

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา

พฤษภาคม 2556

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา
พฤษภาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา

พฤษภาคม 2556

กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: ดร.รุ่งทิพา แยมรุ่ง, ดร.ดวงใจ สีเขียว.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการชั่งและการตวง และแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ t-test dependent samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDES TOWARD
MATHEMATICS FOR WEIGHTING AND MEASURING OF GRADE 3 STUDENTS WITH
LEARNING COGNITIVE GUIDED INSTRUCTION CONCENED ON CONNECTING
BETWEEN MATHEMATICS AND SKILLS TO DAILY-LIFE.



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Elementary Education
at Srinakharinwirot University

May 2013

Kulakarn Suwanrak. (2013). *A Study Of Learning Achievement And Attitudes Toward Mathematics for Weighting and Measuring of Grade 3 Students with Learning Cognitive Guided Instruction Concentrated on Connecting Between Mathematics and Skills To Daily- Life*. Master Project, M.Ed. (Elementary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Adviser Committee: Dr. Rungtiwa Yamrung, Dr. Daungjai Seekhieo

The purpose of this research was to compare the learning achievement, attitudes toward mathematics for weighting and measuring of grade 3 students with learning cognitive guided instruction concentrated on the connecting between mathematics and skills in daily-life.

The sample used in this research were grade 3 students of Sainamtip School, Khet Klongtey, Bangkok in the first semester of the 2012 academic year, one class consisted of 34 students. They were selected by Simple Random Sampling. The instruments used in this study were 10 lesson plans, an achievement test and an attitude toward mathematics questionnaire. The research used One-Group Pretest-Posttest Design. The statistics used to analyze the data were t-test dependent samples

The results were as follows:

1. Student's learning achievement in mathematics for weighting and measuring of grade 3 students with learning cognitive guided instruction concentrated on the connecting between mathematics and skills in daily-life were higher than before the experiment and significantly at the level .01
2. Student's learning attitudes toward mathematics for weighting and measuring of grade 3 students with learning cognitive guided instruction concentrated on connecting between mathematics and skills in daily-life were higher than before the experiment and significantly at the level .05

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI)
ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ของ

กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒน์กุล)

วันที่..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน

(อาจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง)

(รองศาสตราจารย์ลัดดาวลัย เกษมเนตร)

..... ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ดวงใจ สีเขียว)

(อาจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ดวงใจ สีเขียว)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. จิณดิษฐ์ ละออบปักษิณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง
ประธานควบคุมปริญญาโท และดร. ดวงใจ สีเขียว กรรมการควบคุมปริญญาโท ที่ได้เสียสละ
เวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง
ตลอดมา จนกระทั่งปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เกษมเนตร ประธานกรรมการสอบ
ปริญญาโท และอาจารย์ ดร. จินดิษฐ์ ละออปักษิณ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณา
เป็นกรรมการสอบปริญญาโท

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. สุภมาส ด่านพานิช ดร. ขวัญ เพี้ยชัย ดร. สุวิมล กฤษณหพันธ์
ดร. มิ่ง นาคเทพ ดร. นฤมล พระใหญ่ และอาจารย์มารศรี วันรอต ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ
เครื่องมือในการวิจัย พร้อมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ครู และนักเรียนโรงเรียนสายน้ำทิพย์
ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลอย่างดียิ่ง จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตร
การประถมศึกษา ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง เพื่อให้ผู้วิจัยได้นำความรู้ที่ได้มานั้นไปใช้
ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตปริญญาโทการประถมศึกษาทุกคน
ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นแรงใจให้แก่งานและกันด้วยดีเสมอมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ แม่วรรณี สุวรรณรักษ์ และครอบครัวสุวรรณรักษ์ ที่คอย
เป็นกำลังใจในการทำวิจัยและสนับสนุนกำลังใจทรัพย์สินมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญาโทฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณของบิดา มารดา
และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

กุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์.....	10
ความสำคัญของคณิตศาสตร์.....	10
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	11
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	14
เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	21
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)	25
แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้จัก (CGI).....	25
หลักการและรูปแบบของการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)	32
แนวการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI).....	33
ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้จัก (CGI).....	34
บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI).....	35
การประเมินผลในชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CG).....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้จัก (CGI).....	36
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	40
ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	40
มาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	41
การพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	49
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	60
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	60
สมมติฐานในการวิจัย.....	60
วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
สรุปผลการวิจัย.....	62
อภิปรายผล.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	76
ภาคผนวก ก.....	77
ภาคผนวก ข.....	79
ภาคผนวก ค.....	109
ภาคผนวก ง.....	
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	125

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	7
---------------------------------	---



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	53
2 การให้คะแนนข้อคำถามในแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	54
3 แบบแผนวิจัย.....	55
4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดย การ สอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับ ชีวิตประจำวัน.....	58
5 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดย การสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ กับชีวิตประจำวัน.....	58
6 ผลการประเมินเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่ม ตัวอย่างจำแนกเป็นรายด้าน.....	59
7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน.....	110
8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง และการตวง.....	111
9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	112
10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	114
11 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	115
12 ร้อยละของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน จำแนกตามเกณฑ์ มาก ปานกลาง น้อย.....	116
13 คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	118
14 คะแนนใบงาน.....	120

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิด มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในทุกด้าน ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 56) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ปลูกฝังอบรมให้นักเรียนมีคุณสมบัติ นิสสัย ทศนคติ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา และความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่วัฒนธรรม เพราะคณิตศาสตร์ถือเป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดถึงรุ่นหลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าอีกมากโดยไม่ต้องคำนึงถึงผลที่จะนำไปใช้ต่อไป (สมชาย ชูชาติ. 2542: 77) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีบทบาทต่อสังคม ช่วยให้นักเรียนคิดและตัดสินใจเรื่องราวดังต่าง ๆ โดยใช้เหตุผล ฝึกให้คิด พูด เขียนหรือทำงานเป็นขั้นตอน และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้วิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ เจริญก้าวหน้า (ละออง จันทรเจริญ. 2540: 3-4)

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว พบว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก แต่ในสภาพความเป็นจริงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (2554: ออนไลน์) หรือ O-NET (Ordinary National Education Testing) ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ ที่ได้ประเมินคุณภาพการศึกษาด้านความรู้ความคิดของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2551-2553 พบว่า คณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำลงเรื่อยๆ และทั้ง 3 ปี คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และจากการประเมินผลการสอบทางการศึกษาระดับชาติ (National Test) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า โรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนขนาดกลางมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในสาระการวัดน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 44.01 และ 44.81 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2554: ออนไลน์) จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สำรวจข้อมูลเบื้องต้นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โดยใช้การสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวัด และแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพของครูระดับประถมศึกษา จำนวน 6 คน เป็นครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จำนวน 2 คน ครูสังกัดมหาวิทยาลัย จำนวน 2 คน และครูสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 คน จากผลการสัมภาษณ์ถึงปัญหาการจัดการเรียนการสอน

เรื่องการวัดพบว่า ครูสอนตามเนื้อหาในหลักสูตร ขาดการจัดการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมและขาดการสอนให้นักเรียนฝึกคิด และจากการสัมภาษณ์แนวทางการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ครู 5 ใน 6 คน มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูควรเน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจริง เพื่อทำให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังจะทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกไปกับการเรียนการสอนเพราะได้สัมผัสกับเครื่องมือและอุปกรณ์จริง ซึ่งจะทำให้เรียนไม่เบื่อหน่าย และเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น

จากการศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว พบว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสาระการวัดควรสอนให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนสามารถผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ฝึกทักษะด้วยประสบการณ์จริง แก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้จริง เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคอง. 2553: 13) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ (Jeremy Kilpatrick, editors. 2001: 389) เพราะเป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของนักเรียน เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่อง จนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ (1) ครูนำเสนอปัญหาตามจุดประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ (2) ครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา (3) นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล (4) นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง (Carpenter. 2000:1) การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นความชัดเจนของวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ และตระหนักว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547: 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเวทฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2551: 190-202) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการให้เหตุผล ด้านทักษะการเชื่อมโยง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนด้านสำนักวิชาชีพสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนอกจากนี้การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ยังเป็นการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ดังงานวิจัยของคาร์เพนเทอร์ที่ศึกษาผลการใช้แนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบ และคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Carpenter et al. 1989: 499-531) และงานวิจัยของวิลเลสซีเนอร์ และเคปเนอร์ (Villasener&Kepner. 1993: 62-69) ที่ได้ทำการสำรวจ การใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง พบว่า นักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ที่อยู่ในสาระการวัด เพราะเป็นเนื้อหาที่สำคัญเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอยู่ตลอดเวลา เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน โดยทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลางสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ฝึกให้นักเรียนคิด สามารถคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลได้ โดยฝึกทักษะของนักเรียนด้วยการปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์ที่เหมือนจริง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. เพื่อศึกษาเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อันจะเป็นประโยชน์ต่อครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 140 คน ห้องเรียนละประมาณ 35 คน ซึ่งจัดแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 34 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมดจำนวน 12 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนการสอน 1 คาบ ทดสอบหลังการจัดการเรียนการสอน 1 คาบ และเวลาในการจัดการเรียนการสอน 10 คาบ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการชั่ง และการตวง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ และตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสายน้ำทิพย์ รวม 10 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1. การชั่งเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด | จำนวน 1 คาบ |
| 2. การเลือกใช้เครื่องชั่งและหน่วยการชั่ง | จำนวน 1 คาบ |
| 3. ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง | จำนวน 1 คาบ |
| 4. การเปรียบเทียบน้ำหนัก | จำนวน 1 คาบ |
| 5. การคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด | จำนวน 1 คาบ |
| 6. โจทย์ปัญหาและสถานการณ์การบวกลบ และการลบเกี่ยวกับน้ำหนัก | จำนวน 1 คาบ |
| 7. การตวงเป็นลิตร มิลลิตร ถ้วยตวง และช้อนตวง | จำนวน 1 คาบ |
| 8. การเปรียบเทียบความจุ | จำนวน 1 คาบ |
| 9. การคาดคะเนปริมาตรเป็นลิตร | จำนวน 1 คาบ |
| 10. โจทย์ปัญหาและสถานการณ์การบวกลบและการลบเกี่ยวกับปริมาตรของสิ่งที่ตวงหรือความจุของภาชนะ | จำนวน 1 คาบ |

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction : CGI) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง มีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่อง จนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ (1) ครูนำเสนอปัญหาตามจุดประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ (2) ครูจะช่วยเหลือให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา (3) นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล (4) นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

2. ทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยการฝึกปฏิบัติจริง

3. การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เพื่อฝึกให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถคิดวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และสามารถให้เหตุผลได้ โดยฝึกปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์ที่เหมือนจริง ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการชั่งและการตวง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 3 ขั้นตอนคือ

3.1 ขั้นนำ : ขั้นนำเสนอปัญหา

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนำเสนอปัญหาตามตัวชีวิตที่ตั้งไว้โดยลักษณะปัญหาจะเป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

3.2. ขั้นสอน

(1) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล : ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและปัญหา ครูแนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหานั้นๆ ได้แล้ว ครูเปิด

โอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ โดยให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยตัวเอง จากสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่ครูเตรียมให้

(2) ช้้นนำเสนอ: ช้้นรายงานคำตอบและวิธีแก้ปัญหา ครูถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้น และในระหว่างนักเรียน รายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

3.3 ช้้นสรุป : ช้้นอภิปรายคำตอบ

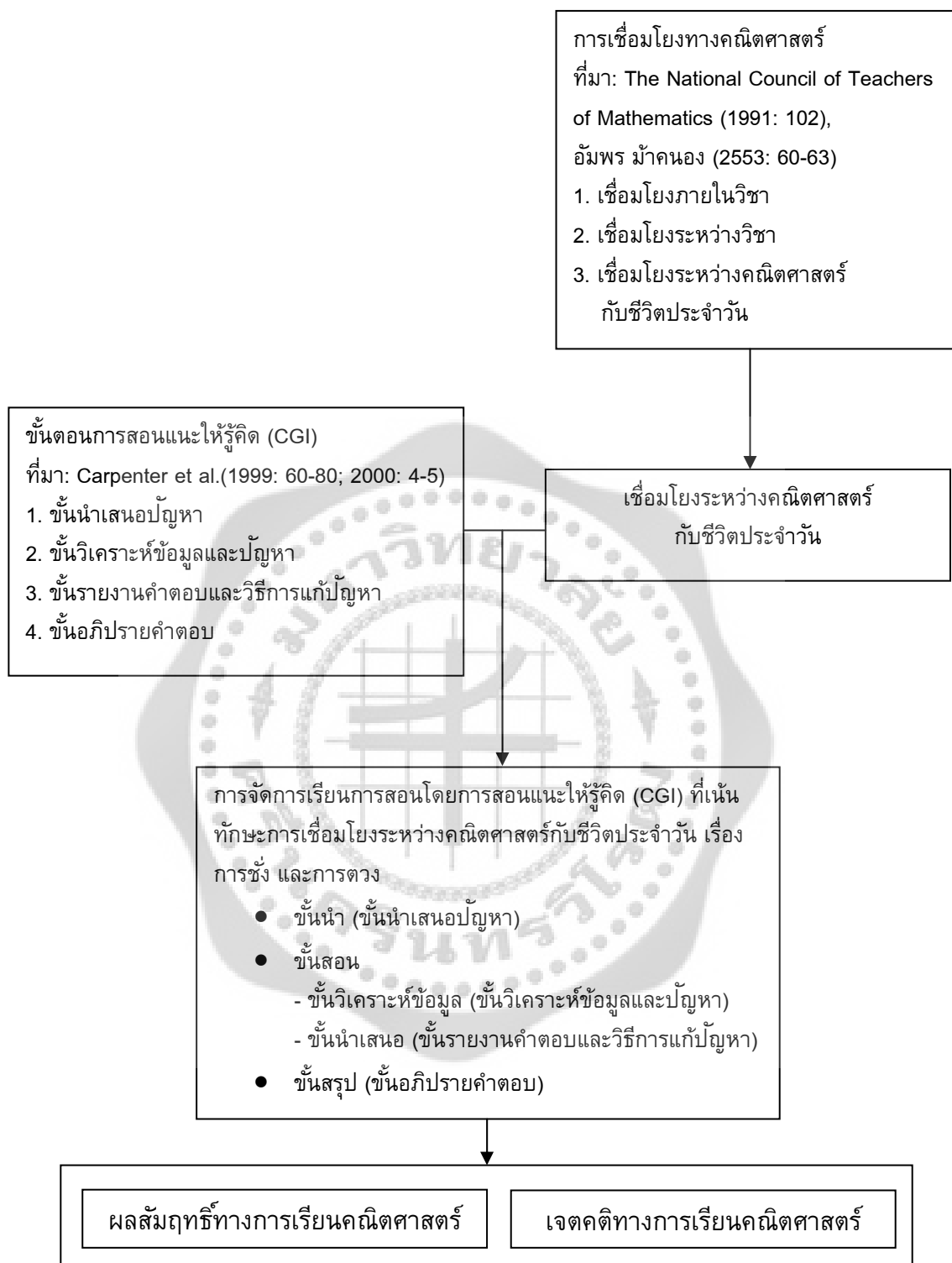
นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการช้และการตวง ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ตรงตามตัวชี้วัดเรื่องการช้และการตวงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

5. เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการช้และการตวง ซึ่งสรุปประเด็นแบบวัด 3 ประเด็น คือ ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน ด้านความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน และด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์ โดยวัดจากแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย จำนวน 20 ข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การช้และการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน

2. เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.3.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.3.3 ระยะเวลาในการเว้นช่วงเวลาสอบ
 - 1.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.4 เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.4.1 ความหมายของเจตคติทางการเรียน
 - 1.4.2 การวัดเจตคติทางการเรียน
 - 1.4.3 การเกิดเจตคติ
 - 1.4.4 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ
 - 1.4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
 - 2.1 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
 - 2.2 หลักการและรูปแบบการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
 - 2.3 แนวการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
 - 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
 - 2.5 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
 - 2.6 การประเมินผลในชั้นเรียนการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้จัก (CGI)
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 มาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 การพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

ละออง จันท์เจริญ (2540: 3-4) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ในชีวิตประจำวันของเราทุกคนจะต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสมอไม่ว่าบุคคลนั้นจะประกอบอาชีพอะไร เช่น การติดต่อ การซื้อขาย การแลกเปลี่ยน การคิดคำนวณ ฯลฯ

2. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิด และตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ โดยใช้เหตุผล คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่สร้างจิตใจมนุษย์ซึ่งเกี่ยวกับขบวนการและเหตุผล

3. คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดพิจารณาเรื่องราวต่างๆ ด้วยความเป็น
ธรรมชาติ

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนคิด พูด เขียนหรือทำงานเป็นขั้นตอน

5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้จัดระบบและวิธีการของประชาธิปไตย

6. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น

7. คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้วิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ เจริญ

ก้าวหน้า

8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทต่อสังคม

สมชาย ชูชาติ (2542: 77) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 3 ด้าน คือ

1. ความสำคัญในแง่ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ
ในชีวิตประจำวันของคนทุกคนจะต้องใช้คณิตศาสตร์และเกี่ยวข้องกับ
กับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ จนบางครั้งไม่ทันนึกว่ากำลังใช้คณิตศาสตร์อยู่ อาทิเช่น ในการดูเวลา การซื้อ
ขายการคาดคะเนระยะทาง และการกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว หรือแม้แต่การเล่นกีฬา
และประโยชน์ในงานอาชีพต่างๆ ในปัจจุบันเป็นที่ประจักษ์ชัดยิ่งขึ้นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์
และวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมและธุรกิจ ดังจะเห็นได้
จากตัวอย่างการประกาศรับสมัครคนงานภาคธุรกิจ และอุตสาหกรรมในหน้ากระดาษหนังสือพิมพ์
ทุกวันนี้

2. ความสำคัญของคณิตศาสตร์ ในแง่ที่เป็นเครื่องมือปลูกฝังอบรมให้นักเรียน
มีคุณสมบัติ นิสัย ทัศนคติ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต รู้จัก
คิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน ตลอดจน
ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา เป็นต้น

3. ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่วัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทาง
วัฒนธรรมส่วนหนึ่ง ที่คนรุ่นก่อนได้คิดสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดถึงรุ่นหลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษา
ค้นคว้าอีกมากโดยไม่ต้องคำนึงถึงผลที่จะเอาไปใช้ต่อไป (การศึกษาค้นคว้าในด้านคณิตศาสตร์

บริสุทธิ์) ดังนั้นในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ อาจจะเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลของคณิตศาสตร์ ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์ และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์ เพื่อคณิตศาสตร์เองได้อีกแง่ด้วย

กรมวิชาการ (2545: ข) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่กับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

จากการศึกษาความสำคัญของคณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญหลายด้าน ทั้งในด้านชีวิตประจำวัน ด้านการประกอบอาชีพ ด้านวัฒนธรรม โดยเฉพาะด้านการเป็นเครื่องมือในการปลูกฝังอบรม ซึ่งเป็นด้านที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาคนให้มีความคิด สามารถคิดวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา พัฒนาให้มนุษย์มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์

1.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 1-6) ได้กำหนดสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้ หลังจากผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ และกำหนดสาระการเรียนรู้หลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน โดยในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ ประกอบด้วย 6 กลุ่มสาระ ได้แก่ (1) สาระจำนวนและการดำเนินการ มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด และความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน การดำเนินการของจำนวน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง (2) สาระการวัด มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน เวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับกรวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ (3) สาระเรขาคณิต มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต หนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ ปริภูมิ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต เรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน (4) สาระพีชคณิต มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต

(5) สารระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับ การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวัน (6) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในสาระการวัด มีเนื้อหาเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกทำการวิจัย 2 เรื่อง คือ การชั่ง และการตวง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย 2 มาตรฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และมาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และได้กำหนดตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ดังนี้

ตัวชี้วัดชั้นปี สาระที่ 2 มาตรฐาน ค 2.1/ค 2.2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม และเปรียบเทียบน้ำหนัก
2. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง
3. บอกปริมาตรความจุเป็นลิตร มิลลิเมตร เลือกเครื่องตวงที่เหมาะสมและเปรียบเทียบปริมาตรและความจุในหน่วยเดียวกัน
4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง
5. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการตวง

สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ค 2.1/ค 2.2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. ารเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม (เครื่องชั่งสปริง เครื่องชั่งน้ำหนักตัว เครื่องชั่งสองแขน เครื่องชั่งแบบตุ้มถ่วง)
2. การเปรียบเทียบน้ำหนัก
3. การคาดคะเนน้ำหนัก (กิโลกรัม)
4. ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กิโลกรัมกับขีด ชิดกับกรัม กิโลกรัมกับกรัม)
5. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง
6. การเลือกเครื่องตวง (ถัง ลิตร ขอนตวง กระจอกตวง ถ้วยตวง เครื่องตวงน้ำมันเชื้อเพลิง และหยอดเครื่อง)
7. การเปรียบเทียบปริมาตรของสิ่งของ และความจุของภาชนะ (หน่วยเดียวกัน)
8. การคาดคะเนปริมาตรสิ่งของ และความจุของภาชนะ (ลิตร)

9. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุ (บวก ลบ)

เนื้อหาเรื่องการชั่งและการตวงในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะมีเนื้อหาเพิ่มเติมจากระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ในเรื่องการเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม การเปรียบเทียบน้ำหนัก การคาดคะเนน้ำหนัก ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กิโลกรัม กรัม และขีด) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง (บวก ลบ) การเลือกเครื่องตวง (ถัง ลิตร ช้อนตวง กระจอกตวง ถ้วยตวง เครื่องตวงน้ำมันเชื้อเพลิง และหยอดเครื่อง) การคาดคะเนปริมาตรของสิ่งของและความจุของภาชนะ (ลิตร) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุ (บวก ลบ)

การชั่งและการตวงเป็นเนื้อหาที่สำคัญ เพราะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอยู่ตลอดเวลา ในการจัดการเรียนการสอนสามารถนำใช้ความรู้ไปในสถานการณ์ใกล้ตัวได้ เช่น การชั่งผลไม้ การชั่งน้ำหนักตัว การตวงส่วนผสมของอาหาร เป็นต้น และยังเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องอื่นๆ อีกด้วย ดังนั้นการชั่งและการตวงจึงเป็นทักษะที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง ในการจัดการเรียนรู้เรื่องการชั่งและการตวงจึงต้องเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ฝึกให้เด็กใช้ทักษะ ฝึกให้ปฏิบัติจริง และจะต้องจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นอกจากนี้ครูยังต้องใช้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ โดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่ง และการตวง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ และตามหลักสูตรสถานศึกษาเรื่องการชั่งและการตวงของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ รวม 10 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1. การชั่งเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด | จำนวน 1 คาบ |
| 2. การเลือกใช้เครื่องชั่งและหน่วยการชั่ง | จำนวน 1 คาบ |
| 3. ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง | จำนวน 1 คาบ |
| 4. การเปรียบเทียบน้ำหนัก | จำนวน 1 คาบ |
| 5. การคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด | จำนวน 1 คาบ |
| 6. โจทย์ปัญหาและสถานการณ์การบวกและการลบเกี่ยวกับน้ำหนัก | จำนวน 1 คาบ |
| 7. การตวงเป็นลิตร มิลลิลิตร ถ้วยตวง และช้อนตวง | จำนวน 1 คาบ |
| 8. การเปรียบเทียบความจุ | จำนวน 1 คาบ |
| 9. การคาดคะเนปริมาตรเป็นลิตร | จำนวน 1 คาบ |
| 10. โจทย์ปัญหาและสถานการณ์การบวกและการลบเกี่ยวกับปริมาตรของสิ่งที่ตวงหรือความจุของภาชนะ | จำนวน 1 คาบ |

1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525: 200) และไพศาล หวังพานิช (2523: 137) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกันว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544: 23) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลาง และต่ำ

ชนัญชิตา อมรรนิตย์ (2546: 5) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาที่ใช้ทดลอง โดยวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนได้จากการทดสอบภายหลังการเรียน

วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำการคิดคำนวณ (Computation) เป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้นคือ

ชั้นที่ 1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว

ชั้นที่ 2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ ข้อสอบที่วัดความสามารถในระดับนี้จะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

ขั้นที่ 3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry out) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

ขั้นที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

ขั้นที่ 3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

ขั้นที่ 4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่สูงสุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

ขั้นที่ 5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

ขั้นที่ 6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ ข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ เป็นแบบฝึกหัด

ที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่เคยประสบ อยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

ชั้นที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหา ชั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ชั้นที่ 3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาคำอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องแต่ต้นจนได้ คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

ชั้นที่ 4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และสมมาตร (Ability to Data Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็น ความสามารถ ที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยน รูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกัน จากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียน ไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขต เนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวบรวมกับความคิด สร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามที่ใช้ในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมดูล นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

ชั้นที่ 2 | ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับ ข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

ขั้นที่ 3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ที่ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

ขั้นที่ 4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้ได้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะหรือความสามารถอันเกิดจากการจัดการเรียนการสอนของครู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงจัดเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการสอนของครู และเป็นเครื่องวัดความสามารถของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

1.3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961: 14 - 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพด้านร่างกาย และบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียน กับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอล (Carroll. 1963: 726-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการนำครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

บลูม (Bloom. 1976: 52) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนไว้ว่า ประกอบด้วย

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของนักเรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานเดิมของนักเรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อื่นๆ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน ระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองและลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ว่าตนเองกระทำได้ดีถูกต้องหรือไม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 5) ได้ระบุคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนพิจารณาได้จากปัจจัยต่างๆ ใน 5 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ครู นักเรียน สภาพโรงเรียน ผู้ปกครองและชุมชน

วิมล พงษ์पालิต (2541: 49) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นประกอบด้วยคุณลักษณะของนักเรียน ซึ่งได้แก่พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดรวมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวนักเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด รองลงมาคือคุณภาพการสอนของครูและปัจจัย อื่นๆ ตามลำดับ

อัญชนา โพธิพลากร (2545: 9-5) กล่าวว่า องค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือการสอนของครู

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมาได้จากหลายสาเหตุ ทั้งจากตัวนักเรียนเองซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน

และทั้งจากสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น ครอบครัว และวัฒนธรรม แต่สิ่งที่ให้ผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคือคุณภาพการสอนของครู

1.3.3 ระยะเวลาในการเว้นช่วงเวลาสอบ

นันทาลี (Nunnally. 1959: 105 – 108) กล่าวว่า เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

ลินด์วอลล์และนิทโค (Lindvall and Nitko. 1967: 127) ให้ข้อเสนอแนะว่าการสอบควรเว้นช่วงเวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าว จะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528: 246) กล่าวว่า เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองกลุ่มสูง

ชวาล แพร่ตกุล (2536: 1) กล่าวว่า ในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน ไปลองสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นให้ห่างกันประมาณ 2 - 4 สัปดาห์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเรื่องระยะเวลาในการเว้นช่วงเวลาสอบเพื่อลดเรื่องการจำข้อสอบ และความเคยชินในการทำแบบทดสอบ ในการสอบซ้ำจึงควรเว้นระยะห่างของช่วงเวลาในการสอบซ้ำให้มีระยะห่างอย่างน้อย 2 สัปดาห์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ที่ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง จึงได้ทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันห่างกัน 2 สัปดาห์ เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง

1.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (William. 1976: 4978-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยวิธีการเพื่อรอบรู้กับการสอนโดยวิธีธรรมชาติ ในกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนต่างๆ กัน 3 วิธีคือกลุ่มแรกแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ และให้นักเรียนสอนกันเอง กลุ่มที่สอง แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ และครูเป็นผู้สอน และกลุ่มที่สามสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ส่วนในกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและอธิบาย กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียนในแต่ละตอน มีการทดสอบย่อยและทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ในเนื้อหาที่มีความยากมากๆ และเนื้อหาที่มีความง่ายมากๆ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ในเนื้อหาที่มีความยากง่าย ปานกลาง การสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันกับวิธีการสอนแบบบรรยาย และอภิปรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

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

งานวิจัยในประเทศ

พรชัย จันทไทย (2545: บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (STAD) และกิจกรรมตามคู่มือครูของสสวท. โรงเรียนบ้านโจดนาตาล อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 40 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (STAD) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมตามคู่มือครูของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริพร คล่องจิตต์ (2548: 50-53) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI (Team Assisted Individualization) โรงเรียนบ้านตลุงเหนือ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 32 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน

พัชรวิวรรณ คุณชื่น (2552: 119-121) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงิน และการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าของเงินและการใช้จ่ายของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่าของเงินและการใช้จ่ายของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ค่าของเงินและการใช้จ่ายสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย หลังการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อยู่ในระดับมาก

วันดี ต่อเพ็ง (2553:57-60) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้น

ตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในประเทศและต่างประเทศจะพบว่า ล้วนเป็นการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ซึ่งแต่ละเทคนิคการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดประสิทธิผลที่ดีขึ้น ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เพราะเป็นการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองได้

1.4 เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.4.1 ความหมายของเจตคติ

มีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้หลายท่าน ดังนี้

เทอร์สโตน (Thurstone. 1967: 479) กล่าวว่าเจตคติ เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายแต่เน้นความโน้มเอียงทางจิตภายในแสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมบางอย่างโดยหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความชอบความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

กู๊ด (Good. 1973 : 48) ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใดๆ เช่น รักเกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541: 246) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็น อัจฉาสัย (Disposition) หรือความโน้มเอียงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด (Ideas) เจตคติอาจเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติในทางบวกต่อสิ่งใดก็มักจะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญต่อสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติในทางลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 54) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกเชื่อศรัทธา ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะเป็นไปได้หรือไม่ก็ได้

ราณี อาษาเจริญ (2544: 14) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึงความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการได้รับประสบการณ์และความคิด ความรู้สึกดังกล่าวเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรม หรือมีแนวโน้มตอบสนองต่อสิ่งนั้น สถานการณ์นั้นในทิศทางหนึ่ง อาจเป็นการสนับสนุนโต้แย้งคัดค้านก็ได้ เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลหนึ่งได้ และสามารถปรับเปลี่ยนได้

จากการศึกษาความหมายของเจตคติสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความคิดเห็นและท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการได้รับประสบการณ์และความคิด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงออกมาในลักษณะหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ในทางบวกหรือทางลบก็ได้

1.4.2 การวัดเจตคติทางการเรียน

การวัดเจตคตินั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยวัดอารมณ์และความรู้สึกหรือเป็นลักษณะทางจิตใจ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา แต่ถึงอย่างไรก็ตามเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ยังสามารถวัดได้ ซึ่งต้องอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้ (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 221-222)

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้นจะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง นั่นคือ ความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือผันแปรอยู่ตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของคนเรานั้นมีความคงที่ ซึ่งทำให้เราสามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตคตินอกจากแสดงออกในรูปทิศทางของความคิด ความรู้สึก เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิดความรู้สึกนั้นด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคตินอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้ว ยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีสิ่งประกอบ 3 อย่าง คือ มีตัวบุคคลที่จะถูกวัดมีสิ่งเร้า เช่น การกระทำเรื่องราวที่บุคคลจะแสดงเจตคติตอบสนองและสุดท้ายต้องมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาเป็นระดับสูง-ต่ำ มาก-น้อย ดังนั้น ในการวัดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใด

ของบุคคลสามารถวัดได้โดยนำสิ่งเร้าซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้นไปรื้อ
ให้บุคคลแสดงท่าทีความรู้สึกต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งนั้นให้ออกมาเป็นระดับหรือความเข้มของความรู้สึก
คล้อยตามหรือคัดค้าน

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้า หรือทำให้บุคคลได้แสดงเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด
ออกมา ที่นิยมใช้ คือ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude Statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบาย
ถึงคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude
Contitude หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้นเป็นการสรุปผล
จากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียด หรือแง่มุมต่าง ๆ ดังนั้น การวัดเจตคติของบุคคล
เกี่ยวกับเรื่องใดสิ่งใด จะต้องพยายามถามคุณค่าและลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมาแล้วนำ
ผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อย มาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น
เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้น ๆ จะต้องครอบคลุมคุณลักษณะต่าง ๆ ครบถ้วนทุกลักษณะ
เพื่อให้การสรุปผลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

5. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของผลการวัดเป็นพิเศษ
กล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของมนุษย์ทั้งในแง่ทิศทางและ
ระดับหรือช่วงของเจตคติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติพบว่า การวัดเจตคติเป็นสิ่งสำคัญ
ที่จะช่วยวัดอารมณ์และความรู้สึกหรือเป็นลักษณะทางจิตใจ ซึ่งสามารถวัดได้โดยการนำสิ่งเร้าไปรื้อ
ให้บุคคลแสดงท่าที ความรู้ต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งนั้นให้ออกมาเป็นระดับหรือความเข้มของความรู้สึก
ที่คล้อยตามหรือคัดค้าน

1.4.3 การเกิดเจตคติ

เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล Hilgard (1967: 619) เสนอ
ความคิดเห็นว่าเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของคนเกิดขึ้นได้ ตามเงื่อนไข 4 ประการ คือ

1. กระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการเพิ่มพูนและบูรณาการของการตอบสนอง
แนวความคิดต่าง ๆ เช่น เจตคติจากครอบครัว โรงเรียน ครู การเรียนการสอน และอื่น ๆ

2. ประสบการณ์ส่วนตัวขึ้นอยู่กับความแตกต่างของบุคคล ซึ่งมีประสบการณ์
ที่แตกต่างกันออกไป นอกจากประสบการณ์ของคนจะสะสมขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้น เจตคติบางอย่างจึง
เป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละบุคคลแล้วแต่พัฒนาการและความเจริญเติบโตของคน ๆ นั้น

3. การเลียนแบบ การถ่ายทอดเจตคติของคนบางคนได้มาจากการเลียนแบบ
เจตคติของคนอื่นที่ตนพอใจ เช่น พ่อ-แม่ ครู พี่-น้อง และบุคคลอื่น ๆ

4. อิทธิพลของกลุ่มสังคม คนย่อมมีเจตคติคล้ายตามกลุ่มสังคมที่ตนอาศัยอยู่ตามสภาพแวดล้อม เช่น เจตคติต่อศาสนา สถาบันต่างๆ เป็นต้น

1.4.4 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

เจตคติของบุคคลเป็นสภาพทางจิตใจ เมื่อได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะ ยืนยงและคงทนถาวรพอใช้ ฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก แต่ถ้ามีความพยายาม ค่อยทำค่อยไปก็จะพบความสำเร็จได้ ดังที่ สุโขทัยธรรมาราช ได้กล่าวว่า ปัจจัยหรือตัวแปร ที่มีผลกระทบบต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติที่สำคัญโดยทั่วไปมีสองปัจจัย คือ “ความเชื่อถือไว้วางใจ” (Trust) ทั้งในตัวของข้อความ (Message) เองและเชื่อในตัวผู้ชักจูง และ “ความแข็ง” (Strength) ของข้อความหรือ ข้อมูลในการที่จะชักจูงให้ได้สำเร็จ ก็ต่อเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้เป็นกลุ่มๆ ว่าจะสามารถ เปลี่ยนแปลงเจตคติที่ได้สำเร็จมากน้อยเพียงใด และเพราะเหตุใดนั้น แบ่งออกได้เป็นกลุ่มดังนี้ (สุโขทัยธรรมาราช, 2535 อ้างอิงจากสงวนศักดิ์ โกสินทร์, 2543: 12)

จากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ สรุปได้ว่า เจตคติของบุคคลเป็นสภาพทางจิตใจเมื่อได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะคงทนถาวรพอใช้การเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก แต่สามารถทำได้ถ้ามีความพยายามค่อยเป็น ค่อยไป โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติมีหลายปัจจัย และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ สร้างแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเจตคติออกเป็น 3 ด้าน ตามปัจจัยตาม หลักการของการเกิดเจตคติ และการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ดังนี้ (1)ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน ปัจจัยผู้ ชักจูง หรือการเลียนแบบหรือการถ่ายทอดเจตคติของครูที่เกิดในกระบวนการเรียนรู้ (2)ด้าน ความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน ปัจจัยกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการเพิ่มพูนและบูรณาการของ การตอบสนองแนวความคิดต่างๆ (3)ด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์ ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแบบวัดเจตคติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ

1.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

งานวิจัยต่างประเทศ

แมสแตนทูโอโน (Mastantuono 1970: 248-A) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 3 จำนวน 602 คน โดยใช้แบบทดสอบ 4 ฉบับ ผลปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายใน ของแบบทดสอบเจตคติทั้ง 4 ฉบับมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทั้งระดับชั้นเรียนและเพศ นอกจากนี้ ยังศึกษาพบว่า คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ใช้พยากรณ์ผลการเรียนได้ด้วย

ฟรานซิส (Francis. 1971 1333-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 จำนวน 150 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและสูง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ

นอกจากนี้ ยังพบอีกว่านักเรียนเกรด 6 มีเจตคติในเรื่องความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนเกรด 4

งานวิจัยในประเทศ

สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล (2543: 74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุปราณี พูนประสิทธิ์ (2546: 80-81) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนด้วยชุดการเรียนการสอน 3 แบบ คือ แบบประกอบคำบรรยาย แบบกิจกรรม และแบบรายบุคคล โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากการสอนด้วยชุดการเรียนการสอน 3 แบบและการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยการสอนด้วยชุดการเรียนการสอน 3 แบบสูงกว่าแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติทั้งในประเทศและต่างประเทศจะเห็นได้ว่าเจตคติมีความสำคัญ และนำมาศึกษาค้นคว้า เพราะเจตคติเป็นเครื่องบ่งชี้หนึ่งของพฤติกรรมของนักเรียนที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการชั่งและการตวง ซึ่งสรุปประเด็นแบบวัด 5 ประเด็น คือ ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน ด้านความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน และด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์ โดยวัดจากแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย จำนวน 20 ข้อ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

2.1 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์

เพียเจต์เป็นนักจิตวิทยาและนักปรัชญาชาวสวิส เพียเจต์สนใจพัฒนาการด้านสติปัญญา (Cognitive development) ของเด็ก และสรุปหลักการเรียนรู้ด้านสติปัญญาของเด็กดังนี้ (1) เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม (2) การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล นักเรียนเองเท่านั้นที่ทราบว่าตัวเองเรียนรู้ (3) พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ระดับ ซึ่งได้แก่

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori-Moter Stage) อายุ 0-2 ปี
 ระยะนี้เป็นช่วงที่เด็กมีพัฒนาการเกี่ยวกับการสัมผัสและการเคลื่อนไหวพื้นฐาน เช่นการไขว่คว้า การมอง การดูและการแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่งแม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด

2. ขั้นความคิดเกิดก่อนปฏิบัติการ (Pre-Operational Stage) อายุ 2-7ปี เป็นระยะที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและพัฒนาการทางภาษาจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว พฤติกรรมระยะแรกจะเป็นแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และจะลดน้อยลงในตอนปลายของขั้นพัฒนาการซึ่งเป็นช่วงที่เด็กใช้ภาษาและมีสังคมที่กว้างขวางขึ้น เริ่มจะเข้าใจการคงตัวของสสาร ถึงแม้จะไม่สามารถใช้สติปัญญาแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเต็มที่ แต่เริ่มมีพัฒนาการทางด้านเหตุผลแบบตรรกศาสตร์มากขึ้น

3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Stage) อายุ 7-12 ปี ระยะนี้เด็ก จะมีพัฒนาการทางสติปัญญามากขึ้น สามารถคิดทางตรรกศาสตร์ได้มากขึ้น ใช้สมองคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สามารถมองเห็นหรือจับต้องได้ ลักษณะของความสามารถทางปัญญาที่พัฒนาขึ้นในวัยนี้ ได้แก่ การวาดภาพในใจ การหาความสัมพันธ์ การแบ่งกลุ่ม การจำแนกประเภท การจัดลำดับ และการอนุรักษ์

4. ขั้นการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operation Stage) อายุ 11-15 ปี ระยะนี้เป็นระยะที่เด็กพัฒนาความรู้ความเข้าใจระดับสูงสุด สามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิด สามารถแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ สามารถคิดถึงตัวแปรต่างๆ ได้ในเวลาเดียวกัน สามารถนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ริเริ่มมีความคิดแบบผู้ใหญ่ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่จริง สามารถคิดถึงสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และคิดแบบตั้งสมมติฐานได้ (รัฐจวน คำชริพิทักษ์. 2538. 21)

ตามแนวทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ เชื่อว่าองค์ประกอบทางปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วยกระบวนการจัดระเบียบของความรู้ในสมอง วิธีการรับเอาความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิม และวิธีการดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขความรู้เดิมให้เหมาะสม โดยที่บุคคลจะรับข้อความรู้ใหม่ให้เข้ากับกลุ่มโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่แล้วเพราะไม่สอดคล้องกัน บุคคลก็ต้องเปลี่ยนแปลงหรือปรับโครงสร้างความรู้ให้สอดคล้องกับประสบการณ์ด้วยวิธีอื่น กระบวนการดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขความรู้เดิมให้เหมาะสมหากเกิดขึ้นมากกว่าเด็กก็จะมีพฤติกรรมเลียนแบบหรือเอาอย่าง ส่วนกระบวนการรับเอาความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิมหากเกิดขึ้นมากกว่าเด็กก็จะแสดงพฤติกรรมออกมาในรูปของเล่น การแสดงจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์

เพียเจต์ให้ความสำคัญกับกระบวนการปรับโครงสร้างความรู้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และมั่นใจว่าสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเพียเจต์เห็นว่าครูจะต้องใช้การสื่อสารกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนให้มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นครูหรือนักเรียนด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความมอ่งงามและเรียนรู้ให้มากที่สุด ตามแนวทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญานี้ครูจะต้องใช้การสื่อสารกระตุ้นให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในลักษณะต่อไปนี้

1. ต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีความวิพากษ์วิจารณ์ รู้จักที่จะพิสูจน์สิ่งต่างๆ ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ

2. ในการสื่อสารกับนักเรียนหรือในการส่งสารของคุณ ครูควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในลักษณะต่างๆ ได้ดี เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการถ่ายโยงจากกิจกรรมที่อยู่ในขั้นของการกระทำไปสู่กิจกรรมที่เป็นปฏิบัติการทางสมอง ซึ่งสามารถทำได้โดยการค่อยๆ ลดสิ่งที่ช่วยภายนอกที่เป็นรูปธรรมออกไป เช่น ในตอนแรกครูอาจจะเสนอสารที่อยู่ในสภาพของจริง แล้วค่อยๆ ลดลงมาเป็นรูปภาพ จากนั้นจึงเริ่มเปลี่ยนเป็นความคิดหรือการคาดหวัง ซึ่งต่อมาเด็กจะสามารถคิดได้อย่างอิสระในสภาพแวดล้อมทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น การสอนวิธีการบวก ครูอาจจะใช้ทอพีมาเป็นอุปกรณ์ฝึกให้นักเรียนหัดบวกเลข หลังจากนั้นครูก็วาดทอพีบนกระดานแล้วให้นักเรียนหัดบวกเลขต่อ ต่อมาก็อาจจะเขียนเป็นสัญลักษณ์ ตัวเลขให้นักเรียนหัดบวก เป็นต้น วิธีการเช่นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโยงระหว่างกิจกรรมที่กระทำไปสู่กระบวนการคิดภายในที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง

3. การสื่อสารของคุณไม่ควรใช้การบอกโดยตรงแต่ควรจะฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ซึ่งเป็นวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมมากกับนักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยการคิดด้วยรูปธรรมหรือวัยประถมศึกษา เป็นการเริ่มสอนจากรายละเอียดปลีกย่อย ไปสู่กฎเกณฑ์ใหญ่ หรือโดยวิธีอุปนัยคือ เริ่มจากให้นักเรียนสังเกตสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ต่างๆ ติดต่อกันเรื่อยๆ จนในที่สุดนักเรียนจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ และสรุปเป็นกฎขึ้นมาได้ วิธีการสอนเช่นนี้เหมาะกับนักเรียนในช่วงวัยการคิดด้วยรูปธรรมเพราะเป็นวิธีการสื่อสารที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้กับสิ่งที่เป็นจริงมากกว่าสิ่งที่ควรจะเป็นไปได้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลมากกว่าเป็นการตั้งสมมติฐาน เช่น ถ้าครูจะสอนเรื่อง การงอกของเมล็ด แทนที่ครูจะเป็นผู้บอกหรือใช้การบรรยาย ครูก็ฝึกให้นักเรียนหัดสังเกตการงอกของเมล็ดด้วยตนเอง หัดสังเกตเมล็ดพืชต่างๆ สัก 6-7 ชนิด ทำยที่สุดนักเรียนก็จะสามารถสรุปเองว่า การงอกนั้นส่วนไหนของเมล็ดพืชจะงอกออกมาก่อน โดยวิธีนี้นักเรียนจะเกิดความเข้าใจและจดจำเนื้อหาสาระได้ดีกว่าที่ครูจะเป็นผู้บรรยายแต่ฝ่ายเดียว กระบวนการสื่อสารของคุณที่ไม่ใช่วิธีการบรรยายโดยตรงเช่นนี้ เป็นเทคนิคการสอนแบบค้นพบ หรือวิธีการแก้ปัญหา

4. สำหรับเด็กในช่วงวัยการคิดด้วยนามธรรม คือ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายและระดับมัธยมศึกษา ในวิชาใหม่ๆ ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน กระบวนการสื่อสารของคุณยังควรใช้เทคนิควิธีของการสอนแบบค้นพบอยู่ แต่สำหรับรายวิชาใดที่เหมาะสมกับการใช้ วิธีการนินัย โดยการบรรยายครูจะต้องตระหนักว่าการสื่อสารด้วยการบรรยายของคุณนั้นไม่ใช่การบรรยายโดยละเอียดแล้วตั้งคำถามเด็ก แต่จะเป็นการบรรยายที่เน้นการอธิบายแต่เพียงบางสิ่ง และเปิดโอกาสให้เด็กได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นให้มาก ทั้งนี้ เพราะเด็กในวัยนี้แม้จะคิดสิ่งที่ป็นนามธรรมได้แล้วก็มีแนวโน้มจะรับสิ่งที่ครูสอนให้ได้หมดเสมอไป ดังนั้นวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมระหว่างคุณและนักเรียนจะช่วยให้เด็กคิดได้ด้วยตัวเอง (รัฐจวน คำวชิรพิทักษ์. 2538: 21-22)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีอายุระหว่าง 8-9 ปี ซึ่งจากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์จะเห็นได้ว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของ

มนุษย์ในช่วงวัยนี้เป็นพัฒนาการที่อยู่ในขั้นการคิดด้วยรูปธรรม นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบได้ ดังนั้นแนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนคือ ฝึกให้เด็กคิด แก้ปัญหา พูด อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และหาข้อสรุปสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ด้วยตัวเองได้

2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยบรูเนอร์เชื่อว่าการเข้าใจโครงสร้างของเนื้อหาวิชาและกระบวนการของการแก้ปัญหามากกว่าเน้นผลของพฤติกรรม บรูเนอร์กล่าวว่าการเข้าใจโครงสร้างของความรู้จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้แจ้งสามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาได้ทำให้มีความทรงจำได้เป็นระยะเวลาอันยาวนาน และการเข้าใจโครงสร้างยังเป็นการจัดความรู้ให้มีระบบระเบียบ นอกจากนี้บรูเนอร์เสนอแนะให้คำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความยากง่ายและความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม และควรคำนึงถึงความสนใจของนักเรียนด้วย

บรูเนอร์ได้เสนอทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา โดยเน้นที่วิธีการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแบ่งออกตามระดับการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจได้ 3 ชั้น คือ

1. ขั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยการกระทำ (Enactive Representation) เริ่มตั้งแต่วินาทีแรกที่เกิดมาเป็นช่วงที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความมีสติปัญญาด้วยการกระทำ
2. ขั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยมโนภาพ (Iconic Representation) ในขั้นนี้ นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมแก่ตัวเองได้โดยใช้มโนภาพที่เป็นอิสระจากการกระทำ และเมื่อถึงปลายปีแรกของชีวิตนักเรียนก็จะบรรลุเข้าสู่ขั้นนี้แล้ว
3. ขั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) ขั้นนี้เป็นระยะที่นักเรียนถ่ายทอดประสบการณ์ต่างๆ ของตนออกมาในรูปของการใช้สัญลักษณ์หรือภาษาได้

เมื่อเปรียบเทียบขั้นพัฒนาการทางปัญญาทั้ง 4 ชั้น ของเพียเจต์กับขั้นพัฒนาการทางปัญญาทั้ง 3 ชั้น ของบรูเนอร์แล้ว จะเห็นได้ว่าขั้นพัฒนาการทางปัญญาของบรูเนอร์เทียบได้กับขั้นพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ดังนี้

1. ขั้นถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยการกระทำ (Enactive Representation) เทียบได้กับขั้นของการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (The Sensori-Motor Stage) ของเพียเจต์
2. ขั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยมโนภาพ (Iconic Representation) เทียบได้กับขั้นความคิดเกิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) ของเพียเจต์

3. ขั้นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจโดยใช้สัญลักษณ์ (Enactive Representation) พัฒนาการในขั้นนี้ จะอยู่ในช่วงขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ต่อเนื่องกับขั้นการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) ของเพียเจต์

จากการเปรียบเทียบดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของทฤษฎีนี้ว่า มีความสัมพันธ์ และมีส่วนคล้ายคลึงกันในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ แต่มีส่วนต่างกันบางส่วน คือ บรูเนอร์ศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์จากการทดลอง แต่เพียเจต์ศึกษาจากโครงสร้างทางชีววิทยา (รัญจวน คำชริพิทักษ์. 2538: 23)

บรูเนอร์จึงมีความเชื่อว่า “เราจะสอนวิชาต่างๆ ให้แก่นักเรียนได้ ไม่ว่านักเรียนคนนั้น จะอยู่ในระดับพัฒนาการขั้นใด” ในด้านการสื่อสารในชั้นเรียน ถ้าทราบว่าในขณะนั้นนักเรียนมีพัฒนาการทางปัญญาในระดับใด ครูก็นำเสนอเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมกับความสามารถในการรับสารของนักเรียน ในการจัดลำดับของการเสนอประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียนจึงควรจัดให้เหมาะสม นั่นก็คือควรเสนอเนื้อหาที่มีการเรียงลำดับจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก และควรเสนอจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ดังนั้นในการสื่อสารของครูควรให้ความสำคัญกับเนื้อหาหรือสาระ ควรทำให้นเนื้อหาวิชามีความต่อเนื่องกัน ถ้าเนื้อหาสาระใดเป็นสิ่งที่จำเป็นที่นักเรียนจะต้องเรียนหรือจะใช้เมื่อตอนโตก็ให้นำเนื้อหาวิชานั้นมาสอนให้นักเรียนตั้งแต่วัยเล็ก โดยปรับเนื้อหาวิชานั้นให้เหมาะสมกับความสามารถทางปัญญา หรือการรับรู้ของนักเรียน จากแนวคิดดังกล่าวบรูเนอร์ได้เสนอว่าหลักสูตรในการเรียนการสอนควรมีลักษณะเป็นหลักสูตรแบบเกลียว คือ เป็นหลักสูตรที่จัดเนื้อหาวิชาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ตั้งแต่ในชั้นเรียนตอนต้นจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ยกตัวอย่างเช่น การเรียนเรื่องเซต นักเรียนประถมก็เรียนเรื่องเซต แต่ในลักษณะที่เป็นรูปธรรม เมื่อถึงระดับมหาวิทยาลัยนักศึกษามหาวิทยาลัยก็เรียนเรื่องเซตแต่ในลักษณะที่เป็นนามธรรมเหมาะสมกับระดับพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียน โดยคำนึงถึงเทคนิควิธีการสื่อสารเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การสร้างแรงจูงใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการรับสารด้วยการจัดประสบการณ์ที่ไม่ยุ่งเกินไปจนไม่เกิดความท้อทลาย หรือไม่ยากเกินไปจนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ครูควรสร้างสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และจะได้พยายามสำรวจหาข้อมูล เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของตนและความสำเร็จในการหาข้อมูล ยังจะเป็นตัวเสริมแรงไปในตัวด้วย

2. วิธีการนำเสนอข่าวสารหรือเนื้อหาสาระที่สอดคล้องกับระดับความรู้และความสามารถของนักเรียน แนวความคิดนี้ของบรูเนอร์ได้เสนอไว้ว่า ครูจะสอนอะไรก็ได้ให้กับนักเรียนระดับใดในเวลาใดก็ได้ ถ้าการนำเสนอของเนื้อหาวิชาเหล่านั้นเหมาะสมกับความสามารถในการรับสารของนักเรียน

วิธีการนำเสนอดังกล่าวคือ การเสนอเนื้อหาสาระต้องเป็นไปตามขั้นตอนพัฒนาการของนักเรียน คือเริ่มจากการกระทำจากนั้นจึงนำไปสู่การรับรู้ภาพ และการใช้สัญลักษณ์

ตามลำดับ แต่ต้องระวังว่าการจัดเนื้อหาวิชาจะต้องมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ในขณะที่เดียวกัน ก็จะต้องมีความลึกซึ้ง และซับซ้อนกว้างขวางมากขึ้นออกไปตามประสบการณ์ของนักเรียน

3. วิธีการเสริมแรง ในการที่นักเรียนจะเรียนรู้ครูจะต้องให้การเสริมแรงด้วย เช่น การที่นักเรียนจะเรียนรู้ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมนั้น นักเรียนจะต้องได้รับการบอกเล่าให้รู้ถึงผลที่กำลังทำอยู่ นอกจากผลสำเร็จของการแก้ปัญหาจะเป็นตัวเสริมแรงที่ดีแล้ว ระยะเวลาที่เหมาะสมของการเสริมแรงโดยการบอกถึงผลของการกระทำนั้นยังมีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ คือ ถ้าบอกเร็วเกินไปนักเรียนอาจเกิดความว่าวุ่นได้ แต่ถ้าบอกช้าเกินไปนักเรียนอาจจะกระทำในสิ่งที่ไม่เหมาะสมและอาจมีผลเสียหรือแก้ไขได้ยาก (รัญจวน คำวชิรพิทักษ์. 2538: 23-25)

ถ้าครูจะยึดหลักการสอนของบรูเนอร์แล้วการสอนคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากการใช้วัสดุหรือของจริงประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้วจึงใช้สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายแสดงมโนคติ (ประยูร อาษานาม. 2537: 15)

จากการศึกษาทฤษฎีของบรูเนอร์กล่าวว่าการพัฒนาการทางปัญญาเกิดจากรู้ สิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จะต้องผ่านกระบวนการกระทำ กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งแนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาปรับใช้ในการจัดเรียนการสอนคือ ฝึกให้เด็กได้ปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ออกมาเป็นประสบการณ์ และสามารถถ่ายทอดออกเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

2.1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเยมีสาระสำคัญที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากกานเยใช้คณิตศาสตร์ เป็นสื่ออธิบายทฤษฎีการเรียนรู้ โดยกานเยได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะเพื่อให้เกิดการค้นพบ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์จะเน้นกระบวนการ แต่กานเยมีความเห็นตรงข้ามกับบรูเนอร์คือกานเยมุ่งเน้นผลของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน สนใจว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร การเรียนการสอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์อะไรบ้าง กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวความคิดของกานเยจะเริ่มจากกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน การจัดลำดับขั้นของการเรียน โดยการชี้แนะของครู การจัดกิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน และการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของนักเรียน เพราะ กานเยเชื่อว่านักเรียนจะเรียนมโนคติใหม่เมื่อนักเรียนได้เรียนมโนคดีย่อยซึ่งเป็นพื้นฐานของมโนคติใหม่นั้นเสียก่อน ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนอย่างมีระบบ จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง (ประยูร อาษานาม. 2537: 17)

กานเยได้จำแนกประเภทของการเรียนรู้ไว้ 8 ชั้น โดยที่ความรู้ในระดับที่สูงกว่า จะต้องอาศัยความรู้ในระดับที่ต่ำกว่า ลำดับทั้ง 8 ในการเรียนรู้มีดังนี้

1. การเรียนรู้โดยสัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ชนิดที่ง่ายที่สุด และอยู่ระดับต่ำที่สุด เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมมิให้เกิดได้ เป็นการเรียนรู้

โดยกระบวนการวางเงื่อนไขแบบดั้งเดิม ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากมีสิ่งเร้าและทำซ้ำๆ มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งเป็นไปโดยอัตโนมัติ เช่น การดึงมือกลับเมื่อถูกของร้อน

2. การเรียนรู้แบบตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาตอบสนอง นักเรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมได้ เป็นอย่างตั้งใจ การแสดงพฤติกรรมที่เห็นชัดตอบสนองการเรียนรู้เนื่องจากได้รับการเสริมแรง เช่น การฝึกให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมบางอย่างโดยการให้รางวัลหรือการชมเชย

3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาการตอบสนองติดต่อกันเป็นลูกโซ่ เป็นการใช้พฤติกรรมในขั้นที่ 2 อย่างน้อย 2 พฤติกรรมขึ้นไปมาประกอบกันเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว การฝึกทักษะต่างๆ ที่ไม่ใช่ภาษาพูด เช่น นักเรียนฝึกติดกระดาษลูกโซ่ การใช้กรรไกรตัดของ

4. การเรียนรู้โดยใช้ภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้โดยใช้ภาษา ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ภาษาอย่างต่อเนื่อง มีลักษณะคล้ายกันกับการเรียนในขั้นที่ 3 เช่น การที่นักเรียนเรียกชื่อลูกบอลว่า ลูกบอล และบอลสีของลูกบอลได้

5. การเรียนรู้โดยการจำแนก (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งของประเภทเดียวกัน สามารถจำแนกสิ่งเร้าซึ่งเป็นวัตถุหรือสิ่งของออกตามความแตกต่างในสิ่งที่เหมือนกัน การเรียนรู้ประเภทนี้อาจเป็นทางด้านการเคลื่อนไหว หรือทางด้านภาษา เช่น การที่นักเรียนเลือกลูกกัญญาที่ต้องการจากลูกกัญญาแจ่อีกหลายลูกอยู่ในพวงเดียวกัน เป็นทางด้านการเคลื่อนไหว และการที่บอกได้ว่าตุ๊กตามีหลายชนิด และสามารถเรียกชื่อได้ถูกต้อง เป็นทางภาษา

6. การเรียนรู้มโนคติ (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถมองเห็นความเหมือน ทำให้มีการตอบสนองต่อสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในลักษณะเป็นกลุ่มเป็นการเรียนรู้มโนคติของสิ่งของหรือปรากฏการณ์นั้น โดยใช้สมบัติหรือลักษณะเป็นเกณฑ์ เมื่อเด็กสามารถจำแนกตุ๊กตาได้หลายชนิด นักเรียนต้องสามารถบอกได้ว่าตุ๊กตาแต่ละชนิดนั้นมีอะไรที่เหมือนกันบ้าง

7. การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการรวมหรือเชื่อมมโนคติตั้งแต่ 2 มโนคติเข้าด้วยกัน และสามารถตั้งเป็นกฎเกณฑ์หรือเป็นหลักการแล้วสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ กันด้วยวิธีที่คล้ายคลึงกัน เช่น การที่รวมมโนติคำว่า “กลม” และ “ลูกบอล” เข้าด้วยกัน เมื่อนักเรียนเรียนรู้ว่าของกลมสามารถกลิ้งได้

8. การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการรวมกฎเกณฑ์หรือหลักการต่างๆ เข้าด้วยกัน และสามารถใช้ความรู้เหล่านั้นแก้ปัญหาได้ในสถานการณ์หนึ่งๆ เช่น นักเรียนที่ต้องการหยิบของที่วางในที่สูงกว่าตัวเขา เขาจะใช้เก้าอี้ต่อแล้วไปยืนบนเก้าอี้เพื่อหยิบของสิ่งนั้น

นอกจากนี้ท่านยังได้เน้นบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ และได้เสนอแนวทางในการจัดลำดับชั้นการสอนเป็น 9 ชั้น ดังต่อไปนี้คือ

1. การเรียกความสนใจ เป็นการเร้าความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ นักเรียนพร้อมที่จะเรียน โดยการเลือกใช้สิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และนำเสนอสิ่งเร้าอื่นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

2. การบอกให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การสอน เพื่อให้นักเรียนทราบ จุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางนำไปสู่จุดประสงค์นั้นได้ การบอก จุดประสงค์ อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

3. การกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิม อาจใช้คำถาม หรือบรรยายเพื่อ ทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียนนำความรู้เดิมนั้นไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ให้มีความพร้อมที่จะเรียน ต่อไป

4. การเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน ซึ่งได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์และสื่อการสอนอื่นๆ

5. การชี้แนะการเรียนรู้ เป็นการชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่ การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

6. จัดให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรม นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ปฏิบัติการทดลอง นักเรียนคอยให้ความสะดวก จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับให้ นักเรียนทราบว่า การทำกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องดีหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8. การวัดผลการเรียน การวัดผลการเรียนของนักเรียนในการทำกิจกรรมอาจทำได้ โดยการ ใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัด หรือทำข้อสอบวัดได้ในขณะเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียน เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขได้

9. การทำให้นักเรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการให้นักเรียน ได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่เพื่อฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้

จากการศึกษาทฤษฎีของกานเยได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะ เพื่อให้เกิดการค้นพบ โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อมีการสอนเนื้อหาใหม่โดยสอดคล้องกับเนื้อหา เดิม ซึ่งแนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ จัดลำดับขั้นการเรียนรู้โดย การชี้แนะของครูผู้สอน เพื่อส่งเสริมให้เด็กเกิดความเข้าใจ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองได้

2.2 หลักการและรูปแบบของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้นได้นำมาซึ่งแนวการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) ซึ่งเป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดยคาร์เพนเทอร์และคณะ ในปี ค.ศ.1980 (Carpenter et al. 2000: 1) การเรียนการสอนโดย การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) เป็น นวัตกรรมที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่

ด้วยตนเอง สนับสนุนให้นักเรียนได้รู้จักหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ฝึกให้นักเรียนคิด และสามารถคิดวิเคราะห์ให้เหตุผลได้ โดยครูมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิด สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนับสนุนและพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีปัจจัยหลักคือ (1) พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (2) การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในการคิดทางคณิตศาสตร์ (3) ความรู้ของครู และความเชื่อของครู มีผลต่อกระบวนการเรียน (4) ความรู้ ความเชื่อ และการจัดการเรียนการสอนของครูได้รับอิทธิพลจากความเข้าใจในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงขั้นพื้นฐานในความเชื่อของครูและปฏิบัติและการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้สะท้อนให้เห็นในการเรียนรู้ของนักเรียน (Carpenter. 2000:1)

การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีหลักการดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจร. 2553: 2-4 อ้างอิงจาก Fenema, Carpanter and Peterson. 1989. pp. 204)

2.2.1 การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา

2.2.2 การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ

2.2.3 นักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์ หรือทักษะ กับความรู้เดิมที่มีอยู่

2.2.4 การจัดการเรียนการสอนต้องอยู่บนพื้นฐานความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาต่างๆ ได้ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือ การถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน

จากการศึกษาหลักการและรูปแบบของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สรุปได้ว่า การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction : CGI) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง มีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่อง จนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ (1) ครูนำเสนอปัญหาตามจุดประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ (2) ครูจะช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา (3) นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล (4) นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายคำตอบ และวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

2.3 แนวการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

การจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิดจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้ของนักเรียนแต่ละคนเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ เป็นความรู้ความเข้าใจที่ครูต้องวินิจฉัยนักเรียนเกี่ยวกับการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหา

และมีความสนใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างไร นักเรียนในห้องเรียนที่จัดการเรียนการสอน และให้รู้คิดจะใช้เวลาส่วนใหญ่ใช้วิธีการ และรูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีความแตกต่างกันได้ตามศักยภาพของตน รวมทั้งการมีโอกาสได้พูดคุยและนำเสนอแนวคิดของตน ให้มีความสำคัญและการยอมรับจากเพื่อนๆ และครูในการนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการที่นักเรียนแต่ละคน ใช้ในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่สำคัญที่ครูจะต้องคำนึงถึงคือ ครูจะไม่สอน วิธีการในการแก้ปัญหาใดๆ แก่นักเรียน แต่จะสนับสนุนให้นักเรียนได้พิจารณาแนวทางในการแก้ปัญห ด้วยตนเอง ช่วยเหลือนักเรียนให้ได้ค้นพบข้อผิดพลาดด้วยตัวของนักเรียนเอง การจัดการเรียน การสอนจะขึ้นอยู่กับลักษณะของนักเรียนแต่ละคน ทำให้นักเรียนรู้สึกง่าย และมีแรงจูงใจใน การเรียนรู้ด้วยตัวเอง นักเรียนได้รับความรู้หลายรูปแบบจากการร่วมอภิปรายกับเพื่อนๆ ซึ่งเป็นลักษณะ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. 2553: 2-4. อ้างอิงจาก Franke; & Weishaupt. 1998 : online)

2.4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. 1999: 60-85; 2000: 4-5) และ ฮิลเบิร์ตและ คณะ (Hiebert et al. 1997) ได้อธิบายถึงขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียน การสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่สอดคล้องกัน ดังนี้

2.4.1 ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และ ความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีอุปสรรคในการแก้ปัญหา ครูมีหน้าที่แนะแนวทางสำหรับ การแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพิ่มเติม โดยใช้การแนะแนวทางให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย ปัญหาที่ครูเลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

2.4.2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะช่วยแนะให้นักเรียน มีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา ครูช่วยแนะนำโดย การใช้คำถามให้นักเรียนแปลความหมายของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เป็นปัญหาที่ง่ายต่อการทำ ความเข้าใจ และแนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย หรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา โดย ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหา ครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับ สื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นักเรียนต้องการ

2.4.3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูจะถามนักเรียน เป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างนักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเอง ออกมา

2.4.4 ชั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบวิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ผู้วิจัยได้พัฒนาเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการชั่งและการตวง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 3 ขั้นตอนคือ (1) ขั้นนำ ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนำเสนอปัญหาตามตัวชี้วัดที่ตั้งไว้โดยลักษณะปัญหาจะเป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน (2) ขั้นสอน แบ่งออกเป็นสองขั้นย่อย คือ ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และแนวทางการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความมั่นใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหานั้นๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ โดยให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยตัวเอง จากสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่ครูเตรียมให้ และขั้นนำเสนอ ครูถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้น และในระหว่างนักเรียนรายงานคำตอบนั้น ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา (3) ขั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

2.5 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

บทบาทผู้สอนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. 2553: 5-6)

2.5.1 ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้

2.5.2 ครูควรมีความกระตือรือร้นและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจถึงความคิดของนักเรียนแต่ละคน

2.5.3 ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน

2.5.4 ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ทำให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร รวมทั้งครูสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย

2.5.5 ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

2.5.6 ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง แทนที่เป็นแต่ผู้ถ่ายทอดความรู้

2.5.7 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในระดับเรียน

2.5.8 ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.5.9 ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจนตายตัวหรือใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เฉพาะเจาะจง แต่ครูควรเตรียมการสอนอย่างกว้าง ๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวคิดของนักเรียน

จากการศึกษาบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียน นำเสนอปัญหาให้เด็กได้คิด หาเหตุผล คอยชี้แนะหากนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เตรียมอุปกรณ์การสอนที่หลากหลาย ไม่เฉพาะเจาะจง เตรียมการสอนอย่างกว้าง ๆ สามารถปรับการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวคิดของนักเรียนได้ และจัดเวลาให้เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.6 การประเมินผลในชั้นเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

การประเมินผลของชั้นเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ผู้สอนควรมีการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ และใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น ประเมินโดยการสังเกต การใช้คำถาม การสัมภาษณ์รายบุคคล หรือการฟังจากการนำเสนอแนวคิดและเหตุผลของนักเรียน เป็นต้น โดยการประเมินนั้นควรทำควบคู่ไปกับการเรียนการสอน (เวชฤทธิ์ อังกะภาทรขจร. 2553: 6)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

งานวิจัยในต่างประเทศ

คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. 1989: 499-531) ได้ศึกษาผลการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เท่ากับ 8.6 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ที่ได้รับการสอน แนะให้รู้จัก (CGI) เท่ากับ 5.61 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอน แบบปกติเท่ากับ 5.38 คะแนน

วิลเลซซีเนอร์ และเคปเนอร์ (Villasener&Kepner. 1993: 62-69) ได้ทำการสำรวจ การใช้แนวการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 144 คน ในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) และนักเรียนอีก 144 คน จากชั้นเรียนปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอน และยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลข และเป็นโจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 9.41 คะแนน ต่อ 3.18 คะแนน จากคะแนนเต็ม 14 คะแนน นักเรียนในชั้น CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอน และยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน คือ 5.44 คะแนน ต่อ 2.93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน และนักเรียนในชั้นเรียนการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอน และกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน คือ 4.68 คะแนน ต่อ 3.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

งานวิจัยในประเทศ

ชัยวัฒน์ อู๋ปาอาจ (2551:online) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แนวการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เทียบ กับเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

เวชฤทธิ์ อังกะภทรขจร. (2551:187-191) ได้ทำวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล กับ สิ่งแวดล้อมศึกษา และศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการมีสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแยมวิทย์การ จังหวัดราชบุรี จำนวน 45 คน ซึ่งจากการทดลองพบว่า ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ด้านทักษะการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลัง การทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ด้านทักษะการเชื่อมโยง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลัง การทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 และด้านสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดการมีสำนึก รักษ์สิ่งแวดล้อมภายหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01

ขวัญ เพี้ยชัย (2553: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน รวมทั้งศึกษาพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยใช้แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด ซึ่งเน้นการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเห็น อภิปราย รวมทั้งแสดงเหตุผลยืนยันคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนประเมินจากการทำใบกิจกรรมและคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน รวมทั้งใช้การสังเกตพฤติกรรม และการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน มีพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่

วาริ ธนะคำดี (2553:online) ได้ทำวิจัย เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 และเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิด

ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.62/79.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.03 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.83 4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาความเข้าใจคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผึกคิด หาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตัวเองได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยนำวิธีการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเลือกแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลังการจัดการเรียนการสอน สาเหตุที่เลือกแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวเนื่องมาจากการสอนแนะให้รู้คิดเป็นการสอนที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Jeremy Kilpatrick, editors. 2001: 389) ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เห็นความชัดเจนของวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ และตระหนักว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547:3) และประกอบกับพบว่ามีรายงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศหลายท่านที่ใช้การสอนแนะให้รู้คิด(CGI) แล้วส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนดีขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ (The National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM]. 1991:102) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงว่า การเชื่อมโยงคือการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงที่สำคัญ 2 ชนิด คือ

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไปภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้หรือความเข้าใจและทักษะในวิชาต่าง ๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และตรงกับสภาพชีวิตจริง

ดอยเชย์และคณะ (Dossy, et al 2002:81-83) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างขึ้นได้ในขณะเรียนรู้ โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้อีกส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้ การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นอกจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ช่วยในการแก้ปัญหาหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงเพื่อให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ และจัดการเรียนการสอนตามลำดับเนื้อหาที่เรียนก่อนจะสามารถเป็นพื้นฐานความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในระดับต่อไป การแยกเนื้อหาออกจากกันทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553: 60-63) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระ องค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่ลำดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญญาณวิทยาศาสตร์ กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินทางในระยะที่สั้นกว่าการเดินทางตามเส้นทางปกติ

จากความหมายของการเชื่อมโยงที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งเป็นได้ทั้งการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน จากงานวิจัยนี้แนวคิดเรื่องการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้คือ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เนื่องจากเรื่องจริงซึ่งเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนควรฝึกทักษะด้วยประสบการณ์จริง แก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

3.2 มาตรฐานของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000:64-66 อ้างอิงจาก สุคนธ์ธา ธรรมพุกโร. 2552: 80-82) ได้กำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยง (Connection Standard) ไว้ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

1. เข้าใจและรู้จักเชื่อมโยงความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงความรู้ความคิดทางคณิตศาสตร์ถูกสอดแทรกอยู่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนทุกระดับชั้น นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่วัยแรกที่เข้าเรียนและต่อเนื่องไปในทุก ๆ เนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเข้าใจในแบบรูปของคณิตศาสตร์ในทุก ๆ การเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นจังหวัดดนตรีที่ร้อง รูปหกเหลี่ยมในรวงผึ้ง และการนับจำนวนครั้งที่นักเรียนกระโดดเชือกได้ เมื่อเรียนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะเป็นนามธรรมมากขึ้น นักเรียนจะเริ่มเห็นการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางเลขคณิต เช่น การคูณก็เป็นเหมือนการบวกจำนวนซ้ำ ๆ กัน เมื่อนักเรียนเห็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่ต่าง ๆ กันแล้ว นักเรียนในระดับนี้จะสามารถที่จะสรุปได้ในขั้นต้นต่อมาและจะมองเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นการฝึกการเชื่อมโยงทางความคิด ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงทั้งในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และรวมไปถึงการเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันด้วย

ตลอดช่วงที่เรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครูจะพยายามเชื่อมโยงความคิดของนักเรียนเสมอด้วยคำถามที่ว่า “ปัญหาแบบนี้คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วอย่างไร” ซึ่งจะเป็นการนำประสบการณ์การเรียนรู้ที่เคยเรียนผ่านมาแล้วมาต่อยอด เพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์การแก้ปัญหาใหม่ๆ นักเรียนในระดับประถมศึกษาสามารถนำความรู้เรื่องการบวกลบเลขจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้กับการบวกลบทศนิยมหรือเศษส่วน นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตระหนักและเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความคิดเดียวกันได้ เช่น ในเรื่องอัตราส่วนใช้ในการนำเสนออัตราส่วนเปลี่ยนแปลงเพื่อหาความเอียงหรือ

ความชันของเส้นตรง และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเชื่อมโยงความคิดทางพีชคณิตและเรขาคณิตได้

กิจกรรมบางกิจกรรมก็สามารถก่อให้เกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ ตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางกับเส้นรอบวงของวงกลม ซึ่งกิจกรรมนี้สามารถเรียนรู้ได้จากการนำวัตถุที่เป็นวงกลมหลาย ๆ แบบมาวัดเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพื่อหาความสัมพันธ์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อาจจะนำข้อมูลมาเขียนกราฟ 2 ตัวแปร คือ เส้นรอบวง (c) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (d) จะได้เส้นตรงผ่านจุด (0,0) และอัตราส่วนของ c/d คงที่เมื่อเฉลี่ยค่าของ c/d ซึ่งอยู่ระหว่างค่า 3.1-3.2 ซึ่งเป็นการประมาณค่าของ π นั่นเอง ปัญหานี้ได้แนวคิดในเรื่องของการวัด การวิเคราะห์ข้อมูล เรขาคณิต พีชคณิต และจำนวนมาใช้

2. เข้าใจวิธีการเชื่อมโยงแนวความคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

เมื่อนักเรียนสั่งสมประสบการณ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการมองเห็นความเกี่ยวข้องกันของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ควรมีเพิ่มขึ้น นักเรียนในระดับอนุบาลถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้เข้าใจในเรื่องการนับ จำนวนและรูปร่าง ในระดับชั้นประถมศึกษา นักเรียนจะพบการดำเนินการต่าง ๆ ทางเลขคณิต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้พบตัวอย่างในเรื่องจำนวนตรรกยะ สัดส่วนและความสัมพันธ์เชิงเส้น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเตรียมพร้อมที่จะค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างความคิดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น การหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมยอดตัด ซึ่งจะนำมาเป็นแนวทางในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้

3. เข้าใจและนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้

การเรียนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นถือได้ว่าเป็นประสบการณ์ที่จะนำมาเป็นโอกาสในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนสามารถเรียนพื้นฐานคณิตศาสตร์ได้จากการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง พอขึ้นมาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์โดยนำไปประยุกต์กับวิชาอื่น ๆ และขยายแนวคิดดังกล่าวไปสู่การเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะมีความมั่นใจในการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะอธิบายการประยุกต์ที่ซับซ้อนขึ้น

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์จึงถือเป็นเรื่องสำคัญซึ่งคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ และพาณิชยกรรม การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่เป็นเพียงการเชื่อมโยงเฉพาะเนื้อหาเท่านั้น แต่รวมไปถึงการเชื่อมโยงทางกระบวนการ โดยกระบวนการและเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จะก่อให้เกิดวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างการประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นเรื่องที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแห่งหนึ่งได้

ไปฝึกงานกับบริษัทซีวีเอสคอปเปิดเรชั่น ซึ่งกำลังขยายงานด้วยการตั้งสาขาใหม่ในย่านบอสตัน แม้ นักเรียนจะพบว่าบริษัทไม่ได้คำนึงถึงแต่เฉพาะยอดขายที่จะได้ในอนาคตในการหาทำเลที่ตั้งร้าน เท่านั้น แต่นักเรียนยังรับรู้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และได้รับความช่วยเหลือให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในแผนกต่างๆ ของบริษัท นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลประชากรและข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เพื่อกำหนดความต้องการของตลาด และปรึกษากับพนักงานในบริษัทเพื่อกำหนดทำเลที่ตั้งของร้านสำหรับการเปิดร้านใหม่ นักเรียนได้ทำงานร่วมกับสถาปนิกในการออกแบบร้าน และทำงานร่วมกับพนักงานบัญชีในการวางแผนในเรื่องการเงิน

จากมาตรฐานการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า มาตรฐานการเชื่อมโยงของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ต้องการให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.3 การพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง

วารภรณ์ มีหนัก (2545:63-65) ได้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องการเป็น
อย่างดี

3. มีทักษะในการมองเห็นเกี่ยวข้องระหว่างความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นๆ อย่างสมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคอง(2553: 60-61)การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย(Meaningful learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมากในการสอนปัจจุบัน

ความสามารถในการเชื่อมโยง

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นความสามารถดังต่อไปนี้

1. เชื่อมโยงและสัมพันธ์ความรู้เชิงมโนทัศน์กับความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ
2. ใช้คณิตศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น เช่น ศิลป ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ ธุรกิจ และในชีวิตประจำวัน
3. เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาหรือหัวข้อคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้งานของเนื้อหาหรือหัวข้อเหล่านั้น และมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นภาพรวมของการบูรณาการ
4. วิเคราะห์ปัญหาและอธิบายผลโดยใช้กราฟ ตัวเลข วัตถุ ภาษาแบบจำลอง และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
5. ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดทางคณิตศาสตร์อื่น และความคิดในศาสตร์อื่น
6. เชื่อมโยงวิธีการที่แตกต่างกันที่ใช้ในการแสดงมโนทัศน์เดียวกัน และใช้ในการนำเสนออย่างเดียวกัน
7. เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมของตนเอง
8. ใช้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ และระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

สิ่งที่ควรเพิ่ม

1. การเชื่อมโยงเนื้อหาภายในคณิตศาสตร์เอง
2. การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นและกับสิ่งที่อยู่นอกชั้นเรียน

สิ่งที่ควรลด

1. การเรียนหัวข้อต่าง ๆ แยกจากกัน
2. การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงโดยปราศจากบริบทที่เหมาะสม

สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ นักเรียนต้องมีความรู้ และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกัน แต่ควรสอนรวมกันไป เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการพีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ครูต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในนักเรียน

อัมพร ม้าคนอง (2547:101-102) กล่าวว่าการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงอาจเริ่มต้นง่าย ๆ จากการเชื่อมโยงสองประเภท ประเภทแรกคือ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยกัน ดังตัวอย่างของกิจกรรมเพื่อฝึกการเชื่อมโยงต่อไปนี้

ในหมู่บ้านของท่านมีการประชุมเพื่อแสดงความคิดเห็นว่า ควรจะเสนอทางราชการให้จัดตั้งจุดตรวจในหมู่บ้านหรือไม่ ในการประชุมมีบางกลุ่มที่เชื่อว่า การมีจุดตรวจของตำรวจอยู่ใกล้หมู่บ้านจะช่วยลดปัญหาอาชญากรรม ในขณะที่บางกลุ่มเชื่อว่าความใกล้/ไกลจากจุดตรวจไม่ใช่ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดอาชญากรรม ที่ประชุมจึงได้ขอข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมในปีที่ผ่านมาจากสถานีตำรวจท้องที่ โดยได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

จำนวนกิโลเมตรที่จุดเกิดเหตุห่างจากจุดตรวจ	จำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมต่อกิโลเมตร
1-5	13
6-10	14
มากกว่า 10	16

1. จากข้อมูลดังกล่าว ท่านคิดว่าที่ประชุมควรสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความใกล้/ไกลจากจุดตรวจ กับจำนวนครั้งของการเกิดอาชญากรรมต่อกิโลเมตรอย่างไร เพราะเหตุใด
2. มีบางคนในที่ประชุมพยายามใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้เพื่อให้ข้อสรุปเชื่อถือได้มากขึ้น ท่านจะช่วยคนเหล่านั้นได้อย่างไร

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงโดย พบว่าในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนครูควรจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงระหว่างความรู้คณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาเพื่อจะตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และฝึกทักษะสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

3.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เดริกเซล (Drexel. 1997: 2119A) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างเศษส่วนธรรมดา (Common Fraction) กับเศษส่วนทศนิยม (Decimal Fraction) หรือเศษส่วนที่มีพหุคูณของ 10 เริ่มต้นที่เลือกนักเรียน 9 คนจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่อยู่ต่างห้องเรียนกัน จำนวน 19 คน มาทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงเศษส่วนธรรมดา และเศษส่วนทศนิยม โดยให้ทำข้อสอบเศษส่วนแบบเขียนตอบ และสัมภาษณ์ถึงการเรียนเรื่องเศษส่วนที่ผ่านมาเพื่อจะได้ทราบระดับความรู้ และมโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียน พบว่ามโนคติเรื่องเศษส่วนของนักเรียนมีอยู่จำกัด ดังนั้นเดริกเซลจึงใช้บทเรียน 6 บท ในการปูพื้นฐานมโนคติและทักษะเรื่องเศษส่วน และใช้

บทเรียนเพียง 2 บท ในการเชื่อมโยงมโนคติของเศษส่วนธรรมดา และทศนิยมกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากการใช้บทเรียน ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถ จำแนกเปรียบเทียบ ดำเนินการบวก และการลบเศษส่วนทศนิยมได้ สามารถนำหลักการของ เศษส่วนธรรมดาไปใช้กับเศษส่วนทศนิยมได้ และนักเรียนยังสามารถดัดแปลงส่วนจาก 10 และ 100 เป็น 1,000 แต่ยังไม่สามารถแปลงการคูณเศษส่วนมาเป็นการคูณทศนิยมได้ ซึ่งข้อจำกัดนี้ชี้ว่า ความรู้ของนักเรียนยังมีปัญหาต่อการนำมาใช้ แต่จากการที่นักเรียนสามารถโยงเศษส่วนธรรมดา และทศนิยมมาสัมพันธ์กันได้ อาจมีความหมายต่อความเข้าใจมโนคติ และการดำเนินการในทศนิยม

วิลเลียมส์ (Williams. 1999: 40-62) ได้ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติในเรื่อง จำนวนกับการคิดในใจ ด้วยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดในใจของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 413 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 183 คน กลุ่มควบคุม 230 คน และมีครูเข้าร่วมการศึกษารั้งนี้ จำนวน 6 คน กลุ่มทดลองใช้ชุดการสอน เรื่องจำนวน จำนวน 83 บทเรียน กลุ่มควบคุมใช้การสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการคิดในใจก่อนเรียน และหลังเรียนทั้งสองกลุ่ม และแบบ สัมภาษณ์กระบวนการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 9 คน โดยสัมภาษณ์ทั้งก่อนและหลัง การทดลอง ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนที่ใช้มีผลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่ม ทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเชื่อมโยงการคิดในใจแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001 ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มทดลอง พบว่า มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น เล็กน้อยในทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนก่อน และหลักการสอนโดยใช้ชุดการเรียน

นุท (Knuth. 2000: 500-508) ได้ศึกษาเข้าใจในการสร้างการเชื่อมโยงระบบพิกัดฉาก ของนักเรียน สืบเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชันในวิชาคณิตศาสตร์ของ โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนมากไม่เข้าใจการเชื่อมโยง ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิต และกราฟของฟังก์ชันจากนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง 178 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิตของแคลิฟอร์เนีย เป็นปีแรก ผลการวิจัยพบว่า มากกว่า 3 ใน 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เลือกทำแบบทดสอบโดยใช้วิธีทางพีชคณิต แม้ว่าการหา คำตอบโดยใช้กราฟของฟังก์ชันจะง่ายกว่าก็ตาม และน้อยกว่า 1 ใน 3 ที่ใช้วิธีของกราฟจะใช้วิธี หนึ่งๆ หรือไม่ก็วิธีที่มีทางเลือกอื่นอีก

งานวิจัยในประเทศ

เทอดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547. 50-52) ได้ทำวิจัยเรื่องกิจกรรมการสอนเพื่อ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งหา ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 70/70 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอน

พื้นที่ผิวสอนที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปี 2546 โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเท่ากับ 82.9/70.1 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นผิวและปริมาตร โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงสามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากรูรณ หรัยเจริญ (2552: บทคัดย่อ) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญาที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญาและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนวัดเวฬุวนาราม (สินทรัพย์อนุสรณ์) สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มเขตบูรพา ดอนเมือง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียน 38 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Clustered Random Sampling) เวลาที่ใช้ในการทดลอง 20 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังเรียน (One-Short Case Study) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญา มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อแยกรายด้านพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีพหุปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

สุคนธ์ธา ธรรมพุกโร (2552: 123-130) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มกับเกณฑ์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงเรื่อง

ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิชาการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้จริง ตลอดจนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอีกด้วย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 140 คน ห้องเรียนละประมาณ 35 คน ซึ่งจัดแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 34 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมดจำนวน 12 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนการสอน 1 คาบ ทดสอบหลังการจัดการเรียนการสอน 1 คาบ และเวลาในการจัดการเรียนการสอน 10 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ และตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสายน้ำทิพย์ รวม 10 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- | | | | |
|--|-------|---|-----|
| 1. การชั่งเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด | จำนวน | 1 | คาบ |
| 2. การเลือกใช้เครื่องชั่งและหน่วยการชั่ง | จำนวน | 1 | คาบ |

3. ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง	จำนวน	1	คาบ
4. การเปรียบเทียบน้ำหนัก	จำนวน	1	คาบ
5. การคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด	จำนวน	1	คาบ
6. โจทย์ปัญหาและสถานการณ์การบวก จำนวน และการลบเกี่ยวกับน้ำหนัก	จำนวน	1	คาบ
7. การตวงเป็นลิตร มิลลิลิตร ถ้วยตวง และช้อนตวง	จำนวน	1	คาบ
8. การเปรียบเทียบความจุ	จำนวน	1	คาบ
9. การคาดคะเนปริมาตรเป็นลิตร	จำนวน	1	คาบ
10. โจทย์ปัญหาและสถานการณ์การบวกและการลบเกี่ยวกับปริมาตรของสิ่งที่ตวงหรือความจุของภาชนะ	จำนวน	1	คาบ

2. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง

3. แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่ง และการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสายน้ำทิพย์

1.2 วิเคราะห์รายละเอียดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการ รูปแบบ แนวทางการจัดการเรียนการสอน และขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI)

1.4 ศึกษาความหมาย ความสำคัญ และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

1.5 กำหนดรูปแบบแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วย

1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.5.2 ตัวชี้วัด

1.5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.5.4 สาระสำคัญ

1.5.5 กระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นนำ

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนำเสนอปัญหาตามตัวชี้วัดที่ตั้งไว้ โดยลักษณะปัญหาจะเป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นสอน

1) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ครูแนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงปัญหา ที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความมั่นใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ โดยให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยตัวเอง จากสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่ครูเตรียมให้

2) ขั้นนำเสนอ ครูจะถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา พร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้น และในระหว่างนักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหานั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

ขั้นสรุป

นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

1.5.7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1.5.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.5.9 บันทึกหลังการสอน

1.6 เขียนแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในแต่ละเนื้อหา จำนวน 10 แผน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่เขียนขึ้นเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญา นิพนธ์ให้พิจารณาแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.7.1 ดร.ศุภมาส ด่านพานิช หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียน สาคิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

1.7.2 ดร. ขวัญ เพ็ชช้าย อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.7.3 อาจารย์มารศรี วันรอด อาจารย์วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสายน้ำทิพย์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการชั่งและการตวง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.9 ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน จำนวน 10 คาบ กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยทำการสอนด้วยตนเอง

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 วิเคราะห์รายละเอียดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (รายละเอียด ภาคผนวก ข หน้า 97)

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ

2.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.5.1 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การชั่ง และการตวงไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) ดร. ศุภมาส ด่านพานิช หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

2) ดร. ขวัญ เพี้ยชัย อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3) อาจารย์มารศรี วันรอด อาจารย์วิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสายน้ำทิพย์
ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องทางด้านภาษา และความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา โดยพิจารณาหาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Consistency: IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

โดยจะนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ (IOC) โดยจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ไว้ (รายละเอียด ภาคผนวก ค หน้า 111)

2.5.2 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 60 คน ที่โรงเรียนสายน้ำทิพย์ ซึ่งได้เรียนเรื่องการชั่งและการตวงมาแล้ว นำมาตรวจให้คะแนน

2.5.3 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.82 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.21-0.97 จำนวน 30 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 (รายละเอียด ภาคผนวก ค หน้า 112)

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติและแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 สร้างแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มากกว่าที่ใช้จริง 20 ข้อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 3 ตัวเลือก

ตาราง 1 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
นักเรียนชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์			
นักเรียนมีความสุขเมื่อได้อธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจ			

3.3 นำแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับพฤติกรรมที่วัดด้านเจตคติซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) ดร.มิ่ง นาคเรเทพ หัวหน้างานวิจัย และบริการวิชาการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

2) ดร.สุวิมล กฤษชฤทธานนท์ อาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3) ดร.นฤมล พระใหญ่ อาจารย์ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับการวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับการวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับการวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

โดยจะนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยจะคัดเลือกข้อที่มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 20 ข้อ (รายละเอียดภาคผนวก ค หน้า 114)

3.4 นำแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ จำนวน 60 คน

3.5 นำแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนตอบมาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตาราง 2 การให้คะแนนข้อคำถามในแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อความที่มีความหมายในทางบวก (Positive Statements)			ข้อความที่มีความหมายในทางลบ (Negative Statements)		
มาก	3	คะแนน	มาก	1	คะแนน
ปานกลาง	2	คะแนน	ปานกลาง	2	คะแนน
น้อย	1	คะแนน	น้อย	3	คะแนน

3.6 เมื่อตรวจให้คะแนนแล้วจะนำมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ คือ หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดเจตคติรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก 1.75 – 3.20 จำนวน 20 ข้อ

3.6.2 นำแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.62 (รายละเอียดภาคผนวก ค หน้า 115)

3.7 นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง และใช้แผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนเน้นให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันของผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการสอน 10 ชั่วโมง

3.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.5 ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และนำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

4. การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 198-199)

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

T_1 แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง

T_2 แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง

X แทน การจัดกระทำกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยใช้ค่าสถิติที่ (t-test dependent samples)

2. วิเคราะห์เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยใช้ค่าสถิติที่ (t-test dependent samples)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติสำหรับวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ : IOC

1.1.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

1.1.3 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

1.2 แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวชี้วัด : IOC

1.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r)

1.2.3 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ

ครอนบาค (Cronbach)

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

2.2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สูตร t-test dependent samples

2.2.2 เปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สูตร t-test dependent samples

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

2.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน
P	แทน	ค่านัยสำคัญของการทดสอบ
*	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	n	\bar{x} (คะแนนเต็ม 30)	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	34	8.06	2.73	11.86	.000**
หลังเรียน	34	15.94	4.87		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานทางการวิจัยข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

เจตคติทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	n	\bar{x} (คะแนนเต็ม 60)	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	34	52.88	4.41	2.43	.021*
หลังเรียน	34	55.00	3.66		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียน

การสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานทางการวิจัยข้อ 2 และเมื่อแยกพิจารณาเป็นรายด้าน ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการประเมินเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกเป็นรายด้าน

รายการประเมิน	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน	2.84	0.39	ระดับมาก	2.89	0.34	ระดับมาก
ด้านความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน	2.61	0.62	ระดับมาก	2.72	0.56	ระดับมาก
ด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์	2.51	0.75	ระดับมาก	2.65	0.62	ระดับมาก

จากตาราง 6 ภาพรวมเจตคติทางการเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์แต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเจตคติหลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน และทุกด้านมีเจตคติอยู่ในระดับมาก โดยเจตคติด้านที่มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนมากที่สุด คือ ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน ($\bar{X} = 2.89$, S.D. = 0.34) รองลงมา คือ ด้านความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน ($\bar{X} = 2.72$, S.D. = 0.56) และด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์ ($\bar{X} = 2.65$, S.D. = 0.62)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่ง และการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. เพื่อศึกษาเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน
2. เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 140 คน ห้องเรียนละประมาณ 35 คน ซึ่งจัดแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสายน้ำทิพย์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 34 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมดจำนวน 12 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนการสอน 1 คาบ ทดสอบหลังการจัดการเรียนการสอน 1 คาบ และเวลาในการจัดการเรียนการสอน 10 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ และตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสายน้ำทิพย์ รวม 10 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง
3. แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ผู้วิจัยเข้าไปทำการศึกษาดูการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test)

3. ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยทำการสอนด้วยตนเอง

4. เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบ 10 แผนการสอน ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน

5. นำคะแนนและข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยใช้ค่าสถิติที่ (t-test dependent samples)

2. วิเคราะห์เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยใช้ค่าสถิติที่ (t-test dependent samples)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้จัก (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง

ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การอภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาอย่างเป็นขั้นตอนภายใต้กรอบแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จนได้ขั้นตอนการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และได้นำไปทดลองสอน ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยทุกข้อ จึงกล่าวได้ว่า แผนการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันของผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สามารถใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก

การจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ 1.ขั้นนำ ครูนำเสนอปัญหา 2.ขั้นสอน แบ่งเป็นสองชั้นย่อย ได้แก่ ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นนำเสนอ และ 3.ขั้นสรุป ซึ่งแต่ละขั้นตอนทำให้เกิดผลดี ดังนี้

1.ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนำเสนอปัญหาตามตัวชีวิตที่ตั้งไว้โดยลักษณะปัญหาจะเป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน เป็นการสร้างความสนใจให้กับนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ร่วมกันอภิปราย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบรูเนอร์ ที่กล่าวว่า การสร้างแรงจูงใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมในการรับสารด้วยการจัดประสบการณ์ที่ไม่ง่ายเกินไปจนไม่เกิดความท้อแท้ หรือไม่ยากเกินไปจนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น พยายามหาข้อมูล และประสบความสำเร็จในการหาข้อมูลจะเป็นตัวเสริมแรงการเรียนการสอนไปในตัวด้วย (รัญจวน คำวชิรพิทักษ์. 2538: 23-25)

2. ขั้นสอน

(1) ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล ครูแนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงปัญหาที่ครูให้ไปสู่ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหานั้นมาแล้ว จนครูมีความมั่นใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระ

ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ โดยให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยตัวเอง จากสื่อ อุปกรณ์ หรือ เครื่องมือต่างๆ ที่ครูเตรียมให้ และครูคอยชี้แนะนักเรียนเมื่อเกิดปัญหา

ขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ทำให้สนับสนุนและพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ (Carpenter et al. 2001: 1) ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสตีล (Steele. 1996: 4309-A) ที่พบว่า การเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น

นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนในชั้นนี้ยังมีการส่งเสริมให้นักเรียน เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ทำให้มองคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือศาสตร์อื่นๆ ได้ และเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ค็อกฟอร์ด (Coxford. 1995: 3-4) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทั้งแนวคิดและกระบวนการใช้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาของของหลักสูตร ใช้คณิตศาสตร์ในกิจกรรมประจำวันได้ มองคณิตศาสตร์ในลักษณะที่บูรณาการเป็นภาพรวม และเห็นคุณค่าการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันยังทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของดอสเซย์ (Dossey et al. 2002: 81-83) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยง จะช่วยให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยมองเป็นภาพรวม ไม่ได้แยกวิชาคณิตศาสตร์ ออกเป็นเนื้อหาย่อยจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญญาสา แซ่หล่อ (2550: 124) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลการนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลของการบูรณาการด้านการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจลึกซึ้งซึ่งในการเข้าเนื้อหา ภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01

(2) ชี้นำเสนอ ครูจะถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้น และในระหว่างนักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

การจัดการเรียนการสอนในชั้นนี้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากการนำเสนอ มีการกระตุ้นด้วยคำพูดที่เน้นความคิด ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคิด และทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนกับครู ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และฝึกการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง (ขวัญ เพ็ญชัย 2553: 108)

3 ชั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม

การจัดการเรียนการสอนในชั้นนี้ช่วยฝึกให้นักเรียนคิด เพื่อสรุปความรู้ออกมาเป็นความคิดรวบยอด จากสิ่งที่ได้จากการนำเสนอการแก้ปัญหาของเพื่อนที่แตกต่างกัน

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน และในแต่ละขั้นตอนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในทักษะที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. 1989: 499-531) ซึ่งได้ศึกษาผลการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบ และความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของเวทฤทธิ์ อังกนะภักทรขจร (2551:187-191) ที่ได้ทำวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล กับ สิ่งแวดล้อมศึกษา และศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการมีสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแย้มวิทยการ จังหวัดราชบุรี ซึ่งพบว่า ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดถึงค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเพียงเล็กน้อย สาเหตุอาจเนื่องมาจากข้อสอบที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นยากเกินไป ซึ่งเมื่อผู้วิจัยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาพิจารณา พบว่า ข้อสอบส่วนใหญ่เป็นข้อสอบยากจำนวนถึง 9 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.2-0.39 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.2-1.0 (รายละเอียด ภาคผนวก ค หน้า 111) ด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นสาเหตุให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

2. เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก

2.1 การจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะ

เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัว โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เห็นถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2553: 60-61) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปมีความสำคัญ และจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็น ความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้ กับศาสตร์อื่นได้ ทำให้นักคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะ การเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมากในการสอนปัจจุบัน และสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทิเชนและคณะ (Thiessen et al. 1989 : 38 อ้างอิงจาก เวชฤทธิ์. 2551: 200) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้เผชิญ กับสถานการณ์จริง จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถ มองเห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับการใช้ชีวิตประจำวันทั้งในทางตรงและทางอ้อม จึงส่งผลให้เจตคติ ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

2.2 ในการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ครูมีบทบาทที่เป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามให้นักเรียนแปลความหมายของปัญหาที่มีความซับซ้อนให้เป็น ปัญหาที่ง่ายต่อความเข้าใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดความชัดเจน ตลอดจนการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดการอภิปรายด้วยเหตุผล ซึ่งถือเป็นบทบาทของครูในฐานะเป็นผู้เอื้ออำนวยให้เกิด การเรียนรู้ และเป็นผู้ให้การสนับสนุนมากกว่าผู้ออกคำสั่ง ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ดังเช่นผลการวิจัยของเค็ททิน (Cattin. 1997: 3374) พบว่า นักเรียนชอบบทบาทของครูในฐานะ ที่เป็นผู้อำนวยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ เป็นแหล่งข้อมูล และเป็นผู้ให้การสนับสนุนความพยายาม ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันไปใช้

1. การจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่าง คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานความคิดความเข้าใจของ นักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง ฝึกให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถคิดวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และสามารถให้เหตุผลได้ โดยฝึกปฏิบัติจริง หรือในสถานการณ์ที่เหมือนจริง โดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ ในเนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นนำ : ขั้นนำเสนอ ปัญหา (2) ขั้นสอน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อยคือขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นนำเสนอ และ (3) ขั้นสรุป : ขั้นอภิปรายคำตอบ ดังนั้นก่อนที่ผู้บริหาร ครู และผู้เกี่ยวข้องจะนำการจัดการเรียนการสอนโดย

การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันไปใช้ ควรทำความเข้าใจรูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันเป็นอย่างดี และโรงเรียนต้องมีความพร้อมทั้งสื่อด้านสื่อและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้ได้

2. การเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิด และแก้ปัญหาด้วยตัวเอง จากสถานการณ์จริง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูควรมีอุปกรณ์ที่หลากหลาย ไม่เฉพาะเจาะจง เตรียมการสอนอย่างกว้างๆ ปรับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของนักเรียน

3. ในการจัดการเรียนการสอนครูควรใช้สถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด และแสดงเหตุผล และนำไปสู่สถานการณ์จริง โดยให้การฝึกปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

4. การจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการฝึกให้นักเรียนปฏิบัติจริง ดังนั้นครูควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน เพราะถ้าให้เวลานักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหาน้อยเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ดังนั้น ครูควรคำนึงถึงธรรมชาติ และความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนด้วย และสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอให้นักเรียนควรเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ โดยครูเป็นผู้แนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยและเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาเข้ากับชีวิตประจำวันอยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

5. ในการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง โดยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงด้วย นอกจากนี้ในขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนมีการฝึกให้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูล ดังนั้น ก่อนนำการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันไปใช้ ครูควรคำนึงถึงความสามารถ ความเหมาะสม และคุณลักษณะของนักเรียนที่จะทำการจัดการเรียนการสอนด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ได้จัดการเรียนการสอนในเนื้อหาเรื่องการชั่งและการตวง ซึ่งเป็นเรื่องที่สามารถเชื่อมโยงให้เข้ากับชีวิตประจำวัน และสามารถให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงได้ ดังนั้น หากต้องการนำรูปแบบวิจัยโดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันไปใช้ในการวิจัย เนื้อหาหรือสาระที่จะทำการจัดการเรียนการสอนควรเป็นเนื้อหาที่สามารถฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงเพื่อเสริมสร้างทักษะในชีวิตประจำวันได้

2. ควรทำการวิจัยที่นำรูปแบบการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ไปต่อยอดเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการให้เหตุผล

3. ควรทำการวิจัยที่นำรูปแบบการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เปรียบเทียบนักเรียนมีพื้นฐานต่างกัน ศึกษาว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เหมาะสำหรับนักเรียนที่มีคุณลักษณะแบบใด นักเรียนควรมีทักษะใดบ้างในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้





บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- ขวัญ เพ็ญชัย. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรรุวรรณ หรั่งเจริญ. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีปัญหาที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัญญชิตา อมรรวนิตย์. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยวัฒน์ อ้อยป้าอจ. (2551). *ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2554, จาก [ฐานข้อมูลวิจัยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา](http://www.thaiedresearch.org/thaied/index.php?q=thaied_results&-table=thaied_results&-action=browse&-cursor=30&-skip=30&-limit=30&-mode=list&-recordid=thaied_results%3Fid%3D8834)
- http://www.thaiedresearch.org/thaied/index.php?q=thaied_results&-table=thaied_results&-action=browse&-cursor=30&-skip=30&-limit=30&-mode=list&-recordid=thaied_results%3Fid%3D8834
- ชวาล แพร์ตกุล. (2518). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- เทอดเกียรติ วงศ์สมบุรณ์. (2547). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญญาธิสา แซ่หล่อ. (2550). การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประยูร อาษานาม. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์ประกายพรึก.
- พัชรวิวรรณ คุณชื่น. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่าย และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเล็กน้อยจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรชัย จันทไทย. (2545). การเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (STAD) และกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์ ค.บ. (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วารสารณ มีหนัก. (2545, พฤษภาคม- กรกฎาคม). การตั้งคำถาม ยุทธศาสตร์การจัดการเรียน การสอน. วารสารคณิตศาสตร์. 46(524-526) : 38
- วันดี ต่อเพ็ง. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาริ ชนะคำดี. (2553). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.บ. (หลักสูตรและการสอน) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2554. จาก http://curriculum.grad.snru.ac.th/handmade/thesis_301.html

- วิมล พงษ์पालิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือ
ครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2552-2553, ตุลาคม-มกราคม). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively
Guided Instruction: CGI) : รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสาร
ศึกษาศาสตร์. 21(1):2-4.
- _____. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้
เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์
ข้อมูล กับ สิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์
กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ
โรฒ.
- รัฐจวน คำวชิรพิทักษ์. (2538). จิตวิทยาการสื่อสารในชั้นเรียน. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ราณี อาษาเจริญ. (2544). การศึกษาเจตคติของครูต่อการทำรณรงค์และบทบาทในการป้องกันและ
ช่วยเหลือของครูโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ละออง จันท์เจริญ. (2540). เอกสารคำสอนพฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษา. นครราชสีมา: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏ
นครราชสีมา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุริยาสาสน์.
- ศิริพร คล่องจิตต์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียน
การสอนแบบ TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION). สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สงวนศักดิ์ โกสินันท์. (2543). ผลการใช้เทคนิคกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มี
ต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วิทยานิพนธ์.กศ.ม.มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). ผลการทดสอบระดับชาติ. สืบค้นเมื่อ 18
เมษายน 2554, จาก <http://www.niets.or.th/>

_____ (2554). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน ปี 2551. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2554, จาก http://bet.obec.go.th/eqa/index.php?option=com_content&task=view&id=85&Itemid=145

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.

สมชาย ชูชาติ. (2542, กันยายน). ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์. *วารสารบัณฑิตศึกษา*. 3(3):77.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: เอส พี เอน การพิมพ์ จำกัด.

สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุคนธ์ธา ธรรมพุกโร. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนา ทักษะการแก้ปัญหาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุปราณี พูนประสิทธิ์. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรับผิดชอบในการเรียนและเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนด้วยชุดการเรียนการสอน 3 แบบ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธาการพิมพ์.

อัญชณา โพธิ์พลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัมพร ม้าคอง. (2547). *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท บพิศการพิมพ์ จำกัด.

_____ (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อารีย์ ดงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Bloom, Benjamin. (1976). *Human Characteristics and School Learning* New York: Mc Graw - Hill.
- Carpenter, T.P. et al. (2000). *Cognitively Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional Development Program for Elementary School Mathematics: Research Report*. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- _____. (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- _____. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational research Journal*. 26(4):499-531
- Carroll, John B. (1963, May). A Model of Learning. *Teacher College Record*. 64: 726 – 733.
- Cattin, D.S. (1997). "A Study of Self-Directed Learning in an Alternative Education Program for Adolescents" in *Dissertation Abstracts International*. 57(8). 3374-A. Michigan: Bell Howell.
- Coxford, A. F. (1995). *The Case for Connection*. In *Connecting Mathematics across The Curriculum*. pp. 3 -12. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Drexel, Robert Earl. (1997, July). Connecting Common and Decimal Fraction Concepts: A Common Fraction Perspective. *Dissertation Abstracts International*. 58(6): 2119A.
- Dossey, John A. et al. (2002). *Mathematics Method and Modeling for Today's Mathematics Classroom*. A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12. Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Francies, Hallie Davis. (1971). *Arithmetic Attitudes and Arithmetic Achievement of Fourth and Sixth Grade Students in Urban Poverty Area Elementary School*. *Dissertation Abstracts international*.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw Hill,

- Hiebert, J.C. et al. (1997). *Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Kilpatrick, Jeremy ; et al. (2001). *Adding it up : helping children learn mathemalies*. Washington D.C.: National Academic Press.
- Knuth, Eric J. (2000, January). Understanding Connections between Equation and Graphs. *The Mathematics Teacher*. 93(1): 48-53.
- Lindvall, C.M. (1967). *Measuring Pull Achievement and Attitude*. New York: Harcourt, Brace & World.
- Mastantuono, A.K. (1970, October). An Examination of Four Arithmetic Attitude Scale. *Dissertation Abstracts international*. 248-A
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nunnally, J.C. (1959). *Test and Measurement*. New York: McGraw – Hill Book Co.
- Prescott, Banial A. (1961). *Report of Conference on Child Student*. *Education Bulletin*. Bangkok: Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Riorden, Jurie E. & Noyce, Pendred E. (2001, July). The Impacts of Standards-Based Mathematics Curricula on Student Achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(4): 368-A
- Steele, D.F. (1996). “ A Constructivist Approach to Mathematics Teaching and Learning by a Fourth-Grade Teacher” in *Dissertation Abstracts International*. 56(11). 4309-A. Michigan: Bell Howell.
- Thurstone, L.L. (1967). Attitude Can be Measure. in *Attitude Theory and Measurement*. NY: John Willey and Son.
- Villasenor, A. & Kapner, S.H. (1993). WArithmetic from A Problem-Solving Perspective : An Urban Implementation. *X Journal for Research in Mathematies Education*. 24(1) :62-69
- Wilson, Jame W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: U.S.A. McGraw-Hill.
- Willam, John W. (1976, February). Mastery Learning in Business Mathematics. *Dissertation Abstract Internation*. 36(8): 4978-A.
- Williams, Susan Elain. (1999, May). Effects of teacher Involvement in Curriculum D



ภาคผนวก



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง

1. ดร.ศุภมาส ต่านพานิช หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
2. ดร. ขวัญ เพียชัย อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
และคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์มาร์ศรี วันรอด อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสายน้ำทิพย์

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ดร. มิ่ง นาคเรเทพ หัวหน้างานวิจัย และบริการวิชาการ
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
(ฝ่ายประถม)
2. ดร. นฤมล พระใหญ่ อาจารย์ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร. สุวิมล กฤษณกุล อาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง
4. แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชี้และการตวง ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เห็นทักษะการเชื่อมโยง
ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน





การจัดหน่วยการเรียนรู้
เรื่อง การชั่งและการตวง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เวลา 10 ชั่วโมง

สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดชั้นปี

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือก เครื่องชั่งที่เหมาะสม และเปรียบเทียบน้ำหนัก 2. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง 3. บอกปริมาตรความจุเป็นลิตร มิลลิเมตร เลือก เครื่องตวงที่เหมาะสมและเปรียบเทียบปริมาตร และความจุในหน่วยเดียวกัน
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด	<ol style="list-style-type: none"> 1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการตวง

แผน การ จัดการ เรียน การ สอนที่	ตัวชี้วัด/ สาระการ เรียนรู้ แกนกลาง	สาระสำคัญ	หลักฐานการเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
1.	การชั่งเป็น กิโลกรัม กรัม และ ขีด	การชั่ง และอ่านน้ำหนักจาก เครื่องชั่งเป็นกิโลกรัม กรัม และ ขีด ซึ่งเป็นหน่วยการชั่งที่เป็น หน่วยมาตรฐาน โดยที่น้ำหนัก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 10 ขีด น้ำหนัก 1 ขีด เท่ากับ 100 กรัม น้ำหนัก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 1,000 กรัม	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม - การเรียนการสอน - ตรวจสอบกิจกรรม	1
2.	การเลือกใช้ เครื่องชั่ง และหน่วย การชั่ง	การชั่งน้ำหนักควรเลือกเครื่อง ชั่งให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการ จะชั่งและต้องชั่งให้ถูกวิธี	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม - การเรียนการสอน - ตรวจสอบกิจกรรม	1
3.	ความ สัมพันธ์ ระหว่าง หน่วย การชั่ง	หน่วยการชั่งแต่ละหน่วยมี ความสัมพันธ์กัน สามารถ เปลี่ยนหน่วยการชั่ง กิโลกรัม กับขีด ขีดกับกรัม กิโลกรัมกับ กรัมได้	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม - การเรียนการสอน - ตรวจสอบกิจกรรม	1

แผน การ จัดการ เรียน การ สอนที่	ตัวชี้วัด/ สาระการ เรียนรู้ แกนกลาง	สาระสำคัญ	หลักฐานการเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
4.	การ เปรียบเทียบ น้ำหนัก	เปรียบเทียบน้ำหนักที่อยู่ใน หน่วยเดียวกันหรือหน่วย ต่างกัน เป็นการบอกความ มากกว่า หรือน้อยกว่า หรือ เท่ากันของน้ำหนัก	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน - สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม การเรียนการสอน - ตรวจสอบกิจกรรม	1
5.	การ คาดคะเน น้ำหนักเป็น กิโลกรัม กรัม และ ขีด	การคาดคะเนน้ำหนักของสิ่ง ต่าง ๆ เป็นการบอกน้ำหนักให้ ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงโดย ไม่ใช้เครื่องชั่ง	สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม - การเรียนการสอน - ตรวจสอบกิจกรรม	1
6.	โจทย์ ปัญหาและ สถานการณ์การ บวก และการลบ เกี่ยวกับ น้ำหนัก	-การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ การชั่ง โดยเปลี่ยนให้เป็นหน่วย เดียวกัน แล้วนำจำนวนใน หน่วยเดียวกันมาบวกหรือลบ กัน	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม - การเรียนการสอน - ตรวจสอบกิจกรรม	1

แผน การ จัดการ เรียน การ สอนที่	ตัวชี้วัด/ สาระการ เรียนรู้ แกนกลาง	สาระสำคัญ	หลักฐานการเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
7.	การตวง เป็นลิตร มิลลิลิตร ถ้วยตวง และช้อน ตวง	-การตวงเพื่อหาความจุของสิ่งที่ ตวงหรือความจุของภาชนะ ควรเลือกใช้เครื่องตวงให้ เหมาะสมและต้องตวงให้ถูกวิธี - ลิตร มิลลิลิตร เป็นหน่วยการ ตวงที่เป็นหน่วยมาตรฐาน โดย ที่ปริมาตรหรือความจุ 1 ลิตร เท่ากับปริมาตรหรือความจุ 1,000 มิลลิลิตร	-สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน -สังเกตการเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนการสอน - ตรวจใบกิจกรรม	1
8.	การ เปรียบเทียบ บความจุ	การเปรียบเทียบปริมาตรของ สิ่งที่ตวงหรือการเปรียบเทียบ ความจุของภาชนะที่อยู่ใน หน่วยเดียวกันหรือหน่วย ต่างกัน เป็นการบอกความ มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน ของปริมาตรหรือความจุของ ภาชนะ	-สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน -สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม การเรียนการสอน - ตรวจใบกิจกรรม	1
9.	การ คาดคะเน ปริมาตร เป็นลิตร	การคาดคะเนปริมาตรของสิ่ง ต่าง ๆ หรือความจุของภาชนะ เป็นการบอกปริมาตรหรือความ จุให้ได้ใกล้เคียงความจริงโดย ไม่ใช้เครื่องตวง	สังเกตจากการตอบคำถาม - - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม - การเรียนการสอน - ตรวจใบกิจกรรม	1

แผน การ จัดการ เรียน การ สอนที่	ตัวชี้วัด/ สาระการ เรียนรู้ แกนกลาง	สาระสำคัญ	หลักฐานการเรียนรู้	เวลา เรียน (ชั่วโมง)
10.	โจทย์ ปัญหาและ สถานการณ์ การบวก และการลบ เกี่ยวกับ ปริมาตร ของสิ่งที่ ตวงหรือ ความจุของ ภาชนะ	-การแก้โจทย์ปัญหาและ สถานการณ์เกี่ยวกับปริมาตร ของสิ่งของที่ตวงหรือความจุ ของภาชนะ โดยเปลี่ยนให้เป็น หน่วยเดียวกัน แล้วนำจำนวน ในหน่วยเดียวกันมาบวกหรือ ลบกัน	สังเกตจากการตอบคำถาม - - สังเกตจากการร่วม อภิปรายในชั้นเรียน สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม - การเรียนการสอน - ตรวจสอบกิจกรรม	1

แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การชั่งและการตวง

เวลา 1 คาบ

ผู้สอน นางสาวกุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์

โรงเรียนสายน้ำทิพย์

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ตัวชี้วัด

ค 2.1 ป.3/2. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยง
คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค.6.1 ป.3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ
ศาสตร์อื่นๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่งได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

ทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระสำคัญ

หน่วยการชั่งแต่ละหน่วยมีความสัมพันธ์กัน สามารถเปลี่ยนหน่วยการชั่ง กิโลกรัมกับขีด
ขีดกับกรัม กิโลกรัมกับกรัมได้

ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

น้ำหนัก 1 กิโลกรัม เท่ากับ น้ำหนัก 10 ขีด

น้ำหนัก 1 ขีด เท่ากับ น้ำหนัก 100 กรัม

น้ำหนัก 1 กิโลกรัม เท่ากับ น้ำหนัก 1,000 กรัม

กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นนำ

ครูนำสิ่งของ 2 สิ่ง คือ ข้าวสารมีป้ายระบุน้ำหนัก 1 กิโลกรัม น้ำตาลทราย ระบุ น้ำหนัก 10 ชีด แล้วถามนักเรียนว่าสิ่งของทั้ง 2 ชนิด มีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด จากนั้น ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาถึงหน่วยการชั่งที่มีความสัมพันธ์กัน เขียนลงในใบงาน 3.1

ขั้นสอน

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ร้านที่หนึ่ง ขายสตอเบอร์รี่ ชีดละ 20 บาท
ร้านที่สอง ขายสตอเบอร์รี่ 200 กรัม ราคา 40 บาท

นักเรียนคิดว่า -2 ร้านนี้ขายสตอเบอร์รี่ในราคาที่เหมาะสมหรือไม่ นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไร จงให้เหตุผล

ถ้าร้านที่สามขายสตอเบอร์รี่ กิโลกรัมละ -180 บาท นักเรียนจะเลือกซื้อสตอเบอร์รี่ร้านใด เพราะเหตุใด

ถ้านักเรียนต้องการซื้อสตอเบอร์รี่ร้านที่สาม -4 ชีด นักเรียนจะต้องจ่ายเงินค่าสตอเบอร์รี่เท่าไร มีวิธีคิดอย่างไร

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา เขียนลงในใบงาน 3.2 หากนักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัย ครูช่วยแนะนำนักเรียน

ขั้นนำเสนอข้อมูล

ครูให้นักเรียนนำเสนอถึงแนวคิดของตนเองจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง กิโลกรัม กรัม และชีด
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. น้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม
2. ข้าวสาร 1 กิโลกรัม
3. ใบงาน 3.1 ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง กรัม กิโลกรัม และชีด
4. ใบงาน 3.2 สถานการณ์ปัญหาความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- สังเกตจากการตอบคำถาม
- สังเกตจากการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน
- สังเกตจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
- ตรวจใบงาน 3.1 ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง กรัม กิโลกรัม และขีด
- ตรวจใบงาน 3.2 สถานการณ์ปัญหาความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง




ชื่อ.....
นามสกุล.....เลขที่.....

ใบงาน 3.1


ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง กรัม กิโลกรัม และขีด

ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง กรัม กิโลกรัม และขีด

 ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง กรัม กับกิโลกรัม

 ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง กรัม กับขีด



 ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง ชีด กับกิโลกรัม

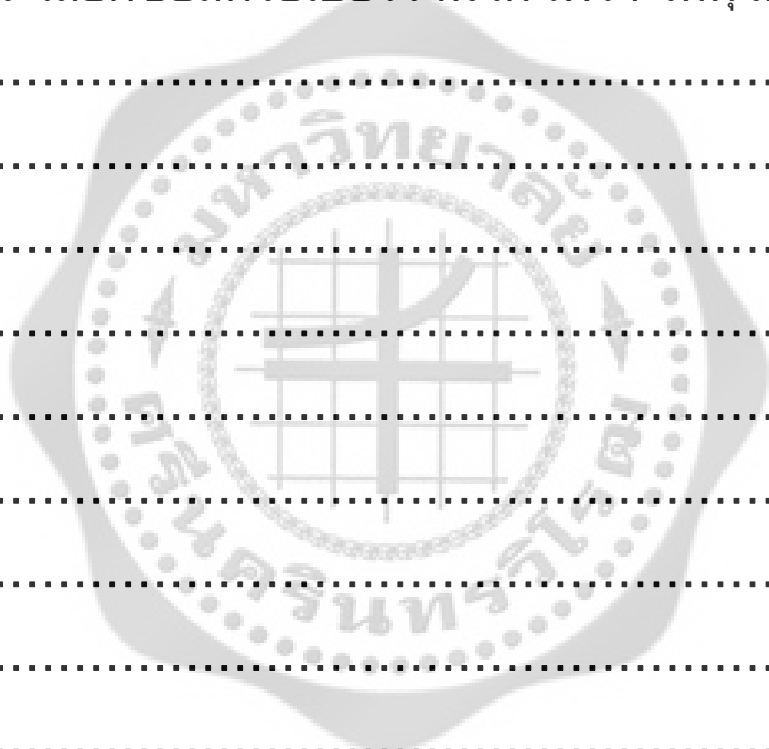




.....
.....
.....
.....

- ร้านที่สามขายสตรอเบอร์รี่ กิโลกรัมละ 180 บาท
นักเรียนจะเลือกซื้อสตรอเบอร์รี่ร้านใด เพราะเหตุใด

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





เกณฑ์การให้คะแนนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ/ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนการสอนที่ 3

ตัวบ่งชี้พฤติกรรม/	วิธีการเครื่องมือ/	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ สามารถบอกความสัมพันธ์ ระหว่างหน่วยการชั่งได้	- ตรวจใบงาน 3.1 ความสัมพันธ์ ของหน่วยการชั่ง กิโลกรัม กรัม และ ซีต	- ดี: ทำใบงานถูกต้องทั้ง 3 ข้อ - พอใช้: ทำใบงานถูกต้อง 1-2 ข้อ - ปรับปรุง: ทำใบงานไม่ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ
ด้านทักษะกระบวนการ/ ทักษะการเชื่อมโยงระหว่าง - คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	- ตรวจใบงาน 3.2 สถานการณ์ ปัญหา ความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง	- ดี: แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนด และ สามารถให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ทั้ง 3 ข้อ - พอใช้: แก้ปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนด และสามารถให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล 1-2 ข้อ - ปรับปรุง: ไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ ที่ครูกำหนด และไม่สามารถให้เหตุผลได้ อย่างสมเหตุสมผล
คุณลักษณะที่พึงประสงค์ - มุ่งมั่นในการทำงาน	- ส่งใบงาน 3.1 ความสัมพันธ์ ของหน่วยการชั่ง กรัม กิโลกรัม และ ซีต 3.2 สถานการณ์ ปัญหา ความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง	- ดี: ส่งใบงานก่อนหรือตรงตามกำหนดเวลา นัดหมาย - พอใช้: ส่งใบงานช้ากว่ากำหนด แต่มีการ ติดต่อ ชี้แจงเหตุผล - ปรับปรุง: ส่งใบงานช้ากว่ากำหนด โดยไม่ มีการติดต่อ ชี้แจงเหตุผล

คะแนนด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประกอบแผนการจัดการเรียนการสอนที่ 3

เลขที่	ตัวบ่งชี้/พฤติกรรม		
	ด้านความรู้	ด้านทักษะ/ กระบวนการ	คุณลักษณะที่พึง ประสงค์
	ใบงานที่ 3.1	ใบงาน 3.2	ใบงาน 3.1-3.2
2	ดี	ดี	ดี
3	ดี	ดี	ดี
4	ดี	พอใช้	ดี
6	ดี	ดี	ดี
7	ดี	ดี	ดี
8	ดี	ดี	ดี
9	ดี	ดี	ดี
10	ดี	ดี	ดี
11	พอใช้	พอใช้	ดี
12	ดี	ดี	ดี
13	ดี	พอใช้	ดี
14	ดี	พอใช้	ดี
15	ดี	ดี	ดี
16	ดี	ดี	ดี
17	ดี	ดี	ดี
18	ดี	พอใช้	ดี
19	พอใช้	พอใช้	ดี
20	พอใช้	ดี	ดี
21	ดี	ดี	ดี
23	ดี	ดี	ดี
24	ดี	ดี	ดี
25	ดี	ดี	ดี
26	ดี	ดี	ดี
เลขที่	ตัวบ่งชี้/พฤติกรรม		
	ด้านความรู้	ด้านทักษะ/ กระบวนการ	คุณลักษณะ

	กระบวนการ		ที่พึงประสงค์
	ใบงานที่ 3.1	ใบงาน 3.2	ใบงาน 3.1-3.2
27	ดี	ดี	ดี
28	พอใช้	พอใช้	ดี
29	พอใช้	พอใช้	ดี
30	ดี	พอใช้	ดี
31	พอใช้	ดี	ดี
32	ดี	ดี	ดี
33	ดี	พอใช้	ดี
34	ดี	ดี	ดี
35	พอใช้	ดี	ดี
36	ดี	ดี	ดี
38	ดี	ดี	ดี

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ตัวชี้วัด/สาระการเรียนรู้แกนกลาง		ระดับพฤติกรรม		
		รู้จัก (ข้อ)	เข้าใจ (ข้อ)	นำไปใช้ (ข้อ)
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด				
ค2.1 ป.3/2. บอก น้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือก เครื่องชั่งที่เหมาะสม และเปรียบเทียบ น้ำหนัก	การชั่งเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด		1	1
	การเลือกใช้เครื่องชั่งและหน่วยการชั่ง	2		1
	การเปรียบเทียบน้ำหนัก		3	
	การคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด		1	1
ค2.1 ป.3/3. บอก ปริมาตรความจุเป็น ลิตร มิลลิเมตร เลือก เครื่องตวงที่เหมาะสม และเปรียบเทียบ ปริมาตรและความจุใน หน่วยเดียวกัน	การตวงเป็นลิตร มิลลิเมตร ถ้วยตวง และ ช้อนตวง		2	1
	การเปรียบเทียบความจุ		3	
	การคาดคะเนปริมาตรเป็นลิตร			2
ค2.1 ป.3/5. บอก ความสัมพันธ์ของ หน่วยการวัดความ ยาว น้ำหนัก และเวลา	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง		2	
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด				
ค2.2 ป.3/1. แก้ปัญหา เกี่ยวกับการวัดความ ยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	โจทย์ปัญหาและสถาน การณ์การบวก และการลบเกี่ยวกับน้ำหนัก			2
	โจทย์ปัญหาและสถานการณ์การบวก และการลบเกี่ยวกับปริมาตรของสิ่งที่ ตวงหรือความจุของภาชนะ			2
มาตรฐาน 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				

ค6.1 ป.3/1. ใช้วิธีการ				1
------------------------	--	--	--	---

ที่หลากหลาย แก้ปัญหา				
ค6.1 ป.3/2. ให้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆ ได้ อย่างเหมาะสม				1
ค6.1 ป.3/3. ให้ เหตุผลประกอบการ ตัดสินใจและสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม				1
ค6.1 ป.3/4. ใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการ สื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการ นำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง				1
ค6.1 ป.3/5. เชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ใน คณิตศาสตร์ และการ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ				1
ค6.1 ป.3/6. มี ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์				1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง การชั่งและการตวง



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง การชั่งและการตวง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 หน้า
2. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อความถามทั้งหมด 30 ข้อ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องโดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่างการตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				X

1. ครูชั่งน้ำหนักของข้าวสาร 1 ถุง โดยก่อนชั่งน้ำหนักเข็มชี้ตรงตัวเลข 0 เมื่อวางสิ่งของที่ต้องการชั่ง เข็มจะเคลื่อนไปที่ชี้ที่ตัวเลข 2 แสดงว่าข้าวสารถุงนี้หนักกี่กิโลกรัม
 - ก. 1 กิโลกรัม
 - ข. 1 กิโลกรัม 2 ชีด
 - ค. 2 กิโลกรัม
 - ง. 2 กิโลกรัม 2 ชีด

2.



จากภาพ หนังสือเล่มนี้มีน้ำหนักเท่าไร

- ก. 3 กิโลกรัม 5 ชีด
- ข. 3 กิโลกรัม 8 ชีด
- ค. 4 กิโลกรัม
- ง. 4 กิโลกรัม 5 ชีด

3. ถ้าต้องการชั่งเมล็ดพืช ต้องใช้เครื่องชั่งแบบใด

- ก. เครื่องชั่งสปริง
- ข. เครื่องชั่งน้ำหนักตัว
- ค. เครื่องชั่งสองแขน
- ง. เครื่องชั่งแบบตุ้มถ่วง

4. ถ้าต้องการชั่งน้ำหนักแหวน ควรใช้เครื่องชั่งชนิดใด

- ก. เครื่องชั่งสปริง
- ข. เครื่องชั่งสองแขน
- ค. เครื่องชั่งน้ำหนักตัว
- ง. เครื่องชั่งแบบตุ้มถ่วง

5. ข้อใดคือหน่วยการชั่งที่เหมาะสมกับผงซักฟอก

- ก. มิลลิกรัม
- ข. กิโลกรัม
- ค. กรัม
- ง. ชีด

6. สิ่งของในข้อใดมีหนักมากที่สุด

- ก. ข้าวสาร 1,300 กรัม
- ข. แดงกวาครึ่งกิโลกรัม
- ค. เนื้อหมู 1 กิโลกรัม
- ง. เงาะ 14 ชีด

7. ผลไม้ในข้อใดเบาที่สุด

- ก. ชมพู 13 ชีด
- ข. มะละกอ 1,800 กรัม
- ค. ส้ม 1 กิโลกรัมครึ่ง
- ง. มะม่วง 1 กิโลกรัม 200 กรัม


8. สิ่งของในข้อใดมีน้ำหนักมากกว่า 2,005 กรัม

- ก. นม 1 ขวด น้ำหนัก 2 กิโลกรัม 5 กรัม
- ข. ส้ม 1 ถูง น้ำหนัก 2 กิโลกรัม 2 ชีด
- ค. ทุเรียน 1 ผล น้ำหนัก 2 กิโลกรัม
- ง. สมุด 1 เล่ม น้ำหนัก 12 ชีด

9. 4 กิโลกรัม 7 ชีด หนักกว่า 2 กิโลกรัม 9 ชีด อยู่เท่าไร

- ก. 1 กิโลกรัม 6 ชีด
- ข. 1 กิโลกรัม 8 ชีด
- ค. 2 กิโลกรัม 2 ชีด
- ง. 2 กิโลกรัม 4 ชีด

10. ถั่วเหลือง 10 ถัง เท่ากับกี่ลิตร

- ก. 100 ลิตร
ข. 200 ลิตร
ค. 300 ลิตร
ง. 400 ลิตร
11. ส้มโอ 1 ผล หนัก 1 กิโลกรัม 765 กรัม การคาดคะเนน้ำหนักในข้อใดใกล้เคียงกับน้ำหนักจริงมากที่สุด
ก. 19 ชีด
ข. 1,600 กรัม
ค. 1 กิโลกรัม 7 ชีด
ง. 1 กิโลกรัม 800 กรัม
12. 4 ถัง เท่ากับกี่ลิตร
ก. 40 ลิตร
ข. 60 ลิตร
ค. 80 ลิตร
ง. 100 ลิตร
13. 
เครื่องตวงชนิดนี้ เหมาะสำหรับตวงสิ่งใด
ก. น้ำมันพืช
ข. น้ำส้ม
ค. น้ำปลา
ง. ข้าวสาร
14. น้ำดื่ม 2,000 มิลลิลิตร เท่ากับกี่ลิตร
ก. 2 ลิตร
ข. 20 ลิตร
ค. 200 ลิตร
ง. 2,000 ลิตร

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 15 - 16

- (1) น้ำปาลามีปริมาตร 750 มิลลิลิตร
- (2) น้ำตาลสดมีปริมาตร 1,380 มิลลิลิตร
- (3) น้ำส้มสายชูมีปริมาตร 1 ลิตร 320 มิลลิลิตร
- (4) น้ำผลไม้มีปริมาตร 1 ลิตร

ก. 280 มิลลิลิตร

ข. 2 ลิตร 8 มิลลิลิตร

ค. 2,800 มิลลิลิตร

ง. 2 ลิตร 80 มิลลิลิตร

30. ซ่อมังคุด 3 กิโลกรัม 200 กรัม ฝรั่ง 2 กิโลกรัมครึ่ง รวมน้ำหนักของผลไม้ทั้งสองชนิด เป็นกิโลกรัม กี่กรัม

ก. 5 กิโลกรัม 300 กรัม

ข. 5 กิโลกรัม 500 กรัม

ค. 5 กิโลกรัม 700 กรัม

ง. 5 กิโลกรัม 900 กรัม

+++++



แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์



แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อความในแบบวัดเจตคตินี้เป็นการวัดความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด
3. ในแต่ละข้อมีช่องว่างให้นักเรียนเลือก 3 ช่อง ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		มาก	ปานกลาง	น้อย
0	ฉันชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	✓		

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		มาก	ปานกลาง	น้อย
1.	ครูให้คำแนะนำเป็นอย่างดีเมื่อฉันไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน			
2.	ครูทำให้การเรียนคณิตศาสตร์สนุกสนาน			
3.	ครูที่สอนเข้าใจและเอาใจใส่เด็กนักเรียน			
4.	ครูมีความตั้งใจสอนเป็นอย่างดี			
5.	ครูมีความพร้อมที่ดีในการสอน			
6.	ฉันมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์			
7.	การสอนของครูทำให้ฉันเข้าใจมากขึ้น			
8.	การสอนของครูทำให้ฉันไม่เข้าใจวิชาคณิตศาสตร์			
9.	การสอนของครูทำให้ฉันมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น			
10.	การสอนของครูทำให้ฉันได้ฝึกทักษะและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้			
11.	การสอนของครูทำให้ฉันได้แสดงความสามารถของตนเอง			
12.	ฉันอยากให้เวลาเรียนคณิตศาสตร์ผ่านไปเร็วๆ			
13.	ขณะที่ครูสอน ฉันจะตั้งใจ และติดตามโดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย			
14.	การสอนของครูทำให้ฉันตื่นเต้นกับปัญหาที่ใหม่ๆ ที่ท้าทาย			
15.	การสอนของครูทำให้ฉันรู้ถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์			
16.	การสอนของครูทำให้ฉันเกิดความเครียด			
17.	ฉันคิดว่าอุปกรณ์ไม่เหมาะสมในการสอน			
18.	ใบงานของครูยากเกินไป ทำให้ฉันไม่เข้าใจ			
19.	อุปกรณ์การสอนของครูทำให้ฉันเกิดความสนใจ			
20.	อุปกรณ์ในห้องเรียนทำให้ฉันเรียนอย่างสนุกสนาน			

ภาคผนวก ค

ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง
3. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์
5. ตารางค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. คะแนนใบงาน

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่ง และการตวง ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่เน้นทักษะ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

แผนการ เรียนการ สอนที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1	1
2	+1	+1	+1	1	1
3	+1	+1	+1	1	1
4	+1	+1	+1	1	1
5	+1	+1	+1	1	1
6	+1	+1	+1	1	1
7	+1	+1	+1	1	1
8	+1	+1	+1	1	1
9	+1	+1	+1	1	1
10	+1	+1	+1	1	1

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การชั่งและการตวง

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	0	2	0.67
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.29	0.97	16	0.43	0.59
2	0.50	0.62	17	0.53	0.50
3	0.41	0.62	18	0.41	0.35
4	0.43	0.82	19	0.21	0.53
5	0.53	0.68	20	0.57	0.59
6	0.50	0.21	21	0.65	0.38
7	0.47	0.59	22	0.29	0.41
8	0.29	0.59	23	0.41	0.74
9	0.24	0.29	24	0.21	0.50
10	0.36	0.38	25	0.29	0.50
11	0.21	0.41	26	0.64	0.50
12	0.50	0.44	27	0.29	0.26
13	0.65	0.56	28	0.41	0.76
14	0.71	0.71	29	0.41	0.44
15	0.82	0.47	30	0.29	0.47

สรุปคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการชั่งและการตวง

จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ 34 คน คะแนนเต็ม เท่ากับ 30 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.94 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 25 คะแนนต่ำสุด เท่ากับ 8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ค่า KR-20 เท่ากับ 0.74

1. ข้อสอบดี ค่า $p = 0.4-0.59$ และค่า $r = 0.4-1.0$ คือ ข้อ 2, 3, 4, 5, 7, 12, 16, 20, 23, 28, 29
2. ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ค่า $p = 0.4-0.59$ และค่า $r = 0.2-0.39$ คือ ข้อ 6, 18
3. ข้อสอบยาก ค่า $p = 0.2-0.39$ และค่า $r = 0.2-1.0$ คือ ข้อ 1, 8, 9, 10, 11, 19, 22, 24, 25, 27, 30
4. ข้อสอบที่ง่าย ค่า $p = 0.6-0.82$ และ ค่า $r = 0.2-1.0$ คือ ข้อ 13, 14, 15, 21, 26



ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	0	2	0.67
8	0	+1	+1	2	0.67
9	+1	0	+1	2	0.67
10	+1	0	+1	2	0.67
11	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	0	2	0.67
13	+1	+1	0	2	0.67
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	0	2	0.67
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	0	2	0.67
19	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 11 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
1	1.86
2	1.75
3	1.82
4	1.92
5	1.83
6	1.95
7	1.88
8	1.92
9	1.81
10	1.78
11	2.06
12	3.20
13	1.88
14	1.85
15	1.94
16	2.38
17	3.04
18	4.62
19	2.17
20	2.56

ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา เท่ากับ 0.62

ตาราง 12 ร้อยละ ของเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน จำแนกตามเกณฑ์ มาก ปานกลาง น้อย

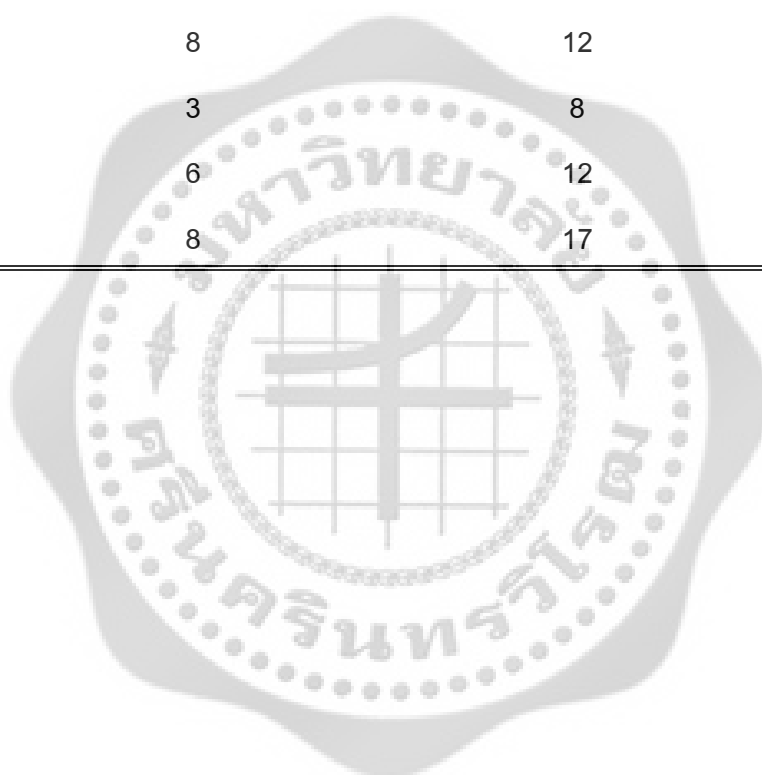
ข้อความ	ร้อยละ (จำนวน)					
	มาก		ปานกลาง		น้อย	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน						
1. ครูให้คำแนะนำเป็นอย่างดีเมื่อฉันไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน	82.4 (28)	91.2 (31)	14.7 (5)	5.9 (2)	2.9 (1)	2.9 (1)
2. ครูทำให้การเรียนคณิตศาสตร์สนุกสนาน	94.1 (32)	91.2 (31)	2.9 (1)	5.9 (2)	2.9 (1)	2.9 (1)
3. ครูที่สอนเข้าใจและเอาใจใส่เด็กนักเรียน	76.5 (26)	91.2 (31)	23.5 (8)	8.8 (3)	0.0 (0)	0.0 (0)
4. ครูมีความตั้งใจสอนเป็นอย่างดี	82.4 (28)	91.2 (31)	17.6 (6)	8.8 (3)	0.0 (0)	0.0 (0)
5. ครูมีความพร้อมที่ดีในการสอน	85.3 (29)	88.2 (30)	14.7 (5)	11.8 (4)	0.0 (0)	0.0 (0)
ด้านความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน						
6. ฉันมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์	70.6 (24)	82.4 (28)	26.5 (9)	17.6 (6)	2.9 (1)	0.0 (0)
7. การสอนของครูทำให้ฉันเข้าใจมากขึ้น	76.5 (26)	82.4 (28)	20.6 (7)	8.8 (3)	2.9 (1)	8.8 (3)
8. การสอนของครูทำให้ฉันไม่เข้าใจวิชาคณิตศาสตร์	14.7 (5)	76.5 (26)	32.4 (11)	17.6 (6)	52.9 (18)	5.9 (2)
9. การสอนของครูทำให้ฉันมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น	76.5 (26)	79.4 (27)	20.6 (7)	14.7 (5)	2.9 (1)	5.9 (2)
10. การสอนของครูทำให้ฉันได้ฝึกทักษะและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	67.6 (23)	70.6 (24)	23.5 (8)	29.4 (10)	8.8 (3)	0.0 (0)
11. การสอนของครูทำให้ฉันได้แสดงความสามารถของตนเอง	67.6 (23)	79.4 (27)	29.4 (10)	14.7 (5)	2.9 (1)	5.9 (2)
12. ฉันอยากให้เวลาเรียนคณิตศาสตร์ผ่านไปเร็วๆ	14.7 (5)	8.8 (3)	32.4 (11)	17.6 (6)	52.9 (18)	73.5 (25)
13. ขณะที่ครูสอน ฉันจะตั้งใจ และติดตามโดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย	64.7 (22)	79.4 (27)	23.5 (8)	14.7 (5)	11.8 (4)	5.9 (2)

ข้อความ	ร้อยละ (จำนวน)					
	มาก		ปานกลาง		น้อย	
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน
14. การสอนของครูทำให้ฉันตื่นตัวกับปัญหาที่ ใหม่ๆที่ท้าทาย	73.5 (25)	73.5 (25)	23.5 (8)	20.6 (7)	2.9 (1)	5.9 (2)
15. การสอนของครูทำให้ฉันรู้ถึงประโยชน์ของ คณิตศาสตร์	85.3 (25)	88.2 (30)	14.7 (5)	11.8 (4)	0.0 (0)	0.0 (0)
16. การสอนของครูทำให้ฉันเกิดความเครียด	14.7 (5)	11.8 (4)	26.5 (9)	23.5 (8)	58.8 (20)	64.7 (22)
ด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์						
17. ฉันคิดว่าอุปกรณ์ไม่เหมาะสมในการสอน	26.5 (9)	17.6 (6)	20.6 (7)	17.6 (6)	52.9 (18)	64.7 (22)
18. ใบงานของครูยากเกินไป ทำให้ฉันไม่เข้าใจ	58.8 (20)	58.8 (20)	58.8 (20)	26.5 (9)	58.8 (20)	14.7 (5)
19. อุปกรณ์การสอนของครูทำให้ฉันเกิดความ สนใจ	32.4 (11)	88.2 (30)	23.5 (8)	11.8 (4)	44.1 (15)	0.0 (0)
20. อุปกรณ์ในห้องเรียนทำให้ฉันเรียนอย่าง สนุกสนาน	79.4 (27)	82.4 (28)	17.6 (6)	17.6 (6)	2.9 (1)	0.0 (0)

ตาราง 13 คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนเลขที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	ผลต่าง
1	12	25	13
2	9	17	8
3	10	19	9
4	14	24	10
5	6	13	7
6	6	25	19
7	9	14	5
8	7	15	8
9	4	12	8
10	8	24	16
11	4	8	4
12	15	25	10
13	8	16	8
14	10	14	4
15	5	23	18
16	6	12	6
17	10	15	5
18	7	12	5
19	7	11	4
20	8	18	10
21	9	11	2
22	11	19	8
23	12	19	7
24	5	12	7

นักเรียนเลขที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	ผลต่าง
25	8	12	4
26	9	17	8
27	7	17	10
28	7	15	8
29	6	12	6
30	10	17	7
31	8	12	4
32	3	8	5
33	6	12	6
34	8	17	9



ตาราง 14 คะแนนใบงาน

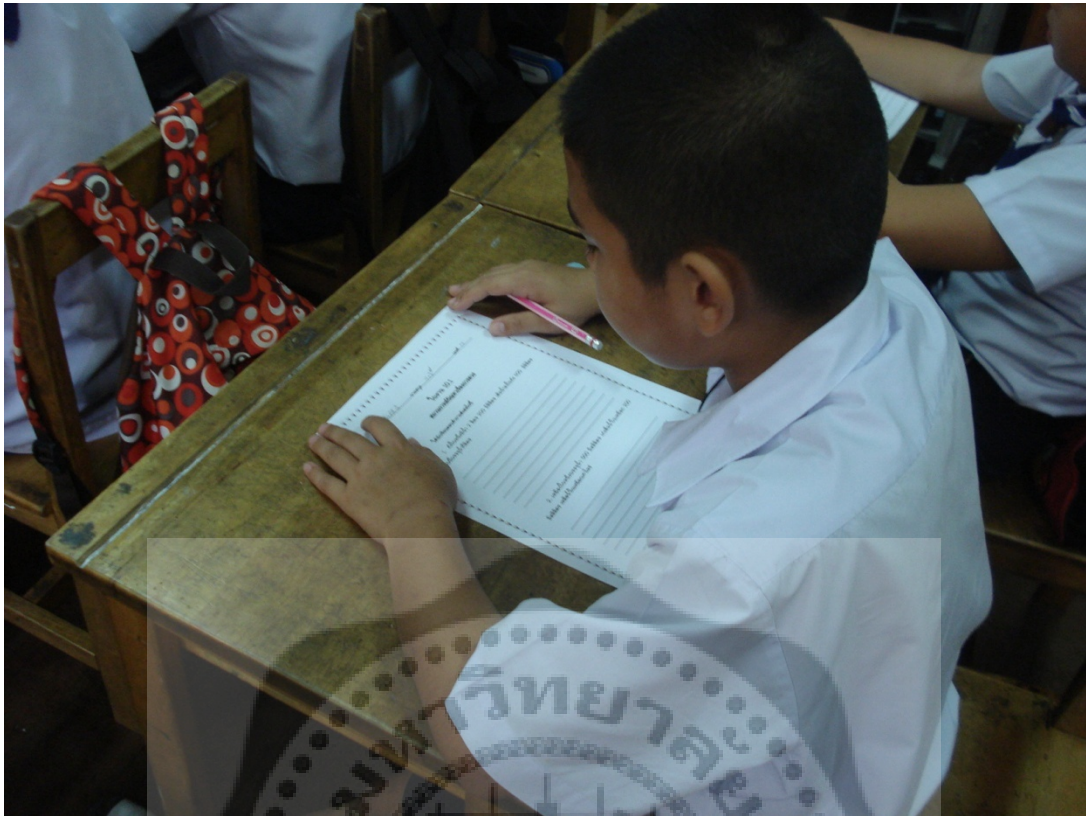
เลข ที่	ใบงาน																			
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	9.3	10
	(4)	(4)	(5)	(2)	(10)	(3)	(3)	(7)	(3)	(5)	(3)	(3)	(10)	(4)	(2)	(3)	(4)	(3)	(7)	(4)
2	4	3	5	2	8	3	3	6	3	4	3	2	10	3	2	3	4	3	8	4
3	3	3	5	2	8	3	3	4	3	4	2	3	9	4	2	3	2	3	9	3
4	4	4	4	2	8	3	2	5	3	5	2	3	10	4	2	3	3	3	10	4
6	3	4	5	2	10	3	3	5	3	5	3	2	10	3	2	3	1	3	9	3
7	4	4	5	2	8	3	3	5	3	5	2	3	10	3	2	3	2	3	5	3.5
8	4	3	5	2	10	3	3	6	3	4	2	2	9	3	2	3	3	3	8	4
9	3	2	5	1	10	3	3	5	3	5	3	2	10	3	2	2	2	3	8	2.5
10	3	4	5	-	-	3	3	7	3	5	3	3	10	4	2	3	4	3	10	4
11	4	4	4	2	8	2	2	6	2	4	2	2	9	3	2	3	4	3	10	4
12	4	3	3	2	10	3	3	7	3	5	3	3	10	3	2	3	4	3	9	4
13	4	3	5	2	7	2	2	4	3	3	2	2	8	3	2	2	0	3	6	-
14	3	3	3	2	7	3	2	3	3	3	2	2	9	3	2	3	-	-	5	-
15	2	2	5	1	10	3	3	6	2	5	3	2	10	2	2	3	3	3	8	2
16	3	3	5	1	10	3	3	5	3	4	3	2	-	3	2	3	4	3	10	4
17	3	4	4	2	9	3	3	5	2	4	3	3	10	3	2	3	4	3	8	3
18	2	3	5	1	7	3	2	7	2	4	3	3	9	3	2	3	4	3	10	-
19	-	-	-	-	-	2	2	5	2	4	3	2	8	3	2	3	-	-	-	-
20	1	3	4	1	8	2	3	3	3	3	2	2	8	3	2	3	4	3	9	4
21	4	3	4	2	8	3	3	4	2	4	2	3	7	3	2	3	4	3	10	4

เลข ที่	ใบงาน																			
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	9.3	10
	(4)	(4)	(5)	(2)	(10)	(3)	(3)	(7)	(3)	(5)	(3)	(3)	(10)	(4)	(2)	(3)	(4)	(3)	(7)	(4)
23	4	4	4	2	8	3	3	7	2	4	2	2	8	3	2	3	4	3	9	4
24	4	3	5	2	10	3	3	4	3	4	3	3	9	3	2	3	4	3	7	4
25	4	3	4	2	8	3	3	6	3	4	2	3	8	2	2	2	3	2	10	4
26	4	3	4	2	9	3	3	6	3	4	2	2	9	3	2	3	3	3	9	4
27	4	3	5	2	8	3	3	5	3	4	3	3	9	2	2	3	4	3	10	4
28	4	3	5	2	8	2	2	4	2	3	2	2	8	3	2	3	3	3	7	4
29	4	3	5	2	7	2	2	5	2	5	3	2	10	3	2	3	4	3	8	4
30	4	3	5	2	7	3	2	5	3	4	2	2	-	3	2	3	-	-		3.5
31	4	3	5	2	8	2	3	5	3	5	2	2	9	3	2	3	4	3	7	4
32	4	4	5	2	9	3	3	7	3	5	3	3	8	3	2	3	4	3	10	3
33	4	4	5	2	8	3	2	6	3	5	3	2	8	3	2	3	1	3	9	-
34	4	4	5	2	8	3	3	5	3	4	3	3	9	4	2	3	2	3	10	3.5
35	2	2	5	1	7	2	3	7	2	4	2	2	6	2	2	2	0	2	8	3.5
36	4	4	5	2	6	3	3	5	3	4	3	3	10	4	2	3	2	3	10	4
38	4	3	5	2	10	3	3	-	-	4	3	3	8	3	2	3	-	3	9	4

ภาคผนวก ง
บรรยากาศในชั้นเรียน











ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวกุลกาญจน์ สุวรรณรักษ์
 วันเดือนปีเกิด 26 มิถุนายน 2528
 สถานที่เกิด เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
 ที่อยู่ปัจจุบัน 136/5 หมู่ที่ 1 ตำบลตลาดไชยา อำเภอไชยา
 จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาปีที่ 6
 โรงเรียนราชินีบูรณะ นครปฐม
 พ.ศ.2551 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
 จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 พ.ศ.2555 การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประถมศึกษา)
 จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ