การพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กันตภณ สอนซิว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2563

The Development of Prathomsuksa 3 Students' Mathematical Computation Ability through the Use of Natural Approach in Mathematical Thinking

Kantapon Sonchiu

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Education

Department of Curriculum and Instruction

College of Education Science, Dhurakij Pundit University

2020

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เสนอโดย นายกันตภณ สอนซิว

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว ฟักขาว)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอม)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ศศิธร อนันตโสภณ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์)

วิทยาลัยครุศาสตร์รับรองแล้ว

..... คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์

(อาจารย์ ดร.พงษ์ภิญโญ แม้นโกศล)

วันที่ 26 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ชื่อผู้เขียน	กันตภณ สอนซิว
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัญชลี ทองเอม
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 8 โรงเรียนวัดดอนทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ ทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลข้อมูล โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for one sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test for dependent samples

ผลการวิจัยพบว่า 1 (ความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.44 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ ร้อยละ ของคะแนนเต็ม มี 80 คะแนนเท่ากับ 14.43 คะแนนซึ่ง ไม่แตกต่างกัน(2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 12.862*, sig. = .000) (3 ภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก) $\overline{X}$ = 2.64, S.D. = 0.58 (

Thesis Title	The Development of Prathomsuksa 3 Students' Mathematical Computation Ability through the Use of Natural Approach in Mathematical Thinking
Author	Kantapon Sonchiu
Thesis advisor	Asst. Prof. Dr. Anchali Thongaime
Department	Curriculum & Instruction
Academic Year	2020

ABSTRACT

This experimental research aimed to 1) investigate the ability of Prathomsuksa 3 Students' in their mathematics computation under the natural way of mathematical thinking, 2) to study their mathematics achievement, and 3) to find out about their satisfaction of learning mathematics through the natural way of mathematical thinking. The samples were 34 elementary school students. They were Prathomsuksa 3 Students' from Room 8 of Wat Don Thong School Chachoengsao Province. The cluster sampling was employed. The data collection was done during the first semester, academic year 2020. The research instruments were 1) Mathematics instructional plans 2) Mathematical computational ability test 3) Mathematics learning achievement test 4) Satisfaction questionnaires.

The researcher collected the data for analysis. The data were analyzed using statistics such as percentage, mean and standard deviation, and the hypotheses were tested using t-test for one sample. In addition, a comparative analysis was also performed to compare the learning achievement of the samples before and after the intervention, using t-. test for dependent samples

The results of the research were as follows: 1) the average score of the students under the study was 14.40 with the standard deviation was 2.44 and when compared to the specified criteria of 80% of the full score, which was 14.43 points, the two figures were very similar and were not significantly different in terms of statistics. 2) the students' posttest scores in reading Thai language were higher than their pretest scores at the .05 level (t = 12.862 *, sig. = .000). 3) The overall students' satisfaction was found to be at a high level ($\overline{X}$ = 2.64, SD = 0.58).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอม อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งได้ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในกระบวนการดำเนินการวิจัยมาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ทำให้งานวิทยานิพนธ์มีคุณค่า ผู้วิจัยขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์.ดร. ไสว ฟักขา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์ และ อาจารย์ ดร.ศศิธร อนันตโสภณ ที่เมตตาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วยความเคารพยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสิต ศรจิตติ อาจารย์ ดร. ศศิธร อนันตโสภณ และครูพัชรา เสียงล้ำ ที่เมตตาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน ตลอดทั้งเจ้าหน้าที่ผู้ที่เกี่ยวข้องที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้บริหารสถานศึกษา และคณะครูโรงเรียนวัดดอนทอง ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยจนทำให้งานวิจัยเสร็จสิ้นในเวลาอันจำกัด

ขอขอบพระคุณพ่อแม่ ญาติพี่น้อง รวมทั้งเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอดการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องสักการะแก่คุณบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

กันตภณ สอนซิว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	7
2.2 การคิด	10
2.3 การคิดคำนวณ	22
2.4 การคิดเชิงคณิตศาสตร์	26
2.5 วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์	40
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
2.7 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ	53
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57
3. ระเบียบวิธีวิจัย	62
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	62
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	63
3.4 เก็บรวบรวมข้อมูล	68
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	68
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	69
4. ผลการศึกษา	72
4.1 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	73
4.2 ผลศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	76
4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	79
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	82
5.1 สรุปผลการวิจัย	84
5.2 อภิปรายผล	85
5.3 ข้อค้นพบจากการวิจัย	89
5.4 ข้อเสนอแนะ	90
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	100
ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	101
ข แบบฝึก	143
ค แบบทดสอบ	162
ง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	181
ประวัติผู้เขียน	186

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 9

2.2 แสดงวิธีการหาคำตอบสองวิธี (วิธี A และวิธีB) จากปัญหาเดียวกัน 30

2.3 ความหมายของลักษณะ/ทักษะการคิดและตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิด 47

4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน 73

4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม 75

4.3 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน 76

4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน 79

4.5 แสดงระดับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน 79

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แบบจำลองพฤติกรรมตามแนวของ Marzano 2001 15

2.2 กระบวนการภายในสมอง 6 ระดับ ของ New Taxonomy 16

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน เน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เช่น กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี (Ministry of education , 2009) แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไทยในปัจจุบันยังคงเน้นการคิดคำนวณท่องจำเนื้อหาตามที่ครูบอก การสอนเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นพวกกฎ สูตร หลักการทางคณิตศาสตร์และการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจำนวนมากเพื่อให้จำเนื้อหา การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการสอนที่เทียบได้กับการบอกคณิตศาสตร์เท่านั้น การสอนในลักษณะนี้นอกจากจะไม่ได้ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลแล้วยังเป็นการทำลายความกระตือรือร้นและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกด้วย (Inprasitha M. et al, 2003) ครูในชั้นเรียนไทยยังคงใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิมที่มุ่งเน้นไปที่การบอกเนื้อหา วิธีการ ซึ่งมักจะละเลยความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้และมองข้ามทัศนคติที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยความเข้าใจ และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนของประเทศไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังไม่ได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และพบปัญหาในชั้นเรียนที่เน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดสอบ โดยไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งครูในโรงเรียนส่วนใหญ่ยังมองไม่เห็นประเด็นดังกล่าวโดยครูมองว่ากิจกรรมส่วนใหญ่เป็นของครู เช่น บรรยาย อธิบาย ตอบคำถาม หรือสาธิตให้ดูโดยใช้สื่อต่าง ๆ จากปัญหาในชั้นเรียนข้างต้นแสดงให้เห็นว่าชั้นเรียนไม่ได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และจากผลการประเมินคุณภาพผู้เรียน (NT) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ของประเทศในด้านคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 44.94 เมื่อประเมินเป็นรายด้านและรายมาตรฐานแล้ว ในด้าน บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบมีคะแนนร้อยละ 33.11 และด้านวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกิน

หนึ่งแสนและศูนย์พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้มีคะแนนร้อยละ 37.97 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่า 50 ผลของคะแนนจะสะท้อนถึงการจัดการศึกษาทั้งระดับชาติ จากผลการประเมินสามารถชี้จุดเด่น และจุดที่ควรพัฒนาเพื่อให้ผลที่จะได้รับดีขึ้นกว่าเดิม

จะเห็นได้ว่าปัญหาที่กำลังประสบอยู่ คือ การทำความเข้าใจว่าเด็กคิดอย่างไร การมให้เหตุผล และมีการนำเสนอแนวคิดอย่างไร ซึ่งนับเป็นความพยายามอย่างหนึ่งที่จะเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียนเพื่อหาทางส่งเสริมแนะนำได้อย่างถูกต้อง จากการศึกษาของ Borromeo (2005) พบว่าคนเรามีวิธีที่จะอธิบายถึงข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์หลายวิธี และยังมีอีกหลายวิธีที่จะทำความเข้าใจในคณิตศาสตร์และวิธีการคิด บางคนสามารถเข้าใจข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างง่ายโดยผ่านการวาดภาพร่างหรือการเขียนกราฟแบบต่าง ๆ ขณะที่บางคนจะต้องค้นหาโครงร่าง แบบรูป หรือสูตร และการประยุกต์ข้อเท็จจริงนั้น ครูจึงต้องทราบถึงข้อผิดพลาดและวิธีการคิดของนักเรียนเพื่อสามารถนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของตนต่อไป จากการศึกษางานวิจัยทางการศึกษาต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับว่า การที่ครูได้รู้วิธีการคิดและแนวการเรียนรู้ของนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อตัวครูที่จะนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนให้ได้ผลดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ปรัชญาของการเรียนรู้เพื่อชี้แนะการรู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) ยังกล่าวถึงพื้นฐานความรู้จากศาสตร์ทางความคิดว่าเด็กเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างไรเป็นสิ่งที่จำเป็นในการตัดสินใจเลือกการจัดการเรียนรู้ โดยครูจำเป็นต้องตระหนักถึงความรู้ที่หลากหลายระดับของนักเรียน และครูต้องเลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ไปสู่ความรู้เดิมที่ขยายขึ้นมา (Carpenter; Fennema; & Peterson,1989, pp. 499-531) และจากงานวิจัยที่ผ่านมาเป็นที่ยอมรับว่าเด็กมีแนวคิดของตัวเองติดตัวมาตั้งแต่ก่อนเข้าโรงเรียน นอกจากนี้จากผลการวิจัยมากว่า 25 ปี ชี้ว่าเด็กในวัยก่อนเข้าโรงเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับจำนวนอยู่บ้าง (Kilpatrick; Swafford; & Findell, 2001, pp. 1-2) แสดงให้เห็นว่าเด็กมีความคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นของตนเองมาตั้งแต่ก่อนเข้าโรงเรียน บางครั้งในการคิดโจทย์ทางคณิตศาสตร์บางประเภท เด็กสามารถคิดได้เอง แต่เมื่อเข้าสู่กระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนนักเรียนหลายคนไม่สามารถนำสิ่งที่ติดตัวมาไปใช้ในการแก้ปัญหา อะไรที่ขัดกับวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก

เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทางด้านการคิดและการคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า เด็กหรือผู้ใหญ่จะมีความเข้าใจบางอย่างในการนับและเลขคณิต ก่อนที่จะได้เรียนคณิตศาสตร์เด็กส่วนใหญ่จะสามารถนับและเปรียบเทียบกลุ่มของสิ่งของจำนวนน้อย ๆ ได้ นอกจากนี้เด็กส่วนใหญ่ยังแสดงความเข้าใจบางอย่างเกี่ยวกับการดำเนินการเบื้องต้นทางเลขคณิต เช่น การบวกและการลบ ซึ่งกระบวนการที่เด็กใช้เป็นประจำจะต่างจากที่ได้รับการสอนในโรงเรียน (Resnick, 1986,

pp. 159-194; Guberman, 2005) และ Gueberman; Rahm; & Menk (2005) กล่าวว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันที่มีมาก่อนจะปรากฏออกมาในวิถีทางที่แตกต่างกัน และอายุต่างกันจะมีทางเลือกที่แตกต่างกันตาม นั่นคือความเข้าใจในคณิตศาสตร์ที่มีมาก่อนจะช่วยในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนไม่ได้นำความรู้ที่ตนเองได้เรียนเพิ่มขึ้นมาใช้ในการแก้ปัญหาเลย แต่กลับนำความรู้ที่ตนเองได้รับสมัยประถมศึกษาหรือความรู้เชิงสหัสญาณมาใช้ในการแก้ปัญหา ถ้าครูได้ทราบถึงวิถีแห่งการคิดและแนวการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะทำให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม และวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กจะเริ่มศึกษาตั้งแต่ระดับเริ่มต้นของการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังที่ รุ่งทิวา นาบำรุง ได้ศึกษากระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กไทยที่มีอายุตั้งแต่ 7 - 10 ปี และกล่าวว่า วิถีธรรมชาติการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นวิธีการคิดของบุคคลทางด้านคณิตศาสตร์การคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณหรือจำนวน การให้เหตุผล โดยการใช้ความรู้ ทักษะและวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจ ค้นหาคำตอบของปัญหาที่ไม่คุ้นเคย สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นรับรู้ได้ โดยวัดจากการแก้ปัญหาการให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เกิดจากการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของเด็กซึ่งถือเป็นเครื่องมือให้ได้รู้ถึงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวคิดและแนวการเรียนรู้ของเด็ก การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นวิธีการคิดโดยการใช้ความรู้ทักษะและวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจ ค้นหาคำตอบของปัญหา ความสัมพันธ์หรือสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ รู้จักตรวจสอบการรู้คิดของตนเอง สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ เป็นการคิดที่เกิดขึ้นในตัวบุคคลผู้นั้นเอง เป็นการรู้ด้วยตนเอง เป็นการคิดโดยธรรมชาติของเด็กที่ไม่มีการลอกเลียนแบบ หรือท่องจำมาจากบทเรียนเป็นความพยายามของเด็กเพื่อให้หลุดพ้นจากสภาวะที่ไม่รู้จะแก้ปัญหาอย่างไร โดยอาจใช้การนึกภาพในใจ การวิเคราะห์ หรือการคิดตามมโนทัศน์ ในการหาคำตอบของปัญหาที่นักเรียนได้รับ และนักเรียนสามารถใช้วิถีธรรมชาติในการคิดคำนวณหาคำตอบโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันได้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ซึ่งอาจทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้และเข้าใจวิธีดำเนินการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิดโดยการวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องในระดับขั้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.3 สมมติฐานในการทำงานวิจัย

1. ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตดังนี้

1. ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3) ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดดอนทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนทั่วไป จำนวนนักเรียนทั้งหมด 283 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 8 โดยการสุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คนโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำวิธีการคิดที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ การใช้เหตุผลในการค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจเป็นความสัมพันธ์หรือสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบโดยการรู้จักตรวจสอบการรู้คิดของตนเอง และสามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์อาจเป็นสัญลักษณ์ให้บุคคลอื่นเข้าใจผลของคำตอบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งต้องกระทำซ้ำหลายครั้งเพื่อความแม่นยำของคำตอบในแต่ละเรื่องที่หามาได้

การจัดการเรียนรู้โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดความรู้และประสบการณ์วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่เกิดจากขึ้นกับตัวนักเรียนเองหรืออาจเกิดจากประสบการณ์ที่นักเรียนเคยพบมาก่อน ซึ่งเป็นความคิดที่เกิดโดยธรรมชาติไม่ได้เกิดจากการท่องจำจากบทเรียน เป็นความพยายามของนักเรียนในการคิดแก้ไขปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์โดยมีขั้นตอนและวิธีการแก้ไขปัญหา การให้เหตุผล และการเสนอตัวแทนความคิด ที่เป็นสัญลักษณ์เพื่อหาคำตอบ และรูปแบบของโจทย์ปัญหาที่นำมาใช้ในงานวิจัยมี 3 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบการจัดกลุ่ม 2) รูปแบบการเปรียบเทียบ 3) รูปแบบอัตรา

1) รูปแบบการจัดกลุ่ม หมายถึง ปัญหาที่ไม่ทราบจำนวนของสิ่งของทั้งหมดที่มีอยู่ โจทย์จะกำหนดจำนวนของกลุ่มที่มีและจำนวนของสิ่งของในแต่ละกลุ่มมาให้ และสามารถหาผลลัพธ์ได้

2) รูปแบบการเปรียบเทียบ หมายถึง ปัญหาที่ไม่ทราบค่าของสิ่งที่มีอยู่ โจทย์จะกำหนดสิ่งของสิ่งหนึ่งเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับสิ่งของนั้นหรือสิ่งของชนิดอื่นที่กำหนดมาให้ และสามารถหาผลลัพธ์ได้

3) รูปแบบอัตรา หมายถึง ปัญหาที่ไม่ทราบค่าของสิ่งที่มีอยู่ โจทย์จะกำหนดสิ่งของสิ่งหนึ่งมาให้และกำหนดระดับ หรือจำนวนที่จำกัดไว้ตามเกณฑ์ เช่น อัตราค่าโดยสาร อัตราความเร็ว อัตราระยะทาง เป็นต้น และสามารถหาผลลัพธ์ได้

ทั้ง 3 รูปแบบ นั้นได้ให้นักเรียนได้ฝึกฝนจากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบความสามารถที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 6 แบบฝึกหัดและ 6 แบบทดสอบเพื่อพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ซึ่งกำหนดเกณฑ์ผ่านมีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำได้จาก การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นปรนัย ชนิดแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน2 ชุด ชุดละ 20 ข้อแบบคู่ขนานใช้ทดสอบการเรียนและหลังเรียน เพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของบลูม ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และ การวิเคราะห์

ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งวัดโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ท ซึ่งครอบคลุม 4 ด้านคือ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านผู้สอน และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

1.6 ประโยชน์ทีคาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้น

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังจากเรียนรู้โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3. นักเรียนสามารถนำวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอ ดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.2 การคิด

2.3 การคิดคำนวณ

2.4 การคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.5 วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7 แนวคิดเกี่ยวกับความความพึงพอใจ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิตการวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

1) จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงอัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนามพหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2) การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลง

ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิต วิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3) สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

2.1.2 คุณภาพของผู้เรียน

ในการเรียนรู้สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เมื่อสำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์ แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 2. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณของจำนวน 1 หลักกับจำนวนไม่เกิน 4 หลัก และจำนวน 2 หลักกับจำนวน 2 หลัก 3. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการหารที่ตัวตั้งไม่เกิน 4 หลัก ตัวหาร 1 หลัก 4. หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 5. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0	**การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0** ◆ การบวกและการลบ ◆การคูณ การหารยาว และการหารสั้น ◆การบวก ลบ คูณ หารระคน ◆การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ

2.1.4 จุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้

2) มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

3) มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นตลอดจนการประกอบอาชีพ

4) มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.2 การคิด

การคิดเป็นลักษณะเฉพาะของมนุษย์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) มีแนวทางอันแน่วแน่ โดยอาศัยข้อมูล ประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ผ่านเข้ามาทางอวัยวะรับสัมผัส การรู้สึก การรับรู้ และระบบความจำ มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม และนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบ มีเหตุผลเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การแก้ปัญหานั้นอาศัยนามธรรม และสัญลักษณ์เป็นส่วนใหญ่ การคิดมักจะจบลงด้วยการสรุปผลในขั้นสุดท้าย (กันยา สุวรรณแสง, 2532; สมสุข โถวเจริญ, 2541, น. 15; กรมวิชาการ, 2542, น. 3; Berger, 1984, p. 306)

Russell (1956, pp. 3-28) กล่าวว่าการคิดเป็นกระบวนการการคิดอาจจะเริ่มจากการตั้งต้นที่บางสิ่งบางอย่างผ่านไปสู่แบบรูปของความสัมพันธ์ และไปสู่จุดมุ่งหมายหรือข้อสรุปการเรียนรู้จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพในการคิดแบบต่าง ๆ Russell ได้จำแนกการคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ออกเป็น 6 ประเภท คือ การคิดแบบการหยั่งรู้ (Perceptual Thinking) การคิดแบบเชื่อมโยง (Associative Thinking) การคิดแบบอุปนัย-นิรนัย (Inductive-Deductive Thinking) ซึ่งนำไปสู่

การสร้างมโนทัศน์ การคิดแบบสร้างสรรค์หรือจินตนาการ (Creative or Imaginative Thinking) การคิดแบบวิจารณญาณ (Critical Thinking) และการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)

กองการวิจัยการศึกษา (2542, น. 3) ให้คำนิยามของการคิดว่า หมายถึง กระบวนการการทำงานของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินผลอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2546 ได้ให้ความหมายคำว่าความคิดไว้ดังนี้

“คิด ก. ทำให้ปรากฏเป็นรูป หรือประกอบเป็นรูป หรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ, ใคร่ครวญ, ไตร่ตรอง เช่น เรื่องยากยังคิดไม่ออก ; คาดคะเน เช่น คิดว่าวันนี้ฝนอาจจะตก ; คำนวณ เช่น คิดเลขใจ ; มุ่ง, จิตใจ, ตั้งใจ เช่น อย่าคิดร้ายเขาเลย ; นึก เช่น คิดละอาย ความคิด น. สิ่งที่นึกรู้ขึ้นในใจ ; ความรู้ที่เกิดขึ้นในใจ ก่อให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป เช่น เครื่องบินเกิดขึ้นได้เพราะความคิดมนุษย์ สติปัญญาที่ทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อย่างถูกต้องและสมควร เช่น คนทำลายของสาธารณะเป็นพวกไม่มีความคิด”

ทิศนา แขมมณี นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ และศรินธร วิทยะสิรินันท์ (2547, น. 4-13) กล่าวว่าทักษะการคิดเป็นคำที่แสดงพฤติกรรมการคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่ช่วยให้มองเห็นพฤติกรรม/การกระทำที่ชัดเจนของการคิดนั้น ๆ

สรุปได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการของกิจกรรมทางสมอง ที่มีขบวนการหลายอย่างโดยสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิต โดยอาศัยประสบการณ์ ทักษะ และความรู้ใหม่ที่ได้รับมาช่วยในการสรุปผล

2.2.1 ลำดับขั้นการเรียนรู้

Bloom & other (1956) ได้พัฒนากรอบทฤษฎีที่ใช้เป็นเครื่องมือการจัดประเภทพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางปัญญาและการคิดอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การศึกษา เรียกว่า Bloom’s taxonomy ซึ่งกำหนดไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (affective domain) และด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) ในการออกแบบหลักสูตร จัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ก็ได้อาศัยกรอบทฤษฎีดังกล่าวนี้ ซึ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยถูกนำไปใช้มากที่สุด พุทธิพิสัย (cognitive domain) เป็นพฤติกรรมด้านสมองเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1) ความรู้ (knowledge) ความสามารถในการจัดจำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

2) ความเข้าใจ (comprehension) ความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

3) การนำความรู้ไปประยุกต์ (application) ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

4) การวิเคราะห์ (analysis) ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน

5) การสังเคราะห์ (synthesis) ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันโดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

6) การประเมินค่า (evaluation) ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือมาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

Bloom & other ได้เสนอกรอบการคิดออกเป็น 2 ระดับ คือ พัฒนาความคิดระดับต่ำ (lower order thinking skills) และการพัฒนาความคิดระดับสูง (higher order thinking skills) มีรายละเอียดดังนี้

1) การพัฒนาความคิดระดับต่ำ (lower order thinking skills) ประกอบด้วย

ระดับ 1 : ความรู้ (knowledge)

ระดับ 2 : ความเข้าใจ (comprehension)

ระดับ 3 : นำไปใช้ /การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ (application)

2) การพัฒนาความคิดระดับสูง (higher order thinking skills) ประกอบด้วย

ระดับ 4 : การวิเคราะห์ (analysis) ระบุความสัมพันธ์และเหตุจูงใจ

ระดับ 5 : การสังเคราะห์ (synthesis) การเชื่อมโยงข้อเท็จจริงโดยเหตุผลหรือรูปแบบใหม่

ระดับ 6 : การประเมิน (evaluation) ใช้เกณฑ์และสถานการณ์เพื่อวินิจฉัยและการตัดสินผล

การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ จะต้องสามารถวิเคราะห์เข้าใจในสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ อาจต้องผสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อย และความสัมพันธ์เพื่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการ

ประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของ Bloom โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์ เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับการมีเหตุผลและเป็นการเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคลแม้จะจำรายละเอียดของความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และภายใต้สภาวะใดที่ต้องนำความสามารถด้านการวิเคราะห์มาใช้ (Bloom, 1971) กล่าวว่าทักษะการคิดวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ คือ

1) การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of element) หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดได้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด สิ่งใดเป็นเหตุ สิ่งใดเป็นผล ซึ่งการคิดวิเคราะห์ความสำคัญนี้จะประกอบไปด้วย “การวิเคราะห์ชนิด” เป็นการวินิจฉัยว่า สิ่งนั้นหรือเหตุการณ์นั้นจัดเป็นชนิดหรือลักษณะใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น “วิเคราะห์สิ่งสำคัญ” เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญหรือไม่สำคัญ การค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่นหรือจุดด้อยของสิ่งต่าง ๆ และ “วิเคราะห์เลศนัย” เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งแอบแฝงหรืออยู่เบื้องหลังของสิ่งที่เห็นอาจไม่ได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ้อนอยู่

2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationship) หมายถึง การค้นหาความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ๆ มีความเกี่ยวพัน สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร ได้แก่ วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ วิเคราะห์จุดประสงค์ของความสัมพันธ์ วิเคราะห์สาเหตุของความสัมพันธ์ และวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย

3) การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (analysis of organizational principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ และสิ่งของเรื่องราวและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลางมีหลักการอย่างไร มีเทคนิคหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด การวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์ได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย “วิเคราะห์โครงสร้าง” เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่ง “วิเคราะห์หลักการ” เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปหลักการเป็นคาตอบได้

Marzano (2001) นักวิจัยทางการศึกษา ได้พัฒนาข้อจำกัดของวัตถุประสงค์ของ Bloom ที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย รูปแบบทักษะการคิดจะผนวกกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มากขึ้นที่ส่งผลกับการคิดของผู้เรียนซึ่งทั้งหมดสำคัญสำหรับการคิดและการเรียนรู้อธิบายว่ารูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตนหรือระบบตนเอง (self

– system) เป็นความเชื่อเกี่ยวกับความสำคัญของความรู้ ประสิทธิภาพ และความรู้สึกที่เกี่ยวพันกับความรู้ ระบบบูรณาการหรือระบบอภิปัญญา (metacognitive system) เป็นการมีเป้าหมายการเรียนรู้ มีการนำความรู้ไปใช้ด้วยความชัดเจนและถูกต้อง ระบบสติปัญญาหรือระบบความรู้ (cognitive system) ประกอบด้วยการเรียกใช้ความรู้โดยการทบทวน ทวนซ้ำ การนำไปปฏิบัติ ความเข้าใจในความรู้การสังเคราะห์หรือเลือกใช้ความรู้ การวิเคราะห์โดยสามารถจับคู่ความสัมพันธ์ แยกแยะเป็นหมวดหมู่ หรือวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การกำหนดกฎเกณฑ์ทั่วไปและเฉพาะเจาะจงได้ และการนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใน การแก้ปัญหาและทำการสำรวจสืบค้นจากการทดลอง พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามทฤษฎีการคิดของ Marzano นั้นเมื่อพบเจอกับสถานการณ์หรือภาระงานใหม่ระบบแห่งตนจะตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือเรียนรู้เรื่องใหม่เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำกับข้อมูลที่จำเป็นในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้น ปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (The New Taxonomy of Educational Objectives)

New Taxonomy ได้อธิบายถึงตัวแปรเกี่ยวกับกระบวนการภายในสมอง โดยกล่าวถึงระบบภายในสมอง 3 ระบบ คือ ระบบของตนเอง ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเอง และ ระบบทางด้านการรู้คิด ซึ่งระบบทั้งสามจะใช้ในการเก็บสะสมความรู้ที่อยู่ในองค์ประกอบที่สี่ของแบบจำลองพฤติกรรม (Mazano, 2001, pp. 10-12) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ระบบของตนเอง (the Self-System) เป็นตัวตัดสินเข้าสู่ภาระงานใหม่ ถ้าภาระงานมีความสำคัญ หรือมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จสูง หรือมีความรู้สึกทางบวกที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมกับภาระงาน บุคคลนั้นก็จะเข้าไปพัวพันกับภาระงานนั้น แต่ถ้าภาระงานชิ้นใหม่ถูกประเมินในลักษณะตรงกันข้าม แรงกระตุ้นที่จะเข้าไปพัวพันกับภาระงานนั้นก็จะต่ำ

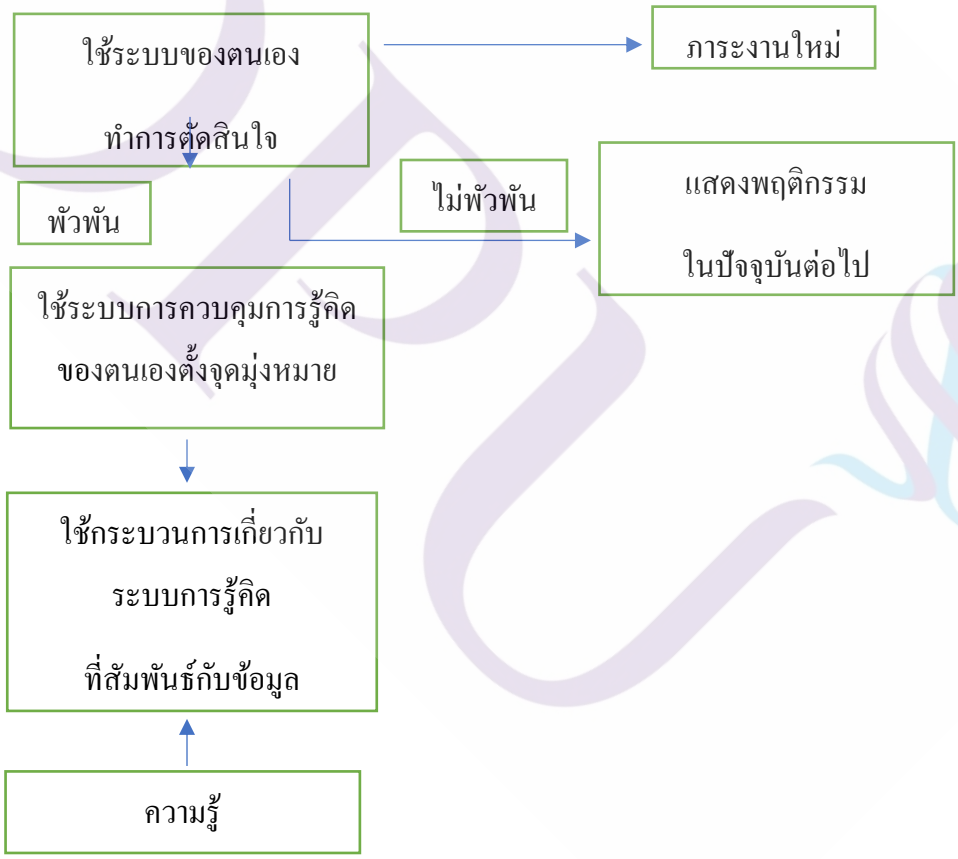
ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเอง (the Meta-Cognitive System) เป็นการรู้ถึงความคิดของตนเองในการกระทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเป็นการประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง ซึ่งการคิดในลักษณะนี้จะครอบคลุมถึงการวางแผน การควบคุมกำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและ

การประเมินผล บุคคลที่ตระหนักถึงการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ จึงส่งผลต่อความสามารถทางการคิดของบุคคลนั้นในภาพรวม ถ้าภาระงานใหม่ถูกเลือก ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะถูกนำเข้าไปเกี่ยวข้อง

คนที่เริ่มต้นภาระงานโดยใช้ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะตั้งจุดมุ่งหมายที่สัมพันธ์กับภาระงานใหม่ ดังนั้นบุคคลนั้นจึงมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ซึ่งระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อเนื่องกับระบบทางด้านการรู้คิด

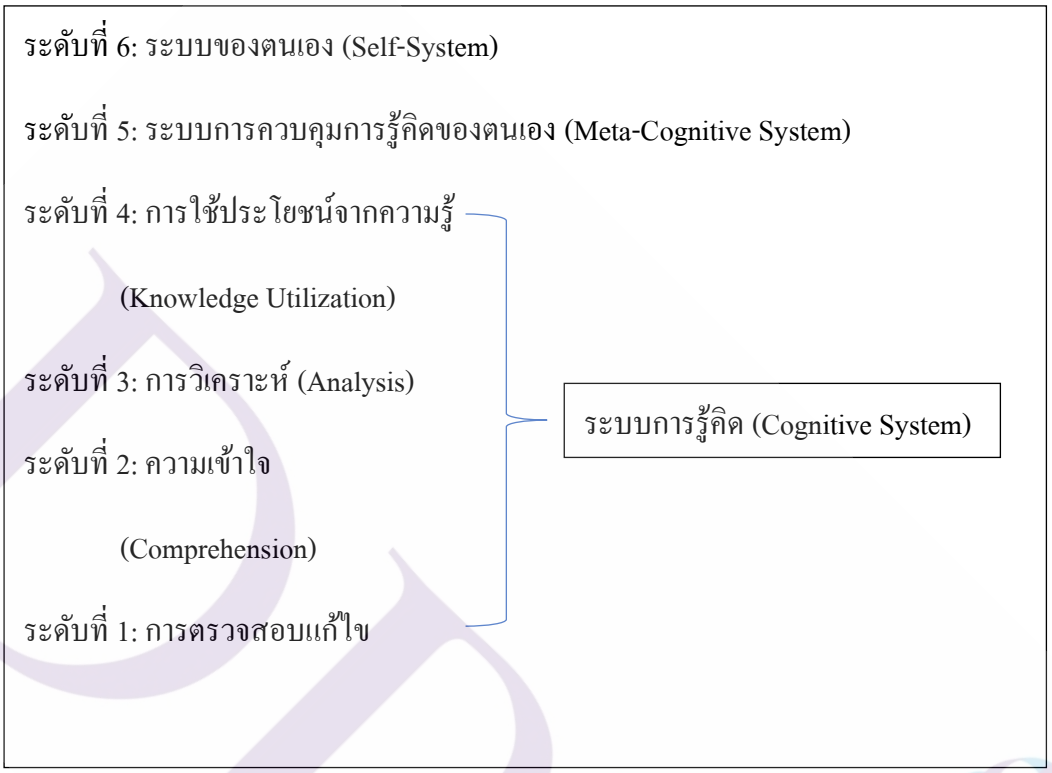
ระบบการรู้คิด (The Cognitive System) เป็นกระบวนการคิดที่ต้องดำเนินไปเป็นลำดับขั้นตอน ที่จะช่วยให้การคิดนั้นประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการคิดนั้น ๆ ซึ่งในแต่ละลำดับขั้นตอนอาจต้องอาศัยทักษะการคิดหรือลักษณะการคิดจำนวนมาก และเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น ทำการอ้างอิง เปรียบเทียบ จำแนกประเภท และประมาณ

สำหรับความรู้ (Knowledge) จะมีความสัมพันธ์กับภาระงานใหม่ การที่คนเราจะประสบความสำเร็จอย่างสูงขึ้นอยู่กับปริมาณความรู้ที่แต่ละคนมีเกี่ยวกับภาระงานใหม่นั้น โดยความรู้จะประกอบไปด้วยตัวแปร 3 ด้าน คือ ข้อมูล กระบวนการทางสมอง และกระบวนการทางกายภาพแบบจำลองพฤติกรรมใน New Taxonomy ของ Marzano แสดงดังภาพประกอบ 1



ภาพที่ 2.1 แบบจำลองพฤติกรรม ตามแนวของ Marzano 2001

นอกจากนี้ Marzano ยังได้จัดแบ่งระบบภายในสมองทั้ง 3 ระบบ ตามกระบวนการภายในสมองออกเป็น 6 ระดับ ดังภาพประกอบ 2



ภาพที่ 2.2 กระบวนการภายในสมอง 6 ระดับของ New Taxonomy

สองระดับแรก คือระดับที่ 6 และ ระดับที่ 5 เป็นการจัดการและการกระทำทั่วไปของเด็กที่อยู่ภายนอกระบบการรู้คิด ส่วนระดับที่ 4 ลงมาถึงระดับที่ 1 จะอยู่ภายในระบบการรู้คิด ซึ่งเป็นการอธิบายถึงระดับของความคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ระดับที่ 6: ระบบของตนเอง เป็นตัวบงการแรงจูงใจและความสนใจของคน ประกอบด้วยระบบที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของเจตคติ ความเชื่อ และอารมณ์ ซึ่งปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านี้เป็นตัวกำหนดแรงจูงใจและความสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบของตนเองจะเป็นตัวกำหนดว่าคนเราจะเข้าไปพัวพันกับภาระงานหรือไม่เข้าไปพัวพันกับภาระงานนั้น ถ้าเรามีความสนใจในภาระงานใด ตัวแปรที่เกี่ยวกับความคิด (ได้แก่ ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองระบบการรู้คิด และตัวแปรด้านความรู้) จะถูกนำมาใช้ ระบบของตนเองประกอบด้วย

1) การตรวจสอบความสำคัญ (Examining Importance)

2) การตรวจสอบประสิทธิภาพ (Examining Efficacy)

3) การตรวจสอบการตอบสนองทางอารมณ์ (Examining Emotional Response)

4) การตรวจสอบแรงจูงใจทั้งหมด (Examining Overall Motivation)

ระดับที่ 5: ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเอง เป็นการรับรู้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ของเด็ก เป็นความคิดในการรวบรวมกระบวนการคิดของเด็กเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย สามารถสะท้อนและปรับความคิดของตัวเอง ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ

1) การกำหนดเป้าหมายเฉพาะ (Goal Specification)

2) การควบคุมกระบวนการ (Process Monitoring)

3) การควบคุมความชัดเจน (Monitoring Clarity)

4) การควบคุมความถูกต้อง (Monitoring Accuracy)

ระดับที่ 4: การใช้ประโยชน์จากความรู้ เป็นกระบวนการที่แต่ละคนจะใช้เพื่อทำให้งานของตนประสบผลสำเร็จ ในระดับนี้จะจำแนกการใช้ประโยชน์จากความรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1) การตัดสินใจ (Decision Making)

2) การแก้ปัญหา (Problem Solving)

3) การค้นพบที่ได้มาจากการทดลอง (Experimental Inquiry)

4) การสืบเสาะหาความรู้ (Investigation)

ระดับที่ 3: การวิเคราะห์ ในกระบวนการวิเคราะห์จะประกอบด้วยการดำเนินการทางการคิด 5 ประเภท คือ

1) การจับคู่ (Matching) เป็นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ

2) การจัดหมวดหมู่ (Classification) เป็นการจัดกลุ่มของข้อมูลตามความเหมาะสม

3) การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน (Error Analysis)

4) การสร้างกรณีทั่วไป (Generalization) เป็นการอนุมานสิ่งที่เคยเรียนแล้วไปสู่สถานการณ์และสิ่งแวดล้อมใหม่

5) รายละเอียด (Specification) เป็นการสร้างข้อมูลที่อาศัยการทำนาย ซึ่งการดำเนินการทางการคิดเหล่านี้จะผุดขึ้นมาอย่างเป็นธรรมชาติโดยปราศจากการคิดอย่างมีจิตสำนึก (Conscious Thought)

ระดับที่ 2: ความเข้าใจ ประกอบด้วยกระบวนการที่สัมพันธ์กันสองกระบวนการคือการสังเคราะห์และการนำเสนอตัวแทนความคิด การสังเคราะห์เป็นกระบวนการเกี่ยวกับการกลั่นความรู้ ที่ประกอบด้วย การนำออก (Deletion) การสร้างกรณีทั่วไป และ การสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Construction) ส่วนการนำเสนอตัวแทนความคิดเป็นกระบวนการแห่งความเข้าใจของการสร้างสรรค์สัญลักษณ์ที่มีความต่อเนื่องกันในความรู้ซึ่งให้กำเนิดเส้นทางที่เป็นกระบวนการของการ

สังเคราะห์ การนำเสนอตัวแทนความคิดเป็นการแปลงความรู้ไปสู่สัญลักษณ์ มโนภาพ (ที่ไม่ใช่ภาษา) บางอย่าง การนำเสนอตัวแทนความคิดทางสัญลักษณ์ที่เป็นที่รู้จักกันดีในชั้นเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คือ ผังความคิด (Graphic Organizers) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงภาษาและสัญลักษณ์เข้าด้วยกัน

ระดับที่ 1: การตรวจสอบแก้ไข เป็นการกระตุ้นและถ่ายโอนความรู้จากความจำถาวร (Permanent Memory) ไปสู่ความจำในการลงมือทำ (Working Memory) การตรวจสอบแก้ไขเป็นกระบวนการที่อยู่ในระบบการรู้คิดและเป็นกระบวนการซึ่งมีมาแต่กำเนิด กระบวนการตามสภาพจริงที่จัดอยู่ในการตรวจสอบแก้ไขนี้ค่อนข้างจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของความรู้ที่ได้รับการตรวจสอบแก้ไข ถ้ากล่าวตามนัยของความรู้ที่เป็นข้อมูล การตรวจสอบแก้ไขจะรวมถึงการถ่ายโอนอย่างง่ายเกี่ยวกับรายละเอียดหรือแนวคิดที่รวบรวมมาจากความจำถาวรไปสู่ความจำในการลงมือทำ ซึ่งตาม New Taxonomy การตรวจสอบแก้ไขเทียบได้กับการระลึก (Recall) เช่น เมื่อนักเรียนแก้ไขข้อมูลที่ขัดแย้งกันจากความจำถาวรและสะสมมันไว้ในความจำในการลงมือทำ ข้อมูลนี้จะรวมถึงการระลึกถึงรายละเอียดจากตัวแปรข้อมูลด้วย นั่นคือ เมื่อข้อมูลได้รับการแก้ไขจากความจำถาวรมันจะบรรจุองค์ประกอบที่ไม่ชัดเจนในประสบการณ์เริ่มต้นของนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลเพราะว่าโดยธรรมชาติคนเราจะวางแผนอย่างละเอียดกับข้อมูลเริ่มต้นที่นำไปสู่ความจำในการลงมือทำ

Marzano ได้จำแนกขึ้นมาใน New Taxonomy เพื่อทำความเข้าใจการคิดและพฤติกรรมของเด็กผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการประเมินคุณภาพการเรียนรู้ลำดับขั้นพัฒนาการอื่นอีก ได้แก่ โครงสร้างของลักษณะผลการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกต (The Structure of the Observed Learning Outcome) ซึ่งเรียกว่า SOLO model หรือบางครั้งอาจเรียกว่า SOLO Taxonomy ตามที่ Biggs & Collis (1982: 62-63, 1991: 57-76) ได้พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1982

SOLO model ได้พัฒนามาจากโครงสร้างทั่วไปของการพัฒนาทางสติปัญญาของ Piaget (Piaget's Stages of Cognitive Development) SOLO model ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์และจัดระดับของการปฏิบัติ โดยการพิจารณาถึงลักษณะในการสังเกตผลของการเรียนรู้จากการตอบสนองของเด็กต่อระดับความซับซ้อนของคำถามที่ตั้งขึ้นในหลากหลายหัวข้อ/วิชา ใน SOLO model จะประกอบด้วย ลักษณะเฉพาะ 2 ประการ ได้แก่

1) ลำดับขั้นพัฒนาการ 5 ขั้น (Five Modes of Functioning)

2) ลักษณะของการตอบสนอง 5 ระดับ (Five Levels of Response)

ลำดับขั้นพัฒนาการ 5 ขั้น ใน SOLO model ของ Biggs & Collis เป็นพัฒนาการจากการกระทำเชิงรูปธรรมไปสู่มโนทัศน์เชิงนามธรรม (โดยใช้อายุเป็นตัวแบ่งระดับ) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1) การใช้ประสาทสัมผัส (Sensorimotor) (จากแรกเกิด) ทารกสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโลกด้วยวิถีทางตามรูปธรรมเท่านั้น การเรียนรู้พัฒนาผ่านการตอบสนองทางความรู้สึก

2) การใช้ภาพเป็นสื่อ (Ikonic) (จากประมาณ 2 ขวบ) เด็กจะเรียนรู้ผ่านการจินตนาการภายในหรือผ่านรูปภาพ

3) รูปธรรม-สัญลักษณ์ (Concrete-Symbolic) (จากประมาณ 6 ขวบ) ในขั้นนี้จะรวมถึงกระบวนการที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเกี่ยวกับการเรียนรู้และถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญไปสู่นามธรรม จากการใช้สัญลักษณ์ในโลกจริงโดยตรงไปสู่ภาษาพูด การเขียน ซึ่งเป็นขั้นที่สองของระบบสัญลักษณ์ที่ต้องใช้ประสบการณ์ ในขั้นนี้จะตรงกับเด็กในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

4) แบบเป็นทางการ (Formal) (จากประมาณ 15 หรือ 16 ปี) เป็นระบบเชิงนามธรรมที่สูงขึ้น เด็กที่ได้รับการพัฒนาจนถึงขั้นนี้จะสามารถพัฒนาสมมุติฐานต่าง ๆ ในโลกอย่างเป็นระเบียบ ในขั้นนี้จะเป็นเด็กระดับปริญญาตรี และมีหลักฐานบ่งชี้ว่าความสามารถในการคิดแบบเป็นทางการนี้ควรใช้เป็นพื้นฐานสำหรับรับเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย

5) หลังแบบเป็นทางการ (Postformal) (จากประมาณ 22 ปี) การคิดหลังแบบเป็นทางการจะปรากฏออกมาเป็นคำถามซึ่งนำไปสู่ทฤษฎีและการสร้างทฤษฎีใหม่ เกิดเป็นนวัตกรรมระดับสูงในหลายๆ สาขาวิชา

ในแต่ละลำดับขั้นของพัฒนาการยังจำแนกออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

1) ระดับก่อนจะมีมุมมอง (Prestructural) ผู้เรียนจะแสดงความวอกแวกบ่อยครั้งหรือเข้าใจสถานการณ์ผิด และไม่เข้าไปพัวพันกับภาระงานหรือไม่ปฏิบัติงาน

2) ระดับมุมมองเดียว (Unistructural) เด็กจะมุ่งความสนใจไปที่ตัวแปร/ปัญหา แต่จะใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพียงข้อมูลเดียว การสรุปจะไม่เที่ยงตรง (Invalid) ตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดปัญหาต่อไปนี้ให้ เด็กในระดับนี้จะสามารถแก้ปัญหาได้

ก) ถ้า q = 8 + 4 แล้ว q = ?

ข) 4 + 3 = ?

ค) ถ้า 7 * 4 = 3 แล้ว * = ?

ถ้ากำหนดจำนวนที่มีค่าน้อย ๆ ให้ เด็กจะกล่าวว่าข้อความ ค) ดูเหมือนจะไม่ได้ยากกว่าข้อความ ก) และ ข)

3) ระดับหลายมุมมอง (Multistructural) เด็กในระดับนี้จะใช้ข้อมูลสองข้อมูลหรือมากกว่านั้น แต่จะไม่มีการสังเคราะห์ข้อมูลหรือไม่เข้าใจความสัมพันธ์ใด ๆ ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น

ไม่มีการบูรณาการ เด็กระดับนี้จะประสบความสำเร็จในการใช้ข้อมูลที่หลากหลายจากความจำในการลงมือทำ ตัวอย่างเช่น เมื่อกำหนดปัญหาต่อไปนี้

ก) n = (6×8) ÷ 4 n = ?

ข) (3* 6) ÷ 3 = 6 * = ?

ค) (2*3) * 4 = 9 * = ?

ง) 5*3 = 4 o 2 * = ? ; o = ?

ที่ระดับนี้เด็กจะใช้ข้อมูลที่หลากหลายขั้น และในการแก้ปัญหาเด็กจะใช้การลองผิดลองถูก

4) ระดับเห็นความสัมพันธ์ (Relational) เด็กสามารถใช้ข้อมูลทั้งหมดที่หามาได้ และจะผสานข้อมูลทั้งหมดตามความสัมพันธ์ ข้อมูลทั้งหมดจะกลายเป็นโครงสร้างที่เชื่อมโยงกันและมีความสอดคล้องกันในระบบที่เป็นที่รู้จัก ที่ระดับนี้เด็กจะทำการตัดสินใจอย่างถูกต้องกับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในข้อความที่กำหนดให้ เช่น เด็กในระดับนี้จะสามารถแก้ปัญหาลักษณะต่อไปนี้ได้อย่างถูกต้อง

ก) (4×3) o1 = 5 o (1o 2) o = ?

ข) (3o 4) o1 = 12*(6* 2) o = ? ; * = ?

ค) (96× 42) ÷100 = (96× 21) ÷ 50 ข้อความนี้เป็นจริงหรือเท็จ

5) ระดับขยายนามธรรม (Extended Abstract) เด็กสามารถขยายแนวคิดนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ มีการให้เหตุผลในระดับสูงขึ้น และสามารถสร้างกรณีทั่วไปใหม่ ๆ รวมทั้งที่เป็นนามธรรม การใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลที่กำหนดให้มาสร้างสมมุตติฐานหรือสร้างหลักการเชิงนามธรรม เด็กในระดับนี้สามารถพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ และมีโอกาสที่จะตอบปัญหาลักษณะต่อไปนี้ได้

ก) (a o 3) o 4 = 8 o = ? ; a = ?

ข) 7 * 6 = 5* 4 ข้อความนี้เป็น จริงหรือเท็จ (ให้กำหนดลักษณะเฉพาะของ *และนิยามข้อยกเว้นของการดำเนิน * เอง)

ดังนั้น งานวิจัยนี้ได้นำลำดับขั้นพัฒนาการ 5 ขั้นใน SOLO Model ที่ Biggs & Collis ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นแนวทางในการพิจารณาสร้างชุดคำถามที่ใช้ในการวิจัยโดยจำแนกสถานการณ์ปัญหาตามลำดับขั้นพัฒนาการ คือ สถานการณ์ที่ใช้ประสาทสัมผัส สถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อ และสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมหรือสัญลักษณ์ และศึกษาการคิดของเด็กเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา โดยพิจารณาว่าสถานการณ์ปัญหาหรือภาระงานลักษณะใดที่เด็กมีโอกาสจะประสบ

ความสำเร็จสูงหรือมีความรู้สึกทางบวกที่จะเข้าไปสู่สถานการณ์นั้น เมื่อไม่สามารถคิดปัญหาต่อไปได้หรือหยุดคิด เด็กมีการควบคุมการรู้คิดของตนเองหรือปรับการคิดของตนตาม New Taxonomy

2.2.2 แบบการรู้คิด

แบบการรู้คิด (Cognitive Styles) เปรียบประดุจวัตถุดิบในการแก้ปัญหา เพราะปัญหาทุกอย่างจะต้องอาศัยประสบการณ์และวิธีการเฉพาะเป็นอย่าง ๆ ไป และแบบการรู้คิดของเด็กจะเปลี่ยนไปเมื่ออายุมากขึ้น

Suchman & Spaulding (1970, pp. 1-5) เชื่อว่าแบบการรู้คิดเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางสมองหลายประการ โดยเฉพาะเขาเน้นให้เห็นว่าการรับรู้ (Perception) เป็นสื่อสำคัญที่ทำให้คนคิดไปต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์หรือมโนทัศน์ของบุคคลนั้น

Kagan & Moss (1962) และ Sigel & Hooper (1968, pp. 172) ได้แบ่งแบบการรู้คิดออกเป็น 3 แบบ คือ

1) การคิดแบบวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive-Analytical Styles) คือ การคิดที่จัดสิ่งของเข้าเป็นพวกเดียวกัน โดยพิจารณาความคล้ายคลึงของส่วนต่าง ๆ ดังตัวอย่าง การให้เหตุผลในการจับคู่ภาพ 2 ภาพ จากภาพ 3 ภาพที่กำหนดให้ ซึ่งมีภาพคน ไม้บรรทัด นาฬิกา จะเลือกจับคู่นาฬิกากับไม้บรรทัด ด้วยเหตุผลที่ว่าเพราะต่างมีตัวเลขเหมือนกัน

2) การคิดแบบใช้การอนุมานเพื่อแยกประเภท (Categorical-Inferential Styles) คือการคิดที่จัดสิ่งของเข้าเป็นพวกเดียวกันโดยอาศัยการอนุมานถึงความรู้ที่ตนได้รับ ดังตัวอย่างการให้เหตุผลในการจับคู่ภาพ คือเมื่อกำหนดภาพคน ไม้บรรทัด นาฬิกา จะเลือกจับคู่นาฬิกากับไม้บรรทัด ด้วยเหตุผลที่ว่าเพราะต่างก็เป็นสิ่งไม่มีชีวิตเหมือนกัน

3) การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Styles) คือ การคิดที่จัดสิ่งของเข้าเป็นพวกเดียวกัน โดยอาศัยประสบการณ์ยึดถือหน้าที่ที่สัมพันธ์กันของสิ่งของในสถานการณ์อันใดอันหนึ่ง ดังตัวอย่าง การให้เหตุผลในการจับคู่ภาพ คือเมื่อกำหนดภาพคน ไม้บรรทัด นาฬิกา จะเลือกจับคู่คนกับนาฬิกา ด้วยเหตุผลที่ว่าเพราะคนต้องใช้นาฬิกาการคิดแบบวิเคราะห์จะเป็นลักษณะของการคิดที่ยึดถือสิ่งเร้าเป็นศูนย์กลาง ส่วนการคิดอีกสองแบบเป็นลักษณะการคิดที่ยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลาง เพราะต้องอาศัยความรู้ และประสบการณ์ของตนเองเป็นส่วนประกอบด้วย

การแบ่งแบบการรู้คิดตามแนว Kagan, Moss และ Sigel เกิดจากความเชื่อที่ว่ากิจกรรมทางสมองจะประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ 3 ประการ คือ การอาศัยข้อมูลภายนอก การอาศัยข้อมูลภายในที่ได้สะสมไว้ และการผสมผสานเกี่ยวโยงข้อมูลที่ได้สะสมไว้กระบวนการทั้ง 3 ประการนี้จะอยู่ภายใต้อิทธิพลของลักษณะปัญหาที่แต่ละบุคคลประสบ ซึ่งจะสอดคล้องกับแบบการรู้คิดทั้ง 3 แบบตามลำดับ ความแตกต่างของแบบการรู้คิดจะมีการรับรู้เป็นสื่อสำคัญที่ทำให้แต่

ละบุคคลคิดไปต่าง ๆ กัน (Suchman & Spaulding, 1970, pp. 1-2) การคิดแบบวิเคราะห์เป็นการรับรู้ส่วนย่อยต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมมากกว่ารับรู้ส่วนทั้งหมด การคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นการโยงความคิดหรือการรับรู้กับความคิดหรือการรับรู้อื่น ๆ โดยอาศัยความเกี่ยวโยงที่บุคคลมีมาจากประสบการณ์ และการคิดแบบจำแนกประเภทเป็นการจัดกลุ่มสิ่งที่รับรู้เข้าในระบบการรู้คิด

สรุปได้ว่า การคิดไม่ว่าจะเป็นแบบใดจะประกอบด้วยกระบวนการคิด และความรู้ประกอบกัน กระบวนการคิดคือวิธีการที่ก่อให้เกิดทักษะการคิด และทักษะการคิดเป็นกระบวนการที่สามารถเรียนรู้ได้ โดยผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ของตนมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะการคิด การคิดของผู้เรียนจะมีคุณภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับการแสวงหาข้อมูลของผู้คิด ความสนใจ และต้องการมีส่วนร่วมในการคิดของผู้เรียนเอง ผู้อื่นจะไปคิดแทนไม่ได้

2.3 การคิดคำนวณ

การคำนวณ หมายความถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุ การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ยต่าง ๆ และการคำนวณที่ซับซ้อนเช่น การคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ และรวมไปถึงการคำนวณโดยใช้สูตรตั้งแต่ง่าย ๆ ไปจนถึงขั้นซับซ้อนขึ้นตามลำดับ การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้นเมื่อผ่านขั้นสอนให้รู้หรือเข้าใจหรือเกิดความคิดรวบยอดตามที่หลักสูตรวางไว้แล้วสิ่งสำคัญที่ตามมา คือ นักเรียนเกิดทักษะทางคณิตศาสตร์

2.3.1 ความหมายของการคิดคำนวณ

พรรณทิพย์ ม้ามณี (อ้างใน สนิท พรหมมา, 2534, น. 21) การคิดคำ22นวณเป็นความรู้ความจำ22แบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว สิ่งที่มีอยู่ในแบบฝึกหัดหรือโจทย์แบบฝึกหัดที่เคยทำ22มาแล้ว

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2528, น. 447) การคิดคำ22นวณเป็นความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ และหารตัวเลขอันเป็นสมรรถภาพพื้นฐานของการเรียนคณิตศาสตร์ไม่มีอิทธิพลของภาษามาเกี่ยวข้องเป็นเรื่องของความคล่องแคล่วในการคิดคำ22นวณตัวเลขโดยเฉพาะ

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, น. 19) การคิดคำนวณเป็นการสอนให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณนั้นมุ่งให้นักเรียนสามารถคำนวณได้อย่างมีระบบถูกต้องตามโครงสร้างคณิตศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, น. 196) กล่าวว่า การคิดคำนวณเป็นการนำจำนวนและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542, น. 54) การคิดคำนวณเป็นความสามารถในการบวก ลบ คูณ หารหรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่า

ปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 24) กล่าวว่า การคิดคำนวณเป็นความสามารถในการนับหรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ มาทำใหม่ในรูปการบวก ลบ คูณ และหาร

สรุปได้ว่า การคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์หาคำตอบให้ถูกต้องโดยการใช้การนับหรือใช้สัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องแม่นยำตามเวลาที่กำหนด

2.3.2 ทักษะการคิดคำนวณ

ทักษะการคิดคำนวณแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. ทักษะการคิดคำนวณในเรื่องการบวกเป็นการนำจำนวนสองจำนวนมารวมกัน จำนวนที่ได้จากการรวมสองจำนวนเข้าด้วยกันนี้ เรียกว่า ผลรวมหรือผลบวก สัญลักษณ์ที่แสดงการรวมกัน เรียกว่า เครื่องหมายบวก (+)

2. ทักษะการคิดคำนวณในเรื่องของการลบเป็นการนำจำนวนหนึ่งออกจากจำนวนที่กำหนดให้แล้วหาจำนวนที่เหลือหรือเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนว่าต่างกันเท่าไร จำนวนที่เหลือหรือจำนวนที่ต่างกัน เรียกว่า ผลลบ สัญลักษณ์ที่แสดงการเอาออกหรือเปรียบเทียบกัน (-)

3. ทักษะการคิดคำนวณในเรื่องของการคูณเป็นการบวกจำนวนที่เท่า ๆ กันหลาย ๆ จำนวน ซึ่งแสดงด้วยการคูณจำนวนเพียงสองจำนวน คือจำนวนครั้งที่นำมารวมกันกับจำนวนแต่ละครั้งที่เท่ากัน ซึ่งแสดงด้วยประโยคสัญลักษณ์การคูณได้โดยใช้เครื่องหมายคูณ (x)

4. ทักษะการคิดคำนวณในเรื่องของการหารเป็นการแบ่งจำนวนออกเป็นหมู่ ๆ โดยกำหนดจำนวนหมู่ให้แล้วแบ่งหมูละ เท่า ๆ กัน หรือหมายถึงการลบออกจากจำนวนใดจำนวนหนึ่งตามที่กำหนดให้ครั้งละเท่า ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งแสดงด้วยประโยคสัญลักษณ์การหารได้โดยใช้เครื่องหมายหาร (÷)

2.3.3 หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ

สนอง อินละคร (2544, น. 49-50) กล่าวถึงกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้หลักการ วิธีการ กฎ สูตร และสามารถใช้กฎ สูตร หลักการ วิธีการที่เรียนได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว กระบวนการทักษะการคิดคำนวณมีแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ตรวจสอบการคิดรวบยอด อาจทำได้โดย

1.1 ทำความเข้าใจองค์ประกอบที่เกี่ยวกับหลักการ วิธีการ กฎ สูตร และทฤษฎีบทที่ต้องการเรียนรู้

1.2 ครูให้ตัวอย่างนักเรียนหรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เป็นไปตามหลักการ วิธีการ กฎ สูตร และทฤษฎีบทให้มาก ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการ วิธีการ กฎ สูตร และทฤษฎีบทนั้น ๆ

2. สรุปเป็นกฎ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นที่สำคัญจากตัวอย่างที่กำหนดให้แล้วร่วมกันสรุปหลักการ วิธีการ กฎ สูตร และทฤษฎีบท

3. ฝึกการใช้กฎ ครูสาธิตการใช้หลักการ วิธีการ กฎ สูตร และทฤษฎีบทแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพื่อฝึกการใช้หลักการ วิธีการ กฎ สูตร และทฤษฎีบทนั้น

4. ปรับปรุงแก้ไข ครูตรวจสอบคำตอบหรือให้นักเรียนตรวจคำตอบ เพื่อหาข้อผิดพลาด เมื่อทำถูกให้ชมเชย แต่ถ้าผิดพลาดให้แก้ให้ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2547, น. 7-12) ได้กล่าวถึงแนวทางการสอนเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณมี 4 ลักษณะดังนี้

1. การสอนเพื่อการคิด เป็นการสอนที่เน้นเนื้อหาวิชาการโดยการสร้างสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนและโรงเรียน เพื่อเป็นการส่งเสริม สนับสนุนการคิด ทำให้เกิดพัฒนาการด้านสติปัญญา ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการคิด และอาจมีการปรับหรือเปลี่ยนเนื้อหาเพื่อพัฒนาด้านการคิดของนักเรียน

2. การสอนคิด เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการทางสมอง เป็นการปลูกฝังทักษะการคิดโดยตรง ลักษณะของเนื้อหาที่นำมาสอนอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาการที่นักเรียนเรียนอยู่ในโรงเรียน แต่นักเรียนจะได้ใช้การคิดเชิงตรรกะ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ ตลอดจนการสื่อสาร

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน เพื่อให้นักเรียนได้รู้และตระหนักในกระบวนการคิดของตนเอง ทำให้เกิดทักษะการคิดที่เรียกว่า Metacognition โดยนักเรียนทราบว่าตนรู้อะไร ต้องการทราบอะไร และยังไม่รู้อะไร สามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนได้ในขณะที่คิดสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนได้ และสามรถค้นหาแนวทางแก้ไขได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำกระบวนการทางสติปัญญาไปใช้แก้ปัญญาจริงในชีวิตประจำวันได้

4. การสอนด้วยการคิด เป็นการสอนที่เน้นแนวคิดแบบร่วมมือ โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในงานที่ได้รับมอบหมายให้ช่วยกันคิด ทำให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้ซึ่งกันและกันตลอดจนมีความชำนาญในการคิดมากขึ้น

Greenwood (1993, pp. 144-152) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณสำหรับนักเรียน ดังนี้

1. ทุก ๆ สิ่งที่ดำเนินการในคณิตศาสตร์จะต้องมีความหมาย
2. พยายามใช้สิ่งที่รู้อยู่ด้วยตนเอง
3. สามารถระบุข้อผิดพลาดของคำตอบการใช้สื่อ และการคิด
4. ใช้การคิดคำนวณแบบวิธีการนับให้น้อยที่สุด
5. ใช้การคำนวณที่เป็นการะดายและดินสอน้อยที่สุด เน้นการตัดสินใจและการเลือกใช้เครื่องคำนวณหรือคอมพิวเตอร์
6. เมื่อยุทธวิธีที่เลือกใช้ไม่ได้ผลก็เต็มใจเลือกยุทธวิธีอื่น
7. ขยายหรือปรับเปลี่ยนสถานการณ์ปัญหา โดยการกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมหรือลดเงื่อนไขหรือตั้งคำถามใหม่

สรุปได้ว่า การคิดคำนวณเป็นกระบวนการคิดอย่างมีขั้นตอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและต่อเนื่องสามารถสอดแทรกทักษะการคิดคำนวณเพื่อนำไปสู่รูปแบบการคิดต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย

2.3.4 ลำดับขั้นตอนของทักษะการคิดคำนวณ

การเรียนการสอนทักษะการคิดคำนวณไม่ว่าจะเป็นการบวก การลบ การคูณ และการหาร ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เรื่องหนึ่งจะเป็นพื้นฐานของเรื่องหนึ่ง ในการสอนจึงจำนวนต้องให้สอดคล้องกันตลอดเวลา อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างให้เด็กเกิดทักษะการคิดคำนวณอย่างแท้จริงครูผู้สอนจึงเป็นต้องสอนให้เป็นไป ตามลำดับขั้น จากที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม ดังลำบขั้นการสอนที่ยุพิน พิพิธกุล (2530, น. 255) เสนอไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมมาช่วย

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นเสนอเนื้อหานำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และใช้สื่อรูปธรรมประกอบการสอน ครูควรใช้ตัวอย่างง่าย ๆ แสดงวิธีทำที่ถูกต้องเพื่อนำไปสู่ขั้นสรุป จากการใช้วิธีการต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนช่วยกันยกโจทย์ปัญหามาเพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการสรุปรวมเรื่องที่ใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหานั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ให้เด็กทำแบบฝึกหัด

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องของการคิดคำนวณจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการก่อนเมื่อผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในหลักการแล้วจึงจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดทักษะ นักเรียนศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งหลายต่างมีความเห็นสอดคลองกันว่า เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคงทนของการเรียนรู้จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการก่อน เมื่อผู้เรียนได้เกิดความคิดรวบยอดและหลักการนั้น ๆ แล้วต่อมาจึงเป็นขั้นของการฝึก ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะความชำนาญ แล้วนำสิ่งเหล่านี้ไปเป็นพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป (ปานทอง กุลนาถศิริ, ม.ป.ป., หน้า 1)

สรุปได้ว่า การคิดคำนวณ หมายถึง การนำทักษะการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ความสามารถที่นักเรียนมีอยู่ที่หลากหลายในการหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง ในงานวิจัยจะนำทักษะการคิดคำนวณร่วมกับวิธีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ

2.4 การคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

Greenwood (1993) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการเข้าใจแบบรูป หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาด และการสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิด เชิงคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ และกล่าวย้ำว่า ถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

Rickart (1996, p. 285) การคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นลักษณะของการคิดโดยทั่วไปเป็นการคิดในเชิงการคำนวณ การคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นรับรู้ได้ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังรู้จักตรวจสอบหรือควบคุมการรู้คิดของตนเอง (Metacognition) ได้อีกด้วย

Henderson et al. (2001, p. 1) ได้เสนอนิยามทั่ว ๆ ไปของ “การคิดทางคณิตศาสตร์” ว่าเป็นการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อย่างใดอย่างหนึ่งที่แสดงออกมาอย่างชัดเจน หรือแสดงออกมาเป็นนัย ในการหาคำตอบของปัญหา

Lutfiyya (1998, pp. 55-56) กล่าวว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่รวมถึงการใช้ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างชาญฉลาด เพื่อที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในแนวคิดนั้น ๆ ซึ่งจะต้องอาศัยการค้นพบความสัมพันธ์ที่อยู่ระหว่างแนวคิดนั้น ๆ อาจจะเป็นภาพหรือการได้รับการสนับสนุนจากเงื่อนไขที่เกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์เหล่านั้น และการแก้ปัญหาที่รวมถึง แนวคิดนั้น ๆ

Manouchehri (2005) กล่าวว่าการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว กระบวนการทำความเข้าใจนี้ไม่ใช่คณิตศาสตร์แต่เป็นการคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบเป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม เป็นสัญลักษณ์ การนำเสนอตัวแทนความคิด และการดำเนินการทางสัญลักษณ์ ซึ่งเครื่องมือทางการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การนำเสนอตัวแทนความคิด และการให้เหตุผล

Mason, et al. (1994, p. 158) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นกระบวนการคิดที่ดำเนินไปเป็นพลวัต ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถจัดการสิ่งที่มีความซับซ้อนและขยายความเข้าใจของเราได้

O'Daffer & Thornquist (1993, p. 43) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ว่าหมายถึงการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่หลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดสร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแกปัญหาที่เกี่ยวกบแนวคิดนั้น

พิเชาวน์ องค์อนุรักษ์ (2552, น. 24) ได้ให้ความหมาย "การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน" หมายถึง ผลิตผล (product) ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์(mathematical ideas and processes) ของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะแสดงออกในรูปแบบของยุทธวิธีหรือวิธีคิดหรือวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านภาษาพูด การวาด เขียน หรือการแสดงอิริยาบถต่าง ๆที่เกี่ยวข้องกัน ตามสมมติฐานที่เชื่อว่าสิ่งที่มนุษย์พูดใน ระหว่างการแก้ปัญหาจะใกล้เคียงกับการคิดของคน ๆ นั้นในขณะนั้นมากที่สุด (Schoenfeld, 1985 อ้างถึงในไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546)

รุ่งทิวา นาบำรุง (2550, น. 6) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) เป็นวิธีการคิดของบุคคลทางด้านคณิตศาสตร์การคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณหรือจำนวน การให้เหตุผล โดยการใช้ความรู้ ทักษะและวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจ ค้นหาคำตอบของปัญหาที่ไม่คุ้นเคย สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นรับรู้ได้ โดยวัดจากการแก้ปัญหาการให้เหตุผลและการนำเสนอตัวแทนความคิด

สรุปได้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางสมองของบุคคลที่เชื่อมโยงข้อมูลทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการคิดเพื่อทำความเข้าใจหรือหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีการให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีที่เลือกใช้นำเสนอตัวแทน ความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ

2.4.2 องค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์

NCTM (2000, pp. 52-71) กล่าวถึงกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ส่วนคือ

- การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์
- การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์
- การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์
- การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์
- การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

กรองทอง ไคริรี (2548) ได้วิเคราะห์ว่าองค์ประกอบทั้ง 5 ประการดังกล่าวนั้นเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก โดยระบุว่า ในการแก้ปัญหาผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการสำรวจ (Explore) รวมทั้งมีการคิดเกี่ยวกับตัวปัญหา และการใช้เหตุผลในการหาคำตอบของปัญหาทั้งแบบธรรมดา (Routine Problem) หรือปัญหาที่แปลกใหม่ (Non-Routine Problem) นอกจากนี้ กรองทอง ยังกล่าวว่าผู้ที่ใช้เหตุผลและใช้ความคิดเชิงคณิตศาสตร์ในกระบวนการแก้ปัญหามักจะแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้คือ ใช้การสังเกตอย่างรอบคอบเพื่อค้นหาแบบรูป โครงสร้าง หรือสิ่งที่ไม่เป็นไปตามธรรมดาจากสภาพการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริง หรือในสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในรูปสัญลักษณ์ ตั้งคำถามต่อตนเองว่าแบบรูปเหล่านี้เกิดขึ้นโดยบังเอิญหรือเกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล สร้างข้อคาดการณ์ และพิสูจน์ข้อคาดการณ์ของตนเอง กิจกรรมการแก้ปัญหาจะทำให้เด็กเกิดทักษะทางภาษาและสังคม เกิดทักษะการทำงานร่วมกัน ตลอดจนมีทักษะการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์เกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการสื่อสารเป็นวิธีการที่บุคคลแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน มีการทำความเข้าใจแนวคิด (Ideas) ซึ่งแนวคิดต่าง ๆ เป็นสิ่งที่สะท้อนความรู้และความเข้าใจของแต่ละบุคคล การอภิปรายโต้แย้งถกเถียงจะเป็นประเด็นสำคัญที่นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ยังมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการและผลผลิตของการคิดซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้จากภายนอกและเกิดขึ้นภายในสมองของผู้เรียนที่กำลังทำคณิตศาสตร์

Kriegler (2004) ได้กล่าวว่าทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) ประกอบด้วย การใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทักษะการนำเสนอ ตัวแทนความคิด (Representation Skills) ใช้การนำเสนอความสัมพันธ์ที่สามารถมองเห็น สัญลักษณ์ ตัวเลข ภาษา และทักษะการให้เหตุผล(Reasoning Skills) พิจารณาในส่วนของการให้เหตุผลอุปนัย และนิรนัย เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการคิดเชิงคณิตศาสตร์รวมถึงการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

Swan and Ridgway (2005) กล่าวถึงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ที่แตกต่างกัน ได้แก่ ความรู้หลักที่เด่น ๆ วิธีการแก้ปัญหาการใช้แหล่งข้อมูลที่ได้ผล มีการรับรู้ ทางคณิตศาสตร์ และการลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์

จากองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ข้างต้นผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) การแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถวิเคราะห์ปัญหา เลือกใช้วิธี และสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหา

2) การให้เหตุผล ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหา อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3) การนำเสนอตัวแทนความคิด ผู้เรียนสามารถใช้ ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา และใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปปัญหา โดยใช้ รูปภาพ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ ตัวเลข

การคิดเชิงคณิตศาสตร์จึงเป็นกระบวนการคิดที่ใช้ในการทำคณิตศาสตร์ แต่การประเมินการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทำได้ลำบาก ในการประเมินโครงสร้างหรือคำตอบทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่ประเมินเพียงการตอบคำถามได้เท่านั้นแต่ต้องดูว่าเด็กสามารถคิดหรือทำคณิตศาสตร์ได้อย่างสละสลวยหรือไม่ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ถ้ามีผู้เข้าร่วมแข่งขันในรายการเทนนิสรายการหนึ่งซึ่งจัดการแข่งขันแบบแพ้คัดออกทั้งหมด 1,024 คน จะต้องจัดการแข่งขันทั้งหมดกี่คู่จึงจะได้ผู้ชนะเลิศในรายการแข่งขันนี้ สมมุติมีการให้เหตุผลสองอย่างดังตาราง 1

ตารางที่ 2.2 แสดงวิธีการหาคำตอบสองวิธี (วิธี A และวิธี B) จากปัญหาเดียวกัน

วิธี A	วิธี B
ในรอบที่หนึ่ง จัดการแข่งขัน 512 คู่ ในรอบที่สอง จัดการแข่งขัน 256 คู่ ในรอบที่สาม จัดการแข่งขัน 128 คู่ … ดังนั้น จำนวนคู่ทั้งหมดที่จัดการแข่งขันเพื่อให้ได้ผู้ ชนะเลิศ คือ 512 + 256 + 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 1,023 คู่	มีผู้เล่นทั้งหมดในรายการแข่งขันนี้ 1,024 คน มีเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ชนะเลิศ จึงมีผู้แพ้ทั้งหมด 1,023 คน ผู้แพ้แต่ละคนมาจากการจับคู่แข่งขัน 1 คู่ ดังนั้น จำนวนคู่ทั้งหมดที่จัดการแข่งขันเพื่อให้ได้ผู้ชนะเลิศ คือ 1,023 คู่

จากตาราง 1 จะเห็นว่าทั้งสองวิธีจะได้คำตอบเหมือนกันแต่มีวิธีการคิดที่แตกต่างกัน การให้เหตุผลในวิธี B จะสละสลวยกว่าวิธี A วิธี A จะเป็นวิธีธรรมดา แต่วิธีการคิดที่ง่ายๆ อย่างวิธี B จะรู้สึกสัมผัสได้ถึงความยอดเยี่ยมของการคิด

ดังนั้น การวัดความสามารถทางการคิดและความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเด็กอาจใช้การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการตรวจสอบ โดยมีเทคนิคการวัดที่สามารถเลือกใช้ได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นการวัดโดยใช้แบบสอบ (Test) ที่เป็นทั้งแบบเขียนตอบ และแบบปฏิบัติการ การสังเกตพฤติกรรมโดยตรง (Direct Observations) การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล (Individual Interview) การบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล (Comprehensive Personal Record) และจากการตรวจผลงานจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) การประเมินความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การใช้คำถามปลายเปิด (Open-ended Questions) การให้ทำงานตามที่ผูกเรื่องขึ้นมา (Constructed-response Tasks) การเลือกคำตอบ (Selected-response Items) การทำงานภาคปฏิบัติ (Performance Tasks) การสนทนา (Conversations) บันทึกประจำวัน (Journals) และแฟ้มสะสมงาน

2.4.3 แบบการคิดและลักษณะเฉพาะของการคิดเชิงคณิตศาสตร์

Bruner (1966, pp. 6-48) ได้ให้แนวคิดว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้ และแบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดของมนุษย์ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1) ระยะที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive Stage) เด็กจะแสดงออกทางความคิดด้วยการกระทำ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาโดยการกระทำ ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects or Manipulatives) และวิธีการเช่นนี้จะดำเนินต่อไปตลอดชีวิต

โดยมิหยุดอยู่เพียงช่วงอายุใดอายุหนึ่ง เช่น การสอนให้คนตีกอล์ฟหรือตีเทนนิสนั้น วิธีการที่เหมาะสมวิธีหนึ่งคือ การแสดงท่าทางให้ดูเป็นตัวอย่าง ซึ่งจะได้ผลดีกว่าการอธิบายด้วยคำพูดเพียงอย่างเดียว

2) ระยะของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) พัฒนาการทางความคิดในระยะนี้ขึ้นอยู่กับการมองเห็น/การนึกภาพในใจ และการใช้ประสาทสัมผัส เช่นการใช้รูปภาพ ไดอะแกรม ฟิล์มที่เป็นสื่อทางสายตา (Visual Medium) ซึ่งเด็กจะถ่ายทอดประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยการมีภาพแทนในใจ และยิ่งโตขึ้นเด็กก็จะสร้างภาพในใจได้มากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความรู้ความเข้าใจของคนเราจะเพิ่มขึ้นตามอายุ และส่งผลช่วยให้เด็กที่โตรู้จักการถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพัฒนาการทางความรู้ ความเข้าใจ ได้เพิ่มขึ้นตามอายุ

3) ระยะของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ระยะนี้ถือเป็นระยะที่สูงที่สุดของพัฒนาการทางความรู้และความเข้าใจ เนื่องจากภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิดซึ่งเด็กจะสามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมตลอดจนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ เพราะ Bruner เชื่อว่าความรู้และภาษามีพัฒนาการขึ้นมาพร้อม ๆ กัน

จากแนวคิดของบรูเนอร์ผู้เรียนสามารถใช้วิธีแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น จากความรู้ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรม (Manipulative Aids) ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้นั้นในรูปของรูปภาพ (Pictures) สัญลักษณ์ที่เป็นลายลักษณ์อักษร (Written Symbols) สัญลักษณ์เกี่ยวกับคำพูด (Spoken Symbols) และสถานการณ์จริง (Real World Situation)

Bruner (2005) ได้ยกตัวอย่างการสร้างความรู้ของเด็กโดยใช้การมองภาพ โดยให้เด็กนำเมล็ดถั่วไปจัดวางเป็นแถว ๆ ละเท่า ๆ กัน ถ้าจำนวนเมล็ดถั่วที่นำมาเรียงเป็นจำนวนเฉพาะ เด็กจะไม่สามารถจัดวางถั่วในรูปหลายแถวๆ ละเท่าๆ กันได้ เด็กสังเกตว่าจำนวนเมล็ดถั่วที่ทำให้เกิดเช่นนี้เป็นจำนวนเฉพาะ เด็กที่สามารถสังเกตได้ว่าการที่สามารถนำเมล็ดถั่วมาจัดเรียงได้ในลักษณะดังกล่าว จำนวนเมล็ดถั่วนั้นจะเป็นจำนวนประกอบ นั่นคือเด็กสามารถสร้างความรู้เกี่ยวกับการคูณและจำนวนเฉพาะโดยใช้การมองภาพ

Mason, Burton & Stacey (1985, pp. 26-48, 131, 146-159) มีความเชื่อว่ากระบวนการสำคัญที่อยู่เบื้องหลังการคิดเชิงคณิตศาสตร์คือการพิจารณากรณีเฉพาะ (Specializing) การสร้างกรณีทั่วไป (Generalizing) การสร้างข้อความคาดการณ์ (Conjecturing) และการสร้างความเชื่อมั่น (Convincing) กระบวนการดังกล่าวมีลักษณะที่ดำเนินไปเป็นพลวัต (Dynamic) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ได้แก่

1) ระยะเข้าสู่การคิด (Entry Phase) เป็นระยะการหาข้อมูลเพื่อตอบคำถามต่าง ๆ เช่น รู้อะไรบ้าง ต้องการอะไร นำความรู้ใดมาใช้ได้บ้าง

2) ระยะดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการคิด (Attack Phase) เป็นระยะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างข้อความคาดการณ์ การคิดหาเหตุผล การตัดสินความถูกต้อง และการสร้างความเชื่อมั่น

3) ระยะทบทวนการคิด (Review Phase) เป็นระยะที่ต้องตรวจสอบการแก้ปัญหาสะท้อนและขยายความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา แต่ละระยะมีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Rubric) เช่น สิ่งที่รู้แล้ว สิ่งที่ต้องการรู้ และความรู้ที่นำมาใช้ (แผนภาพ สัญลักษณ์ ตัวแทน หรืออื่น ๆ) เพื่อเป็นแนวทางในการบันทึกการคิดที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการคิด

Mason, Burton & Stacey ได้ให้ความหมายของการพิจารณากรณีเฉพาะ การสรุปกรณีทั่วไป การสร้างข้อความคาดการณ์และการสร้างความเชื่อมั่นตามทรรศนะของพวกเขา ดังนี้

การพิจารณากรณีเฉพาะ เมื่อเผชิญคำถามหรือสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ ถ้าบุคคลสามารถหาหรือหยิบยกตัวอย่างของสิ่งที่กล่าวถึงในคำถามได้จะทำให้เกิดความเข้าใจ และอาจมองเห็นลู่ทางในการหาคำตอบได้มากขึ้น การพิจารณากรณีเฉพาะจึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การเลือกกรณีเฉพาะมาพิจารณาอาจเลือกโดยการสุ่ม เลือกอย่างเป็นระบบ หรือเลือกในลักษณะผู้เชี่ยวชาญ

ตัวอย่างการพิจารณากรณีเฉพาะ เช่น “ถ้าร้านขายส่งแห่งหนึ่งให้ส่วนลด 20% แก่ผู้ซื้อและต้องชำระภาษีการค้า 15% ของราคาสินค้าด้วย ลูกค้าผู้หนึ่งกำลังตัดสินใจหลังจากซื้อสินค้าว่าควรเลือกวิธีใดในการคำนวณราคาสินค้า ระหว่างการคิดคำนวณส่วนลดก่อน หรือคิดคำนวณการชำระภาษีก่อนเพื่อจะได้ประหยัดเงินมากที่สุด”

แนวทางการคำนวณ: ทดลองกำหนดราคาสินค้าขึ้นมาเพื่อพิจารณาการคำนวณ เช่น ให้สินค้าที่ต้องการซื้อชนิดหนึ่งมีราคา 100 บาท

วิธีที่ 1 คิดส่วนลด 20% ก่อน แล้วชำระภาษี 15% ราคาสินค้าไม่รวมภาษีคือ 80 บาท (80% ของ 100 บาท) เมื่อรวมภาษีต้องจ่ายเงิน 1.15 x 80 = 92 บาท [1.15 x (0.80 x 100)]

วิธีที่ 2 คิดภาษี 15% ก่อน แล้วจึงคิดส่วนลด 20% ราคาสินค้าก่อนคิดส่วนลดคือ 115 บาท (115% ของ 100 บาท) เมื่อหักส่วนลดต้องจ่ายเงิน 0.80 x 115 = 92 บาท [0.80 x (1.15 x 100)] จะเห็นว่าการคำนวณทั้งสองวิธีจะจ่ายเงินเท่ากัน [1.15 x (0.80 x 100) = 0.80 x (1.15 x100)]

ดังนั้นการเลือกกรณีเฉพาะโดยใช้ราคาสินค้า 100 บาท ทำให้สามารถค้นพบความจริงบางอย่างได้

การสร้างกรณีทั่วไป เป็นการขยายจากการยกตัวอย่างเพียงไม่กี่กรณีไปสู่ความคาดหมายที่ครอบคลุมกรณีต่าง ๆ ที่กว้างขวาง หรือมีลักษณะทั่วไปมากขึ้น เช่น การซื้อสินค้าในราคาขายส่งที่ได้กล่าวมาข้างต้น หากพิจารณาราคาสินค้าอื่น ๆ อีกหนึ่งหรือสองชนิด จะเริ่มเห็นแบบรูปที่เกิดขึ้นคือ “ลำดับของการคิดคำนวณส่วนลดก่อน หรือคำนวณภาษีก่อนไม่ส่งผลที่แตกต่างกันต่อราคาสินค้าที่ผู้ซื้อต้องจ่ายจริง” แบบรูปนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของการสรุปกรณีทั่วไปของสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา

กรณีเฉพาะที่นำมาพิจารณาจะช่วยให้สามารถเชื่อมโยงไปสู่การสรุปกรณีทั่วไปสำหรับสินค้าราคาใด ๆ (กำหนดให้เป็น P) ได้คือ 1.15 x (0.80 x P) = 0.80 x (1.15 x P)

การสร้างข้อความคาดการณ์ หมายถึง การเสนอสิ่งที่คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง แต่ยังไม่มีผู้ใดสรุปหรือแสดงเหตุผลให้เป็นที่ยอมรับ

ข้อคาดการณ์จึงเป็นคำกล่าว ข้อความ หรือประโยคที่พบว่ามีความเป็นไปได้ แต่ยังไม่มีการตัดสินความถูกต้องอย่างน่าเชื่อถือ ข้อคาดการณ์ส่วนใหญ่มักตั้งหรือสร้างขึ้นง่าย ๆ แล้วพยายามตัดสินความถูกต้องเพื่อนำไปสนับสนุนผลลัพธ์หรือวิธีการบางอย่างเท่านั้น การตั้งข้อคาดการณ์จึงเป็นกระบวนการของความรู้สึก (Sensing) หรือการเดาว่าบางสิ่งน่าจะถูก แล้วสำรวจความถูกต้องของสิ่งนั้น

การสร้างความเชื่อมั่น ระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา กระบวนการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อปะติดปะต่อเป็นข้อคาดการณ์ ยังมีอีกกระบวนการหนึ่งที่เกิดควบคู่ไปด้วยคือ กระบวนการค้นหาเหตุผลว่าทำไมสิ่งเหล่านั้นจึงถูกต้อง (หรือไม่ถูกต้องสำหรับบางกรณี) ซึ่งจะช่วยสร้างความน่าเชื่อถือให้กับคำตอบหรือข้อค้นพบต่าง ๆ ทำให้ผู้ค้นพบเกิดความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นจึงมีขอบเขตที่จำกัด ในการสร้างความเชื่อมั่นเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ จากคำถามหรือปัญหาสิ่งที่ต้องการจึงไม่ใช่เพียงแค่การยกตัวอย่างแบบผิวเผิน แต่ควรเป็นเหตุผลที่เกี่ยวกับแบบรูปหรือโครงสร้างบางอย่างเพื่อเป็นกรอบในการอธิบายให้เกิดความเชื่อมั่นอย่างแท้จริง

แบบการคิดและลักษณะเฉพาะของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้ได้สังเคราะห์โครงร่างของวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ขึ้นมาดังนั้นเมื่อเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน นักเรียนสามารถแสดงวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในรูปแบบใด เป็นไปตามวางไว้หรือไม่

2.4.4 วิธีการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์

Cai (2003, p. 720) ได้กล่าวถึงการตรวจสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา การแสดงขอบเขตความรู้ทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอตัวแทน

ความคิดของกระบวนการแก้ปัญหา การสนับสนุนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการตั้งปัญหาใหม่บนพื้นฐานของสถานการณ์ปัญหาเดิม

Kriegler (2004) กล่าวว่าทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) ทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด (Representation Skills) และ ทักษะการให้เหตุผล (Reasoning Skills) ช่วยในการคิดเชิงคณิตศาสตร์รวมถึงการคิดวิเคราะห์ของเด็ก

Manouchehri (2005) กล่าวว่าเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว คือ

1) การแก้ปัญหา

2) การนำเสนอตัวแทนความคิด ในรูปแบบที่มองเห็นได้ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ หรือ กราฟ ในรูปตัวเลข เช่น ตาราง การทำรายการ ในรูปสัญลักษณ์ และในรูปคำพูด

3) การให้เหตุผล ได้แก่ การสร้างกรณีทั่วไป การสรุปที่สมเหตุสมผล วิธีการอุปนัย ซึ่งเป็นการตรวจสอบกรณีเฉพาะ การจำแนกแบบรูปและความสัมพันธ์ การขยายแบบรูปและความสัมพันธ์

เด็กที่มีเครื่องมือเกี่ยวกับการแก้ปัญหาจะสามารถเริ่มต้นกับปัญหา ดำเนินการกับปัญหาและเข้าใจว่าจะต้องทำอะไร การให้เด็กได้มีโอกาสสำรวจปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการที่หลากหลายหรือการเผชิญกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีคำตอบหลายคำตอบจะทำให้เด็กไม่เพียงแต่จะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ดีเท่านั้น แต่ยังทำให้เกิดประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงออกในหลายรูปแบบรวมทั้ง ในรูปการมองเห็น (เช่น แผนภาพ รูปภาพ หรือ กราฟ) ในรูปตัวเลข (เช่น ตาราง รายการ) ในรูปสัญลักษณ์ และในรูปคำพูด ซึ่งการนำเสนอตัวแทนความคิดแต่ละแบบนี้จะช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่สื่อออกมา สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เข้าใจการคิดทางคณิตศาสตร์ของเด็กได้นอกจากนี้ในการคิดแก้ปัญหา เมื่อถึงขั้นการวางแผนถือว่าเป็นขั้นสำคัญของการแก้ปัญหานักคิดได้นำกระบวนการพิเศษและวิธีการต่าง ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และวิธีการที่ใช้มากที่สุดคือการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การสร้างตาราง และการวาดภาพ (McNeil, 1974, p. 246; Sonnabend, 1993, pp. 4-14)

Manouchehri & Collis (1993, pp. 2-59, 2-64) ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างการให้เหตุผลเชิงสหัสญาณ (Intuitive Reasoning) การให้เหตุผลเชิงอุปนัยและการให้เหตุผลเชิงนิรนัย สำหรับการให้เหตุผลเชิงสหัสญาณเป็นการหยั่งรู้หรือความรู้สึกล่วงหน้าบ่อยครั้งที่เราไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลในการตัดสินใจแต่เราสามารถตัดสินใจได้ในสิ่งที่เข้าใจได้ง่ายหรือใช้ความรู้สึกของเราเองว่าสิ่งนั้นถูก การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการสร้างกฎเกณฑ์ทั่วไปหรือ

ทฤษฎีต่าง ๆ ขึ้นมาจากการสังเกต รวบรวมตัวอย่าง หรือเหตุผลหลายๆ กรณีเข้าด้วยกัน เป็นการหาความจริงจากการสังเกตข้อเท็จจริง ส่วนการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการเพื่อไปสู่ข้อสรุปเฉพาะ โดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือสมมุติฐาน หรือหลักการ เป็นการสรุปหรือลงความเห็นจากสิ่งที่เรารู้

Bruner (1960, pp. 13-14) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของการคิดเชิงสหัสญาณว่าเป็นเทคนิคของผู้ที่ไม่ผ่านการวิเคราะห์ โดยยังไม่แน่ใจว่าสิ่งที่ได้มานั้นจะเป็นข้อสรุปที่สมเหตุสมผลหรือไม่ บางครั้งการให้เหตุผลเชิงสหัสญาณทางคณิตศาสตร์ก็ผิดได้ เช่น การให้เหตุผลเชิงสหัสญาณในเรื่องของความน่าจะเป็นในการโยนเหรียญ คนมักจะคิดว่าถ้าโยนเหรียญ 4 ครั้ง แล้วออกหัวทั้ง 4 ครั้ง ถ้าโยนต่อไปโอกาสที่เหรียญจะออกก้อยน่าจะมากกว่าออกหัว (Riedesel, Schwartz & Clements, 1996, p. 45) ดังนั้นถ้าเด็กมีการให้เหตุผลเชิงสหัสญาณที่ผิดครูจะต้องพยายามหาทางแก้ให้ถูก เพราะมันจะติดตัวเด็กไปตลอด

Russell (1999, p. 1-4) ยังกล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม แต่การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่ทำให้เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ การให้เหตุผลเกี่ยวข้องกับการสร้างกรณีทั่วไป เช่น แคที นักเรียนในเกรดสาม ได้หาคู่ของตัวประกอบของ 120 กับเพื่อน ตอนแรกพวกเขาเชื่อว่า 3 x 42 น่าจะเป็นคู่ตัวประกอบของ 120 แต่เมื่อตรวจสอบคำตอบดูแล้วแคทีคิดว่าคำตอบของเธอผิด เนื่องจากเธอรู้ว่า 6 x 20 เป็นตัวประกอบของ 120 และประสบการณ์ก่อนหน้านั้นในการหาคู่ของตัวประกอบ เธอคิดว่า ถ้าแบ่งครึ่งตัวประกอบตัวหนึ่งในคู่ของมันแล้ว น่าจะบวกซ้ำที่ตัวประกอบอีกตัวหนึ่งจึงจะทำให้ได้ผลคูณเท่าเดิม สิ่งนี้เป็นผลประโยชน์มาจากการสร้างกรณีทั่วไป แคทีจึงตอบว่าคู่ของตัวประกอบของ 120 น่าจะเป็น 3 x 40 ไม่ใช่ 3 x 42 เมื่อเด็กพบคำถามแต่ละคำถาม พวกเขาจะเริ่มพัฒนาความรู้สึกและความเข้าใจอย่างลึกซึ้งทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่โยงใยไปสู่การสร้างกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ด้วย

การศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กนั้นอาจเป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้นในการศึกษาจะต้องพิจารณาถึงความเข้าใจทาคณิตศาสตร์ของเด็ก ถ้าเข้าใจถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเด็กจะทำให้สามารถอธิบายได้ว่าทำไมเด็กจึงมีความคิดเชิงคณิตศาสตร์เช่นนั้น เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร นักการศึกษาจำนวนมากให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

Pirie & Kieren (1992, pp. 243-257) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ 8 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ความรู้เดิม (Primitive Knowing) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่เป็นความรู้ในระดับต่ำแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ประเภทนี้เป็นความรู้ที่ผู้สอนทุกคนเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนต้องมี ซึ่งก็คือความรู้เชิงสหัสญาณ

ระดับที่ 2 การสร้างภาพ (Image Making) ระดับนี้ผู้เรียนจะใช้ความสามารถที่มีอยู่กับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ใหม่ อาจใช้ตัวแทนเป็นภาพ (Pictorial Representation) หรือด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น การพับกระดาษ และการใช้คำหรือภาษาที่เกี่ยวข้อง

ระดับที่ 3 การเกิดภาพในใจ (Image Having) เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดภาพในใจเกี่ยวกับกิจกรรมที่ทำในขั้นก่อนๆ ซึ่งผู้เรียนใช้ภาพในใจเหล่านี้ในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ระดับที่ 4 การสังเกตสมบัติ (Property Noticing) ซึ่งรวมถึงการสังเกตความแตกต่างการรวมหรือเชื่อมระหว่างภาพต่าง ๆ ในการคาดคะเนว่าภาพเหล่านี้เกิดได้อย่างไร และจะบันทึกความสัมพันธ์เหล่านั้นได้อย่างไร

ระดับที่ 5 การจัดสมบัติที่สังเกตได้เป็นแบบแผน (Formalizing) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะนำสมบัติที่สังเกตได้ในขั้นก่อนมาคิดวิเคราะห์และจัดเป็นแบบแผนเพื่อรวบรวมเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป

ระดับที่ 6 การสังเกต (Observing) ซึ่งเป็นขั้นของการสังเกตสิ่งที่ได้จัดแบบแผนไปแล้วเพื่อนำมาจัดระบบและหาข้อสรุป

ระดับที่ 7 การสร้างโครงสร้าง (Structuring) ในขั้นนี้ผู้เรียนพยายามอธิบายสิ่งที่สังเกตได้อย่างมีโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล โดยการค้นหาความสัมพันธ์และสร้างโครงข่ายของความสัมพันธ์เหล่านั้น ระดับนี้เป็นระดับที่ความรู้สามารถถูกพิสูจน์ได้

ระดับที่ 8 การสืบเสาะหาความรู้ (Inventising) ขั้นนี้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่แท้จริงและความเข้าใจนี้อาจนำมาซึ่งมโนทัศน์ใหม่

Goldin & Shteingold (2001, pp. 4-6) ยังกล่าวว่าวิธีหนึ่งที่ใช้ในการอธิบายความเข้าใจของเด็กเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์คือการพิจารณาจากการนำเสนอตัวแทนความคิด (Internal Representation หรือ Mental Representation) แต่การสังเกตสิ่งที่เป็นตัวแทนภายในความคิดของเด็กไม่สามารถทำได้โดยตรงแต่สามารถอ้างอิงได้จากปฏิสัมพันธ์ของเด็ก การสนทนา หรือ ผลผลิตจากสิ่งที่ปรากฏออกมาให้เห็นภายนอก เช่นการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งระบบการนำเสนอตัวแทนความคิดมีหลายชนิดโดยผ่านการแสดงออกภายนอกของเด็ก เช่น ภาษา การให้เหตุผล การโต้ตอบ

2.4.5 วิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์

คำตอบของปัญหาเชิงคณิตศาสตร์สามารถหาได้ด้วยวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีรวมกัน เพื่อทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก จึงต้องเรียนรู้และเข้าใจวิธีการต่าง ๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง วิธีการที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ดังเช่น

1. การเขียนภาพ แผนภาพ แผนภูมิ หรือตัวแบบ
2. การสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์
3. การใช้ตัวแปร
4. การค้นหาแบบรูปความสัมพันธ์
5. การสร้างรายการแสดงลำดับความสัมพันธ์
6. การแบ่งกรณี
7. การนึกถึงปัญหาที่คล้ายคลึงกัน หรือการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า
8. การสร้างรายการและเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
9. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
10. การเดา ตรวจคำตอบและทบทวน
11. การทำงานย้อนกลับ
12. การสร้างปัญหาใหม่

ฯลฯ

2.4.6 รูปแบบของปัญหา

Carpenter et al. (1999, pp. 33-34) กล่าวถึงรูปแบบของปัญหาเกี่ยวกับการคูณและการหารในลักษณะการจัดกลุ่มและการแบ่งส่วนซึ่งแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่า ๆ กัน และไม่เหลือเศษ รูปแบบของปัญหาดังกล่าวแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาการคูณ (Multiplication Problem) เป็นปัญหาที่ไม่ทราบจำนวนของสิ่งของทั้งหมดที่มีอยู่ โจทย์จะกำหนดจำนวนของกลุ่มที่มีและจำนวนของสิ่งของในแต่ละกลุ่มมาให้

2. ปัญหาการหารในแบบของการวัด (Measurement Division Problem) เป็นปัญหาที่ไม่ทราบจำนวนของกลุ่มของสิ่งของที่มีโจทย์จะกำหนดจำนวนของสิ่งของทั้งหมดและจำนวนของสิ่งของในแต่ละกลุ่มมาให้

3. ปัญหาการหารในแบบของการแบ่งส่วน (เกี่ยวกับส่วนของทั้งหมด) (Partitive Division Problem) เป็นปัญหาที่ไม่ทราบจำนวนของสิ่งของในแต่ละกลุ่ม โจทย์จะกำหนดจำนวนของสิ่งของทั้งหมดและจำนวนของกลุ่มมาให้

นอกจากวิธีการที่เด็กใช้ตัวแบบในการแก้ปัญหาแล้ว Carpenter et al. กล่าวถึง วิธีการอื่นที่เด็กใช้ในการแก้ปัญหาทั้ง 3 ประเภทข้างต้น ได้แก่ วิธีการการนับและการบวก ซึ่งเด็กจะไม่ใช้ตัวแบบในการแก้ปัญหาแต่จะใช้การนับ นับข้าม หรือการบวกมาช่วยในการแก้ปัญหา

จะเห็นว่ารูปแบบของปัญหาทั้งสามประเภทข้างต้นจะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มและการแ ยังกล่าวถึงปัญหาการคูณและการหารลักษณะอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากปัญหาการจัดกลุ่ม และการแบ่งสิ่งของดังกล่าวได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับอัตราและการเปรียบเทียบ (Carpenter et al, 1999, pp. 45-53)

Mulligan & Mitchelmore (1997, p. 314) ยังได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาการคูณและการหารจำนวนนับ และได้สรุป วิธีการในการแก้ปัญหาโดยใช้ชื่อว่า ตัวแบบเชิงสหัสญาณสำหรับการคูณและการหาร (Intuitive Models for Multiplication and Division) ดังตาราง

ตัวแบบเชิงสหัสญาณ	วิธีการแก้ปัญหา
1.การนับ 2. การบวกซ้ำ 3. การคูณ	การคูณ การนับในลักษณะนับทีละหนึ่ง การนับไปข้างหน้าตามจังหวะ การนับข้ามไปข้างหน้า การบวกซ้ำ การบวกในลักษณะทวีคูณ การใช้สูตรคูณที่รู้ การหาสูตรคูณ
1.การนับ 2. การลบซ้ำ 3. การบวกซ้ำ	การหาร การสมนัยกันแบบหนึ่งต่อหลาย ๆ จำนวน การนับในลักษณะนับทีละหนึ่ง ส่วนแบ่ง การจัดกลุ่มแบบลองผิดลองถูก การนับถอยหลังตามจังหวะ การนับข้ามไปข้างหลัง การลบซ้ำ การบวกโดยการแบ่งครึ่ง การนับไปข้างหน้าตามจังหวะ การนับข้ามไปข้างหน้า

ตัวแบบเชิงสหัสญาณ	วิธีการแก้ปัญหา
4. การคูณ	การบวกซ้ำ การบวกในลักษณะทวีคูณ รู้ข้อเท็จจริงทางการคูณ ได้รับข้อเท็จจริงทางการคูณ

ที่มา: Mulligan; & Mitchelmore. (1997). Young Children's Intuitive Models of Multiplication and Division. In Journal for Research in Mathematics Education. p.316.

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของปัญหาการคูณและการหารจำนวนนับตามแนวของ Carpenter et al. (1999, pp. 33-34) และรูปแบบของปัญหาการคูณและการหารจำนวนนับ ตามแนวของ Mulligan และ Mitchelmore (1997, p. 314) และได้นำรูปแบบของปัญหานี้ไปใช้ในเรื่องการบวก ลบ คูณและหารจำนวนนับ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การจัดกลุ่ม 2) การเปรียบเทียบ 3) อัตรา ดังนี้

ลักษณะของปัญหา	ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในงานวิจัย
Carpenter et al. (1999, pp. 33-34) - การจัดกลุ่ม/การแบ่งส่วนที่เท่ากัน - อัตรา - ราคา - การเปรียบเทียบ Mulligan & Mitchelmore (1997, p. 314) - การจัดกลุ่มที่เท่ากัน - การแบ่งส่วน - อัตรา - การเปรียบเทียบ - การจัดแถว - คาร์ทีเซียน	- การจัดกลุ่ม - การเปรียบเทียบ - อัตรา

โดยรูปแบบของปัญหาที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีความหมาย ดังนี้

1. การแบ่งกลุ่ม หมายถึง ปัญหาที่ไม่ทราบจำนวนของสิ่งของทั้งหมดที่มีอยู่ โจทย์จะกำหนดจำนวนของกลุ่มที่มีและจำนวนของสิ่งของในแต่ละกลุ่มมาให้

2.การเปรียบเทียบ หมายถึง ปัญหาที่ไม่ทราบค่าของสิ่งที่มีอยู่ โจทย์จะกำหนดสิ่งของสิ่งหนึ่งเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับสิ่งของนั้นหรือสิ่งของชนิดอื่นที่กำหนดมาให้

3.อัตรา หมายถึง ปัญหาที่ไม่ทราบค่าของสิ่งที่มีอยู่ โจทย์จะกำหนดสิ่งของสิ่งหนึ่งมาให้และกำหนดระดับ หรือจำนวนที่จำกัดไว้ตามเกณฑ์ เช่น อัตราค่าโดยสาร อัตราความเร็ว อัตราระยะทาง เป็นต้น

สรุปได้ว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์จึงเป็นวิธีการคิด โดยการใช้ความรู้ ทักษะและวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจ ค้นหาคำตอบของปัญหา ความสัมพันธ์หรือสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ต่าง ๆ รู้จักตรวจสอบการรู้คิดของตนเอง สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นเข้าใจ และนักเรียนหาคำตอบของปัญหาทั้ง 3 รูปแบบได้

2.5 วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.5.1 วิถีธรรมชาติแห่งการคิด

Leron (2005) กล่าวว่า ธรรมชาติของมนุษย์ประกอบไปด้วย ลักษณะเฉพาะและพฤติกรรมที่เป็นสากลที่ได้มาโดยอัตโนมัติและเกิดขึ้นโดยตัวของมันเอง โดยมนุษย์ทุกคนจะมีพัฒนาการตามธรรมชาติ ไม่ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ การแข่งขัน วัฒนธรรม อารยธรรม หรือการสั่งสอนโดยตรง

Borromeo (2005) พบว่า คนเรามีวิธีที่จะอธิบายถึงข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์หลายวิธี และยังมีอีกหลายวิธีที่จะทำความเข้าใจคณิตศาสตร์และวิธีการคิด บางคนสามารถเข้าใจข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างง่ายโดยผ่านการเขียนภาพหรือการเขียนกราฟแบบต่าง ๆ ขณะที่บางคนจะต้องหาโครงสร้าง แบบรูป หรือสูตร และการประยุกต์ข้อเท็จจริงนั้น จากที่ Borromeo ได้ศึกษางานวิจัยตั้งแต่ปี ค.ศ.1892 ของ F. Klein ซึ่งจำแนกแบบการคิดของคนเราเป็น 3 ลักษณะที่แตกต่างกัน คือ นักวิเคราะห์ (Analyst) นักเรขาคณิต (Geometer) และนักปรัชญา (Philosopher) นั่นคือคนเราอาจจะชอบใช้แบบการคิดโดยการนึกภาพในใจ (Visual) หรือโดยการวิเคราะห์ (Analytic) หรือโดยใช้การคิดตามมโนทัศน์ (Conceptual Way of Thinking) หรือบางครั้งคนเราอาจจะใช้แบบการคิดทั้งสองวิธี หรือทั้งสามวิธีเลยก็ได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทางด้านการคิดและการคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า เด็กเล็กหรือแม้กระทั่งในผู้ใหญ่จะมีความเข้าใจบางอย่างในการนับและเลขคณิต ก่อนที่จะได้

เรียนคณิตศาสตร์เด็กส่วนใหญ่จะสามารถนับและเปรียบเทียบกลุ่มของสิ่งของจำนวนน้อย ๆ ได้ นอกจากนี้เด็กส่วนใหญ่ยังแสดงความเข้าใจบางอย่างเกี่ยวกับการดำเนินการเบื้องต้นทางเลขคณิต เช่น การบวกและการลบ ซึ่งกระบวนการที่เด็กใช้เป็นประจำจะต่างจากที่ได้รับการสอนในโรงเรียน (Resnick, 1986, pp. 159-194, Guberman, 2005)

Gueberman, Steven R, Rahm (2005) ยังกล่าวว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันที่มีมาก่อนของเด็กจะค่อยๆ ปรากฏออกมาในวิถีทางที่แตกต่างกัน และเด็กที่มีอายุต่างกันจะมีทางเลือกที่แตกต่างกันตามโครงสร้างของแต่ละกิจกรรม นั่นคือความเข้าใจในคณิตศาสตร์ที่มีมาก่อนของเด็กจะช่วยในการแก้ปัญหาที่เด็กเผชิญ

Ben-Zeev (1996, pp. 55-56) กล่าวว่า เด็กเป็นนักคิดค้น เมื่อพวกเขาเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้จะแก้อย่างไร พวกเขาจะคิดขั้นตอนวิธีของพวกเขาขึ้นมาเองเพื่อทำให้หลุดพ้นจากสภาวะที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ แต่บ่อยครั้งที่ขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาทำให้พวกเขาได้รับคำตอบที่คลาดเคลื่อน เช่น ในการเรียนเรื่องการลบ เด็กมักจะนำจำนวนที่มีค่าน้อยกว่าไปลบออกจากจำนวนที่มีค่ามากกว่า เช่น

63

-29

46

ลักษณะของความผิดพลาดในทำนองนี้จะเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและอยู่บนพื้นฐานของกฎต่าง ๆ มากกว่าเกิดขึ้นโดยบังเอิญ นั่นคือเด็กจะสร้างกฎต่าง ๆ ของตนเองจากกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ถ้าครูสอนโดยใช้วิธีท่องจำจะนำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ได้

Ginsburg (1996, pp. 182-183, 192) ยังกล่าวว่า เมื่อเด็กตกอยู่ในสถานการณ์ที่ลำบาก พวกเขามักจะใช้วิธีการเดาที่อยู่บนพื้นฐานหลักเกณฑ์ที่มีเหตุผลและจะใช้สิ่งที่ตนเองรู้เพื่อทำความเข้าใจในโลกคณิตศาสตร์ แต่วิธีการที่เด็กใช้จะไม่คงที่หรือไม่มีความแน่นอน

ราชบัณฑิตยสถาน (254, น. 554, 1075) กล่าวว่า วิถี หมายถึงสาย แนว ถนน ทางมักใช้ประกอบกับคำอื่น เช่น วิถีทาง วิถีชีวิต ส่วนคำว่า ธรรมชาติ หมายถึง (น) สิ่งที่เกิดมีและเป็นอยู่ตามธรรมดาของสิ่งนั้น ๆ (ว) ที่เป็นไปเองโดยมิได้ปรุงแต่ง ดังนั้นวิถีธรรมชาติ จึงเป็นแนวทางที่เป็นไปเองโดยมิได้ปรุงแต่ง หรือเป็นสิ่งที่เกิดมีและเป็นอยู่ตามธรรมดาของสิ่งนั้น ๆ

วิถีธรรมชาติแห่งการคิด เป็นการคิดที่เกิดขึ้นในตัวบุคคลผู้นั้นเอง เป็นการรู้ด้วยตนเอง เป็นการคิดโดยธรรมชาติของเด็กที่ไม่มีการลอกเลียนแบบ หรือท่องจำมาจากบทเรียนเป็นความพยายามของเด็กเพื่อให้หลุดพ้นจากสภาวะที่ไม่รู้จะแก้ปัญหาอย่างไร โดยอาจใช้การนึกภาพในใจ การวิเคราะห์ หรือการคิดตามมโนทัศน์

ในการศึกษาวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวของเด็กเองจากการตอบชุดคำถามโดยไม่มีการลอกเลียนแบบ เด็กเกิดการหยั่งรู้ด้วยตนเอง เป็นการคิดโดยธรรมชาติของเด็กที่ไม่ได้ท่องจำมาจากบทเรียน โดยการใช้ความรู้หรือความรู้เชิงสหัสญาณ ทักษะและวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจ ค้นหาคำตอบของปัญหาในเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา

2.5.2 วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึกถึงวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี ส่วนที่ 2 ข้อคิดที่ได้จากผลการศึกษาวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1. วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี

1.1 การแก้ปัญหา

1) การเข้าใจปัญหา

นักเรียนมีความพยายามทำความเข้าใจปัญหาโดยวิธีต่าง ๆ ถ้ามองปัญหามองปัญหาไม่ชัดนักเรียนจะพยายามหาอุปกรณ์หรือตัวช่วยอื่น ๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหา เช่น ตัวแบบ รูปภาพ การใช้สูตรคูณ เป็นต้น ในการทำความเข้าใจปัญหานั้นความสามารถทางภาษาของนักเรียนสำคัญอย่างมาก ถ้านักเรียนมีความเข้าใจภาษาที่ดี สามารถอ่านโจทย์ปัญหาเข้าใจนักเรียนมีแนวโน้มในการแก้ปัญหาสำเร็จ ส่วนนักเรียนที่ไม่สามารถอ่านหนังสือได้เองแต่ถ้ามีประสบการณ์การทางภาษาได้พูดคุยกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาให้ฟังสามารถเข้าใจปัญหาได้เช่นกัน

2) การดำเนินการแก้ไขปัญหา

นักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง นักเรียนที่บรรลุเป้าหมายการคิดทุกคนมีพื้นฐานทางการนับที่ดีซึ่งถือว่าสำคัญสำหรับการคิดเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ นอกจากนี้ถ้าพบสถานการณ์ปัญหาที่ยากสำหรับตนเองนักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหานั้น เช่น การลองผิดลองถูก ใช้การประมาณ ใช้อุปกรณ์หรือตัวช่วยเพื่อแก้ปัญหา เช่น เมื่อต้องการแบ่ง 9 ออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน เด็กที่รู้ว่า $3 + 3 + 3 = 9$ สามารถตอบได้ทันที ว่า $9 \div 3$ เท่ากับ 3 นั่นคือ นักเรียนที่มีประสบการณ์ในการแบ่งบ่อย ๆ หรือมีประสบการณ์ในการนับอย่างถ่องแท้จะสามารถแสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างอัตโนมัติ

ในการดำเนินการแก้ปัญหายังพบหลักการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนนำมาใช้ได้แก่

- สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก
- สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ

- การทวีคูณและการเพิ่มเข้า

3) การวิเคราะห์

การวิเคราะห์เป็นกระบวนการคิดที่อยู่ภายในของนักเรียนในการตรวจสอบการวิเคราะห์ของนักเรียนจึงเกิดการใช้คำถาม ดังนั้น การวิเคราะห์ปัญหาอาจขึ้นอยู่กับคำถามของครูผู้สอน แต่นักเรียนส่วนมากสามารถแจกแจงรายระเอียดของปัญหาได้รู้ว่าสิ่งใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา

4) การสร้างกรณีทั่วไป

ในการแก้ปัญหาที่ขยายแนวคิดออกไปเด็กสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับโจทย์ปัญหาในรูปแบบเดียวกันได้

1.2 การให้เหตุผล

1) การให้เหตุผลเชิงสหัสญาณ

เมื่อขยายปัญหาออกไปนักเรียนส่วนใหญ่สามารถให้เหตุผลเชิงสหัสญาณได้ สามารถบอกปัญหาที่ขยายออกไปนั้นคล้ายคลึงกับปัญหาเดิม และยังระลึกได้ทันทีว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

2) การมองโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับปัญหา

นักเรียนมองเห็นโครงสร้างของปัญหาในรูปแบบเดียวกันว่าคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่าเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ปัญหาจะเปลี่ยนไปนักเรียนยังคงใช้วิธีการเดียวกันในการแก้ไขปัญหา

1.3 การนำเสนอตัวแทนความคิด

1) ผ่านสถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อ

นักเรียนสื่อสารการคิดของพวกเขาโดยใช้การวาดภาพจริงตามสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา หรือบางครั้งใช้รอยขีด หรือวาดภาพที่ง่าย ๆ เพื่อแทนสิ่งของที่ปรากฏในโจทย์ปัญหา หรืออาจใช้ภาพต้นไม้เพื่อสื่อสารถึงจำนวนสิ่งของต่าง ๆ ที่ได้มาจากการแก้ปัญหา

2) ผ่านสถานการณ์ที่ใช้สัญลักษณ์

นักเรียนสื่อสารการคิดของพวกเขาโดยใช้ตัวเลขแสดงคำตอบหรือวิธีคิดของพวกเขา หรือบางครั้งอาจใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือประโยคทางพีชคณิตที่ยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

2. ข้อคิดที่ได้จากผลการศึกษาวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2.1 เกี่ยวกับธรรมชาติทางคณิตศาสตร์

ลักษณะที่เป็นธรรมชาติทางคณิตศาสตร์ที่ควรเน้นให้เกิดกับเด็ก ได้แก่

1) ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่จัดให้เด็กมีความลุ่มลึก ความกว้าง และมีการเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น เมื่อเรียนเรื่องการคูณและการหาร ครูควรเชื่อมโยงถึงการบวกและการลบ หรือในขณะสอนเรื่องการบวกและการลบ ครูควรสอนการบวกซ้ำ การลบซ้ำ เพื่อจะนำไปสู่การเรียนเรื่องการคูณและการหารต่อไป

2) ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เน้นให้เกิดกับเด็กทุกคน ได้แก่ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผล เนื่องจากทักษะ/กระบวนการทั้งสองเป็นทักษะ/กระบวนการที่นำไปสู่ทักษะ/กระบวนการด้านอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์

2.2 เกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก

พฤติกรรมที่ควรส่งเสริมเพื่อให้เด็กเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพทำได้หลายวิธี วิถีทางที่ดีที่สุดที่ทำให้เด็กบรรลุผลในด้านการคิดซึ่งครอบคลุมทักษะต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา นอกจากนั้นเด็กยังต้องมีการคิดที่คล่องแคล่ว สละสลวย มีความอยากรู้อยากเห็น มีการควบคุมการรู้คิดและรู้จักประเมินการคิดของตน และมีกระบวนการในการหาคำตอบ นั่นคือรู้จักวิธีในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

1) การคิดที่สละสลวย

การคิดที่สละสลวยเป็นวิธีการคิดที่ธรรมดา เป็นวิธีการคิดที่ง่าย ๆ รู้สึกสัมผัสได้ถึงความยอดเยี่ยมของการคิด ซึ่งเป็นสุนทรีย์นั่นเอง ครูควรฝึกให้เด็กลดขั้นตอนในการคิดที่ง่าย ๆ และสละสลวย เช่น ต้องการแบ่งของ 28 ชิ้นออกเป็นกอง ๆ ละ 7 ชิ้น ถ้าเด็กใช้การนับข้ามที่ละ 7 อย่างคล่องแคล่วแล้ว ครูอาจฝึกให้เด็กใช้การบวกซ้ำและการบวกซ้ำในลักษณะทวีคูณ เช่น 7+7=14 และ 14+14=28 ดังนั้น สามารถแบ่งได้ 4 กอง หลังจากนั้นครูอาจฝึกให้เด็กใช้การทวีคูณและการเพิ่มเข้า เช่น 2×7=14 ดังนั้น 2×14=28 และ 14+28=42 ดังนั้น 6×7=42

2) ความอยากรู้อยากเห็น

การเสนอสถานการณ์ปัญหาที่แปลกใหม่ ค่อนข้างยากท้าทายให้กับเด็กเพื่อให้เด็กได้ลองผิดลองถูก หรือลองเสี่ยงหาวิธีการในการแก้ปัญหาจะทำให้เด็กอยากที่จะคิดและสนุกกับการคิดมากกว่าการที่ครูให้โจทย์ง่าย ๆ ธรรมดาหรือเป็นวิธีการที่เด็กคุ้นเคย

3) การควบคุมการรู้คิด

การควบคุมการรู้คิดเป็นการรู้ถึงความคิดของตัวเองในการกระทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเป็นการประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง ซึ่งการคิดในลักษณะนี้จะครอบคลุมถึงการวางแผน การควบคุมกำกับการกระทำ

ของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล บุคคลที่ตระหนักถึงการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดีขึ้นขึ้นเรื่อย ๆ จึงส่งผลต่อความสามารถทางการคิดของบุคคลนั้นในภาพรวม ถ้าภาระงานใหม่ถูกเลือก ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะถูกนำเข้าไปเกี่ยวข้อง คนที่เริ่มต้นภาระงานโดยใช้ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะตั้งจุดมุ่งหมายที่สัมพันธ์กับภาระงานใหม่ ดังนั้นบุคคลนั้นจึงมีโอกาสที่ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ซึ่งระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเองจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อเนื่องกับระบบทางด้านการรู้คิด การเริ่มต้นฝึกให้เด็กตระหนักถึงการควบคุมการรู้คิดอาจเริ่มฝึกจากการให้เด็กรู้จักตรวจสอบคำตอบที่ได้ของตนเอง แสดงการคิดอย่างรอบคอบ รู้จักสะท้อนการคิดของตนเองโดยดูว่าตนคิดอย่างไร ฝึกให้เด็กพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ หรือการฝึกให้เด็กรู้จักหยุดคิดและดูว่าวิธีการของตนได้ผลหรือไม่ หากคิดว่าวิธีการของตนไม่ได้ผลแน่ควรเปลี่ยนแปลงวิธีการใหม่ เช่น เมื่อใช้การบวกซ้ำในการหาคำตอบแล้วคิดว่าไม่สามารถหาคำตอบได้แน่ อาจเปลี่ยนเป็นการลบซ้ำหรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

4) กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลรวบถึงวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย จะทำให้เด็กตระหนักถึงการควบคุมการเรียนรู้คิดของตนเอง ครูควรส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้อย่างมีความหมายและมีความเข้าใจในคณิตศาสตร์มากกว่ามุ่งที่จะหาคำตอบของปัญหาอย่างเดียวนอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้เด็กได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

2.3 เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ครูควรจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) ความแตกต่างต่างระหว่างบุคคล

ครูควรจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของเด็กโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่แตกต่างระหว่างบุคล

2) การเลือกภาระงานให้กับเด็ก

ครูควรจัดกิจกรรมหรือภาระงานอย่างหลากหลายตามมาตรฐานของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งกระตุ้นให้เด็กได้คิด ได้อภิปรายและพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของเด็กมากกว่าการกำหนดกิจกรรมหรือภาระงานที่ง่าย ๆ หรือใช้ความคิดที่ง่ายเงินไป นอกจากนี้ควรจัดกิจกรรมหรือให้ทำงานกลุ่มเพื่อเด็กได้มีโอกาสคิด ปรึกษาหารือกัน และควรจัดโอกาสให้เด็กได้ออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองบ่อย ๆ

3) การตั้งคำถาม

การใช้คำถามที่ดีช่วยกระตุ้นให้เด็กคิดหรือแสดงการคิดต่อไปได้เมื่อเกิดภาวะติดขัด นอกจากนี้ครูควรหยุดฟังคำตอบของเด็กด้วยคำถามที่เด็กควรเน้นคำถาม “ทำไมจึงเป็นอย่างนี้” “ทำไมจึงคิดแบบนี้” มากกว่าจะถามว่า “ทำอย่างนี้” นอกจากนี้คำถามที่ถามเด็กควรมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ หรือมีวิธีการในการคิดหลายวิธี หรือถามถึงวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายแต่ไม่ถามคำตอบ เช่น มีมะม่วง 12 ผล จัดใส่ถุง ๆ ละเท่า ๆ กัน จัดได้อย่างไร

4) การนำเสนอตัวแทนความคิด/การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ส่งเสริมให้เด็กได้นำเสนอตัวแทนความคิดและสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในวิถีทางที่หลากหลายไม่ใช่ให้เด็กเขียนแสดงคำตอบในรูปตัวเลขเท่านั้น เช่น การพูดรายงานหน้าชั้นเรียน การใช้ตัวแบบ การใช้ภาพ เป็นต้น

5) การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน

ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ควรมีอุปกรณ์ต่าง ๆ วางไว้ให้เด็กได้เลือกใช้ประกอบการคิดอย่างอิสระ นอกจากนั้นบรรยากาศในการเรียนรู้ควรเป็นไปอย่างเป็นกันเอง ให้เด็กรู้สึกมีโอกาสที่ประสบความสำเร็จในการคิดหรือมีความความรู้สึกทางบวกเพื่อเด็กจะได้เข้าไปมีส่วนร่วมกับกิจกรรมหรือภาระงานนั้น และต้องการที่จะคิด

6) สื่อการเรียนรู้

ครูควรใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อช่วยให้เด็กมองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น และสื่อที่นำมาใช้ควรเป็นสื่อที่เหมาะกับวัยของเด็ก ใช้สะดวก/ง่ายต่อการใช้และการดูแลรักษา จากงานวิจัยพบว่าเด็กชอบใช้สื่อที่มีสีสันสวยงาม หรือหยิบใช้ง่าย เช่น เม็ดลูกคิด ถาดพลาสติก ตะเกียบ เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับการคิดและการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งรูปแบบทักษะ กระบวนการและลักษณะการคิด ผู้วิจัยได้สรุปและนำเสนอเกี่ยวกับการคิดที่คาดว่าเป็นการคิดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของเด็กในช่วงอายุ 7-10 ปี ไว้ ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตารางที่ 2.3 ความหมายของลักษณะ/ทักษะการคิดและตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิด

ลักษณะ/ทักษะการคิด	ความหมาย	ตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิด
การวิเคราะห์	การแยกข้อมูลหรือส่วนประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ	1. จำแนกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ 2. แจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่วิเคราะห์
การให้เหตุผลเชิงสหัสญาณ	การแสดงความคิด ความรู้สึกจากจินตนาการภายในตนเอง	1. การระลึกได้ทันที 2. การบอกได้ว่าสิ่งที่ได้มานั้นถูกต้องหรือไม่
การอุปนัย	การสร้างข้อสรุปหรือหลักการทั่วไปโดยเอากรณีเฉพาะรายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ มาสร้างข้อสรุป	1. สร้างข้อสรุป หรือคำทำนายจากความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในข้อมูลนั้น ๆ 2. เมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มขึ้นสามารถเปลี่ยนข้อสรุปหรือคำทำนายไปตามข้อมูลที่ได้รับอย่างเหมาะสมจนสามารถสร้างข้อสรุปได้ 3. สามารถตัดสินได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดเดาไว้
การนิรนัย	การพิจารณาเหตุผลและลงความเห็น โดยพิจารณาจากหลักการทั่วไปที่ทุกคนยอมรับและให้ข้อสรุปในกรณีเฉพาะตามหลักการทั่วไปนั้น	1. สามารถนำหลักการทั่วไปที่ทุกคนยอมรับมาอธิบายหัวข้อที่กำลังศึกษา 2. สามารถหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลักษณะ/ทักษะการคิด	ความหมาย	ตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิด
การสร้างกรณีทั่วไป	การขยายจากการยกตัวอย่างเพียงไม่กี่กรณีไปสู่ความคาดหมายที่ครอบคลุมกรณีต่าง ๆ ที่กว้างขวางหรือมีลักษณะทั่วไปมากขึ้น	1. นำกรณีเฉพาะมาพิจารณาเชื่อมโยงไปสู่การสร้างกรณีทั่วไป 2. เริ่มมองเห็นแบบรูปที่เกิดขึ้น
การสร้างข้อความคาดการณ์	การเสนอสิ่งที่คาดหมายว่าน่าจะถูกต้อง แต่ยังไม่มีการสรุปหรือแสดงเหตุผลให้เป็นที่ยอมรับ	1. เสนอคำกล่าว ข้อความ หรือประโยคที่มีความเป็นไปได้ 2. พยายามตัดสินความถูกต้องเพื่อนำไปสนับสนุนผลลัพธ์หรือวิธีการ

ดังนั้น วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ส่วนแรกเป็นการแก้ปัญหาโดยเด็กต้องดำเนินการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง และการสร้างกรณีทั่วไปเด็กสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับโจทย์ที่มีรูปแบบเดียวกัน ต่อมาจะเป็นการให้เหตุผล เด็กสามารถให้เหตุผลเชิงสหัสญาณสามารถบอกถึงปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิมได้เมื่อบอกเหตุผลได้แล้วนักเรียนสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดในการแก้ปัญหา เช่น การนำเสนอโดยใช้สถานการณ์ที่สัมผัสได้โดยการนำ ลูกคิด การนับนิ้ว หรือสิ่งของอื่น ๆ ที่สามารถหาได้มาใช้เป็นตัวแทนความคิดเพื่อหาคำตอบ หรือการนำเสนอผ่านสถานการณ์โดยใช้ภาพเป็นสื่อหรือตัวแทนของโจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จงกล แก้วโก (2547) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะซึ่งเกิดจากการทางานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จสามารถวัดโดยใช้แบบสอบถามหรือคะแนนที่ครูให้

ทิศนา แขมมณี (2548) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าใจความรู้การพัฒนาทักษะในด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ทั้งสองอย่าง

บุษกร พรหมหล้าวรรณ (2549) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง สามารถวัดได้ทั้งทางด้านทักษะปฏิบัติ โดยการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และการวัดทางด้านเนื้อหา โดยใช้แบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความรู้สึกและด้านปฏิบัติการ

จันทิมา เมยประโคน (2555) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านการเรียนของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งทางด้านทักษะปฏิบัติ โดยการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และการวัดทางด้านเนื้อหา โดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยใช้แบบทดสอบทางด้านเนื้อหาและด้านการปฏิบัติที่ได้เรียนไปแล้ว

2.6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1973) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนประกอบด้วย

1) พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2) คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ได้แก่ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน โรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3) คุณภาพการสอน ซึ่งได้แก่การได้รับคำแนะนำการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาดและรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่เป็นต้น

อัญชนา โพธิพลากร (2545) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ

ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน

ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบการบริหารของผู้บริหาร

ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักเรียน เป็นต้น

แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ความสนใจ สติปัญญา เจตคติต่อการเรียน ตัวครู สังคม สิ่งแวดล้อมของนักเรียน และองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีโดยตรง คือ วิธีการสอนของครู

นิรมล บุญรักษา (2554) องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย ด้านตัวผู้เรียน หมายถึงพฤติกรรมความรู้ ความคิด และสติปัญญาความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความถนัด ความสนใจและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน ด้านอารมณ์ หมายถึง อารมณ์ ความกระตือรือร้น แรงจูงใจที่จะทำให้เกิดการอยากเรียนรู้ เจตคติต่อเนื้อหาวิชา ระบบการเรียน และพื้นฐานทางครอบครัว คุณภาพการสอน หมายถึง สามารถทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ สนใจ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการให้แรงเสริมของครู บุคลิกภาพของครูผู้สอน มีการประเมินผลการสอนเพื่อการใช้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการสอน

จันทิมา เมยประโคน (2555) องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็นองค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ ด้านตัวนักเรียน ด้านตัวครูและสังคม และปัจจัยอีกประการที่จะส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะของผู้สอน วิธีการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจของตัวผู้สอนนั่นเอง

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบด้านตัวนักเรียน ด้านตัวครู ด้านสังคม และปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงที่สำคัญอีกประการ คือ วิธีการสอนของครูซึ่งครูผู้สอนต้องเข้าใจในความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน นำไปสู่การถ่ายทอดประสบการณ์ ความรู้ให้ผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ มีสื่อการเรียนการสอนที่ชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

2.6.3 ลักษณะของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพรัตกุล (2516) แบบทดสอบที่ดีควรมีลักษณะ 10 ประการดังนี้

1) ต้องเที่ยงตรง (validty) หมายถึง คุณสมบัติจะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงคือ แบบทดสอบที่สามารถทำหนาที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2) ต้องยุติธรรม (fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่ไม่ดูตำราแต่ตอบได้ดี

3) ต้องถามลึก (searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวดิ่งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

4) ต้องยั่วยุเป็นเยี่ยงอย่าง (exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายเชิญชวนให้คิดเด็ก สอบแล้วมีความอยากรู้เรื่องราวให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

5) ต้องจำเพาะเจาะจง (definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไรไม่ถามคลุมเครือ

6) ต้องเป็นปรนัย (objectivity) หมายถึงคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

6.1) แจ่มชัดในความหมายของคำถาม

6.2) แจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

6.3) แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

7) ต้องมีประสิทธิภาพ (efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด

8) ต้องยากพอเหมาะ (difficulty)

9) ต้องมีอำนาจจำแนก (discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับ ตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด

10) ต้องเชื่อมั่นได้ (reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่ไม่แปรผัน

จันทิมา เมยประโคน (2555) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวัดได้ทั้งทักษะปฏิบัติโดยใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ และการวัดทางด้านเนื้อหาโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ด้านความรู้สึกและด้านการปฏิบัติการ

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในสิ่งที่ได้เรียนผ่านไปแล้วว่าบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพื่อจะมีการปรับปรุงในด้านการกิจกรรม การเรียนการสอน ของตนเองให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

2.6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ตรวจสอบพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวักความพร้อมที่จะได้เรียนในบทเรียนใหม่ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีจึงสร้าง

เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าการเรียนการในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานที่มีคู่มือดำเนินการสอบบอกวิธีสอบและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้
4. การวิเคราะห์
5. การสังเคราะห์
6. การประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียนซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจากัดคาตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคา แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอน วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

จันทิมา เมยประโคน (2555) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์และแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม และยังมีแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐานที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เช่นกัน

สรุปได้ว่าประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็นหลายประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมาเอง แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงกลุ่ม การจะเลือกใช้แบบทดสอบประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาของรายวิชานั้น ๆ ที่เหมาะสม

2.7 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

2.7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

Smith & Wakeley (1972) กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานที่ทำ อันบ่งถึงระดับความพอใจในการที่ได้รับการตอบสนองทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสภาพแวดล้อมของบุคคลเหล่านั้นว่ามีมากน้อยเพียงใด

Wolman (1973) กล่าวถึงความพึงพอใจในการปฏิบัติงานว่า สภาพ ความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุข ความอิ่มใจ เมื่อต้องการแรงจูงใจหรือได้รับการตอบสนองคุณภาพ สภาพหรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความพึงพอใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Kendler (1974) ความพร้อมของแต่ละบุคคลที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าใจสังคมหรือครอบครัว การแสดงออกในลักษณะที่พอใจเรียกว่า เจตคติทางบวก การแสดงออกในลักษณะที่ต่อต้านไม่พอใจเรียกว่าเจตคติทางลบ เมื่อบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งใดแล้วก็จะแสดงออกด้วยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง

D’Elia (1979) เป็นความรู้สึกของบุคคลที่สนองตอบต่อสภาพแวดล้อมของด้านความพึงพอใจ หรือเป็นสภาพจิตใจของบุคคลที่สนองตอบต่องานว่ามีความชอบงานนั้นมากน้อยเพียงไร

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) ความพอใจ ความชอบ พฤติกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจของมนุษย์ที่จะพยายามขจัดความตึงเครียดหรือความกระวนกระวายหรือสภาวะที่ไม่สมดุลในร่างกาย ซึ่งเมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวได้แล้วมนุษย์ย่อมได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนต้องการ

คันธชิต ชูสินธ์ (2543) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกตามทัศนะของบุคคลที่เกิดขึ้นต่อในสิ่งหนึ่งสิ่งใด และจะแสดงออกทางกาย วาจา และจิตใจ จะทำให้มีความสุขทางกายภาพและมีเจตคติที่ดี

นพรัตน์ เตชะวณิช (2544) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ต้องการ หรือบรรลุจุดหมายในระดับหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่นั้น เกิดขึ้นจากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นได้รับการตอบสนอง

อุทัยพรรณ สุดใจ (2545) ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาจจะเป็นไปได้ในเชิงประเมินค่าว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

กาญจนา อรุณสุขรุจี (2546) ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรง

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดีส่วนตัวของบุคคลหรือเป็นการแสดงความชื่นชอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ซึ่งแสดงออกได้ทั้งทางกาย วาจา และจิตใจสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมาย

2.7.2 ทฤษฎีความพึงพอใจ

Kotler and Armstrong (2001) รายงานว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (motive) หรือแรงขับดัน(drive)เป็นความต้องการที่กดดัน จนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา(biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยา (psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (recognition) การยกย่อง (esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของ A.H.Maslow และทฤษฎีของ S. M. Freud

1) ทฤษฎีแรงจูงใจของ Maslow (Maslow’s theory motivation)

A.H.Maslow ค้นหาวิธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลาหนึ่ง ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเองแต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของ Maslow คือ ความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปถึงน้อยที่สุด ทฤษฎีของ Maslow ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ

1.1) ความต้องการทางกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

1.2) ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่า ความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย

1.3) ความต้องการทางสังคม (social needs) เป็นการต้องการการยอมรับจากเพื่อน

1.4) ความต้องการการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

1.5) ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (self – actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จบุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อนเมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็จะหมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชิ้นล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

2) ทฤษฎีแรงจูงใจของ S. M. Freud

S. M. Freud ตั้งสมมุติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม Freud พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกจริตอย่างมาก

สรุปได้ว่าทฤษฎีความพึงพอใจ แบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีแรงจูงใจของ Maslow และทฤษฎีแรงจูงใจของ Freud ที่เกี่ยวกับพฤติกรรมความต้องการด้านต่าง ๆ เช่นความต้องการทางกาย ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการทางสังคม ความต้องการการยกย่องและความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

2.7.3 การวัดความพึงพอใจ

อารี พันธ์มณี (2546) กล่าวว่า มาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1) การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3) การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

สุมาลี จันทร์ชลอ (2547) อธิบายว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดด้านความรู้สึกมีหลายชนิด เช่นแบบทดสอบโดยใช้สถานการณ์ บันทึกการสังเกต และเครื่องมือหนึ่งที่นิยมใช้ก็คือ แบบวัดทัศนคติ รูปแบบมาตราวัดทัศนคติของ Likert มาตราชนิดนี้ประกอบด้วยข้อความทัศนคติซึ่งเป็นความรู้สึกต่อสิ่งที่จะวัด ข้อความดังกล่าวจะมีทั้งในทางบวกและทางลบ การสร้างมาตรวัดทัศนคติมีวิธีการดังนี้

1) กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการประเมินโดยระบุว่าวัดคุณลักษณะใครต่อสิ่งใด

2) นิยามความหมายของทัศนคติให้ชัดเจนว่าประกอบด้วยลักษณะใดบ้างซึ่งจะใช้เป็นกรอบสำหรับวัด

3) รวบรวมข้อความที่แสดงทัศนคติในระดับต่าง ๆ ของบุคคลข้อความนี้ควรครอบคลุมคุณลักษณะทั้งหมดที่ต้องการวัด โดยการเขียนข้อคำถามมากกว่าจำนวนข้อที่ต้องการใช้ข้อความ ควรแสดงทัศนคติในทางที่ดี (บวก) และในทางที่ไม่ดี (ลบ) จำนวนที่ใกล้เคียงกัน

4) ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยพิจารณาเกี่ยวกับความครอบคลุมครบถ้วนตามคุณลักษณะทั้งหมดที่ต้องการวัดตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของภาษาแต่ละข้อความกับระดับของความเห็น โดยปกติมาตรวัดทัศนคติของ Likert จะแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างมาก

5) ทดลองใช้ข้อความที่ผ่านการตรวจสอบเบื้องต้นอาจมีบางข้อความที่ยังไม่ชัดเจนหรือกำกวมจึงควรนำไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งเพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของข้อคำถามตรวจสอบว่ายังมีข้อความใดต้องแก้ไข

6) กำหนดน้ำหนักคะแนนแต่ละตัวเลือก วิธีที่ง่ายคือกำหนดตามน้ำหนักสมมติ เช่น กำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 และ 1 สำหรับข้อความในทางบวก ส่วนข้อความในทางลบให้น้ำหนักกลับกัน

7) ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด โดยวิเคราะห์ความตรงของแบบทดสอบ หรืออาจใช้วิธีให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบก็ได้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2547) การวัดความพึงพอใจมีหลักเบื้องต้น 3 ประการ ดังนี้

1) เนื้อหา (Content) การวัดความพึงพอใจต้องมีสิ่งเร้าไปกระตุ้นให้แสดงกริยาท่าทีแสดงออก สิ่งเร้า โดยทั่วไปได้แก่ สิ่งเร้าที่ต้องการทำ

2) ทิศทาง (Direction) การวัดความพึงพอใจ วัดโดยทั่วไปกำหนดให้ความพึงพอใจมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกันในลักษณะเป็นซ้าย – ขวา และบวก – ลบ

3) ความเข้ม (Intensity) กริยาท่าทีความพึงพอใจและความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นมีปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกัน ถ้ามีความเข้มสูงไม่ว่าจะเป็นไปในทิศทางใดก็ตามจะรู้สึกหรือท่าทีรุนแรงมากกว่าที่มีความเข้มปานกลาง

สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดด้านเนื้อหา ทิศทาง หรืออารมณ์ความรู้สึก โดยใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ที่เหมาะสม มาตรวัดเจตคติแบบ Likert Scale บุญชม ศรีสะอาด (2545)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุ่งทิวา นาบำรุง (2550) ได้ศึกษาและวิเคราะห์วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารจำนวนนับของนักเรียนที่มีอายุตั้งแต่ 7 - 10 ปี จากการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถแสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามธรรมชาติได้อย่างหลากหลาย โดยนิยมใช้การนับดำเนินการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือการบวก/การลบ และการใช้ตัวแบบใช้การนับจำนวนทั้งหมดจากหนึ่งจนถึงผลรวม โดยวิธีการนับมีทั้งใช้การวาดภาพหรือใช้ตัวแบบ สำหรับการให้เหตุผลนักเรียนมองเห็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมา สามารถระลึกได้ทันทีว่าปัญหานั้นคล้ายกับปัญหาเดิม สามารถใช้การประมาณหรือการลองผิดลองถูกเพื่อหาคำตอบบอกได้ว่าคำตอบที่ได้มาของตนเองสมเหตุสมผลหรือไม่ ส่วนการนำเสนอตัวแทนความคิดพบว่านักเรียนสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดได้หลากหลายทั้งในรูปคำพูด ผ่านสถานการณ์ที่สัมผัสได้โดยอาจใช้ตัวแบบ ผ่านสถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อ หรือผ่านสถานการณ์ที่ใช้สัญลักษณ์ โดยการนำเสนอตัวแทนความคิดนี้จะขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ หรือความสามารถทางภาษาของนักเรียนเป็นสำคัญ และพบว่า นักเรียนมีลักษณะเฉพาะของการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นของตนเองใช้การหยั่งรู้ด้วยตนเอง สามารถแสดงการคิดโดยธรรมชาติของตนเองได้ทั้งที่เป็นเรื่องที่ไม่คุ้นเคยและยังไม่ได้เรียนมา และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีทั้งในระดับที่ต่ำจนถึงระดับที่สูง

จริยา จำปาหอม (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) จากการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.77 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 76.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ75.00 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 76.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านการแก้ปัญหา/การใช้เหตุผล ($\overline{X}$ = 4.69)

รองลงมาคือ ด้าน คุณลักษณะอื่น ๆ ($\overline{X}$ = 4.56)และด้านโครงสร้างความรู้($\overline{X}$ = 4.44) ตามลำ ดับ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ มีโอกาสแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ($\overline{X}$ = 4.88) รองลงมาคือ ได้คิดวิเคราะห์วิจารณ์ อย่างมีเหตุผล และมีความรับผิดชอบและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้($\overline{X}$ = 4.76)

ปัฐน์ ไชยวรรณ์ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องการคูณ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการแก้ไขโจทย์ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีประสิทธิภาพ 84.06/82.81 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนได้ร้อยละ 82.81 สูงกว่าก่อนเรียนได้ร้อยละ 33.75 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 พฤติกรรมการแก้ไขโจทย์ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากและเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75

ถวิล ชานุบาล (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จากการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.70/84.62 และ 79.67/75.90 ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 0.6648 และ 0.4807 ตามลำดับ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มี การคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยมสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรรณิการ์ อำท้าว (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลซิปปา เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลซิปปาเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึง จากขั้นตอนของโมเดลซิปปา 7 ขั้นตอนสามารถพัฒนานักเรียนทั้งทางด้านสติปัญญา อารมณ์ และสังคมตลอดจนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ มีความ

รอบคอบและรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานอย่างมีระบบและมีระเบียบวินัย มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนอง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ 2. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการ บวก ลบ คูณ หาร มีค่าเฉลี่ย 33.09 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 82.71 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 26 คน จากจำนวนนักเรียน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 74.29 3. ความพึงพอใจของนักเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลซิปปา อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด คือมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52

นริศรา สำราญวงษ์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS คะแนนเฉลี่ยคิดเป็น 84.72 พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS คะแนนเฉลี่ยคิดเป็น 81.67 พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Fischer (1990, pp. 207-215) ได้ศึกษาเด็กในระดับปฐมวัยในเรื่องความเข้าใจมโนทัศน์ของจำนวน การบวก และการลบ พบว่าเด็กที่มีความรู้ส่วนย่อยและทั้งหมด จะมีผลสัมฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์จำนวน การบวก การลบ โจทย์ปัญหา และมโนทัศน์ค่าประจำหลักสูงกว่าเด็กที่ไม่มีประสบการณ์ในส่วนย่อยและทั้งหมด

Carpenter et al. (1993, pp. 428-441) ได้สร้างตัวแบบในการแก้ปัญหาจากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของเด็กในระดับปฐมวัยจำนวน 70 คน จาก 6 ห้องเรียน ใน 2 โรงเรียน โดยเด็กทั้ง 6 ห้องเรียนจะได้รับการสอนจากครู 4 คน ถึงโจทย์ปัญหาชนิดต่าง ๆ ตลอดปี เด็กจะฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน โดยครูจะเสนอปัญหาและตัวนับให้กับเด็กซึ่งเด็กสามารถใช้ตัวนับในการแก้ปัญหาได้ แต่ครูจะไม่แสดงให้เด็กดูว่าจะใช้ตัวนับในการแก้ปัญหาอย่างไร เด็กจะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนกับชั้นเรียนหรือในกลุ่มเล็ก ดังนั้นเด็กจะเรียนรู้ถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยการใช้ตัวนับจากเพื่อนคนอื่น ๆ เมื่อเด็กผ่านการเรียนมาแล้วประมาณ 8 เดือน ผู้วิจัยจะให้ผู้สัมภาษณ์ที่ได้ผ่านการฝึกมาแล้วจำนวน 3 คน สังเกตเด็กในชั้นเรียนอย่างน้อย 4 ครั้ง และทำการสัมภาษณ์เด็กเป็นรายบุคคล เด็กแต่ละคนจะถูกถามคำถาม 9 ข้อ เกี่ยวกับการบวกและการลบ การเชื่อมโยง การเปรียบเทียบ การคูณและการหาร การหารในแบบของการวัด การหารในแบบของการแบ่งส่วน การหารที่มีเศษเหลือแบบหลายขั้นตอนและเป็นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ปัญหาที่มีหลายขั้นตอน และสุดท้าย

เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยผู้สัมภาษณ์จะอ่านคำถามให้ฟังและจะอ่านซ้ำเมื่อเด็กต้องการ ในการสัมภาษณ์จะมีตัวนับ กระดาษและดินสอวางไว้ให้ ซึ่งเด็กสามารถนำมาใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้เมื่อต้องการ ผู้วิจัยได้กำหนดรหัสในการแก้ปัญหาของเด็กตามวิธีการที่เด็กใช้ในการแก้ปัญหาว่ามีเหตุผลหรือไม่ และดูว่าการตอบปัญหานั้นถูกหรือผิด ถ้าวิธีการแก้ปัญหามีเหตุผล ผู้วิจัยจะแยกรหัสตามวิธีการที่เด็กใช้อีก 5 ระดับ ได้แก่ 1) การใช้ตัวแบบโดยตรง(Direct Modeling) เมื่อเด็กใช้ตัวนับหรือการใช้เครื่องหมายสำหรับนับ (Tally marks) 2) การนับเมื่อเด็กใช้การนับเพิ่มหรือการนับลด หรือการนับข้ามเพื่อหาคำตอบ 3) การได้มาซึ่งข้อเท็จจริง(Derived Facts) เมื่อเด็กใช้การระลึกถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับจำนวน (Number Facts) เพื่อหาคำตอบ 4) วิธีอื่น ๆ และ5) ไม่สามารถให้รหัสได้ (ในกรณีที่ผู้วิจัยไม่สามารถเข้าใจได้ถึงวิธีการที่เด็กใช้) ผลการศึกษาพบว่า เด็ก 32 คน จะใช้วิธีการที่มีเหตุผลจากการแก้ปัญหาทั้ง 9 ข้อ เด็ก 44คน จะใช้วิธีการที่มีเหตุผลและหาคำตอบถูกถึง 7 ข้อ หรือมากกว่านั้น มีเด็กเพียง 5 คนเท่านั้นที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเลย นั่นคือเด็กสามารถแก้ปัญหาได้อย่างกว้างขวาง รวมทั้งปัญหาในสถานการณ์การคูณและการหาร วิธีการที่เด็กใช้ในการแก้ปัญหาสามารถจำแนกได้ตามการนำเสนอตัวแทนความคิด หรือตัวแบบจากการกระทำหรือความสัมพันธ์ที่อธิบายในปัญหา แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบนี้สามารถใช้เป็นโครงร่างสำหรับการคิดแก้ปัญหาในระดับประถมศึกษาได้ เพราะการใช้ตัวแบบในการแก้ปัญหานั้นเป็นวิถีการคิดพื้นฐานที่มีความสัมพันธ์อย่างเป็นธรรมชาติกับเด็กในระดับประถมศึกษามากที่สุด

Mulligan & Mitchelmore (1997, pp. 309-330) ได้ศึกษาตัวแบบเชิงสหัสญาณตามโครงสร้างภายในสมองซึ่งสอดคล้องกับยุทธวิธีในการคิดคำนวณแต่ละแบบที่เด็กใช้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิงในเกรด 2 และ 3 ในงานวิจัยนี้จะเก็บข้อมูลจากการสังเกตจำนวน 4 ครั้ง โดยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณและการหารจำนวน 24 ข้อ เมื่อพิจารณาจากคำตอบที่ถูกต้องของกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักเรียนจะมียุทธวิธีในการคิดคำนวณที่แตกต่างกัน 12 วิธี ซึ่งสามารถจัดยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ตามตัวแบบเชิงสหัสญาณออกเป็น 4 วิธีหลักคือ การนับโดยตรง การบวกซ้ำ การดำเนินการทางการคูณ ส่วนการลบซ้ำซึ่งเป็นตัวแบบที่ 4 จะพบเฉพาะในปัญหาการหารเท่านั้น ตัวแบบเชิงสหัสญาณทั้ง 4 แบบ จะใช้โครงสร้างทางความหมายของคำทั้งหมด ความถี่ในการใช้แต่ละตัวแบบจะแปรเปลี่ยนตามปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของอายุ ขนาดของจำนวน ภาษา และโครงสร้างของคำ ผลการศึกษาได้ตีความตามการแสดงออกที่เด็กได้เรียนรู้จากตัวแบบเชิงสหัสญาณ และตามตัวแบบที่เด็กใช้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สะท้อนออกมาตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่เด็กกำหนดขึ้น

Fraivillig (2001, pp. 454-459) ได้ศึกษาเรื่องกลวิธีทางการสอนสำหรับส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์โดยศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของครูที่สอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหากลวิธีการส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยใช้รูปแบบ ACT ได้แก่ครูพยายามล้วงเอาความคิดของนักเรียนเพื่อให้แสดงวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้เวลานักเรียนในการคิด กระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอธิบายรายละเอียด เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย การส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอดของตนเอง โดยครูทบทวนความรู้เดิมและย้ำเตือนถึงวิธีการในการแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกัน ให้นักเรียนยอมรับความช่วยเหลือเมื่อมีปัญหาและไม่สามารถแก้ปัญหาได้ การขยายความคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูกระตุ้นให้นักเรียนเขียนเป็นหลักการทั่วไป ผลักดันให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยวิธีการอื่น ๆ และส่งเสริมให้ใช้วิธีการหาคำตอบที่มีประสิทธิภาพ

Cai (2003, p. 719) ได้การศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนสิงคโปร์ในระดับเกรด 4-6 ในการแก้ปัญหาและตั้งปัญหา ซึ่งผลของการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสิงคโปร์ระดับ เกรด 4 เกรด 5 และเกรด 6 ส่วนใหญ่สามารถเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และเลือกใช้ตัวแทนความคิดแสดงกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อสื่อสารกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นักเรียนสิงคโปร์ส่วนใหญ่สามารถตั้งปัญหาแบบรูปในแบบเริ่มต้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ในภาระงาน 4 ภาระงาน นักเรียนเกรด 4-6 มีการแสดงคำตอบที่ถูกต้องแตกต่างกัน โดยนักเรียนเกรด 5 มีการแสดงคำตอบที่ถูกต้องสูงกว่านักเรียนเกรด 4 และนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีการแสดงคำตอบที่ถูกต้องไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนสหรัฐอเมริกาและจีน พบว่านักเรียนสิงคโปร์มีลักษณะการคิดเชิงคณิตศาสตร์คล้ายกับนักเรียนจีนมากกว่านักเรียนสหรัฐอเมริกา

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดดอนทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 283 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 8โดยการสุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คนโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2) ศึกษาเอกสารการใช้วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อผู้วิจัยนำไปจัดทำรูปแบบที่คัดเลือก 3 รูปแบบใส่ในแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3โดยเลือกเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	เวลา(ชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	โจทย์ปัญหาการบวก	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	โจทย์ปัญหาการ	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	โจทย์ปัญหา การบวก ลบระคน	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	โจทย์ปัญหาคูณ	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	โจทย์ปัญหาการหาร	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	โจทย์ปัญหาการคูณ และหารระคน	3
รวม		18

3) ผู้วิจัยนำแผนจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อนำพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะ

4) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วผู้วิจัยนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องทางภาษา และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดย

ใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นี้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

5) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)

2) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดเป็นแบบอัตนัย ชนิดแสดงวิธีทำ

3) วิเคราะห์เนื้อหาสาระ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตาสตร์เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของเนื้อหาและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ เป็นอัตนัยชนิดแสดงวิธีทำเพื่อใช้วัดความสามารถ ความเข้าใจ วิเคราะห์ การประยุกต์ใช้ จำนวน 6 แบบทดสอบ แบบทดสอบละ 3 ข้อ ๆ ละ1 คะแนน (แต่ละแบบทดสอบมี 3 รูปคือ การจัดกลุ่ม การเปรียบเทียบ และอัตรา อย่างละ 1 ข้อ) แบบทดสอบ 6 แบบทดสอบจำนวน 18 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบได้ครึ่งหนึ่งได้ 0.5 คะแนน และตอบผิด หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยแบบทดสอบนี้ใช้หลังเรียนทุกแบบทดสอบ

5) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะผู้วิจัยนำ

6) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วผู้วิจัยนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละแบบทดสอบ มีความถูกต้องทางภาษา และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

7) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (tryout) กับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

8) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพของแบบวัด โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งกำหนดค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดความรู้ความเข้าใจไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 215) พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.333 – 0.708 และค่าอำนาจจำแนก (r) .26 ขึ้นไป มีค่าความเชื่อมั่น .81 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ การคูณ และจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบปรนัยชนิดแบบเลือกตอบ 4

ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ทดสอบความความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ แนวคิดของบลูม (Bloom) โดยทำเป็น 2 ชุดเป็นแบบคู่ขนานใช้วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน

3) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะ

4) ผู้วิจัยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นี้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

5) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (tryout) กับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดเกณฑ์การผ่านค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป จากนั้นหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยค่าคะแนนที่ได้เป็นค่าที่ค่าใกล้เคียง 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.495 - 0.733 และค่าอำนาจจำแนก (r) .28 ค่าความเชื่อมั่น 0.97

6) ผู้วิจัยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1) ศึกษาค้นคว้าเอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดเป็นรายด้าน คือ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านครูผู้สอน 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ รวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยสร้างแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 3 ระดับ มีเกณฑ์เฉลี่ยและแปลผล ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อย

การให้ความหมายของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่วัดได้นั้น ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายโดยพิจารณาค่าแต่ละระดับไว้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 2.34 – 3.00 หมายความว่า พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 1.67 – 2.33 หมายความว่า พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.66 หมายความว่า พึงพอใจน้อย

3) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสม รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะ

4) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แบบทดสอบความพึงพอใจต่อเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และมีค่าความเชื่อมั่น .96

5) ผู้วิจัยนำแบบวัดความพึงพอใจที่แก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัยการพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.4.1 ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ ขั้นตอนและรายละเอียด ให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.4.2 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ เป็นปรนัย ชนิดแบบ 4 ตัวเลือก ใช้เวลา 30 นาที

3.4.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับไม่เกิน 1,000 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 18 ชั่วโมง หลังจากการจัดการเรียนรู้ทุกแผนการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถจนครบทั้ง 6 แบบทดสอบ เพื่อเก็บคะแนน

3.4.4 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ เป็นปรนัย ชนิดแบบ 4 ตัวเลือก ใช้เวลา 30 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

3.4.5 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3.4.6 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ สรุปผลและแปลผลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ดังนี้

3.5.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for one sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test for dependent samples

3.5.2 ประมวลผล แปลผล และวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.3 สรุปผลและอภิปรายผล โดยใช้ตารางและการพรรณนา

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

1) ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

Σx แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$n\Sigma x^2$ แทน กำลังสองของคะแนนผลรวม

$(\Sigma x)^2$ แทน ผลรวมคะแนนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติการหาคุณภาพเครื่องมือ

1) ค่าความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพ (Validity) โดยหาดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index item of Objective Congruence: IOC) คำนวณค่า IOC ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่จะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 แล้วคัดเลือกเครื่องมือที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แต่ถ้าได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาแก้ไขปรับปรุง หรือตัดทิ้ง

2) การหาค่าความยากง่าย โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของแบบทดสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีของ คูดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Metkod) จาก KR-20 ดังนี้

$$KR-20 = r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1-\frac{\sum pq}{s^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

เมื่อ k แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

เมื่อ p แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

เมื่อ q แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

เมื่อ s^2 แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

โดย $$s^2 = \frac{N\sum x^2 - \left(\sum x^2\right)}{n^2}$$

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

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

เมื่อ t แทน คำที่ใช้ในการพิจารณาของการแจกแจงแบบที

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบก่อนเรียนกับทดสอบหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบค่าที (One Sample t-test) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553 , น. 72)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 8 โรงเรียนวัดดอนทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4.2 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน

เลขที่	แบบทดสอบ จำนวน 6 แบบทดสอบ แบบทดสอบละ 3 คะแนน						รวม 18 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	1	2	3	4	5	6			
1	2.5	2.5	3	2.5	3	2.5	16	88.89	ผ่าน
2	2.5	1.5	2.5	3	3	3	15.5	86.11	ผ่าน
3	1	2.5	2.5	2.5	3	2	13.5	75.00	ไม่ผ่าน
4	2.5	2	2.5	2	3	1.5	13.5	75.00	ไม่ผ่าน
5	2	1.5	1.5	2	3	3	13	72.22	ไม่ผ่าน
6	2.5	3	3	1	3	2.5	15	83.33	ผ่าน
7	1.5	1	2	3	2.5	3	13	72.22	ไม่ผ่าน
8	2.5	3	2.5	2	2.5	3	15.5	86.11	ผ่าน
9	2.5	2	2.5	2	3	3	15	83.33	ผ่าน
10	1.5	2	2.5	3	3	2.5	14.5	80.56	ผ่าน
11	3	2.5	2.5	2	3	2	15	83.33	ผ่าน
12	2	1.5	0.5	1	0.5	0	5.5	30.56	ไม่ผ่าน
13	1	1	1	2.5	2.5	2	10	55.56	ไม่ผ่าน
14	3	2	2.5	2.5	3	2	15	83.33	ผ่าน
15	1	1.5	2	2	3	3	12.5	69.44	ไม่ผ่าน
16	3	2.5	2.5	2	3	3	16	88.89	ผ่าน
17	2.5	2.5	3	3	3	3	17	94.44	ผ่าน
18	3	2.5	2.5	3	3	3	17	94.44	ผ่าน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบ จำนวน 6 แบบทดสอบ แบบทดสอบละ 3 คะแนน						รวม 18 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	1	2	3	4	5	6			
19	2.5	3	3	2.5	2.5	3	16.5	91.67	ผ่าน
20	3	2	2.5	2	3	2.5	15	83.33	ผ่าน
21	2.5	3	2.5	2.5	3	3	16.5	91.67	ผ่าน
22	2	1.5	2.5	2	3	2.5	13.5	75.00	ไม่ผ่าน
23	3	1.5	2.5	2.5	3	3	15.5	86.11	ผ่าน
24	1	1.5	1.5	1	3	2.5	10.5	58.33	ไม่ผ่าน
25	2.5	3	2.5	3	3	1.5	15.5	86.11	ผ่าน
26	3	2.5	3	2	2.5	3	16	88.89	ผ่าน
27	2.5	3	2.5	3	2.5	3	16.5	91.67	ผ่าน
28	3	2.5	3	3	2.5	3	17	94.44	ผ่าน
29	2	2.5	1	2.5	3	2.5	13.5	75.00	ไม่ผ่าน
30	2.5	2.5	2	1	2.5	1.5	12	66.67	ไม่ผ่าน
31	3	2.5	2.5	2.5	3	2	15.5	86.11	ผ่าน
32	2.5	2	1.5	1	1.5	3	11.5	63.89	ไม่ผ่าน
33	3	3	2.5	3	2.5	3	17	94.44	ผ่าน
34	3	2.5	2	2.5	3	3	16	88.89	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	2.37	2.22	2.29	2.26	2.75	2.53	14.43		

จากตารางที่ 4.1 แสดงคะแนน/ร้อยละความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน จำนวน 6 แบบทดสอบ พบว่า นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 64.71 นักเรียน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 35.29

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

ความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ80	$\bar{X}$	S.D.	df	t	sig.
หลังเรียน	18	14.43	14.40	2.44	17	.063	.475

จากตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.44 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเท่ากับ 14.43 คะแนนซึ่งไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน

เลขที่	คะแนนผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 20 คะแนน		ผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	7	11	4
2	8	12	4
3	12	15	3
4	5	17	12
5	6	9	3
6	5	15	10
7	7	14	7
8	6	12	6
9	11	16	5
10	4	12	8
11	7	17	10
12	9	12	3
13	9	12	3
14	4	10	6
15	6	12	6
16	7	17	10
17	8	10	2
18	7	15	8
19	7	14	7

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 20 คะแนน		ผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
20	8	17	9
21	12	17	5
22	8	13	5
23	9	17	8
24	13	14	1
25	7	15	8
26	7	14	7
27	9	12	3
28	11	17	6
29	8	15	7
30	7	13	6
31	13	14	1
32	7	16	9
33	7	16	9
34	4	12	8
คะแนนเฉลี่ย	7.79	13.94	-
S.D.	2.409	2.335	-

จากตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน พบว่านักเรียนทุกคนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	S.D.	t	sig.
ก่อนเรียน	34	7.79	2.409	12.862*	.000
หลังเรียน	34	13.94	2.335		

*อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่า $\overline{X}$ = 7.79, S.D. = 2.409 และ หลังเรียนมีค่า $\overline{X}$ = 13.94, S.D. = 2.335 และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ Paired samples t-test นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 12.862*, sig. = .000)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.5 แสดงระดับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
		$\overline{X}$	S.D	แปลผล
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
1	ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์	2.56	0.66	มาก
2	แบบฝึกทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย	2.74	0.51	มาก
3	แบบฝึกและแบบทดสอบมีหลายแบบ	2.53	0.61	มาก
4	มีตัวอย่างประกอบและปฏิบัติตามได้	2.65	0.60	มาก
5	นักเรียนสามารถคิดแก้โจทย์ได้	2.59	0.66	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		**2.61**	**0.66**	**มาก**
ด้านเนื้อหา				
6	เนื้อหาที่ใช้ในการสอนเข้าใจง่าย	2.74	0.51	มาก
7	เนื้อหามีทั้งง่ายและยาก	2.59	0.56	มาก
8	เนื้อหาทีสอนพอดีกับเวลา	2.53	0.61	มาก
9	เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีไม่มาก	2.53	0.66	มาก
10	เนื้อหาที่ใช้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	2.56	0.56	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		**2.59**	**0.58**	**มาก**

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ		
		$\overline{X}$	S.D	แปลผล
ด้านครูผู้สอน				
11	ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน	2.68	0.59	มาก
12	ครูให้คำปรึกษาและคำแนะนำการเรียนรู้ทุก ๆ ครั้ง	2.74	0.51	มาก
13	ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน	2.35	0.81	ปานกลาง
14	ครูใช้คำถามระหว่างการเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด	2.56	0.66	มาก
15	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	2.56	0.61	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		**2.58**	**0.65**	**มาก**
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
16	นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในการเรียนดีขึ้น	2.56	0.66	มาก
17	นักเรียนเกิดความสนุกสนานต่อการเรียนคณิตศาสตร์	2.74	0.51	มาก
18	นักเรียนและเพื่อนช่วยกันในการเรียนรู้ทุกๆครั้ง	2.53	0.61	มาก
19	นักเรียนสามารถคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองได้ดี	2.65	0.60	มาก
20	นักเรียนจะความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้	2.59	0.66	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		**2.78**	**0.64**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยภาพรวม		**2.64**	**0.58**	**มาก**

จากตารางที่ 4.5 แสดงระดับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน พบว่า ภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.64, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายด้านเรียงจากมากไปหาน้อย คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\overline{X}$ = 2.78, S.D. = 0.46) ด้านการกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 2.61, S.D. = 0.66) ด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.58) และด้านผู้สอน($\overline{X}$ = 2.58, S.D. = 0.65) ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.78, S.D. = 0.46) เมื่อพิจารณารายข้อ ข้อที่มีความพึงพอใจมาก คือ นักเรียนมีความพึงพอใจมาก คือ นักเรียนเกิดความสนุกสนานต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ($\overline{X}$ = 2.74, S.D. = 0.51) นักเรียนสามารถคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองได้ดี ($\overline{X}$ = 2.65, S.D. = 0.60) นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ได้ ($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.66) นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในการเรียนดีขึ้น($\overline{X}$ = 2.56, S.D. = 0.66) และนักเรียนและเพื่อนช่วยกันในการเรียนรู้ทุกๆครั้ง($\overline{X}$ = 2.53, S.D. = 0.61) ตามลำดับ

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.61, S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณารายข้อ ข้อที่มีความพึงพอใจมาก คือ แบบฝึกทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย($\overline{X}$ = 2.74, S.D. = 0.51) มีตัวอย่างประกอบและปฏิบัติตามได้($\overline{X}$ = 2.65, S.D. = 0.60) นักเรียนสามารถคิดแก้โจทย์ได้ ($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.66) ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์($\overline{X}$ = 2.56, S.D. = 0.66) และแบบฝึกและแบบทดสอบมีหลายแบบ ($\overline{X}$ = 2.53, S.D. = 0.61) ตามลำดับ

ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายข้อ ข้อที่มีความพึงพอใจมาก คือ เนื้อหาที่ใช้ในการสอนเข้าใจง่าย($\overline{X}$ = 2.74, S.D. = 0.51) เนื้อหามีทั้งง่ายและยาก ($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.56) เนื้อหาที่ใช้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.56) เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีไม่มาก($\overline{X}$ = 2.53, S.D. = 0.66) และเนื้อหาที่สอนพอดีกับเวลา($\overline{X}$ = 2.53, S.D. = 0.61) ตามลำดับ

ด้านครูผู้สอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.58, S.D. = 0.65) เมื่อพิจารณารายข้อ ข้อที่มีความพึงพอใจมาก คือ ครูให้คำปรึกษาและคำแนะนำการเรียนรู้ทุก ๆ ครั้ง ($\overline{X}$ = 2.74, S.D. = 0.51) ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน($\overline{X}$ = 2.68, S.D. = 0.59) ครูใช้คำถามระหว่างการเรียนเพื่อให้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด ($\overline{X}$ = 2.56, S.D. = 0.66) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 2.56, S.D. = 0.61) และครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน ($\overline{X}$ = 2.35, S.D. = 0.81) ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ตามลำดับได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3) ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดดอนทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนทั่วไป จำนวนนักเรียนทั้งหมด 283 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 8 โดยการสุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คนโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

3. เนื้อหางานวิจัย

การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ ขั้นตอนและรายละเอียด ให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

2. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ เป็นปรนัย ชนิดแบบ 4 ตัวเลือก ใช้เวลา 30 นาที

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับไม่เกิน 1,000 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 18 ชั่วโมง หลังจากการจัดการเรียนรู้ทุกแผนการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถ จนครบทั้ง 6 แบบทดสอบ เพื่อเก็บคะแนน

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบ ทดสอบ จำนวน 20 ข้อ เป็นปรนัย ชนิดแบบ 4 ตัวเลือก ใช้เวลา 30 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

6. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติ สรุปผล และแปลผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for one sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test for dependent samples

2. ประมวลผล แปลผล และวิเคราะห์ข้อมูล

3. สรุปผลและอภิปรายผล โดยใช้ตารางและการพรรณนา

5.1 สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.44 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเท่ากับ 14.43 คะแนนซึ่ง ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่า $\overline{X}$ = 7.79, S.D. = 2.409 และหลังเรียนมีค่า $\overline{X}$ = 13.94, S.D. = 2.33 และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ Paired samples t-test นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 12.862*, sig. = .000)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ภาพรวมของความพึงพอใจ

อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.64, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายด้านเรียงจากมากไปหาน้อย คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\overline{X}$ = 2.78, S.D. = 0.46) ด้านการกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 2.61, S.D. = 0.66) ด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.58) และด้านผู้สอน($\overline{X}$ = 2.58, S.D. = 0.65) ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 64.71 นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 35.29 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.44 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเท่ากับ 14.43 คะแนนซึ่งไม่แตกต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจำนวน 22 คนและมีคะแนนใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาแล้ว ความยากง่ายของแต่ละแบบทดสอบ และรูปแบบ 3 รูปแบบที่นำมาใช้อาจทำให้นักเรียนสับสน เพราะ มีรูปแบบที่อาจจะคล้ายกัน และเมื่อนักเรียนได้หาคำตอบอาจจะเกิดความผิดพลาดในการคิดคำนวณ เช่น การบวกทีเหมือน ๆ กันเกินกว่าจำนวน 10 ครั้งทำให้นักเรียนลืมทดจึงทำให้คำตอบผิดพลาด แต่อย่างไรก็ดีถ้าดูภาพรวมของทั้ง 3 รูปแบบ รูปแบบที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ การเปรียบเทียบซึ่งทั้งหมดคะแนนเต็ม 6 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 5.00 รองลงมาการจัดกลุ่ม ได้คะแนนเฉลี่ย 4.93 และสุดท้ายคือ การหาอัตรา ได้คะแนนเฉลี่ย 4.50 ดังที่ Russell (1956: 3-28) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการ การคิดอาจจะเริ่มจากการตั้งต้นที่บางสิ่งบางอย่างผ่านไปสู่แบบรูปของความสัมพันธ์ และไปสู่จุดมุ่งหมายหรือข้อสรุปการเรียนรู้จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพในการคิดแบบต่าง ๆ และ Swan and Ridgway (2005, Online) กล่าวถึงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ที่แตกต่างกัน ได้แก่ ความรู้หลักที่เด่น ๆ วิธีการแก้ปัญหาการใช้แหล่งข้อมูลที่ได้ผลมีการรับรู้ ทางคณิตศาสตร์ และการลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) การแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถวิเคราะห์ปัญหา เลือกใช้วิธี และสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหา 2) การให้เหตุผล ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหา อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ 3) การนำเสนอตัวแทนความคิด ผู้เรียนสามารถใช้ ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา และใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปปัญหาโดยใช้ รูปภาพ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ ตัวเลข และ Bruner (2005: Online)

ได้ยกตัวอย่างการสร้างความรู้ของเด็กโดยใช้การมองภาพ โดยให้เด็กนำเมล็ดถั่วไปจัดวางเป็นแถว ๆ ละเท่า ๆ กัน ถ้าจำนวนเมล็ดถั่วที่นำมาเรียงเป็นจำนวนเฉพาะ เด็กจะไม่สามารถจัดวางถั่วในรูปหลายแถว ๆ ละเท่า ๆ กันได้ เด็กสังเกตว่าจำนวนเมล็ดถั่วที่ทำให้เกิดเช่นนี้เป็นจำนวนเฉพาะ เด็กที่สามารถสังเกตได้ว่าการที่สามารถนำเมล็ดถั่วมาจัดเรียงได้ในลักษณะดังกล่าว จำนวนเมล็ดถั่วนั้นจะเป็นจำนวนประกอบ นั่นคือเด็กสามารถสร้างความรู้เกี่ยวกับการคูณและจำนวนเฉพาะโดยใช้การมองภาพ และ Mazano (2001: 30-31) กล่าวว่า “ระบบของตนเองจะเป็นตัวกำหนดว่าคนเราจะเข้าไปพัวพันกับภาระงานหรือไม่เข้าไปพัวพันกับภาระงานนั้น ถ้าเรามีความสนใจในภาระงานใด ตัวแปรที่เกี่ยวกับความคิด (ได้แก่ ระบบการควบคุมการรู้คิดของตนเอง ระบบการรู้คิด และตัวแปรด้านความรู้) จะถูกนำมาใช้” เด็กมีความสนใจที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความรู้สึกหรือเจตคติทางบวก ต่อคณิตศาสตร์ แสดงว่าในช่วงชั้นแรก ๆ เด็กเล็กให้ความสำคัญหรือมีความสนใจในคณิตศาสตร์ พยายามที่จะแก้ปัญหาหรือมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการที่ครูจะมอบหมาย ภาระงานใดให้กับเด็ก ครูควรสร้างความรู้สึกทางบวกให้เกิดกับเด็กโดยภาระงานนั้นต้องเร้าความสนใจ มีความแปลกใหม่ และท้าทายการคิดของเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิวา นาบำรุง (2550) ได้ศึกษาและวิเคราะห์วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณและการหารจำนวนนับของนักเรียนที่มีอายุตั้งแต่ 7 - 10 ปี จากการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถแสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามธรรมชาติได้อย่างหลากหลาย โดยนิยมใช้การนับดำเนินการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือการบวก/การลบ และการใช้ตัวแบบใช้การนับจำนวนทั้งหมดจากหนึ่งจนถึงผลรวม โดยวิธีการนับมีทั้งใช้การวาดภาพหรือใช้ตัวแบบ สำหรับการให้เหตุผลนักเรียนมองเห็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมา สามารถระลึกได้ทันทีว่าปัญหานั้นคล้ายกับปัญหาเดิม สามารถใช้การประมาณหรือการลองผิดลองถูกเพื่อหาคำตอบบอกได้ว่าคำตอบที่ได้มาของตนเองสมเหตุสมผลหรือไม่ ส่วนการนำเสนอตัวแทนความคิดพบว่านักเรียนสามารถนำเสนอตัวแทนความคิดได้หลากหลายทั้งในรูปคำพูด ผ่านสถานการณ์ที่สัมผัสได้โดยอาจใช้ตัวแบบ ผ่านสถานการณ์ที่ใช้ภาพเป็นสื่อ หรือผ่านสถานการณ์ที่ใช้สัญลักษณ์ โดยการนำเสนอตัวแทนความคิดนี้จะขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ หรือความสามารถทางภาษาของนักเรียนเป็นสำคัญ และพบว่า นักเรียนมีลักษณะเฉพาะของการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นของตนเองใช้การหยั่งรู้ด้วยตนเอง สามารถแสดงการคิดโดยธรรมชาติของตนเองได้ทั้งที่เป็นเรื่องที่ไม่คุ้นเคยและยังไม่ได้เรียนมา และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีทั้งในระดับที่ต่ำจนถึงระดับที่สูง

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่า $\overline{X}$ = 7.79, S.D. = 2.409 และหลังเรียนมีค่า $\overline{X}$ = 13.94, S.D. = 2.335 และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ Paired samples t-test นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 12.862*, sig. = .000) เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เพราะเกิดจากการฝึกฝนหลายรูปแบบซ้ำๆกันถึง6 แบบฝึกและแบบทดสอบ ดังที่ Borromeo (2005: Online) พบว่า คนเรามีวิธีที่จะอธิบายถึงข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์หลายวิธี และยังมีอีกหลายวิธีที่จะทำความเข้าใจในคณิตศาสตร์และวิธีการคิด บางคนสามารถเข้าใจข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างง่าย โดยผ่านการวาดภาพร่างหรือการเขียนกราฟแบบต่าง ๆ ขณะที่บางคนจะต้องค้นหาโครงร่าง แบบรูป หรือสูตร และการประยุกต์ข้อเท็จจริงนั้น ครูจึงต้องทราบถึงข้อผิดพลาดและวิธีการคิดของนักเรียนเพื่อสามารถนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของตนต่อไป และ นิรมล บุญรักษา (2554) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย ด้านตัวผู้เรียน หมายถึง พฤติกรรมความรู้ ความคิด และสติปัญญาความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความถนัด ความสนใจ และพื้นฐานเดิมของผู้เรียน ด้านอารมณ์ หมายถึง อารมณ์ ความกระตือรือร้น แรงจูงใจที่จะทำให้เกิดการอยากเรียนรู้ เจตคติต่อเนื้อหาวิชา ระบบการเรียน และพื้นฐานทางครอบครัว คุณภาพการสอน หมายถึง สามารถทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ สนใจ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการให้แรงเสริมของครู บุคลิกภาพของครูผู้สอน มีการประเมินผลการสอนเพื่อการใช้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของถวิล ชานุบาล (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มี การคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยมสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นริศรา สำราญวงษ์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการการ

เรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS คะแนนเฉลี่ยคิดเป็น 81.67 พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 2.64, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายด้านเรียงจากมากไปหาน้อย คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\overline{X}$ = 2.78, S.D. = 0.46) ด้านการกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 2.61, S.D. = 0.66) ด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 2.59, S.D. = 0.58) และด้านผู้สอน($\overline{X}$ = 2.58, S.D. = 0.65) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเรื่องความพึงพอใจ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดไว้เพียง 3 ระดับ ส่วนใหญ่นักเรียนจะประเมินความพึงพอใจอยู่ระดับมากมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป มีเพียงข้อเดียวที่นักเรียนประเมินอยู่ระดับปานกลาง คือ ครูส่งเสริมให้นักเรียนกระตือรือร้นในการทำงานอาจเนื่องจากวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมานั้น ต้องการฝึกฝนให้นักเรียนคิดเองทำเองโดยมีครูคอยสนับสนุนหรือชี้นำเมื่อนักเรียนสงสัยครูจึงไม่ได้กำกับควบคุมชั้นเรียนเหมือนปกติ เลยทำให้นักเรียนเข้าใจผิด ซึ่งเรื่องนี้ครูได้พูดกับนักเรียนแล้ว จึงดูเหมือนครูไม่ช่วยกระตุ้นการทำงานของนักเรียน ดังที่ Russell (1999: 1-4) กล่าวว่า การศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กนั้นอาจเป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้นในการศึกษาจะต้องพิจารณาถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเด็ก ถ้าเข้าใจถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเด็กจะทำให้สามารถอธิบายได้ว่าทำไมเด็กจึงมีความคิดเชิงคณิตศาสตร์เช่นนั้น เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร นักการศึกษาจำนวนมากให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยา จำปาหอม (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) จากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านการแก้ปัญหา/การใช้เหตุผล ($\overline{X}$ = 4.69) รองลงมาคือ ด้าน คุณลักษณะอื่น ๆ ($\overline{X}$ = 4.56)และด้านโครงสร้างความรู้($\overline{X}$ = 4.44) ตามลำ ดับ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ มีโอกาสแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ($\overline{X}$ = 4.88) รองลงมาคือ ได้คิดวิเคราะห์วิจารณ์ อย่างมีเหตุผล และมีความรับผิดชอบและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้($\overline{X}$ = 4.76) และ กรรณิการ์ อำท้าว (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลซิปปา เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดล ซิปปา อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด คือมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52

5.3 ข้อค้นพบในงานวิจัย

1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เนื่องจาก นักเรียนไม่เคยเรียนวิธีการแบบนี้มาก่อน แต่ครั้งแรกครูต้องใช้เวลาในการอธิบายและยกตัวอย่างเรื่องของการจำแนกตามรูปแบบโจทย์ปัญหา 3 รูปแบบ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและเลือกมาใช้ให้เหมาะกับนักเรียน คือ รูปแบบที่ 1 การจัดกลุ่ม นักเรียนสามารถคิดคำนวณหาคำตอบได้ดีใน 3 ลำดับแรกคือ การหาร การคูณ และการคูณ หารระคน รูปแบบที่ 2 เปรียบเทียบ นักเรียนสามารถคิดคำนวณหาคำตอบได้ดีใน 3 ลำดับแรกคือ การหาร การบวก และการลบ และรูปแบบที่ 3 อัตรา นักเรียนสามารถคิดคำนวณหาคำตอบได้ดีใน 3 ลำดับแรกคือ การหาร การคูณ หารระคน และการบวก ลบระคน ผลที่เห็นได้ชัดคือ คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาจากการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจสามารถในไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพราะโจทย์ปัญหาเป็นปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก

2) วิธีการจัดการเรียนรู้ครูควรคำนึงถึงวิถีธรรมชาติแห่งการเรียนรู้ของเด็กว่าเด็กมีวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นของเขาเอง การจัดการเรียนรู้ครูควรจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้อง คือ วิถีธรรมชาติแห่งการคิดของเด็ก เปิดโอกาสให้เด็กได้คิดแก้ปัญหาเอง โดยครูไม่ต้องหาวิธีการหรือเสนอวิธีคิดให้ในชั้นเรียนเด็กควรได้ใช้เวลาส่วนใหญ่แก้ปัญหาเองและนำเสนอวิธีแก้ปัญหาในชั้นเรียนหลังจากนั้นเด็กจะได้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาแล้วเปรียบเทียบหาข้อแตกต่างของวิธีการแต่ละวิธี

3) ครูสามารถใช้ข้อมูลจากการฟังเด็กมาตัดสินเลือกรูปแบบการสอนที่เหมาะสม เพราะการที่ครูให้เด็กได้ฝึกการคิดจนเกิดเป็นทักษะทางการคิดที่หลากหลายจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเริ่มแรกอาจเริ่มจากสถานการณ์ปัญหาหรือสิ่งที่เด็กเข้าใจสอดคล้องกับชีวิตจริงและสามารถแสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ เช่นในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่จำเป็นที่ครูต้องให้เด็กเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อนแล้วจึงคิดหาคำตอบ เพราะประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็น นามธรรมยากแก่การเข้าใจของเด็ก ครูควรแสดงตัวอย่างการคิดให้เด็กเห็นก่อนและปล่อยเขาอย่างอิสระโดยครูไม่บอกขั้นตอนการคิดแล้วจึงคอยสรุปออกมาในรูปสัญลักษณ์

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ผู้สอนจะต้องหาวิธีการที่หลากหลาย สำหรับให้นักเรียนได้เลือก เพื่อสอดคล้องกับวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นของเขาเองที่จะนำมาใช้ เพราะการสอนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของการคิด ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐาน จะนำไปสู้การคิดขึ้นสู้ เช่น การคิดแก้ปัญหา การวิเคราะห์เป็น

2) การเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน ในการที่จะหาวิธีการเรียนรู้ ดังนี้ครูจึงต้องดูแลนักเรียน และให้ข้อแนะนำในการเรียน เช่นเรื่องโจทย์ปัญหา โดยจะต้องรู้กระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบ

3) ผู้สอนจะต้องวางแผนการสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อต่อยอด หรือชั้นประถมศึกษาปีที่ 1เพื่อเป็นการปูพื้นฐาน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ อำท้าว. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลซิปปา เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กมล ภู่ประเสริฐ. (2513). *การศึกษาแบบการคิด Cognitive Styles ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

กรองทอง ไครีรี. (2548). *ICT กับการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในทุกช่วงชั้น*. สืบค้น 9 พฤศจิกายน 2548, จาก http://www.ipst.ac.th/it/rosegarden/GSP_krongtong.htm

กรมวิชาการ. (2542). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการคิด ใน *เอกสารประกอบโครงการการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยการศึกษา กรมฯ.

กาญจนา อรุณสุขรุจี. (2546). *ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). คู่มือครูแนะแนวการจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ช่วงพิมพ์.

คันธชิต ชูสินธ์. (2543). *พฤติกรรมการบริหารงานของผู้บริหารและความพึงพอใจต่อการบริหารของบุคลากรในสำนักงานศึกษาธิการอำเภอดีเด่นในภาคใต้* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ปัตตานี: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

จันทิมา เมยประโคน. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนวิชาศิลปะเรื่องการสร้างสรรค์จากเศษวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จริยา จำปาหอม. (2555). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (5Es)* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชวาล แพรัตนกุล . (2516). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นพรัตน์ เตชะวณิช. (2544). *ความพึงพอใจของพนักงานธนาคารกสิกรไทยที่มีต่อวารสาร กิจการสัมพันธ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นริศรา สำราญวงษ์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

นิรมล บุญรักษา. (2554). *ผลการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมสาระงานบ้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ และเจตคติทางการเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดท่าข้าม กรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บุษกร พรหมหล้าวรรณ. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิชา-นาฏศิลป์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒประสานมิตร.

ไมตรีอินทร์ประสิทธิ์. (2546). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542.* กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542.* กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

รุ่งทิวา นาบำรุง. (2550). *วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุ ตั้งแต่ 7-10 ปี* (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2551). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว)

ทิศนา แขมมณี. การพัฒนากระบวนการคิด. *วารสารครุศาสตร์, 20*(2), 19-23.

ทิศนา แขมมณี, นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ และ ศรินธร วิทยะสิรินันท์. (2547). *มิติของการคิด: กรอบแนวคิดเพื่อพัฒนาการคิดของเด็กและเยาวชนไทย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถวิล ชานุบาล. (2555). *การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปานทอง กุลนาถศิริ. (2547). ความสำคัญของคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์,* 46(530-532), 11-15.

ปัฐน์ ไชยวรรณ์. (2555). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องการคูณ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ปรีดาบริสุทธิ์. (2547). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จามจุรีโปรดักท์.

พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). *การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สารศึกษาการพิมพ์.

พิเชาวน์ องค์อนุรักษ์. (2552). *บทบาทของครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในการส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนพานิช.

ศรินธร วิทยะสิรินันท์. (2544). *ทักษะการคิดในวิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะ มาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.

สนอง อินละคร. (2544). *เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์

สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

สิริพร ทิพย์คง. (2547). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2528). *เอกสารการสอนชุดวิชา พฤติกรรมการสอนประถมศึกษา หน่วยที่ 11-17* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุมาลี จันทร์ชลอ. (2542). *การวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.

อารี พันธ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ใยไหมครีเอทีฟ กรุ๊ป

อุทัยพรรณ สุดใจ. (2545). *ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยจังหวัดชลบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัญชนา โพธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาษาต่างประเทศ

Baroody, A. J. & Coslick, R. T. (1993). *Problem solving reasoning and communicating K-8*. USA: Macmillan.

Ben-Zeev, Talia. (1996). When erroneous mathematical thinking is just as correct: The oxymoron of rational errors. In *The Nature of Mathematical Thinking*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Biggs, J. B & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning.* New York: Academic Press.

Biggs, J. B. & Collis, K. F. (1991). Multimodal learning and intelligent behavior. In Reconceptualization and measurement intelligence. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bloom, B. S., et al. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. New York: David Mckay Company.

Bloom, B.S. (1961). *Taxonomy of education objectives.* New York: David Mckay.

Bloom, S. et.al. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.

Borromeo, F. R. (2005). *Mathematical thinking styles-an empirical study.* Retrieved April 21, 2005, from http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups.

Bruner, Jerome. (1960). *The process of education.* London: Oxford University.

Bruner, Jerome. (2005). *Constructivist theory.* Retrieved October 23, 2005, from file://E:\ research\TIP Theories.htm

Bruner, J. S.; et al. (1966). *Study in cognitive growth.* New York: John Wiley & Son.

Cai, Jinfa. (1995). A cognitive analysis of U.S. and chinese students' mathematical performance on tasks involving computation, simple problem solving, and complex problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education; Monograph, 7.*

Bruner, J. S.; et al. (1966). *Study in cognitive growth.* New York: John Wiley & Son.

Cai, Jinfa. (1995). A cognitive analysis of U.S. and chinese students' mathematical performance on tasks involving computation, simple problem solving, and complex problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education; Monograph, 7.*

Carpenter, T. P.; Fennema, E.; & Peterson, P. L. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal, 26*(4), 499-531.

Carpenter, T. P.; et al. (1993). Models of problem solving: A study of kindergarten children's problem-solving processes. *Journal for Research in Mathematics Education, 24*, 428-441.

Carpenter, T. P.; et al. (1999). *Children mathematics: Cognitively guided instruction*. NH: Heinemann.

D'Elia, George Patrick Michael. (1979). The Determinants of Job Satisfaction among Beginning Librarians. *Library Quarterly, 49*.

Fischer, F. E. (1990). A part-part-whole curriculum for teaching number in the kindergarten. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*(2), 207-215.

Freud, S. (1964). *Group psychology and the analysis of the ego sigmund freud.* New York: Bantam Books.

Fravillig, J. (2001). Strategies for advancing children's mathematical thinking. *Teaching Children Mathematics*, *7*, 454-459.

Ginsburg, H. P. (1996). Toby's Math. In *The Nature of Mathematical Thinking.* NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Ginsburg, H. P.; Jacobs, S. F.; & Lopez, Luz Stella. (1998). *The teacher's guide to flexible interviewing in the classroom learning what children know about math.* MA: Allyn & Bacon.

Goldin, G. A.; & Shteingold, Nina. (2001). Systems of Representations and the Development of Mathematical Concepts. In *The Roles of Representation in School Mathematics 2001 Yearbook.* Cuoco, Albert A; & Curcio, Frances R., editor. pp.1-23. Virginia: NCTM.

Greenwood, W. T., Judd, R., & Becker, W. F. (1993). *Prepared under the Auspices of the Policy Studies Organization*. New York: Greenwood

Guberman, S. R. (2005). *Cultural aspects of young children's mathematics knowledge.* Retrieved October 23, 2005, from http://spot.colorado.edu/~gubermas/NCTM_pap.htm

Gueberman, S. R.; Rahm, Jrene; & Menk, D. W. (2005). *Transforming cultural practices: illustrations from children's game play.* Retrieved October 23, 2005, from http://spot.colorado.edu/~gubermas/Monopoly%20paper.htm

Kagan, J., & Moss, H. A. (1962). *Birth to maturity: A study in psychological development.* New York: John Wiley & Sons.

Kendler, H. H. (1974). *Basic psychology*. California: W.A. Benjamin, Inc

Kilpatrick, Jeremy.; Swafford, Jane.; & Findell, Bradford. (2001). *Adding it up helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

Kotler, P. & Armstrong, G. (2001). *Principles of marketing* (9th ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

Kriegler, Shelley. (2004). *Just what is algebraic thinking.* Retrieved June 10, 2004, from http://www.math.ucla.edu/~kriegler/

Leron, Uri. (2005). *Mathematical thinking and human nature.* Retrieved April 10, 2005, from http://www.icme-organises.dk/tsg28/Leron%20Human%20Nature%2026.4.04.doc

Manouchehri. (2005). *Lecture notes: math 461.* Retrieved October 19, 2005, from http://www.cst.cmich.edu/users/manoula/461/461.day2.ppt#1

Mason, John; Burton, Leone; & Stacey, Kaye. (1985). *Thinking mathematically*. Harlow: Addison-Wesley.

Maslow, A. H. (1954). *A theory of human motivation*. N.P.

Mason, John, Burton, Leone & Stacey, Kaye. (1985). *Thinking mathematically.* Harlow:Addison-Wesley.

Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives.* California: Corwin Press.

McNeil, E. B. (1974). *The psychology of being human*. San Francisco: Canfield.

Mulligan, J. T. & Mitchelmore, M. C. (1997). Young children's intuitive models of multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(3), 309-330.

National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM). (2000). Principles and Standards for School Mathematics. USA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM). (2003). A Research Companion to Principle and Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.

O'Daffer, P. G.; & Thornquist, B. A. (1993). Critical thinking, mathematical reasoning, and proof. New York: Macmillan.

Pirie, S. E. B. & Kieren, T. E. (1992). Watching Sandy's Understanding Grow. *Journal of Mathematical Behavior, 11*, 243-257.

Polya, G. (1973). *How to Solve It.* New Jursey: Priceton University Press.

Resnick, L. B. (1986). *The development of mathematical intuition. In Minnesota Symposium on Child Psychology*. NJ: Erlbaum.

Rickart, C. (1996). *Structuralism and mathematical thinking. In The Nature of Mathematical Thinking*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Riedesel, C. A. & Schwartz, J. E. & Clements, D. H. (1996). *Teaching elementary school mathematics*. MA: Allyn & Bacon.

Rungtiwa Nabumrung. (1998). *A study on mathematics education in upper secondary school in japan and thailand.* A Research Paper at Akita University Mathematics Education Special, Graduate School of Education. Japan.

Russell, D. H. (1956). *Children's thinking.* USA: Ginn and Company.

Russell, S. J. (1999). Mathematical reasoning in the elementary grades. In *Developing mathematical reasoning in grades K-12 1999 Yearbook.* Stiff, Lee V.;& Curcio, Frances R.

Smith, H. C. & Wakeley, J. H. (1972). *Psychology of Industrial Behavior* (3nd ed). New York: Mc Graw-Hill Book.

Suchman, J. R. & Spaulding, R. (1970). *Cognitive style: Theory, observation, and Measurement in Theory and Process in Elementary Education*. N.P.

Swan, Malcolm; & Ridgway, Jim. (2005). *Mathematical thinking CATs.* Retrieved April 5, 2005, from http://www.flagoide.org/extra/download/cat/math/math/mathw97.doc.

Wolman, B. B. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. London: Litton Educational.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิด
เชิงคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

การบวก

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1.การบวกจำนวนหลายหลัก ใช้วิธีบวกจำนวนในหลักเดียวกันเข้าด้วยกัน

2.การแก้โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000 ต้องบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นจึงวางแผนแก้ปัญหา แล้วแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผล ของคำตอบ

ตัวชี้วัด

มฐ ค 1.1 ป.3/7 หาผลลัพธ์การบวกของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

มฐ ค 1.1 ป.3/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามมารถหาผลบวกของจำนวนนับสองจำนวนได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

การบวกจำนวนนับสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000

กระบวนการจัดการเรียนรู้

<u>คาบที่ 1</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการบวก เช่น 45 + 15 = 60, 23 + 37 = 60 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 60

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก (การจัดกลุ่ม) พ่อปลูกต้นมะม่วงเขียวเสวย 10 ร่อง ร่องละ 15 ต้น รวมเป็น 150 ต้น พ่อซื้อมะม่วงน้ำดอกไม้มาใส่แต่ละร่อง ร่องละ 3 ต้น รวมเป็น 30 ต้น รวมมีมะม่วงทั้งหมดกี่ต้น (แบบการจัดกลุ่ม)

3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

<u>กำหนดให้</u> แทน มะม่วงเขียวเสวย 15 ต้น

แทน มะม่วงน้ำดอกไม้ 3 ต้น

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- พ่อปลูกต้นมะม่วงเขียวเสวย 10 ร่อง ร่องละ 15 ต้น รวมเป็น 150 ต้น จะได้

ร่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	150

- พ่อซื้อมะม่วงน้ำดอกไม้มาใส่แต่ละร่อง ร่องละ 3 ต้น รวมเป็น 30 ต้น จะได้

ร่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
	15 3	15 3	15 3	15 3	15 3	15 3	15 3	15 3	15 3	15 3	150 30

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- รวมมีมะม่วงทั้งหมดกี่ต้น

ดังนั้น รวมมีมะม่วงทั้งหมด 180 ต้น

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 1
2. แบบทดสอบที่ 1

<u>คาบที่ 2</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการบวก เช่น 13 + 35 = 48, 22 + 36 = 48 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 48

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก (เปรียบเทียบ) น้องมีความสูง 159 เซนติเมตร พี่สูงมากกว่าน้อง 15 เซนติเมตร พี่สูงกี่เซนติเมตร
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

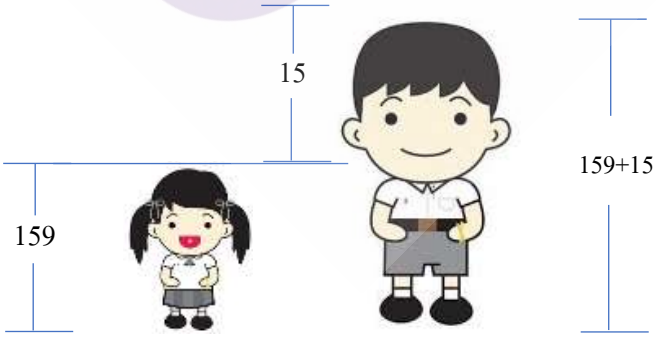
<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- น้องมีความสูง 159 เซนติเมตร พี่สูงมากกว่าน้อง 15 เซนติเมตร
- ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

แทน พี่ และ

แทน น้อง

- จากโจทย์ปัญหา



<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- พี่สูงกี่เซนติเมตร

ดังนั้น พี่สูง 174 เซนติเมตร

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 2
2. แบบทดสอบที่ 1

คาบที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการบวก เช่น 56 + 15 = 71, 49 + 22 = 71 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 71

ขั้นดำเนินการสอน

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก (อัตรา) บอลซื้อตุ๊กตา 6 ตัว ตัวละ 150 บาท รวมเป็นเงิน 900 บาท บอลซื้อเพิ่มอีก 3 ตัว จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

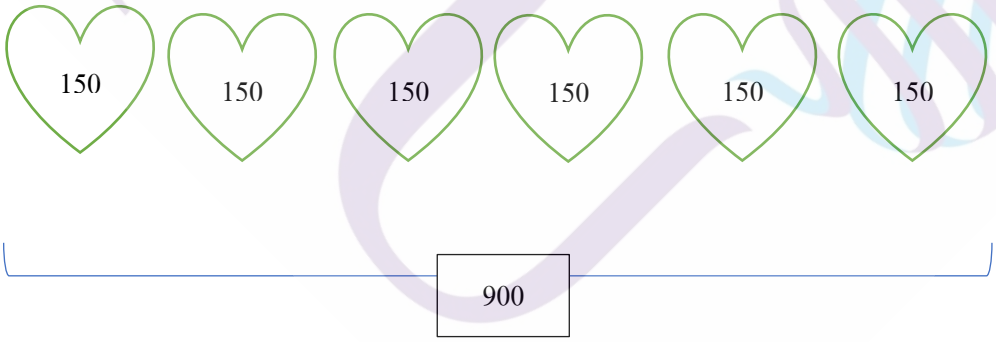
โจทย์กำหนดให้

- บอลซื้อตุ๊กตา 6 ตัว ตัวละ 150 บาท รวมเป็นเงิน 900 บาท บอลซื้อเพิ่มอีก 3 ตัว
- ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

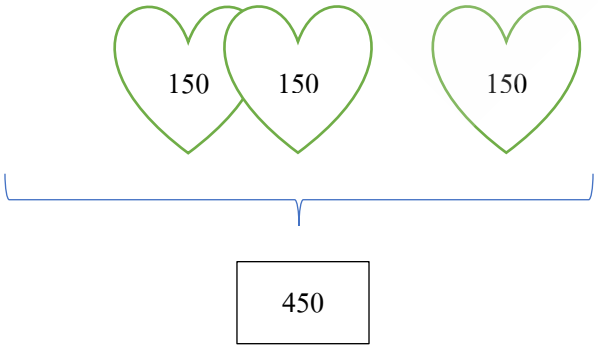
กำหนด แทน ตุ๊กตา 1 ตัว

- จากโจทย์ปัญหา

บอลซื้อตุ๊กตา 6 ตัว ตัวละ 150 บาท รวมเป็นเงิน 900 บาท



บอลซื้อเพิ่มอีก 3 ตัว



<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร จะได้ 900 + 450 = 1,350

ดังนั้น จะต้องจ่ายเงินทั้งหมด 1,350 บาท

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 3
2. แบบทดสอบที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

การลบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1.การลบจำนวนหลายหลัก ใช้วิธีลบจำนวนในหลักเดียวกันเข้าด้วยกัน

2.การแก้โจทย์ปัญหาการลบจำนวนที่มีผลลบไม่เกิน 100,000 ต้องบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นจึงวางแผนแก้ปัญหา แล้วแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผล ของคำตอบ

ตัวชี้วัด

มฐ ค 1.1 ป.3/7 หาผลลัพธ์การลบ ของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

มฐ ค 1.1 ป.3/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลลบของจำนวนนับสองจำนวนได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการลบจำนวนนับสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000

กระบวนการจัดการเรียนรู้

<u>คาบที่ 1</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการลบ เช่น 45 - 15 = 30, 43 - 13 = 30 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาลบกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 30

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการลบ (จัดกลุ่ม) มีโต๊ะอยู่ 15 ตัว ในห้อง แต่ละตัวมีเด็กชายและเด็กหญิงนั่งอยู่โต๊ะละ 6 คนเท่ากัน รวมมีคนนั่งทั้งหมด 180 คน ต่อมามีเด็กหญิงออกไปจากโต๊ะ โต๊ะละ 3 คน มีเด็กเหลือในห้องกี่คน

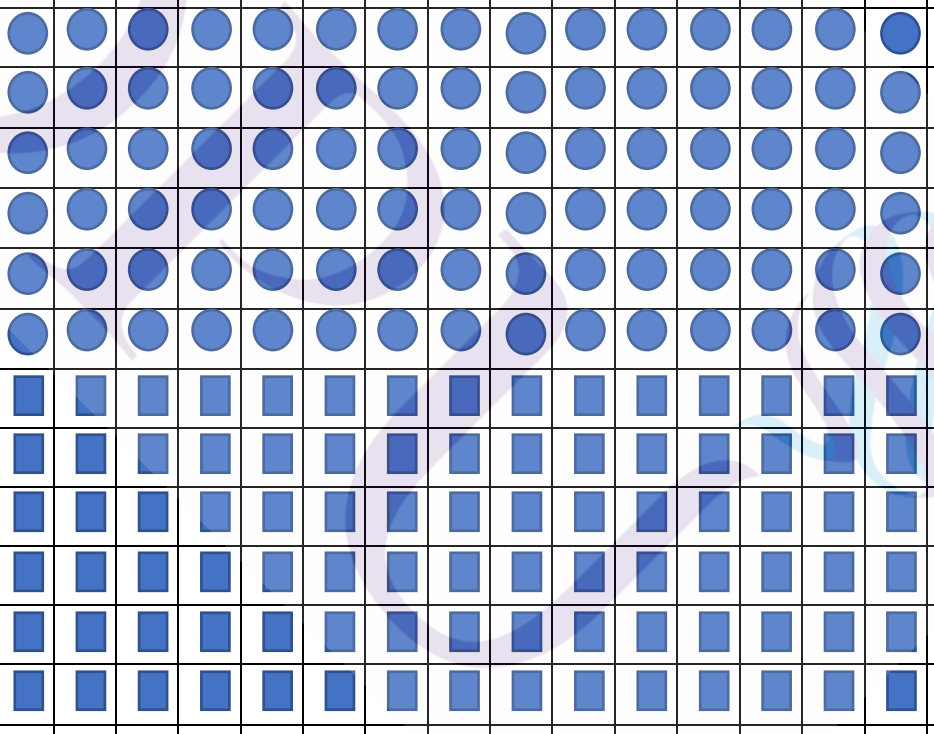
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

<u>กำหนดให้</u> แทน เด็กชาย 1 คน

แทน เด็กหญิง 1 คน

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- มีโต๊ะอยู่ 15 ตัว ในห้อง แต่ละตัวมีเด็กชายและเด็กหญิงนั่งอยู่โต๊ะละ 6 คน รวมมีคนนั่ง 180 คน

โต๊ะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
																
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	180

- มีเด็กหญิงออกไปจากโต๊ะ โต๊ะละ 3 คน

โต๊ะ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	รวม
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45

ดังนั้น มีนักเรียนหญิงออกจากห้อง 45 คน

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- มีเด็กเหลือในห้องกี่คน จะได้ 180 – 45 = 135

ดังนั้น มีเด็กเหลือในห้อง 135 คน

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

3. สัญลักษณ์และรูปภาพ
4. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 4
2. แบบทดสอบที่ 2

<u>คาบที่ 2</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการลบ เช่น 30 - 3 = 27, 47 - 20 = 27 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาลบกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 27

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

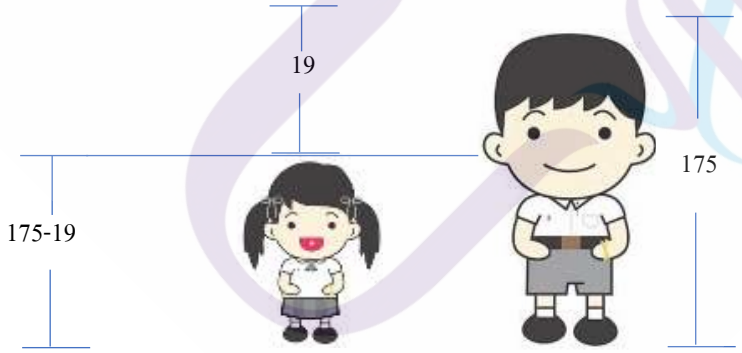
2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการลบ (เปรียบเทียบ) พี่มีความสูง 175 เซนติเมตร น้องสูงน้อยกว่าพี่ 19 เซนติเมตร น้องสูงกี่เซนติเมตร
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- น้องมีความสูง 175 เซนติเมตร พี่สูงน้อยกว่าน้อง 19 เซนติเมตร
- ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

แทน พี่ และ แทน น้อง

- จากโจทย์ปัญหา



<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- น้องสูงกี่เซนติเมตร จะได้ 175 – 19 = 156

ดังนั้น น้องสูง 156 เซนติเมตร

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 5
2. แบบทดสอบที่ 2

คาบที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการลบ เช่น 99 - 35 = 64, 87 - 23 = 64 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาลบกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 64

ขั้นดำเนินการสอน

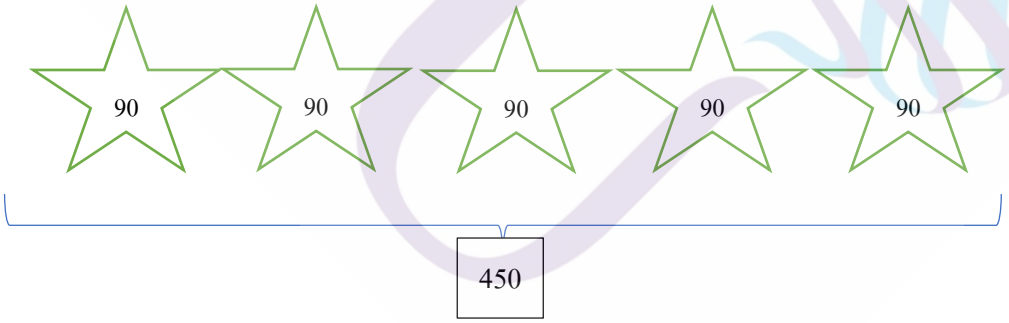
2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการลบ (อัตรา)
   ซื้อสติกเกอร์ 5 อัน ราคาอันละ 90 บาท รวมเป็นเงิน 450 บาท ถ้าซื้อสติกเกอร์ 3 อัน จะต้องจ่ายเงินต่างกันเท่าไร
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

   โจทย์กำหนดให้

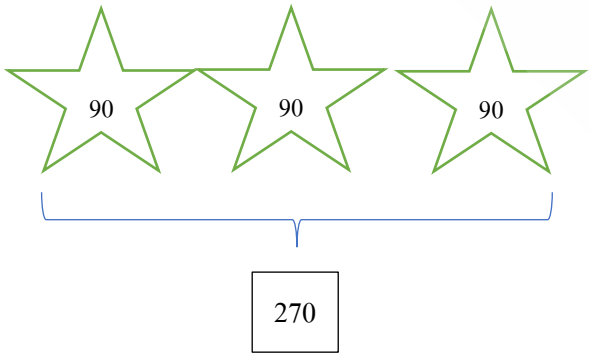
   - ซื้อสติกเกอร์ 5 อัน ราคาอันละ 90 บาท รวมเป็นเงิน 450 บาท ถ้าซื้อสติกเกอร์ 3 อัน
   - ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

   กำหนด แทน สติกเกอร์ 1 อัน

   - จากโจทย์ปัญหา
     ซื้อสติกเกอร์ 5 อัน ราคาอันละ 90 บาท รวมเป็นเงิน 450 บาท



ซื้อสติกเกอร์ 3 อัน



<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- ต้องจ่ายเงินต่างกันเท่าไร จะได้ 450 - 270 = 180

ดังนั้น ต้องจ่ายเงินต่างกัน 180 บาท

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

3. แบบฝึกหัดที่ 6
4. แบบทดสอบที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การบวก การลบระคน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 100,000 เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน ต้องวิเคราะห์โจทย์ แล้วแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตัวชี้วัด

มฐ ค 1.1 ป.3/7 หาผลลัพธ์การบวก ลบระคน ของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

มฐ ค 1.1 ป.3/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลบวก ลบระคนของจำนวนนับสองจำนวนได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

<u>คาบที่ 1</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการบวก เช่น 45 + 15 = 60, 23 + 37 = 60 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 60

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน (จัดกลุ่ม) พ่อปลูกต้นมะม่วงเขียวเสวย 12 ร่อง ร่องละ 9 ต้น รวมเป็น 108 ต้น พ่อซื้อมะม่วงน้ำดอกไม้มาใส่แต่ละร่อง ร่องละ 6 ต้น พ่อนำมะม่วงเขียวเสวยไปขาย 5 ร่อง ในสวนมีต้นมะม่วงเหลือกี่ต้น (จัดกลุ่ม)

3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

<u>กำหนดให้</u> แทน มะม่วงเขียวเสวย 1 ต้น

แทน มะม่วงน้ำดอกไม้ 1 ต้น

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- พ่อปลูกต้นมะม่วงเขียวเสวย 12 ร่อง ร่องละ 9 ต้น รวมเป็น 108 ต้น

ร่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108

- พ่อซื้อมะม่วงน้ำดอกไม้มาใส่แต่ละร่อง ร่องละ 6 ต้น

ร่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72

ดังนั้น พ่อปลูกต้นมะม่วงเขียวเสวย 12 ร่อง ร่องละ 9 ต้น รวมเป็น 108 ต้น พ่อซื้อมะม่วงน้ำดอกไม้มาใส่แต่ละร่อง ร่องละ 6 ต้น

ร่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	รวม
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180

- พ่อนำมะม่วงเขียวเสวยไปขาย 5 ร่อง

ร่อง	1	2	3	4	5	รวม
	9	9	9	9	9	45

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- ในสวนมีต้นมะม่วงเหลือกี่ต้น จะได้ 180 – 45 = 135

ดังนั้น ในสวนมีต้นมะม่วงเหลือ135 ต้น

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 7
2. แบบทดสอบที่ 3

คาบที่ 2

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการบวก เช่น 13 + 35 = 48, 22 + 36 = 48 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 48

ขั้นดำเนินการสอน

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน (เปรียบเทียบ)

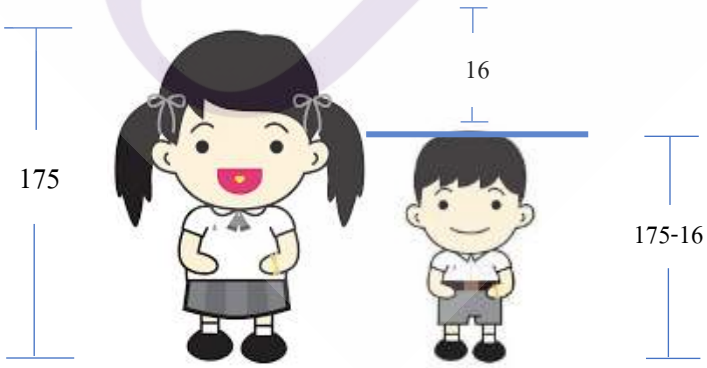
น้องมีความสูง 175 เซนติเมตร พี่สูงน้อยกว่าน้อง 16 เซนติเมตร พี่และน้องสูงรวมกันกี่เซนติเมตร (เปรียบเทียบ)

3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

โจทย์กำหนดให้

- น้องมีความสูง 175 เซนติเมตร พี่สูงน้อยกว่าน้อง 16 เซนติเมตร
- ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

- จากโจทย์ปัญหา



จะได้ พี่มีความสูง 175 – 16 = 159

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- พี่และน้องสูงรวมกันกี่เซนติเมตร จะได้ 175 + 159 = 334
  ดังนั้น พี่และน้องสูงรวมกัน 334 เซนติเมตร

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 8
2. แบบทดสอบที่ 3

คาบที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยใช้วิธีการบวก เช่น 56 + 15 = 71, 49 + 22 = 71 โดยให้นักเรียนคิดว่ามีจำนวนใดบ้างที่นำมาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น 71

ขั้นดำเนินการสอน

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน (อัตรา) มีเงิน 1,000 บาท บอลซื้อเสื้อ 5 ตัว ตัวละ 55 บาท รวมเป็นเงิน 275 บาท บอลซื้อเพิ่มอีก 4 ตัว จะได้รับทอนเท่าไร (อัตรา)
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

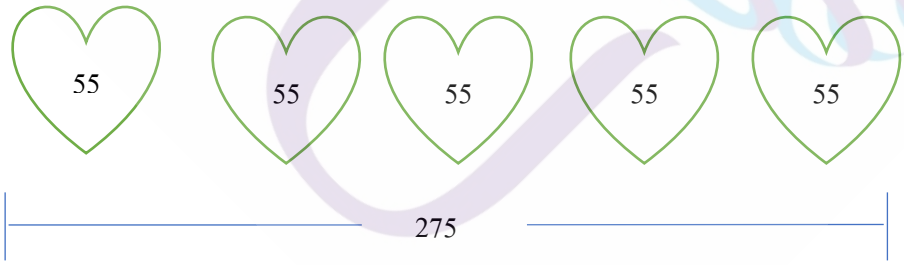
โจทย์กำหนดให้

- บอลซื้อเสื้อ 5 ตัว ตัวละ 55 บาท รวมเป็นเงิน 275 บาท บอลซื้อเพิ่มอีก 4 ตัว
- ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

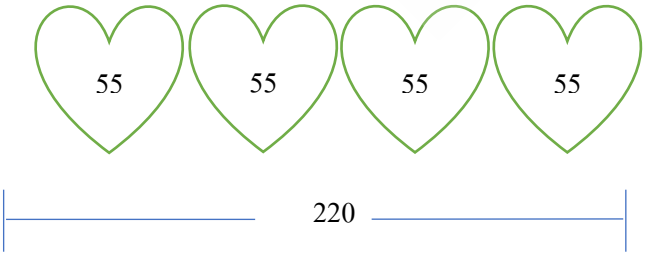
กำหนด แทน เสื้อ 1 ตัว

- จากโจทย์ปัญหา

บอลซื้อเสื้อ 5 ตัว ตัวละ 55 บาท รวมเป็นเงิน 275 บาท



- บอลซื้อเพิ่มอีก 4 ตัว



ดังนั้น บอลซื้อเสื้อ 5 ตัว ตัวละ 55 บาท รวมเป็นเงิน 275 บาท บอลซื้อเพิ่มอีก 4 ตัว จะได้ 275 + 220 = 495 บาท

<u>คำตอบโจทย์ต้องการ</u>

- จะได้รับทอนเท่าไร จะได้ 1,000 - 495 = 505

ดังนั้น จะได้รับทอน 505 บาท

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 9
2. แบบทดสอบที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

การคูณ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การคูณ เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการคูณ ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แล้วแสดงวิธีทำเป็นลำดับขั้นตอน แล้วหาคำตอบ

ตัวชี้วัด

มฐ ค 1.1 ป.3/7 หาผลลัพธ์การคูณ ของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

มฐ ค 1.1 ป.3/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลคูณของจำนวนนับสองจำนวนได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการคูณ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

<u>คาบที่ 1</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 2, 4, 6, 8, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ (การจัดกลุ่ม)

   มีโต๊ะเรียน 11 แถว แต่ละแถวมีนักเรียนนั่งอยู่ 12 คน มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน (การจัดกลุ่ม)

3. ครูอธิบายวิธีการคิดหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และการนับข้าม

<u>กำหนดให้</u> แทน โต๊ะเรียน 1 ตัว

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- มีโต๊ะ 11 ตัว แต่ละตัวมีนักเรียนนั่งอยู่ 12 คน

โต๊ะเรียน	1	2	3	4	5	6
	12	12	12	12	12	12
ผลรวมของนักเรียน	**<u>12</u>**	**<u>24</u>**	**<u>36</u>**	**<u>48</u>**	**<u>60</u>**	**<u>72</u>**

โต๊ะเรียน	7	8	9	10	11
	12	12	12	12	12
ผลรวม	**<u>84</u>**	**<u>96</u>**	**<u>108</u>**	**<u>120</u>**	___

- การนับข้ามที่ละ 12 เท่า ๆ กัน จากโต๊ะเรียนตัวที่ 1 ถึง โต๊ะเรียนตัวที่ 10 จะได้ผลรวมคือ 120 จากสิ่งที่โจทย์กำหนด มีโต๊ะเรียน 11 ตัว ดังนั้น เมื่อจะได้ผลรวมทั้งหมด จากโต๊ะเรียนตัวที่ 1 ถึง โต๊ะเรียนตัวที่ 11 คือ 120 + 12 = 132

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- มีนักเรียนทั้งหมดกี่คนที่นั่งโต๊ะเรียน 11 แถว แถวละ 12 คน

ดังนั้น มีนักเรียนทั้งหมด 132 คน

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถใช้วิธีการนับข้ามเพื่อหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 10
2. แบบทดสอบที่ 4

<u>คาบที่ 2</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน ครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 4, 8, 12, 16, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ (เปรียบเทียบ) มานีมีหนังสือ 25 เล่ม มานะมีหนังสือ 20 เท่าของมานี มานะมีหนังสือกี่เล่ม (เปรียบเทียบ)
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และการนับข้าม

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- มานีมีหนังสือ 25 เล่ม มานะมีหนังสือ 20 เท่าของมานี
- ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดตารางและนับข้ามโดยการหาคำตอบและอธิบายคำว่าเท่านักเรียนเข้าใจ เช่น มีเงิน 10 บาท 2 เท่าของ 10 ก็คือ 10 + 10 = 20 บาท คือการเพิ่มขึ้นจำนวนที่เท่ากันตามจำนวนเท่า

<u>กำหนดให้</u> ◯ แทน มานีมีหนังสือ 25 เล่ม

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6
	◯ 25	◯ 25	◯ 25	◯ 25	◯ 25	◯ 25
ผลรวมหนังสือของมานะ	**<u>25</u>**	**<u>50</u>**	**<u>75</u>**	**<u>100</u>**	**<u>125</u>**	**<u>150</u>**

ครั้งที่	7	8	9	10
	◯ 25	◯ 25	◯ 25	◯ 25
ผลรวมหนังสือของมานะ	**<u>175</u>**	**<u>200</u>**	**<u>225</u>**	**<u>250</u>**

- จำนวนเท่าคือการนับข้ามด้วยจำนวนเท่า ๆ กัน 10 เท่าของ 25 จะได้ผลรวมคือ 250 จากสิ่งที่โจทย์กำหนด มานะมีหนังสือ 20 เท่าของมานี ดังนั้น 20 เท่าจะเป็นการนับข้ามทั้งหมด 20 ครั้ง จากผลรวม 10 เท่าจะมีค่าเท่ากับ 250 ดังนั้น 20 เท่า จะได้ 250 + 250 = 500

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- มานะมีหนังสือกี่เล่ม

ดังนั้น มานะมีหนังสือ 500 เล่ม

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 11
2. แบบทดสอบที่ 4

คาบที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 5, 10, 15, 20, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

ขั้นดำเนินการสอน

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ (อัตรา)
   ไข่ตุ๋น 1 ถ้วย ใช้ไข่ไก่ 14 ฟอง ไข่ตุ๋น 27 ถ้วย ใช้ไข่ไก่กี่ฟอง (อัตรา)
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และการนับข้าม

- ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

กำหนด แทน ไขตุ๋น 1 ถ้วย

- จากโจทย์ปัญหา
  ไข่ตุ๋น 1 ถ้วย ใช้ไข่ไก่ 14 ฟอง

ถ้วยที่	1	2	3	4	5	6
	14	14	14	14	14	14
จำนวนไข่	**14**	**28**	**42**	**56**	**70**	**84**

ถ้วยที่	7	8	9	10		
	14	14	14	14		
จำนวนไข่	**98**	**112**	**126**	**140**		

- จากการนับข้ามที่ละ 14 เท่า ๆ กัน จากไข่ถ้วยที่ 1 ถึง โต๊ะตัวที่ 10 จะได้ผลรวมคือ 140 จากสิ่งที่โจทย์กำหนด 27 ถ้วย นำ 140 + 140 = 280 เป็นจำนวนถ้วย 20 ถ้วย แล้วนำ 280 + 98 = 378 เป็นจำนวนถ้วย 27 ถ้วย **ดังนั้น** ไข่ตุ๋น 27 ถ้วย ใช้ไข่ไก่ 378 ฟอง

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- ไข่ตุ๋น 27 ถ้วย ใช้ไข่ไก่กี่ฟอง

ดังนั้น ไข่ตุ๋น 27 ถ้วย ใช้ไข่ไก่ 378 ฟอง

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 12
2. แบบทดสอบที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

การหาร

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การหาร เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการหาร ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนแก้โจทย์ปัญหา แล้วแสดงวิธีทำเป็นลำดับขั้นตอน แล้วหาคำตอบ

ตัวชี้วัด

มฐ ค 1.1 ป.3/7 หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ของ จำนวนนับไม่เกิน 100,000

มฐ ค 1.1 ป.3/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามมารถหาผลหารของจำนวนนับสองจำนวนได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการหาร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

<u>คาบที่ 1</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 10, 20, 30, 40, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการหาร(การจัดกลุ่ม)

มีทุเรียนทั้งหมด 48 ลูก ใส่กระเช้าละ 6 ลูก เท่า ๆ กัน จะได้ทุเรียนกี่กระเช้า (การจัดกลุ่ม)

3. ครูอธิบายวิธีการคิดหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และวิธีการนับข้าม

<u>กำหนดให้</u> แทน กระเช้า 1 กระเช้า

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- มีทุเรียนทั้งหมด 48 ลูก ใส่กระเช้าละ 6 ลูก เท่า ๆ กัน

กระเช้า	1	2	3	4
	6	6	6	6
ผลรวมจำนวนทุเรียน	**<u>6</u>**	**<u>12</u>**	**<u>18</u>**	**<u>24</u>**

- จากการนับข้ามที่ละ 6 เท่า ๆ กัน จากกระเช้าที่ 1 ถึง กระเช้าที่ 4 จะได้ผลรวมคือ 24 แสดงว่า กระเช้า 4 กระเช้า จะมีทุเรียนทั้งหมด 24 ลูก จากโจทย์ทุเรียนทั้งหมด 48 ลูก จะได้ 24 + 24 ดังนั้นจะได้ทุเรียน 4 + 4 = 8 กระเช้า

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- จะได้ทุเรียนกี่กระเช้า

  ดังนั้น จะได้ทุเรียน 8 กระเช้า

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

   <u>ขั้นสรุป</u>
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 13
2. แบบทดสอบที่ 5

<u>คาบที่ 2</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 12, 24, 36, 48, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการหาร (เปรียบเทียบ)

   อ้อยมีสมุด 36 เล่ม กันมีสมุด 12 เล่ม อ้อยมีสมุดเป็นกี่เท่าของกัน (เปรียบเทียบ)

3. ครูอธิบายวิธีการคิดหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และการนับข้าม

<u>กำหนดให้</u> 12 แทน กันมีสมุด 12 เล่ม

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- อ้อยมีสมุด 36 เล่ม กันมีสมุด 12 เล่ม

ครั้ง	1	2	3
	12	12	12
ผลรวมจำนวนสมุด	**<u>12</u>**	**<u>24</u>**	**<u>36</u>**

- จากการนับข้ามที่ละ 12 เท่า ๆ 3 ครั้ง จะได้ผลรวมคือ 36 แสดงว่า กันจะต้องนำสมุด 12 เล่ม มารวมกัน 3 ครั้ง จะมีค่าเท่ากับสมุดที่อ้อยมี 36 เล่ม ดังนั้น อ้อยมีสมุด 3 เท่าของกัน

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- อ้อยมีสมุดเป็นกี่เท่าของกัน

ดังนั้น อ้อยมีสมุด 3 เท่าของกัน

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 14
2. แบบทดสอบที่ 5

คาบที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 25, 50, 75, 100, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

ขั้นดำเนินการสอน

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการหาร (แบบอัตรา)

   ในเวลา 1 วัน บอยอ่านหนังสือได้ 13 หน้า ถ้าบอยอ่านหนังสือได้ทั้งหมด 52 หน้า จะใช้เวลาอ่านหนังสือกี่วัน (แบบอัตรา)

3. ครูอธิบายวิธีการคิดหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์

   โจทย์กำหนดให้

   - ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

     กำหนด แทน วัน

   - จากโจทย์ปัญหา

     ในเวลา 1 วัน บอยอ่านหนังสือได้ 13 หน้า จะได้

     บอยอ่านหนังสือได้ทั้งหมด 52 หน้า

     วัน 1 2 3 4

ผลรวมหน้าในการอ่าน	**13**	**26**	**39**	**52**

คำตอบที่โจทย์ต้องการ

- จะใช้เวลาอ่านหนังสือกี่วัน

จากการนับข้ามที่ละ 13 เท่า ๆ กัน จากวันที่ 1 ถึง วันที่ 4 จะได้ผลรวมคือ 52 แสดงว่า ในเวลา 4 วัน จะอ่านหนังสือได้ทั้งหมด 52 หน้า

ดังนั้น จะใช้เวลาอ่านหนังสือ 4 วัน

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 15
2. แบบทดสอบที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

การคูณ การหารละคน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 การคูณ การหารละคน เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การแสดงวิธีทำและหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการคูณ หารระคน ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ วางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แล้วแสดงวิธีทำเป็นลำดับขั้นตอนแล้วหาคำตอบ

ตัวชี้วัด

มฐ ค 1.1 ป.3/7 หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ของ จำนวนนับไม่เกิน 100,000

มฐ ค 1.1 ป.3/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 100,000

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลคูณ หารระคนได้
2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาการคูณ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

<u>คาบที่ 1</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 2, 4, 6, 8, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ (การจัดกลุ่ม)

มีส้ม 7 ถุง แต่ละถุงมีส้มอยู่ 8 ผล นำส้มทั้งหมดไปแบ่งใส่จาน ๆ ละ 4 ผล จะได้ส้มกี่จาน (แบบการจัดกลุ่ม)

3. ครูอธิบายวิธีการคิดหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และการนับข้าม

<u>กำหนดให้</u> แทน ส้ม 1 ถุง

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- มีส้ม 7 ถุง แต่ละถุงมีส้มอยู่ 8 ผล

ถุง	1	2	3	4	5	6
	8	8	8	8	8	8
ผลรวมจำนวนส้ม	**<u>8</u>**	**<u>16</u>**	**<u>24</u>**	**<u>32</u>**	**<u>40</u>**	**<u>48</u>**

ถุง	7
	12
ผลรวมจำนวนส้ม	**<u>56</u>**

จะได้ จากการนับข้ามที่ละ 8 เท่า ๆ กัน จากถุงตัวที่ 1 ถึง ถุงที่ 8 จะได้ส้มทั้งหมดคือ 56 ผล

- นำส้มทั้งหมดไปแบ่งใส่จาน ๆ ละ 4 ผล

<u>กำหนดให้</u> แทน จาน 1 จาน

จาน	1	2	3	4	5	6
	4	4	4	4	4	4
ผลรวมจำนวนส้ม	**<u>4</u>**	**<u>8</u>**	**<u>12</u>**	**<u>16</u>**	**<u>20</u>**	**<u>24</u>**

จาน	7	8	9	10
	4	4	4	4
ผลรวมจำนวนส้ม	**<u>28</u>**	**<u>32</u>**	**<u>36</u>**	**<u>40</u>**

- จากการนับข้ามที่ละ 4 เท่า ๆ กัน จากจานที่ 1 ถึง จานที่ 10 จะได้ผลรวมคือ 40 แสดงว่า จากส้มทั้งหมด 56 ผล จะได้ 40 + 16 ดังนั้น จะได้จาน 10 + 4 = 14 จาน

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- จะได้ส้มกี่จาน

ดังนั้น จะได้ส้ม 14 จาน

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถใช้วิธีการนับข้ามเพื่อหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 16
2. แบบทดสอบที่ 6

<u>คาบที่ 2</u>

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 4, 8, 12, 16, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

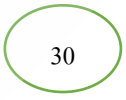
<u>ขั้นดำเนินการสอน</u>

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ (เปรียบเทียบ) บอสมีฝรั่ง 30 ผล เตยมีฝรั่ง 6 เท่าของบอส มิ้งมีฝรั่ง 60 ผล เตยมีฝรั่งเป็นกี่เท่าของมิ้ง
3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และการนับข้าม

<u>โจทย์กำหนดให้</u>

- บอสมีฝรั่ง 30 ผล เตยมีฝรั่ง 6 เท่าของบอส

กำหนดให้ แทน บอสมีฝรั่ง 30 ผล

ครั้ง	1	2	3	4	5	6
						
	30	30	30	30	30	30
ผลรวมจำนวนฝรั่ง	**<u>30</u>**	**<u>60</u>**	**<u>90</u>**	**<u>120</u>**	**<u>150</u>**	**<u>180</u>**

- จากการนับข้ามที่ละ 30 เท่า ๆ กัน จากครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 6 จะได้ฝรั่งทั้งหมด 180 ผล

  แสดงว่า **เตยมีฝรั่ง 180 ผล**

<u>คำตอบที่โจทย์ต้องการ</u>

- มิ้งมีฝรั่ง 60 ผล เตยมีฝรั่งเป็นกี่เท่าของมิ้ง

- กำหนดให้ | 60 | แทน มิ้งมีฝรั่ง 60 ผล

ครั้ง	1	2	3
	60	60	60
ผลรวมจำนวนฝรั่ง	**<u>60</u>**	**<u>120</u>**	**<u>180</u>**

- จากการนับข้ามที่ละ 60 เท่า ๆ กัน จากครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 3 จะได้ฝรั่งทั้งหมด 180 ผล แสดงว่า ผลรวมของฝรั่งที่มิ้งมีรวมกัน 3 ครั้ง จะมีค่าเท่ากับจำนวนฝรั่งที่เตยมี คือ 180 ผล

  ดังนั้น เตยมีฝรั่งเป็น 3 เท่าของมิ้ง

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

<u>ขั้นสรุป</u>

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 17
2. แบบทดสอบที่ 6

คาบที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนฝึกคิดเลขเร็วโดยการบวกเพิ่มจำนวนที่เท่ากัน โดยครูตั้งจำนวนนับเริ่มต้นให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปโดยให้เพิ่มขึ้นที่ละเท่ากัน เช่น 5, 10, 15, 20, ... ตั้งจำนวนนับค่าเริ่มต้นและกำหนดจำนวนที่เพิ่มขึ้นให้นักเรียนหาจำนวนต่อไปอีก 10 จำนวน

ขั้นดำเนินการสอน

2. ครูแจกใบความรู้วิถีธรรมชาติเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ (อัตรา)

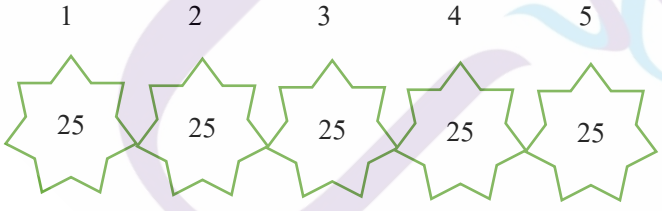
   แม่ค้าขายปลา 1 ตัว ราคาตัวละ 25 บาท ซื้อปลาทั้งหมด 125 บาท นำปลาที่ซื้อไปขายตัวละ 40 บาท จะได้กำไรกี่บาท (อัตรา)

3. ครูอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยการใช้สัญลักษณ์และการนับข้าม
   - ครูกำหนดสัญลักษณ์โดยการวาดรูป

กำหนด แทน ปลา 1 ตัว

จากโจทย์ปัญหา

- ปลา 1 ตัว ราคา 25 บาท ซื้อปลาทั้งหมดราคา 125 บาท



ผลรวมของราคาปลา	**25**	**50**	**75**	**100**	**125**

จากการนับข้ามที่ละ 25 เท่า ๆ กัน จากปลาตัวที่ 1 ถึง ปลาตัวที่ 5 จะได้ผลรวมคือ 125 แสดงว่าปลาทั้งหมดราคา 125 บาท จะได้ปลา 5 ตัว

- นำปลาที่ซื้อไปขายตัวละ 40 บาท

ปลา	1	2	3	4	5
	40	40	40	40	40
ผลรวมของราคาปลา	**40**	**80**	**120**	**160**	**200**

- จากการนับข้ามที่ละ 40 เท่า ๆ กัน จากปลาตัวที่ 1 ถึง ปลาตัวที่ 5 จะได้ผลรวมคือ 200 แสดงว่านำปลาที่ซื้อไปขายตัวละ 40 บาท จะได้ 200 บาท จะได้กำไรจากการขายปลา 200 – 125 =

  75 บาท

  คำตอบที่โจทย์ต้องการ

- จะได้กำไรกี่บาท

  ดังนั้น จะได้กำไร 75 บาท

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพอย่างไรก็ได้แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแสดงวิธีการหาคำตอบ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและให้นักเรียนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

   ขั้นสรุป
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเรื่องที่เรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์และรูปภาพ
2. แบบฝึกหัด

วัดผลและประเมินผล

1. แบบฝึกหัดที่ 18
2. แบบทดสอบที่ 6

ภาคผนวก ข

แบบฝึกหัด

การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

แบบฝึกหัดที่ 1

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. หมากมีตะกร้าอยู่ 4 ใบ แต่ละใบมีเงาะอยู่ 55 ผล รวมเป็น 220 ผล หมากซื้อฝรั่งใส่ลงในตะกร้า ตะกร้าละ 35 ผล หมากมีเงาะและฝรั่งทั้งหมดกี่ผล (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

แบบฝึกหัดที่ 2

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

2. ก้อยมีเงิน 878 บาท ก้อยมีเงินน้อยกว่าตูน 77 บาท ตูนมีเงินกี่บาท
   (ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

แบบฝึกหัดที่ 3

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ตู่ซื้อลูกบอล 3 ลูก ลูกละ 95 บาท รวมเป็นเงิน 285 บาท ป้อมซื้อลูกบอลให้ตู่อีก 4 ลูก รวมลูกบอลราคากี่บาท (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบฝึกหัดที่ 4

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. วิทยาปลูกทุเรียนและมังคุดใน 5 ร่อง แต่ละร่องจะมีทุเรียน 50 ต้นและมังคุด 28 ต้น วิทยาต้องการขายแค่มังคุด 4 ร่อง ในสวนจะเหลือทุเรียนและมังคุดกี่ต้น
   (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

แบบฝึกหัดที่ 5

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. หนังสือการ์ตูนราคา 344 บาท หนังสือการ์ตูนแพงกว่านิยาย 59 บาท นิยายราคากี่บาท (ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

แบบฝึกหัดที่ 6

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. พ่อซื้อเสื้อ 7 ตัว ราคาตัวละ 75 บาท รวมเป็นเงิน 525 บาท ขายเสื้อ 4 ตัว เสื้อที่เหลือจะมีราคาเท่าไร (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบฝึกหัดที่ 7

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. พ่อมีน้ำโค้ก 10 แพ็ค แพ็คละ 6 ขวด พ่อใส่น้ำส้มไปในแพ็ค แพ็คละ 7 ขวด พ่อขายน้ำโค้กและน้ำส้ม 2 แพ็ค เหลือน้ำโค้กและน้ำส้มกี่ขวด (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

แบบฝึกหัดที่ 8

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

2. หุ่นยนต์ราคา 355 บาท ลูกบอลแพงกว่าหุ่นยนต์ 169 บาท รวมลูกบอลและหุ่นยนต์รวมกันราคากี่บาท (ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

แบบฝึกหัดที่ 9

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

3. มีน้ำ 400 แก้ว แจกน้ำไป 10 ถาด ถาดละ 20 แก้ว รวมเป็นน้ำ 200 แก้ว แจกน้ำเพิ่มอีก 3 ถาด เหลือน้ำกี่แก้ว (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบฝึกหัดที่ 10

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

3. นุ่นมีต้นมะพร้าว 19 ต้น แต่ละต้นมีลูกมะพร้าว 21 ลูก ต้นละเท่า ๆ กัน นุ่นมีลูกมะพร้าวทั้งหมดกี่ลูก (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

แบบฝึกหัดที่ 11

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ฉันมีเงิน 55 บาท พี่มีเงินเป็น 7 เท่าของฉัน พี่มีเงินกี่บาท

   (ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

แบบฝึกหัดที่ 12

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

2. กุหลาบ 1 กำ ราคากำละ 45 บาท กุหลาบ 9 กำ ราคาทั้งหมดกี่บาท
   (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบฝึกหัดที่ 13

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. มีแสตมป์อยู่ 32 ดวง ใส่ลงในสมุดสะสมแสตมป์ 4 ดวง หน้าละเท่า ๆ กัน จะได้กี่หน้า (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

แบบฝึกหัดที่ 14

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. กิ่งมีอายุ 48 ปี แก้วมีอายุ 16 ปี กิ่งมีอายุเป็นกี่เท่าของแก้ว
   (ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

แบบฝึกหัดที่ 15

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

2. ต้มยำปลา 1 หม้อ ใส่ปลา 23 ชิ้น ถ้ามีปลาอยู่ 69 ชิ้น จะทำต้มยำได้กี่หม้อ (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบฝึกหัดที่ 16

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ขายหนังสือ 6 เล่ม ราคาเล่มละ 15 บาท หนังสือราคาเล่มละเท่ากัน นำเงินทั้งหมดจากการขายหนังสือไปซื้อนิยายเล่มละ 10 บาท เล่มละเท่า ๆ กัน จะได้นิยายกี่เล่ม (แบบการจัดกลุ่ม)

แบบฝึกหัดที่ 17

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. นุ่นมียางลบ 5 ก้อน แนนมียางลบ 12 เท่าของนุ่น นนมียางลบ 20 ก้อน แนนมียางลบเป็นกี่เท่าของนน (ใช้วิธีคิดแบบเปรียบเทียบ)

แบบฝึกหัดที่ 18

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. สวน 1 ร่อง ปลูกส้ม 18 ต้น ปลูกส้มทั้งหมด 216 ต้น ขายส้มร่องละ 48 บาท จะได้เงินกี่บาท (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ 1

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ปีเตอร์ใช้เงินซื้อข้าว 5 วัน วันละ 175 บาท รวม 875 บาท ปีเตอร์ใช้เงินซื้อน้ำวันเพิ่มวันละ 25 บาท ปีเตอร์ใช้ทั้งหมดกี่บาท (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

2. นาฬิการาคา 789 บาท นาฬิกาถูกกว่าสร้อยคอ 89 บาท สร้อยคอราคากี่บาท
(ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

3. แดงเดินทางในเวลา 1 ชั่วโมง ได้ระยะทาง 191 กิโลเมตร แดงเดินทางต่ออีก 4 ชั่วโมง แดงเดินทางทั้งหมดกี่กิโลเมตร (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ 2

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. แดงหาปลาทูและปลาแซลมอน 7 เข่ง แต่ละเข่งมีปลาทู 55 ตัวและปลาแซลมอน 56 ตัว เขียวขอซื้อแค่ปลาทูจากแดง 6 เข่ง แดงเหลือปลาทั้งหมดกี่ตัว
   (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

2. โต๊ะราคา 439 บาท เก้าอี้ถูกกว่าโต๊ะ 159 บาท เก้าอี้ราคากี่บาท
(ใช้วิธีคิดแบบเปรียบเทียบ)

3. พ่อซื้อของขวัญ 6 ชิ้น ชิ้นละ 99 บาท แม่เอาของขวัญไป 1 ชิ้น ของขวัญที่เหลือจะมีราคารวมเท่าไร (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ 3

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. พ่อมีโดนัท 8 กล่อง กล่องละ 18 ชิ้น รวมเป็น 144 ชิ้น พ่อใส่ขนมปังเพิ่มลงไปในกล่อง กล่องละ 5 ชิ้น พ่อไปขาย 3 กล่อง จะเหลือโดนัทและขนมปังกี่ชิ้น (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

2. ลูกบอลราคา 259 บาท ตุ๊กตาถูกกว่าลูกบอล 169 บาท ลูกบอลและตุ๊กตารวมกันกี่บาท (ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

3. ร้านค้ามีขนมทั้งหมด 345 ชิ้น ขายขนมไป 5 กล่อง กล่องละ 30 ชิ้น รวมเป็นขนม 150 ชิ้น ขายขนมไปอีก 2 กล่อง จะเหลือขนมกี่ชิ้น (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ 4

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

4. มีกล่องดินสอ 25 กล่อง แต่ละกล่องมีดินสออยู่ 12 แท่ง กล่องละเท่า ๆ กัน มีดินสอทั้งหมดกี่แท่ง (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

5. ณเดชมีเสื้อ 13 ตัว ญาญ่ามีเสื้อเป็น 20 เท่าของณเดช ญาญ่ามีเสื้อกี่ตัว
(ใช้วิธีคิดแบบการเปรียบเทียบ)

6. เบลล่าซื้อเครปหน้าไส้กรอก 1 อัน ราคาอันละ 35 บาท เบลล่าซื้อเครปหน้าไส้กรอก 25 อัน เบลล่าต้องจ่ายเงินกี่บาท (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ 5

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. มาริโอ้มีโดนัทอยู่ 84 ชิ้น แบ่งให้เด็กกล่องละ 14 ชิ้น กล่องละเท่า ๆ กัน มาริโอ้แบ่งโดนัทได้กี่กล่อง (ใช้วิธีคิดแบบการจัดกลุ่ม)

2. เจมส์จิมีเงิน 120 บาท มิวมีเงิน 30 บาท เจมส์จิมีเงินเป็นกี่เท่าของมิว
(ใช้วิธีคิดแบบเปรียบเทียบ)

3. ในเวลา 1 วัน เป้อ่านหนังสือได้ 16 หน้า ถ้าเป้อ่านหนังสือได้ทั้งหมด 80 หน้า เป้ต้องใช้เวลาอ่านหนังสือกี่วัน (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ 6

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ

1. ลิซ่าซื้อแกงจืด 12 ถุง แต่ละถุงมีเนื้อหมูอยู่ 10 ชิ้น ถุงละเท่า ๆ กัน ลิซ่าเทแกงจืดรวมกันนำเนื้อหมูแบ่งใส่ถ้วย ถ้วยละ 8 ชิ้น ถ้วยละเท่า ๆ กัน ลิซ่าจะได้แกงจืดกี่ถ้วย

   (แบบการจัดกลุ่ม)

2. ธิดามีหมูย่าง 15 ไม้ ธงชัยมีหมูย่างเป็น 7 เท่าของธิดา ปกรณ์มีหมูย่าง 35 ไม้ ธงชัยมีหมูย่างเป็นกี่เท่าของปกรณ์ (ใช้วิธีคิดแบบเปรียบเทียบ)

3. อั้มขายข้าวหมูทอด 1 กล่อง ราคา 40 บาท อั้มขายข้าวหมูทอด 8 กล่อง อั้มนำเงินทั้งหมดที่ขายข้าวหมูทอดได้มาแบ่งให้น้องคนละ 80 บาท อั้มมีน้องกี่คน (ใช้วิธีคิดแบบอัตรา)

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้	คณิตศาสตร์	เรื่อง การบวก ลบ คูณและหาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	จำนวน 20 ข้อ	เวลา 30 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. มีปากกาดำ 10 กล่อง แต่ละกล่องมีปากกาดำอยู่ 12 ด้าม รวมเป็น 120 ด้าม ซื้อปากกาแดงใส่เพิ่มกล่องละ 3 ด้าม มีปากกาดำและแดงทั้งหมดเท่าไร

ก. 145 ด้าม ข. 150 ด้าม

ค. 155 ด้าม ง. 160 ด้าม

2. โทรทัศน์ราคา 299 บาท ตู้เย็นแพงกว่าโทรทัศน์ 195 บาท ตู้เย็นราคากี่บาท

ก. 494 บาท ข. 594 บาท

ค. 694 บาท ง. 794 บาท

3. คอมวิ่ง 1 กิโลเมตร ใช้เวลา 15 นาที คอมวิ่งต่ออีก 5 กิโลเมตร คอมวิ่งได้เวลาทั้งหมดกี่นาที

ก. 110 นาที ข. 100 นาที

ค. 90 นาที ง. 80 นาที

4. แต้วซื้อโดนัทและขนมปังทั้งหมด 121 ชิ้น 11 ถุง แต่ละถุงมีโดนัท 5 ชิ้นและขนมปัง 6 ชิ้น แต้วกินขนมปัง 3 ถุง แต้วเหลือขนมกี่ชิ้น

ก. 104 ชิ้น ข. 103 ชิ้น

ค. 102 ชิ้น ง. 101 ชิ้น

5. พี่มีเงิน 379 บาท น้องมีเงินน้อยกว่าพี่ 63 บาท น้องมีเงินกี่บาท

ก. 325 บาท ข. 320 บาท

ค. 316 บาท ง. 310 บาท

6. ต้มยำปลา 8 ถุง มีเนื้อปลาถุงละ 20 ชิ้น รวมเป็น 160 ชิ้น กินไป 4 ถุง เหลือเนื้อปลากี่ชิ้น

ก. 80 ชิ้น ข. 90 ชิ้น

ค. 100 ชิ้น ง. 110 ชิ้น

7. พ่อซื้อข้าวผัด 6 ถุง ถุงละ 35 บาท รวมเป็น 210 บาท พ่อซื้อข้าวกะเพราเพิ่ม 3 ถุงราคาเท่าข้าวผัด พ่อจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ก. 310 บาท ข. 315 บาท

ค. 320 บาท ง. 325 บาท

8. ชาไข่มุกราคา 85 บาท กาแฟแพงกว่าชาไข่มุก 55 บาท ชาไข่มุกและกาแฟรวมกันกี่บาท

ก. 225 บาท ข. 325 บาท

ค. 425 บาท ง. 525 บาท

9. มีเด็ก 200 คน โต๊ะ 1 ตัว เด็กนั่งได้ 12 คน มีโต๊ะ 6 ตัว เด็กไม่ได้นั่งโต๊ะมีกี่คน

ก. 130 คน ข. 128 คน

ค. 126 คน ง. 124 คน

10. เชือกเส้นแรกยาว 450 เซนติเมตร ซื้อเชือกมาเพิ่ม 3 เส้น 1 เส้นมีความยาว 44 เซนติเมตร รวมเชือกทั้งหมดกี่เซนติเมตร

ก. 590 เซนติเมตร ข. 582 เซนติเมตร

ค. 572 เซนติเมตร ง. 570 เซนติเมตร

11. เจนปลูกต้นกล้วยไว้ 16 ต้น แต่ละต้นมีกล้วยอยู่ 22 ผล ต้นละเท่า ๆ กัน เจนมีกล้วยทั้งหมดกี่ผล

ก. 352 ผล ข. 353 ผล

ค. 252 ผล ง. 253 ผล

12. เสือมีสมุด 12 เล่ม หมูมีสมุด 4 เท่าของเสือ หมูมีสมุดเป็นกี่เล่ม

ก. 78 เล่ม ข. 68 เล่ม

ค. 58 เล่ม ง. 48 เล่ม

13. แกง 1 หม้อ ใช้น้ำ 15 แก้ว แกง 25 หม้อ ต้องใช้น้ำกี่แก้ว

ก. 390 แก้ว ข. 385 แก้ว

ค. 380 แก้ว ง. 375 แก้ว

14. เด็ก 48 คน จัดให้นั่งโต๊ะ โต๊ะละ 4 คน เท่า ๆ กัน จะมีโต๊ะนั่งกี่ตัว

ก. 12 ตัว ข. 22 ตัว

ค. 32 ตัว ง. 42 ตัว

15. เดือนมีสมุด 56 เล่ม ดาวมีสมุด 8 เล่ม เดือนมีสมุดเป็นกี่เท่าของดาว

ก. 10 เท่า ข. 7 เท่า

ค. 4 เท่า ง. 1 เท่า

16. ในเวลา 1 วัน บอยอ่านหนังสือได้ 13 หน้า ถ้าบอยอ่านหนังสือได้ทั้งหมด 52 หน้า จะใช้เวลาอ่านหนังสือกี่วัน

ก. 4 วัน ข. 5 วัน

ค. 6 วัน ง. 7 วัน

17. ขายลูกอม 17 เม็ด เม็ดละ 14 บาท ราคาเม็ดละ เท่า ๆ กัน นำเงินทั้งหมดซื้อของขวัญชิ้นละ 34 บาท ชิ้นละเท่า ๆ กัน จะได้ของขวัญกี่ชิ้น

ก. 7 ชิ้น ข. 8 ชิ้น

ค. 9 ชิ้น ง. 10 ชิ้น

18. นุ่นมีดินสอ 7 แท่ง แนนมีดินสอ 6 เท่าของนุ่น นนมีดินสอบ 21 แท่ง แนนมีดินสอเป็นกี่เท่าของนน

ก. 5 เท่า ข. 4 เท่า

ค. 3 เท่า ง. 2 เท่า

19. ส้ม 1 กล่อง มี 24 ผล มีส้มทั้งหมด 144 ผล นำไปขายกล่องละ 50 บาท จะได้เงินกี่บาท

ก. 100 บาท ข. 300 บาท

ค. 500 บาท ง. 700 บาท

20. น้ำอัดลม 1 ขวด ราคาขวดละ 25 บาท ขายน้ำอัดลม 9 ขวด แบ่งเงินที่ขายทั้งหมดให้เด็กคนละ 45 บาท จะแบ่งได้กี่คน

ก. 2 คน ข. 5 คน

ค. 7 คน ง. 10 คน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้	คณิตศาสตร์	เรื่อง การบวก ลบ คูณและหาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	จำนวน 20 ข้อ	เวลา 30 นาที

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีคำถามทั้งหมด 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. มีนมจืด 10 ลัง แต่ละลังมีนมจืด 12 กล่อง รวมเป็น 120 กล่อง ซื้อนมเปรี้ยวเพิ่มลังละ 3 กล่อง มีทั้งหมดกี่กล่อง

ก. 145 กล่อง ข. 150 กล่อง

ค. 155 กล่อง ง. 160 กล่อง

2. โทรทัศน์ราคา 529 บาท ตู้เย็นแพงกว่าโทรทัศน์ 295 บาท ตู้เย็นราคากี่บาท

ก. 924 บาท ข. 824 บาท

ค. 724 บาท ง. 624 บาท

3. คอมวิ่ง 1 กิโลเมตร ใช้เวลา 15 นาที คอมวิ่งต่ออีก 5 กิโลเมตร คอมวิ่งได้เวลาทั้งหมดกี่นาที

ก. 80 นาที ข. 90 นาที

ค. 100 นาที ง. 110 นาที

4. มดซื้อดินสอและยางลบทั้งหมด 121 ชิ้น 11 ถุง แต่ละถุงมีดินสอ 5 แท่งและยางลบ 6 ก้อน มดขายยางลบ 3 ถุง มดเหลือดินสอและยางลบกี่ชิ้น

ก. 104 ชิ้น ข. 103 ชิ้น

ค. 102 ชิ้น ง. 101 ชิ้น

5. พี่สูง 179 เซนติเมตร น้องสูงน้อยกกว่าพี่ 25 เซนติเมตร น้องสูงกี่เซนติเมตร

ก. 154 เซนติเมตร ข. 164 เซนติเมตร

ค. 174 เซนติเมตร ง. 184 เซนติเมตร

6. ต้มยำกุ้ง 8 ถุง มีกุ้งถุงละ 20 ตัว รวมเป็น 160 ตัว กินต้มยำกุ้ง 4 ถุง เหลือกุ้งกี่ตัว

ก. 80 ตัว ข. 90 ตัว

ค. 100 ตัว ง. 110 ตัว

7. พ่อซื้อข้าวผัด 6 ถุง ถุงละ 35 บาท รวมเป็นเงิน 210 บาท พ่อซื้อข้าวกะเพราเพิ่ม 3 ถุง ราคาเท่ากับข้าวผัด 1 ถุง พ่อจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ก. 310 บาท ข. 315 บาท

ค. 320 บาท ง. 325 บาท

8. ชาไข่มุกราคา 85 บาท กาแฟแพงกว่าชาไข่มุก 55 บาท ชาไข่มุกและกาแฟรวมกันกี่บาท

ก. 525 บาท ข. 425 บาท

ค. 325 บาท ง. 225 บาท

9. มีเด็ก 150 คน โต๊ะ 1 ตัว เด็กนั่งได้ 15 คน มีโต๊ะ 5 ตัว เด็กไม่ได้นั่งโต๊ะมีกี่คน

ก. 150 คน ข. 125 คน

ค. 100 คน ง. 75 คน

10. เชือกเส้นแรกยาว 450 เซนติเมตร ซื้อเชือกมาเพิ่ม 3 เส้น 1 เส้นมีความยาว 44 เซนติเมตร รวมเชือกทั้งหมดกี่เซนติเมตร

ก. 590 เซนติเมตร ข. 582 เซนติเมตร

ค. 572 เซนติเมตร ง. 570 เซนติเมตร

11. เจนปลูกทุเรียน 16 ต้น ทุกต้นมีทุเรียนต้นละ 22 ผล เจนมีทุเรียนทั้งหมดกี่ผล

ก. 352 ผล ข. 353 ผล

ค. 252 ผล ง. 253 ผล

12. เสือมีเงิน 12 บาท หมูมีเงิน 4 เท่าของเสือ หมูมีเงินกี่บาท

ก. 78 บาท ข. 68 บาท

ค. 58 บาท ง. 48 บาท

13. แกง 1 หม้อ ใช้น้ำ 15 แก้ว แกง 25 หม้อ ต้องใช้น้ำกี่แก้ว

ก. 390 แก้ว ข. 385 แก้ว

ค. 380 แก้ว ง. 375 แก้ว

14. ปากกา 48 ด้าม จัดใส่กล่อง กล่องละ 4 ด้าม จะได้ปากกากี่กล่อง

ก. 2 กล่อง ข. 12 กล่อง

ค. 22 กล่อง ง. 32 กล่อง

15. เดือนมีสมุด 56 เล่ม ดาวมีสมุด 8 เล่ม เดือนมีสมุดเป็นกี่เท่าของดาว

ก. 10 เท่า ข. 7 เท่า

ค. 4 เท่า ง. 2 เท่า

16. ในเวลา 1 วัน บอยอ่านหนังสือได้ 13 หน้า ถ้าบอยอ่านหนังสือได้ทั้งหมด 52 หน้า จะใช้เวลาอ่านหนังสือกี่วัน

ก. 4 วัน ข. 5 วัน

ค. 6 วัน ง. 7 วัน

17. ขายลูกอม 17 เม็ด เม็ดละ 14 บาท นำเงินทั้งหมดซื้อของขวัญชิ้นละ 34 บาท จะได้ของขวัญกี่ชิ้น

ก. 7 ชิ้น ข. 8 ชิ้น

ค. 9 ชิ้น ง. 10 ชิ้น

18. นุ่นมีดินสอ 7 แท่ง แนนมีดินสอ 6 เท่าของนุ่น นนมีดินสอบ 21 แท่ง แนนมีดินสอเป็นกี่เท่าของนน

ก. 5 เท่า ข. 4 เท่า

ค. 3 เท่า ง. 2 เท่า

19. ส้ม 1 กล่อง มีส้ม 24 ผล มีส้มทั้งหมด 144 ผล นำไปขายกล่องละ 50 บาท จะได้เงินกี่บาท

ก. 100 บาท ข. 300 บาท

ค. 500 บาท ง. 700 บาท

20. น้ำอัดลม 1 ขวด ราคาขวดละ 25 บาท ขายน้ำอัดลม 9 ขวด แบ่งเงินที่ขายทั้งหมดให้เด็กคนละ 45 บาท จะแบ่งได้กี่คน

ก. 2 คน ข. 5 คน

ค. 7 คน ง. 10 คน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายกันตภณ สอนซิว
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ. 2560
	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	ปี พ.ศ. 2560 - 2563
	ครู กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
	โรงเรียนวัดดอนทอง

DPU