไร่ พ่อมีที่ดินกี่ไร่ (การนำไปใช้)
- ก. 3,700 ไร่
ข. 2,700 ไร่
ค. 1,800 ไร่
ง. 2,900 ไร่
10. แม่ค้าขายเนื้อไก่ได้ 559 บาท ขายเนื้อหมูได้ 240 บาท แม่ค้าขายเนื้อไก่ได้มากกว่าเนื้อหมูเท่าไร (การนำไปใช้)
- ก. 490 บาท
ข. 319 บาท
ค. 490 บาท
ง. 390 บาท

เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการทำแบบฝึกหัด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การประเมิน
ความครบถ้วน	5 (ดีมากที่สุด)	- ทำแบบฝึกหัดได้ครบถ้วน
	4 (ดีมาก)	- ทำแบบฝึกหัดได้ครบถ้วนมากกว่าครึ่งหนึ่ง
	3 (ดี)	- ทำแบบฝึกหัดได้ครบถ้วนครึ่งหนึ่ง
	2 (พอใช้)	- ทำแบบฝึกหัดได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ทำแบบฝึกหัดได้น้อย
ความถูกต้อง	5 (ดีมากที่สุด)	- ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากกว่า 80 %
	4 (ดีมาก)	- ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง 70 - 79 %
	3 (ดี)	- ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องน้อยกว่า 60 - 69 %
	2 (พอใช้)	- ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องน้อยกว่า 50 - 59 %
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องน้อยกว่า 50 %
ความเหมาะสม ของลำดับขั้นตอน	5 (ดีมากที่สุด)	- แสดงลำดับได้ชัดเจนเหมาะสม
	4 (ดีมาก)	- แสดงลำดับได้ชัดเจน
	3 (ดี)	- แสดงลำดับของการทำไม่เหมาะสม
	2 (พอใช้)	- แสดงลำดับของการทำหรือขั้นตอนไม่เหมาะสม
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการทำ
การตรงต่อเวลา	5 (ดีมากที่สุด)	- ทำแบบฝึกหัดเสร็จตรงตามกำหนดเวลา
	4 (ดีมาก)	- ทำแบบฝึกหัดเสร็จตรงตามกำหนดเวลาเป็นบางครั้ง
	3 (ดี)	- ทำแบบฝึกหัดไม่เสร็จตรงตามกำหนดเวลา
	2 (พอใช้)	- ทำแบบฝึกหัดไม่เสร็จตรงตามกำหนดเวลานาน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ทำแบบฝึกหัดไม่เสร็จตรงตามกำหนดเวลานานมาก

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ระดับดีมากที่สุด ได้คะแนนร้อยละ 80 - 89 %

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ระดับดีมาก ได้คะแนนร้อยละ 70 - 79 %

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ระดับดี ได้คะแนนร้อยละ 60 - 69 %

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ระดับพอใช้ ได้คะแนนร้อยละ 50 - 59 %

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ระดับต้องปรับปรุง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์ผ่านตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป

เกณฑ์การวัดโดยการตรวจใบงาน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	เกณฑ์การพิจารณา				รวมคะแนน	สรุปผลการประเมิน	
		ความร่วมมือ 1 - 5	ความสนใจ 1 - 5	ความกระตือรือร้น 1 - 5	การแสดงความคิดเห็น 1 - 5	20	ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินผลการจัดกิจกรรม

ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน
ปรับปรุง	4 - 6
พอใช้	7 - 9
ปานกลาง	10 - 14
ดี	15 - 17
ดีมาก	16 - 20

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับดีมากที่สุด
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับดีมาก
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับดี
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับพอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับต้องปรับปรุง

แบบประเมินผลงานนักเรียน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	เกณฑ์การพิจารณา				รวม คะแนน	สรุปผล การประเมิน	
		ความ ร่วมมือ 1 - 5	ความ สนใจ 1 - 5	ความ กระตือรือร้น 1 - 5	การแสดง ความคิดเห็น 1 - 5	20	ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินผลการจัดกิจกรรม

ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน
ปรับปรุง	4 - 6
พอใช้	7 - 9
ปานกลาง	10 - 14
ดี	15 - 17
ดีมาก	16 - 20

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับดีมากที่สุด
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับดีมาก
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับดี
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับพอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	มีพฤติกรรมระดับต้องปรับปรุง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน





การบวก

1. การบวก จำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000

1. ทบทวนการบวก

ตัวอย่าง $4,853 + 2,142 = \square$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 4,853 \\ + 2,142 \\ \hline 6,995 \end{array}$$

ตอบ ๖,๙๙๕

เมฆหลัก ข้องกลับ ถัดไป

การคูณ

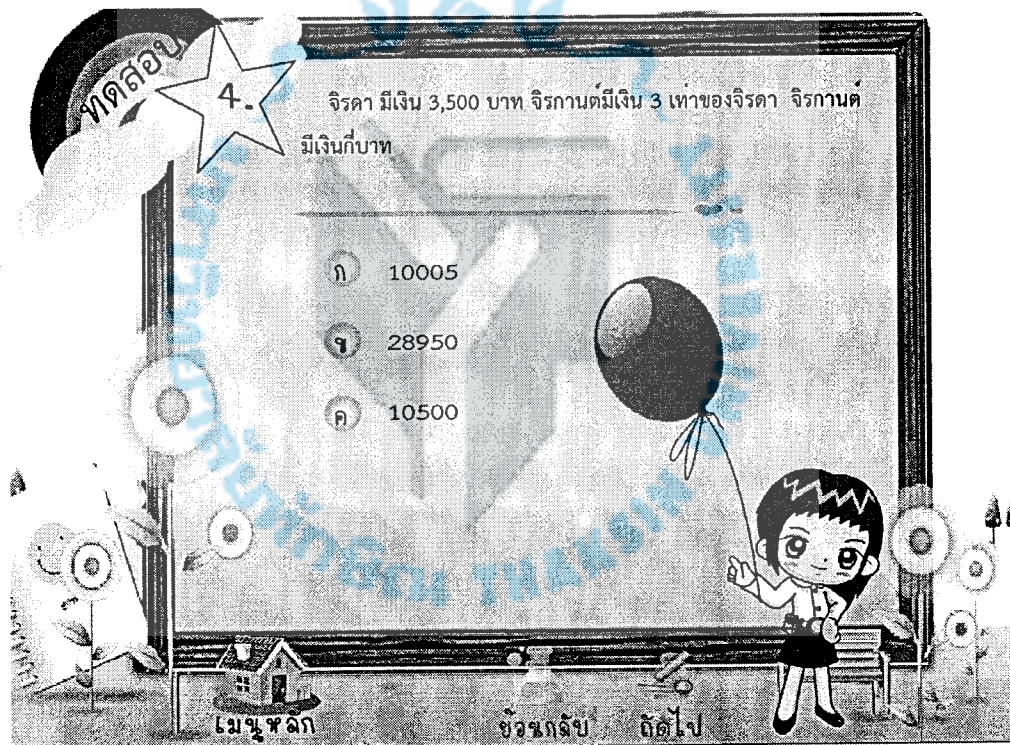
1. การคูณที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีสามหลัก (ไม่มีการทด)

ตัวอย่าง

$$\begin{array}{r} 211 \\ \times 6 \\ \hline = 1266 \end{array}$$

ตอบ ๑๒๖๖

เมฆหลัก ข้องกลับ ถัดไป





ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวนวรรณ แก้วหนู
วัน เดือน ปี เกิด	6 มกราคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	175 หมู่ที่ 4 ตำบลนาทวี อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา รหัสไปรษณีย์ 90160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางบัญชี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2556	หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

